

Kommunale Wärme- und Kälteplanung für die Hansestadt Lübeck

Planungsgrundlage für eine treibhausgasneutrale Versorgung

Projektpartner:

Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit der Hansestadt Lübeck, Klimaleitstelle, und der Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH – einem Tochterunternehmen der Stadtwerke Lübeck Gruppe GmbH – durchgeführt.

Auftraggeberin:

Hansestadt Lübeck
Bereich Umwelt-, Natur- und Verbraucherschutz
Klimaleitstelle
Kronsforder Allee 2-6, 23560 Lübeck

Hansestadt LÜBECK 



Auftragnehmerin:

Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH
Geniner Straße 80, 23560 Lübeck



**Stadtwerke
Lübeck** innovation

Lübeck, im Dezember 2024

Auftragnehmerin Datenverarbeitung, -analyse und WebTool

greenventory GmbH
Georges-Köhler-Allee 302, 79110 Freiburg im
Breisgau

Auftragnehmerin Öffentlichkeitsarbeit

SUPERURBAN GmbH
Grindelhof 62, 20146 Hamburg

Auftragnehmerinnen Fachgutachten

Tiefe Geothermie

Geothermie Neubrandenburg GmbH
Seestraße 7A, 17033 Neubrandenburg

Ökologische Bewertung hinsichtlich WRRL zu Flusswärmepumpen

biota – Institut für ökologische Forschung
und Planung GmbH
Nebelring 15, 18246 Bützow

Voruntersuchung Flusswasserwärmepumpe für mehrere Standorte / Auswirkungen auf die Trave

Schmidt & Holländer
Ingenieurgesellschaft mbH
Bei St. Wilhadi 5, 21682 Stade
Büro Lübeck
Seelandstraße 14-16, 23569 Lübeck

Mitglieder der Kern-Arbeitsgruppe

Technische Hochschule Lübeck,
Fachbereich Bauwesen

Prof. Sebastian Fiedler
(als wissenschaftlicher Beirat)

Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Hamburg, Department Umwelttechnik

Prof. Dr. Hans Schäfers
(als wissenschaftlicher Beirat)

Hansestadt Lübeck

Haushalt und Steuerung
Umwelt-, Natur- und Verbraucherschutz
Klimaleitstelle
Stadtplanung und Bauordnung

greenventory GmbH

Dr. Kai Mainzer

Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH

Dr. Sinje Keipert-Colberg

Inhalt

1	Abkürzungsverzeichnis	6
2	Zusammenfassung	8
3	Einführung	11
3.1	Ausgangssituation	11
3.2	Regulatorischer Rahmen und Projektstruktur	13
3.3	Inhalte und Ziele des Wärmeplans	15
3.4	FAQ Kommunale Wärmeplanung	17
4	Bestandsanalyse	19
4.1	Vorbemerkungen	19
4.2	Kälteversorgung und Kälteplanung	22
4.3	Analyse des Gebäudebestands und resultierende Kennzahlen	23
4.4	Wärmebedarf und Energieverbrauch für Heizzwecke	28
4.4.1	Analyse der Wärmeerzeuger und der Versorgungsstrukturen	30
4.4.2	Analyse der eingesetzten Energieträger und der resultierenden Treibhausgasemissionen	36
4.5	Fazit	41
5	Potenzialanalyse	41
5.1	Vorbemerkungen und Grundlagen der technischen Potenzialermittlung	41
5.2	Erhebung der technischen Potenziale	43
5.2.1	Potenziale erneuerbarer Wärmeerzeugung auf Lübecker Stadtgebiet	45
5.2.2	Potenziale erneuerbarer Stromerzeugung auf Lübecker Stadtgebiet	64
6	Zielbild Treibhausgasneutralität	66
6.1	Energetische Sanierung – ein Potenzial für die Wärmewende	66
6.1.1	Vorbemerkungen und maximales Sanierungspotenzial	66
6.1.2	Sanierungsszenarien und Prognose des Wärmebedarfs	70
6.2	Lübecks treibhausgasneutrale Zukunft – Prognose der Wärmeversorgung im Jahr 2040	72
6.2.1	Ableitung Eignungsgebiete für das Zielbild	73
6.2.2	Prognose der Energieträger und der Treibhausgasemissionen	77
7	Räumliches Konzept einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung	88
7.1	Vorbemerkungen	88
7.2	Sonderfall Altstadt? Eine spezifische Betrachtung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung	91
7.3	Eignungsgebiete und Stadtteilsteckbriefe	96
7.3.1	Innenstadt	96
7.3.2	St. Jürgen	99
7.3.3	Moisling	103

7.3.4	Buntekuh.....	106
7.3.5	St. Lorenz Süd.....	109
7.3.6	St. Lorenz Nord.....	112
7.3.7	St. Gertrud.....	115
7.3.8	Schlutup.....	119
7.3.9	Kücknitz.....	121
7.3.10	Travemünde.....	124
8	Maßnahmen und Monitoring.....	127
8.1	Vorbemerkungen.....	127
8.2	Übergeordnete Maßnahmen.....	129
8.2.1	Zentrale grüne Wärme in die Fläche bringen.....	129
8.2.2	Den Weg bereiten für die individuelle Wärmewende.....	131
8.2.3	Bezahlbare Wärme.....	132
8.2.4	Wärmewende erleichtern durch Bedarfsreduktion.....	134
8.2.5	Von der KWP zur Umsetzung der Wärmewende durch eine Konkretisierung der Planung.....	135
8.2.6	Erfolgreiche Wärmewende durch Kommunikation, Vernetzung und Beratung.....	136
8.2.7	Die Verwaltung zündet den Turbo für die Wärmewende.....	138
8.3	Monitoringkonzept.....	139
8.3.1	Zieldefinition und Indikatoren.....	140
8.3.2	Datengrundlage und Erhebung.....	140
8.3.3	Monitoring-Intervalle.....	141
8.3.4	Verantwortlichkeiten und Akteure.....	141
8.3.5	Analyse und Berichterstattung.....	142
8.3.6	Anpassungsmechanismen.....	142
8.3.7	Finanzierung und Ressourcen.....	142
8.3.8	Digitalisierung und Automatisierung.....	142
8.4	Beispiele und Vorschläge für Indikatoren und Meilensteine.....	143
9	Kosten und Finanzierung.....	145
9.1	Einflussfaktoren auf die Gesamtkosten der Wärmewende.....	145
9.2	Soziale Aspekte.....	151
9.3	Förderung und Finanzierungsmodelle.....	154
10	Ausblick.....	156
11	Anhang.....	158
12	Abbildungsverzeichnis.....	182
13	Tabellenverzeichnis.....	188
14	Quellenverzeichnis.....	189

1 Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wirtschaft, Struktur und Bau
COP	Coefficient of Performance
CO2	Kohlendioxid
EE	Erneuerbare Energien
EKSH	Gesellschaft für Energie & Klimaschutz Schleswig-Holstein
EQK	Energetisches Quartierskonzept
EnEV	Energieeinsparverordnung
EU	Europäische Union
EWKG (SH)	Energiewende- und Klimaschutzgesetz (des Landes Schleswig-Holstein)
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GEOTIS	Geothermisches Informationssystem
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssystem
GLB	Geschützter Landschaftsbereich
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
IB.SH	Investitionsbank Schleswig-Holstein
JAZ	Jahresarbeitszahl
KEA	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KLS	Klimaleitstelle der Hansestadt Lübeck
kWh	Kilowattstunde
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LEP	Landesentwicklungsplan
LoD2	Level of Detail 2 (Modell der Darstellung dreidimensionaler digitaler Gebäude)
LPA	Lübeck Port Authority
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MAKS	Masterplan Klimaschutz der Hansestadt Lübeck

MEKUN	Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur
MoMNQ	monatliche mittlere Niedrigwasserabflussrate
NSG	Naturschutzgebiet
PPA	Power Purchase Agreement („Direkt-Strom-Liefervertrag“)
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
TA-Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
THG-Emissionen	Treibhausgas-Emissionen
ULD	Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz
WEA	Windenergieanlage
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

2 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht stellt den Erarbeitungsprozess und die wesentlichen Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) der Hansestadt Lübeck vor.


Die Grundlage des Wärmeplans bilden umfangreiche Datenerhebungen und -analysen, Studien, Voruntersuchungen sowie räumlich aufgelöste Szenarien-Berechnungen. Über die Datensammlung und quantitative Modellierung hinaus erfolgte eine umfangreiche qualitative Befassung mit den Aspekten der Wärmewende in Lübeck. Um die unterschiedlichen Perspektiven bestmöglich zu berücksichtigen, waren Expert:innen aus Wissenschaft, Verwaltung, den Stadtwerken Lübeck sowie weitere Akteur:innen beteiligt, unter ihnen die Entsorgungsbetriebe Lübeck, die Verbraucherzentrale und die Wohnungswirtschaft.

Die Untersuchungen zeigen einerseits, dass dringender Handlungsbedarf besteht, um das Ziel der Treibhausneutralität zu erreichen: Ein großer Anteil der Lübecker Wärmeversorgung basiert auf fossilen Brennstoffen (Erdgas), viele Heizungen sind veraltet, viele Gebäude im Stadtgebiet in einem schlechten energetischen Zustand. Andererseits verdeutlichen sie auch die Chancen, die bei einem generell anstehenden Austausch von Heizungen, den Möglichkeiten zur Gebäudesanierung und durch lokale Potenziale für grüne Wärme- und Stromerzeugung entstehen:

Jetzt ist die richtige Zeit, um die Wärmewende umfassend voranzutreiben – von der Kommunikation bis hin zur integrierten Energiesystemplanung – und damit Lübeck für die Zukunft aufzustellen.

Die Untersuchungen umfassen neben der Bestandsanalyse und der Potenzialanalyse auch die Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Entwicklung eines räumlichen Konzepts im Sinne von Eignungsgebieten und zu prüfenden Potenzialgebieten für eine wärmenetzgebundene Versorgung. Außerdem wurden übergeordnete Maßnahmen und konkrete nächste Handlungsschritte zur Zielerreichung definiert sowie ein Vorschlag für ein Monitoring konzeptioniert.

Aus den Ergebnissen der Analysen und Prognosen sowie aus dem intensiven Austausch während der Erstellung heraus wurden die folgenden Aspekte für das Gelingen der Lübecker Wärmewende als besonders relevant identifiziert:

- **Finanzierung der Wärmewende** €
Die Finanzierung der Aufgaben stellt eine enorme Herausforderung für alle Beteiligten dar, die nur teilweise durch die Kommune gelöst werden kann. Hier ist der Bund als wesentlicher zentraler Fördermittelgeber sowie regulatorischer Rahmensetzer gefordert, während das Land die Kommunen, etwa über die Investitions- und Förderbank, unterstützen sollte. Gleichzeitig können die private Wirtschaft und Bürger:innen durch partizipative Finanzierungsmodelle und eigene Projekte wesentlich zu einer gemeinschaftlichen Lösung beitragen. Zudem kann eine wirtschaftliche Umsetzung erzielt werden, indem der Ausbau frühzeitig koordiniert und mit anderen Infrastrukturmaßnahmen - insbesondere dem Kanalnetzausbau - kombiniert wird.
- **Soziale Aspekte und Teilhabe** 
Die Berücksichtigung der sozialen Aspekte der Wärmewende, von der Finanzierung von Sanierungen bis zum umfassenden Wärmenetzausbau sowie den Auswirkungen auf die Wohnkosten, ist eine Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche und gemeinschaftliche Transformation der Wärmeversorgung. Sie bietet zudem die Chance für direkte, positiv wahrgenommene Teilhabe, beispielsweise durch genossenschaftliche Modelle in der Quartiersversorgung.

- Bürger:inneninformation, -beteiligung und Quartierskonzepte** 

Nach Abschluss der KWP kann ein wichtiger Schritt in Richtung Teilhabe und Entwicklung eines positiven Verständnisses der Wärmewende als gesamtgesellschaftliche Aufgabe beginnen. Lokale Informations- und Beratungsangebote für Bürger:innen, die spezifisch auf die verschiedenen Versorgungsoptionen vor Ort bezogen sind, stärken die Akzeptanz der Wärmewende. Quartierskonzepten kommt dabei eine große Bedeutung zu. Sie bieten die Möglichkeit, Nachbarschaftslösungen gemeinsam zu diskutieren und zu entwickeln.
- Rolle der Hansestadt und zentrale Steuerung** 

Neben den Quartierskonzepten verfügt die Verwaltung der Hansestadt über eine Vielzahl weiterer Instrumente, um die Wärmewende zu fördern und zu beschleunigen. Als zentrale Akteurin nimmt sie eine entscheidende Rolle ein, etwa indem sie die Belange anderer Versorgungsverpflichtungen und anderer städtischer Bereiche mit in die Abwägungen einbringt sowie Interessen von Stakeholdern zusammenbringt und steuert. Ziel sollte es sein, dieses Konzept und den Prozess der Wärmewende fach- und ressortübergreifend und unter Berücksichtigung von Masterplänen aller betroffenen Netzbetreiber zu koordinieren, zu harmonisieren sowie die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung zu evaluieren und ihre Fortschreibung zu verstetigen. Dazu gehört auch, die Wärmewende im zentralen Flächenmanagement der Hansestadt zu berücksichtigen und dieses generell zu stärken. Zudem sollten städtische Satzungen und Konzessionsverträge überprüft und bei Bedarf angepasst werden, um Hindernisse für die Wärmewende zu beseitigen.
- Strom als Schlüssel zur Wärmewende** 

Strom spielt - eine erneuerbare Erzeugung vorausgesetzt - eine zentrale Rolle in der Transformation. Er treibt als Energieträger dezentrale Wärmelösungen wie Luft- und Erdwärmepumpen an und ist auch für die Wärmeerzeugung in grünen Wärmenetzen essenziell. Letztere werden ebenfalls zu weiten Teilen auf Umweltwärme zugreifen, die durch strombetriebene Wärmepumpen auf die erforderlichen Netztemperaturen gehoben wird. Die Antriebswende in der Mobilität und andere strombasierte Anwendungen steigern den Strombedarf zusätzlich.
- Übergreifende Energiesystemplanung** 

Mit Blick auf die nur begrenzt zur Verfügung stehenden Ressourcen, ist eine übergreifende Energiesystemplanung von entscheidender Bedeutung. Diese koordinierte Strategie zum Wärme- und Stromnetzausbau bei gleichzeitiger sukzessiver Stilllegung des Gasnetzes sollte auf der KWP aufbauen und im direkten Anschluss entwickelt werden. So können Ressourcen gebündelt, Synergien gehoben, Baumaßnahmen minimiert und Kosten gespart werden.

Die nachfolgende Abbildung 1 greift die genannten Aspekte auf und veranschaulicht, dass mit der Durchführung der KWP als erstem Schritt eine strategische Gesamtplanung vorliegt. Der Weg kann jetzt durch die nun folgenden technischen Detailplanungen und vor allem die darüber hinaus notwendigen Maßnahmen beschriftet und das Ziel damit erreicht werden:

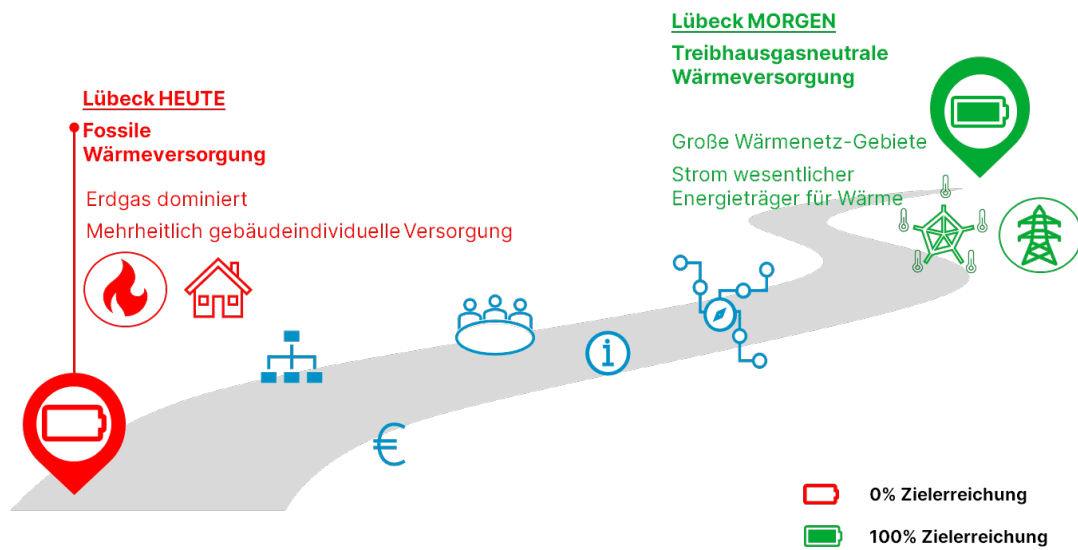


Abbildung 1: Der Weg in Lübecks treibhausgasneutrale Zukunft – von Erdgas zum Strom, hin zu netzbasierten Versorgungslösungen – und wie er gelingen kann, nach (1).

3 Einführung

Die kommunale Wärme- und Kälteplanung¹ weist den Weg in die treibhausgasneutrale Zukunft der Hansestadt Lübeck:

Dazu analysiert sie den privaten und öffentlichen Gebäudebestand und deren aktuellen Wärmeverbrauch, die Versorgungsstrukturen und -technologien und zeigt auf, welche Potenziale nachhaltiger Energie- und vor allem Wärmeerzeugung in der Stadt vorhanden sind oder gehoben werden könnten. Hierbei berücksichtigt sie, welche Gebäudetypen und Baualtersklassen vorhanden sind und um welchen Anteil der Wärmeverbrauch perspektivisch reduziert werden kann.

Auf Basis dieser Daten können für definierte Gebiete Empfehlungen zur zukünftigen Wärmeversorgungsstruktur² ausgesprochen und der Ausbau zentraler und dezentraler grüner Wärmeversorgung vorangetrieben werden. Der resultierende „Fahrplan“ zur Wärmewende wird zwischen Politik, Stadtverwaltung, Netzbetreibern und Energieversorgern im Dialog mit der Wirtschaft und den Menschen abgestimmt – mit dem Ziel, Lübeck zuverlässig und bezahlbar mit treibhausgasneutraler Wärme zu versorgen.

Gut zu wissen: Die KWP ist eine strategische Grundlage, kein direkter Bauplan zur Umsetzung. Sie gibt der Kommune eine Richtung vor und den zugehörigen Werkzeugkoffer in die Hand, um im nächsten Schritt durch das Angehen übergeordneter Maßnahmen auf Verwaltungsebene sowie detaillierter Studien und lokalspezifischer Planungen die eigentliche Umsetzung der Wärmewende zu erleichtern. Ausgerichtet an diesem gesamtgesellschaftlichen Zielbild lässt sich die Wärmewende in den einzelnen Gebieten für Lübeck vorantreiben. Als einer der entscheidenden Stützpfeiler der Wärmewende erhöht sie die Planungssicherheit und schafft somit Vorteile für alle Lübecker:innen:

- **Kosten:** Effizient geplante Wärmeversorgung führt zu niedrigeren Kosten für die Erzeugung und den Transport von Wärme – einer Voraussetzung für günstige Verbrauchspreise.
- **Planung:** Die KWP zeigt, in welchen Stadtgebieten ein zentrales Wärmenetz sinnvoll sein kann – und wo nicht. Für die Flächen mit eindeutigen Aussagen wird die Planung für Bauherr:innen und Projektentwickler:innen somit einfacher.
- **Arbeitsplätze:** Zur Umstellung der Wärmeversorgung werden zahlreiche Fachkräfte benötigt. Die Wärmewende schafft lokale Arbeitsplätze und stärkt die Wirtschaft in der Region. Für diesen Prozess bildet die KWP das Fundament.

3.1 Ausgangssituation

Die Stadt Lübeck ist vom Wasser geprägt. Als zweitgrößte Stadt des Bundeslandes im Südosten Schleswig-Holsteins gelegen, ist Lübeck mit einem der größten Fährhäfen Europas im Stadtteil Travemünde ein wichtiger Verkehrsknotenpunkt mit Tradition, Geschichte und transeuropäischer Bedeutung.

Die Lübecker Altstadtinsel wird von Trave, Wakenitz und Elbe-Lübeck-Kanal umflossen und ist mit ihren rund 1.800 denkmalgeschützten Gebäuden Kern eines Oberzentrums mit knapp 221.000 Einwohner:innen. Als flächenmäßig größte Stadt Schleswig-Holsteins gliedert sie sich aktuell in 10 Stadtteile mit 35 Stadtbezirken.

¹ Im Folgenden: Kommunale Wärmeplanung oder KWP

² Zum Thema „Kälteversorgung“ siehe Kapitel Bestandsanalyse

Die heutige Wärmebereitstellung in Lübeck basiert primär auf der dezentralen Verbrennung von Erdgas. Diese Art der Versorgung deckt rund 75 % des Wärmebedarfs ab. Auch die Wärmenetze werden heute in der Regel über fossil befeuerte Heizzentralen beschickt.

Lübeck verändert sich - das ist heute an vielen Stellen gut sichtbar. In diesem städtischen Entwicklungsprozess gilt es sorgfältig abzuwägen, wie urbanes Leben mit seinem Komfort mit dem gleichzeitigen Erhalt der Natur verbunden werden kann – womit dem Gedanken der Nachhaltigkeit und des Klimaschutzes entsprochen wird.

Zahlreiche Unternehmen und andere Akteur:innen im Stadtgebiet streben in eigenen Dekarbonisierungsfahrplänen und aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen die Erschließung regenerativer Energiequellen und/oder eine CO₂-neutrale Produktion an. Diese Co-Projekte können positive Impulse und Synergien für die Energie- und Wärmewende vor Ort geben und müssen – gerade in den sich der KWP-anschließenden Detailplanungen – mitgedacht und bestmöglich mit den Aktivitäten der Stadt sowie denen der Netzbetreiber und lokalen Energieversorger koordiniert werden.

Die Hansestadt Lübeck hat als wichtigen Impuls für die Entwicklung hin zur treibhausgasneutralen Stadt im Jahr 2019 den Klimanotstand festgestellt. Dabei hat sie sich verpflichtet, ihre Politik am 1,5 °C-Ziel des Pariser Klimaabkommens auszurichten. Als Leitbild dient der Masterplan Klimaschutz (MAKS) (2): Im MAKS wird die Wärmewende als eine der größten Herausforderungen genannt, die eines konzeptionellen Ansatzes bedarf. Nach vorliegender Auswertung führte die Lübecker Wärmeversorgung 2023 zu Emissionen von insgesamt rund 646.000 Tonnen CO₂-Äquivalenten, welche wiederum zu 57 % auf den Wohnsektor entfielen. Die kommunale Wärmeplanung spielt somit eine maßgebliche Rolle bei der Verwirklichung der Klimaziele der Hansestadt und setzt einen Fokus auf das treibhausgasneutrale Wohnen der Zukunft. Durch das Aufzeigen von Möglichkeiten die Integration erneuerbarer Wärme- und Energiequellen und die Reduzierung fossiler Brennstoffe bildet sie die Basis einer angepassten und nachhaltigen Wärmeversorgung.

Birgit Hartmann, Leiterin des Bereiches Umwelt-, Natur- und Verbraucherschutz, Hansestadt Lübeck:

„In Lübeck ist der Masterplan Klimaschutz (MAKS) die Basis für die Klimaschutzarbeit. Die kommunale Wärmeplanung geht damit Hand in Hand, da sie als übergeordnete Planung die Grundlage für die Umsetzung vieler Klimaschutz-Maßnahmen bildet. Insbesondere für den massiven Ausbau der Wärmenetze ist die kommunale Wärmeplanung ganz entscheidend. Auf der anderen Seite kann auch die kommunale Wärmeplanung nur funktionieren, wenn sie durch Maßnahmen zur Energieeinsparung und durch Quartierskonzepte flankiert wird. Wenn der Energieverbrauch gesenkt wird, können beispielsweise Nahwärmenetze mit geringeren Vorlauftemperaturen betrieben werden, was die Effizienz erhöht. Quartierskonzepte konkretisieren die eher grobe kommunale Wärmeplanung und schaffen jenseits der großen Wärmenetze maßgeschneiderte Lösungen, z. B. zur Wärmeversorgung eines Straßenzuges.

Sofern wir Kurs halten, wird genau dieses Zusammenspiel aus Masterplan Klimaschutz und kommunaler Wärmeplanung es uns in Zukunft ermöglichen, klimaneutral, effizient und verhältnismäßig günstig zu heizen.“

Newsletter der Klimaleitstelle, April 2024

3.2 Regulatorischer Rahmen und Projektstruktur

Gemäß dem schleswig-holsteinischen Energiewende- und Klimaschutzgesetz³ (EWKG SH) ist die Hansestadt Lübeck verpflichtet, eine kommunale Wärmeplanung bis zum Ende des Jahres 2024 zu erstellen. Mit dem Beschluss der Lübecker Bürgerschaft vom 29.09.2022 zur Durchführung der kommunalen Wärmeplanung (KWP) gemäß § 7 EWKG SH (3), wurde die städtische Verwaltung beauftragt, den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2040⁴ aufzuzeigen und zu beschreiben.

Mit der Erarbeitung der Wärmeplanung und der übergeordneten Projektkoordination wurde im Juni 2023 die Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH beauftragt. Diese hat in ihrer Rolle als Dienstleisterin für die Hansestadt Lübeck Zugriff auf die Energie-Expertise der Stadtwerke Lübeck, ist gleichzeitig jedoch nicht in die Aufgaben und wirtschaftlichen Vorgaben der Stadtwerke Lübeck Energie GmbH als Wärmenetzbetreiberin eingebunden.

Katrin Krüger, Leiterin Unternehmensentwicklung der Stadtwerke Lübeck, und ihre Kollegin Dr. Sinje Keipert-Colberg, Projektleiterin kommunale Wärmeplanung:

„1. Die Stadtwerke Lübeck sind einerseits Energieversorger und Netzbetreiber, andererseits Dienstleister der Stadt.

Gibt es Interessenkonflikte?

Sinje Keipert-Colberg: Wir als Stadtwerke bringen unsere Energieexpertise in die kommunale Wärmeplanung ein und sind damit der richtige Partner der Stadt. Ich stehe für die Stadtwerke Lübeck Innovation, eine Tochtergesellschaft der Stadtwerke Lübeck Gruppe, und greife für die komplexen Datenerhebungen und -auswertungen auf die Kompetenz der Gruppe zurück, übernehme aber als Auftragnehmerin die kommunale Sicht.

Katrin Krüger: Gleichzeitig sind wir ein Wirtschaftsunternehmen mit eigenen Projekten zur „Vergrünung“ der Wärme. Wir arbeiten an der Energiewende, weil das unsere Zukunft sichert – müssen aber für Zukunftsfähigkeit als Versorgerin und Netzbetreiberin auch wirtschaftlich agieren. Das geschieht unabhängig von der kommunalen Wärmeplanung. Als Leiterin Unternehmensentwicklung habe ich das große Zielbild und was wir unternehmerisch umsetzen können vor Augen.“

Newsletter der Klimaleitstelle der Hansestadt Lübeck, Mai 2024

An der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung war darüber hinaus maßgeblich die greenventory GmbH beteiligt, die für die Modellierung der interaktiven Wärmekarte und die Datenverarbeitung verantwortlich zeichnete. Als weiterer Dienstleister der Hansestadt Lübeck lag das Thema Öffentlichkeitsarbeit und -beteiligung in den Händen der Kommunikationsagentur SUPERURBAN GmbH.

³ Während der Erstellungsphase trat in der Bundesrepublik das Wärmeplanungsgesetz (WPG) in Kraft. Dieses verpflichtet unter anderem die Länder, kommunale Wärmeplanungen in den Kommunen durchführen zu lassen. Die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung wird zukünftig nach dem WPG bzw. nach dem auf Basis des WPGs novellierten EWKG SH erfolgen.

⁴ Im EWKG in seiner Fassung vom 2. Dezember 2021 sind „Vorschläge [...] zur Zielerreichung einer treibhausneutralen Wärmeversorgung bis spätestens zum **Jahr 2045**“ gefordert. Die Hansestadt Lübeck hatte zum Zeitpunkt der Beauftragung der KWP bereits ein eigenes Zieljahr – 2040 – festgelegt. Während der Bearbeitung der Wärmeplanung hat die Politik beschlossen, Treibhausgasneutralität bis 2035 anzustreben. Das Zieljahr der KWP bleibt davon unberührt und stimmt mit dem mittlerweile angepassten Ziel des Landes überein: Die Wärmeplanung zeigt die Wege auf – die Geschwindigkeit muss auf politischer Ebene festgelegt und die Ressourcen dafür bereitgestellt werden.

Ergänzende Studien zur tiefen Geothermie und zu Flusswasser-Wärmepumpen wurden durch die Geothermie Neubrandenburg GmbH sowie in Zusammenarbeit der biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH und der Schmidt & Holländer Ingenieurgesellschaft mbH durchgeführt.

Neben diesen beauftragten Fachfirmen waren zahlreiche andere Personen und Institutionen an der Entstehung des Kommunalen Wärmeplans beteiligt:

In der Kern-Arbeitsgruppe trafen sich in der Regel monatlich der wissenschaftliche Beirat, die Klimaleitstelle, städtische Expert:innen aus dem Bereich Stadtplanung und Bauordnung (FB5) und dem Bereich Haushalt und Steuerung (FB1), sowie die Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH und die greenventory GmbH. Bei entsprechendem Anlass war die Stadtwerke Lübeck Energie GmbH als Gast vertreten.

Im Begleitgremium waren die Fraktionen der Bürgerschaft, die Wohnungswirtschaft, Verbände und Kammern, die Stadtwerke Lübeck Energie GmbH als lokale Versorgerin, die TraveNetz GmbH als Netzbetreiberin, und die Energieagentur der Investitions- und Förderbank Schleswig-Holstein vertreten. Das Gremium kam etwa alle drei Monate zusammen, um die Interessen dieser Stakeholder:innen zu vertreten, aber auch in den Austausch miteinander und den Ersteller:innen der KWP zu treten und ihre Expertise einzubringen. Unter anderem waren das Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende des Bundes und die Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e. V. zu Gast im Begleitgremium.

Die Klimaleitstelle berichtete darüber hinaus regelmäßig in einer stadt-internen Strategie-Runde.

In Ergänzung zu diesen fest etablierten Formaten standen die Ersteller:innen mit Klimaschutzmanager:innen anderer Kommunen, der Energie-Agentur der IB.SH, den Entsorgungsbetrieben Lübeck, der „Community of Practice: Klimaneutral Wohnen in Schleswig-Holstein“, der EKSH, dem zuständigen Ministerium, und anderen Wärmewende-Akteur:innen im Austausch.

Zur eigentlichen Öffentlichkeitsarbeit ist an dieser Stelle auf das entsprechende Konzept im Anhang verwiesen.

3.3 Inhalte und Ziele des Wärmeplans

Die kommunale Wärmeplanung gliedert sich in mehrere, im Folgenden fett hervorgehobene Phasen und Bestandteile, die in der nachfolgenden Abbildung 2a) schematisch dargestellt sind. Wie die KWP im Gesamtkontext der kommunalen Wärmewende einzuordnen ist, zeigt Abbildung 2b).

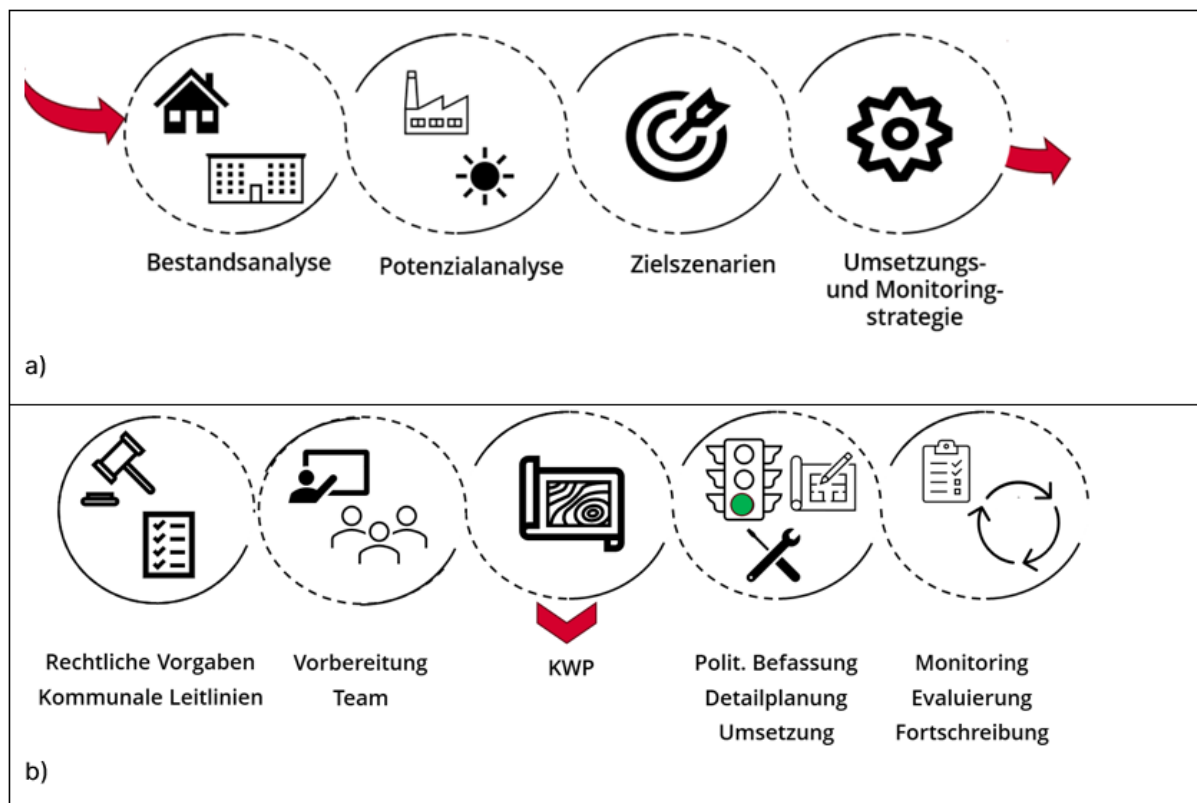


Abbildung 2: a) Phasen der kommunalen Wärmeplanung sowie b) Einbettung in den Gesamtkontext zur kommunalen Wärmewende

Die momentane Wärmenutzung im Stadtgebiet wird in einer **Bestandsanalyse** erfasst: Daten zu Gebäudestruktur und Gebäudealtersklassen, Verläufe der bestehenden Versorgungsnetze für Gas und Fernwärme, Informationen zu eingesetzten Energieträgern sowie Wärmebedarfs- und Wärmeverbrauchsdaten ermöglichen eine Untersuchung der Wärmeversorgungssysteme, des Wärmeverbrauchs und eine Ableitung der damit verbundenen Treibhausgasemissionen.

Dann gilt es, die lokal und regional vorhandenen technischen Optionen zur treibhausgasneutralen Wärmeherzeugung sowie die Möglichkeiten zur Reduzierung der Wärmeabnahme einer **Potenzialanalyse** zu unterziehen. Das **Zielszenario** basiert auf der **Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs** unter Berücksichtigung der erwarteten energetischen Sanierung der Gebäude und zeigt den anzustrebenden Zustand der Wärmeversorgung im Jahr 2040 mit Zwischenziel 2030 in Lübeck auf, es enthält unter anderem eine räumlich sinnvolle Zonierung von Eignungsgebieten für Wärmenetze oder Einzelversorgung. Diese Gebiete stellen Empfehlungen dar, wie die meisten Gebäude zukünftig am preisgünstigsten mit grüner Wärme versorgt werden können, und müssen nach Abschluss der KWP durch eine individuelle, projektbezogene Planung verifiziert und konkretisiert werden.

Die **Umsetzungsstrategie** dient mit ihrem **Maßnahmenkatalog** der Einleitung dieser und anderer Prozesse und Projekte wie in Abbildung 2b) skizziert.

Wichtig dabei: Die kommunale Wärmeplanung ist kein einmaliger Schritt – sie wird kontinuierlich evaluiert auf Basis der **Monitoringstrategie** und in regelmäßigen, gesetzlich vorgegebenen Abständen fortgeschrieben. So werden die Aktivitäten der Wärmewende immer wieder mit den dann aktuellen technologischen, wirtschaftlichen und politischen Entwicklungen, sowie den vorliegenden Masterplänen aller Infrastrukturmaßnahmen in Lübeck abgeglichen und angepasst. So wird bereits in diesem Planungsschritt eine wirtschaftliche als auch umwelt- und klimafreundliche Vorgehensweise angesetzt. Gleichzeitig ist das Ziel, bereits bei der Planung auf die Verträglichkeit der identifizierten Maßnahmen mit den dadurch verbundenen Einschränkungen, beispielsweise für die Einwohner:innen, den Tourismus oder den allgemeinen Verkehr, zu achten, damit der Umfang für die Umsetzung auf dem engen Stadtgebiet ausgewogen bleibt. Lübeck plant, wie nach dem Wärmeplanungsgesetz gefordert, die KWP fünf Jahre nach Abschluss der ersten Wärmeplanung fortzuschreiben.

Auch ist die KWP kein alleinstehender Prozess – sie ist fachlich eingebunden und muss nach Berichtserstellung und politischer Beschlussfassung im Rahmen des Monitorings und der Fortschreibung von Seiten der Kommune kontinuierlich betreut und mit anderen Projekten und Planungen vernetzt und verzahnt werden (vgl. dazu auch Abbildung 2b) weiter oben). Wichtige – in Wechselwirkung stehende – Projekte sind die energetischen Quartierskonzepte, die Transformationspläne für die Wärme- und Stromnetze und die Sanierungsfahrpläne der Stadtverwaltung bzw. anderer Akteure mit großem Immobilienbestand. Eine Empfehlung ist daher bereits an dieser Stelle zu nennen: Die Kommune sollte unbefristete und entsprechend qualifizierte Personalkapazitäten zur Verfügung stellen, um die Langstreckenaufgabe „Wärmewende“ zu begleiten und voranzutreiben.

Bildlich gesprochen und in Abbildung 3 skizziert, lässt sich die KWP als Startschuss und Streckenkarte beschreiben für einen kommunalen Langstreckenlauf zur Wärmewende:



Abbildung 3: Die Wärmewende – ein kommunaler Langstreckenlauf, für den die KWP den Startschuss gibt und eine Streckenkarte zur Verfügung stellt, nach (1).

Mit dem Beschluss der Kommunalen Wärmeplanung durch die Bürgerschaft der Hansestadt Lübeck auf Basis dieses Berichts, macht Lübeck einen weiteren wichtigen Schritt in Richtung Treibhausgasneutralität.

3.4 FAQ Kommunale Wärmeplanung

Was ist ein Wärmeplan?

Ein kommunaler Wärmeplan ist ein strategisches Instrument, das von Städten oder Gemeinden entwickelt wird, um eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung in ihrem Gebiet sicherzustellen. Der Plan umfasst Analysen des bestehenden Wärmebedarfs, der vorhandenen Infrastruktur und potenzieller, CO₂-freier Energiequellen. Er bietet eine Grundlage für die Entwicklung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, die Integration erneuerbarer Energien und die Reduzierung von Treibhausgasemissionen im Wärmesektor. Ziel ist es, eine klimafreundliche, kosteneffiziente und zukunftsfähige Wärmeversorgung für die Gemeinschaft zu gewährleisten.

Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Wärmeplanung hat unterschiedliche Vorteile. Vor allem bildet sie eine übergeordnete strategische Gesamtplanung, auf deren Basis sich unterschiedliche – dann verzahnte – Maßnahmen und Detailplanungen anschließen. Das alles zahlt z.B. ein auf:

Eine solidarische Betrachtung der Wärmeversorgung für die Lübecker:innen, bei der die wirtschaftlichen Interessen Einzelner nicht an erster Stelle stehen.

Eine effiziente Ressourcennutzung: Durch die systematische Analyse des Wärmebedarfs und die konzeptionelle Integration erneuerbarer Energien ermöglicht die Wärmeplanung eine effizientere Nutzung von Ressourcen, was zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs führt. Ebenso ermöglicht eine planvolle und koordinierte Umsetzung einen effizienten Ressourceneinsatz.

Klimaschutz: Die Implementierung von Wärmeplänen trägt zur Verringerung von Treibhausgasemissionen bei, indem die Wärmeerzeuger auf erneuerbare Energiequellen umsteigen und dies die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen reduziert.

Fördermittel und Finanzierung: Gut durchdachte Wärmepläne können den Zugang zu Fördermitteln erleichtern und Investitionen in nachhaltige Energieinfrastruktur unterstützen.

Kommunale Gestaltungsmöglichkeiten: Die Wärmeplanung ermöglicht es Gemeinden, ihre Energiezukunft aktiv mitzugestalten und lokal angepasste Lösungen zu entwickeln, die die Bedürfnisse und Potenziale der Region berücksichtigen.

Insgesamt trägt eine durchdachte Wärmeplanung somit dazu bei, lokale Energieversorgungssysteme nachhaltiger, klimafreundlicher und wirtschaftlich effizienter zu gestalten.

Wann habe ich als Bürger:in Klarheit darüber, ob und wann ich an eine zentrale Wärmeversorgung angeschlossen werden kann?

Die KWP bildet die strategische Basis, an die sich in ausgewählten Gebieten Detailplanungen anschließen. Über die tatsächlichen Anschlussmöglichkeiten einzelner Objekte kann erst nach Vorliegen dieser Transformationsplanungen und der daran anschließenden Ausbauplanungen späterer Wärmeversorger informiert werden. Für Immobilien, die außerhalb der in der KWP genannten Eignungsgebiete liegen, besteht aber bereits eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass sie nicht an ein späteres Fernwärmenetz angeschlossen werden. In diesen Fällen kann sich der nächste Schritt anschließen, eine gemeinschaftliche Quartierslösung zu prüfen oder beim Heizungstausch in eine klimafreundliche Einzellösung zu investieren.

Wie ist der Zusammenhang zwischen kommunaler Wärmeplanung, Wärmetransformationsplanung und energetischen Quartierskonzepten?

Während die Kommunen nach dem Energiewende- und Klimaschutzgesetz des Landes (EWKG SH) bzw. dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) verpflichtet sind bzw. über die Länder verpflichtet werden, eine Wärmeplanung durchzuführen, sind Wärmenetzbetreiber nach §§ 29 - 30 WPG dafür verantwortlich, ihre Wärmeversorgung sukzessive zu dekarbonisieren.

Für die Umsetzung des WPG können Wärmenetzbetreiber durch die „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) (4) unterstützt werden, die aus mehreren Modulen von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien in Modul 1 bis zur Betriebskostenförderung in Modul 4 besteht.

Parallel zur kommunalen Wärmeplanung der Hansestadt Lübeck erstellt die Stadtwerke Lübeck Energie GmbH nach BEW Modul 1 geförderte Transformationspläne für die ersten Erweiterungen ihrer bestehenden Fernwärmenetze.

Für den Fall, dass in einer Kommune Transformationspläne und Wärmepläne erarbeitet werden, sind drei verschiedene Varianten möglich (s. Anhang). Dabei gilt grundsätzlich: Wo eine kommunale Wärmeplanung oder Quartiersplanung vorliegt, ist seitens der Transformationsplanung auf Erkenntnisse, Daten und Prozesse (z. B. Beteiligungsprozesse) zurückzugreifen, die im Rahmen der Quartiersplanung oder der kommunalen Wärmeplanung erhoben bzw. durchgeführt wurden.

Ein weiteres Instrument im kommunalen Klimaschutz sind energetische Quartierskonzepte⁵ (EQKs). Die Klimaleitstelle der Hansestadt Lübeck als Betreuerin der EQKs verfolgte in den bisherigen bzw. noch aktuellen Projekten folgende Ansätze:

Synergien durch gesamtheitliche Betrachtung von Quartieren:

- „Kleine Klimaschutzkonzepte“ für einzelne Quartiere mit Hauptfokus auf Gebäudesanierung und Energieversorgung
- Erstellung von übertragbaren Musterbeispielen (Muster-Sanierungs-Konzepte, Initialberatungen, Aufbau von Bürger:innen-Netzwerken)
- Direkte Beratung von Bürger:innen kombiniert mit Planungsprozessen

In den Stadtteilsteckbriefen wird jeweils auf Quartierskonzepte verwiesen.

Wo finde ich weitere Antworten und Kontaktmöglichkeiten?

Im vorliegenden Bericht sind in den einzelnen Kapiteln immer wieder themenspezifische Fragen und Antworten eingestreut. Außerdem findet sich zu einigen technischen Aspekten die eine oder andere sog. „Info-Box.“

Eine Übersicht zu Informationsmaterial, Beteiligten, Veranstaltungskonzepten sowie alles Weitere zum Konzept der Öffentlichkeitsarbeit sind Teile des Anhangs.

Und so wichtig wie einfach: Der Lübecker Internetauftritt zur kommunalen Wärmeplanung ist nur einen Klick entfernt – www.luebeck.de/kwp

⁵ EQKs wurden bis 2024 über das KfW-Programm 432 (Energetische Stadtsanierung – Zuschuss / Zuschuss Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier) gefördert.

4 Bestandsanalyse

4.1 Vorbemerkungen

In der Bestandsanalyse werden der aktuelle Zustand der Gebäudestruktur, der Wärmeverbrauch und die existierende Wärmeinfrastruktur ermittelt und dargestellt. Die Schaffung dieser umfassenden Datengrundlage und ihre Auswertung ermöglichen:

- das Identifizieren konkreter Handlungsbedarfe
- die Berechnung von Zukunftsszenarien
- die Ableitung strategischer Maßnahmen für die langfristigen Perspektive der Transformation

Die Bestandsanalyse bildet die Basis für alle weiteren Phasen bzw. Schritte der Kommunalen Wärmeplanung.

Auf einen besonderen Aspekt, der zu Beginn der Lübecker Wärmeplanung für Verzögerungen – und ebenso für kreative Ansätze – sorgte, soll an dieser Stelle kurz eingegangen werden.

Noch vor Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes legte das EWKG SH deutlich strengere Kriterien für den Umgang mit privaten Verbrauchsdaten an. Dies bildete einen großen Unterschied zu Baden-Württemberg, dem Bundesland, das als erstes die Kommunen zur Wärmeplanung verpflichtete: Im Sinne des Schutzes privater Verbraucherinnen und Verbraucher erlaubt das EWKG SH in Schleswig-Holstein nur die Sammlung und Weitergabe von deren Gas- und Wärmeverbräuchen⁶ in anonymisierter und aggregierter, d.h. in Gruppen zusammengefasster Form.

Zu Beginn der Arbeiten an der KWP im Sommer 2023, bewertete das Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz (ULD) eine Handreichung des Landes zur praktischen Umsetzung dieser Anforderungen als nicht ausreichend. In den folgenden Monaten herrschte daher in Schleswig-Holstein bei allen verpflichteten Kommunen und Datenlieferanten eine große Unsicherheit zum weiteren Vorgehen – auch im Hinblick auf ganz praktische Fragestellungen rund um Datenaggregation und Auswertung.⁷

Auf Landesebene erhielten die Kommunen hierzu Anfang Dezember eine Orientierungshilfe des zuständigen Ministeriums. Diese resultierte schließlich in einer (pilothaften) Lösung für ein softwarebasiertes Aggregationswerkzeugs für die Kommunale Wärmeplanung der Hansestadt, die seitens der KWP-Erstellerin der Unabhängigen Landesdatenschutzstelle vorgestellt und von dieser wiederum als ausreichend bestätigt wurde.

Parallel, um bereits bestehende Modellierungsalgorithmen zu testen, den Gebäudebestand zu analysieren, Potenziale und Potenzialflächen zu ermitteln und erste Ansätze für die Szenarien zu entwickeln, wurden die Bestands- und Potenzialanalyse auf der Basis öffentlich verfügbarer bzw. kommerziell erwerblicher Daten rein statistisch und auf Basis des Wärmebedarfs modelliert.

⁶ sowie von Stromverbräuchen zu Heizzwecken

⁷ In der zweiten Jahreshälfte 2023 bis in das Jahr 2024 hinein fanden intensive Diskussionen mit diversen Beteiligten statt: Unter anderem der Energieagentur der IB.SH, der EKSH, Expert:innen des zuständigen Ministeriums, den Mitgliedern des Netzwerks der Klimaschutzmanager:innen, Dienstleistern, Versorgungsunternehmen.

Was ist der Unterschied zwischen Wärmebedarf und Wärmeverbrauch?

Der Wärmebedarf ist eine berechnete und damit theoretische Kenngröße, in die unter anderem das Gebäudealter, seine Größe, seine Lage und der Sanierungszustand einfließen. Er ist unabhängig vom Verhalten der Gebäudebewohner.

Der Wärmeverbrauch ist dagegen eine gemessene Größe: Sie gibt an wie viel Heizwärme von den Bewohner:innen einer Wohneinheit tatsächlich in einem Jahr verbraucht wurde.

Wärmeverbrauch und Wärmebedarf eines Gebäudes können ähnlich sein – insbesondere durch das individuelle Verhalten der Nutzer:innen können sich aber auch große Unterschiede ergeben.

Untersuchungen haben gezeigt, dass es beim Vergleich von Bedarf und Verbrauch unterschiedliche „Abweichungsrichtungen“ gibt: Bei Wohngebäuden mit relativ niedrigem Wärmebedarf (Neubau oder umfassend energetisch modernisiert) wird in der Praxis ein höherer Verbrauch gemessen, bei Wohngebäuden mit relativ hohem Energiebedarf (Altbau, nicht- bis mittel-energetisch modernisiert) ein niedrigerer Verbrauch (5).

Im Rahmen der Prognosen im weiteren Verlauf dieses Berichts wird oft von „Wärmeabnahme“ zu lesen sein. Dieser Begriff wird verwendet, um deutlich zu machen, dass es sich um Simulationsergebnisse handelt und nicht um normierte Bedarfe oder – naturgemäß nicht erfassbare – Verbräuche.

Im Sommer 2024 konnten schlussendlich aggregierte Verbrauchsdaten in das Modell übernommen und dieses somit weiter verfeinert werden.

Tabelle 1 fasst die wesentlichen für die Modellierung verwendeten Datenquellen zusammen.

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

Bezeichnung	Verwendung für	Anmerkung
Fernwärmeverbrauchsdaten	Wärmebedarfsbilanzierung	Aggregiert und anonymisiert für private Verbraucher:innen Anonymisiert für gewerbliche Daten
Gasverbrauchsdaten	Wärmebedarfsbilanzierung	Aggregiert und anonymisiert für private Verbraucher:innen Anonymisiert für gewerbliche Daten
Heizzentralen Wärmenetze	Wärmebedarfsbilanzierung	
Schornsteinfegerdaten	Energieträgerzuordnung	Aggregiert und anonymisiert
Gasnetz	Visualisierung, Energieträgerzuordnung	
Stromnetz	Visualisierung	
Wärmenetz	Visualisierung, Energieträgerzuordnung, Netzausbau	
ALKIS-Gebäude	Gebäudegeometrien	
ALKIS-Flurstücke	Wärmebedarfsbilanzierung	
LoD2	Gebäudegeometrien, Wärmebedarfsschätzungen	
Zensus 2011	Gebäudetypen und -alter	Im Raster 100 m x 100 m
Zensus 2022	Heizungsarten	Im Raster 100 m x 100 m
Neubaugebiete	Flächennutzung, Potenziale	Geodaten der Hansestadt
Restriktionsflächen Potenziale	Flächennutzung, Potenziale	Geodaten der Hansestadt

Tabelle 1: Zusammenfassung der Basisdatensätze für die Bedarfsanalyse und weitergehende Schritte

Die einzelnen Schritte der Bestandsanalyse fasst Abbildung 4 noch einmal zusammen. Die Ergebnisse zum Status Quo werden in den kommenden Abschnitten gezeigt und diskutiert.

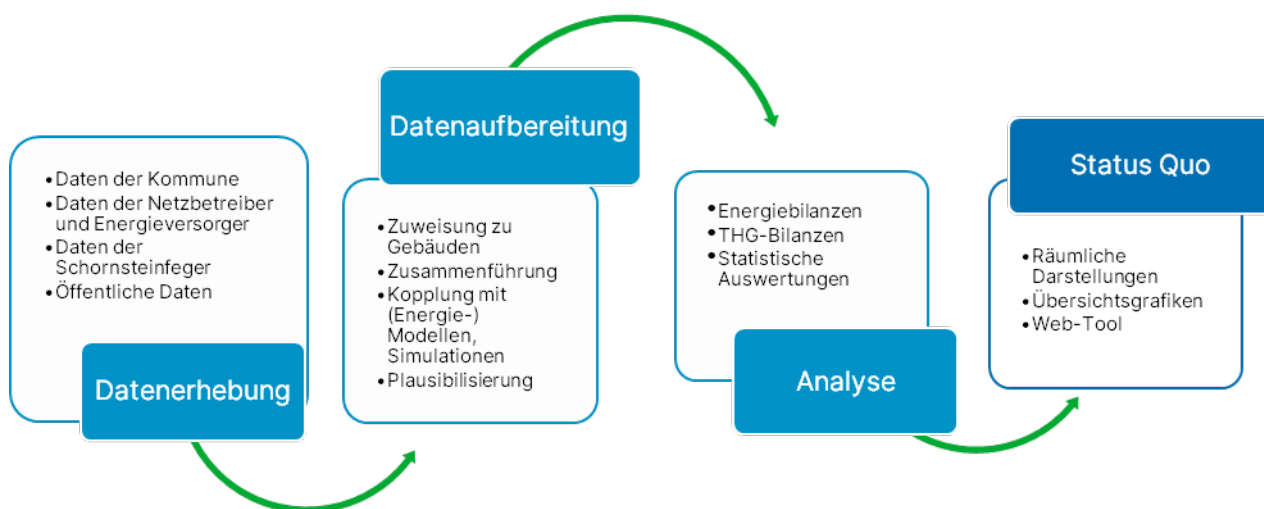


Abbildung 4: Vorgehen bei der Bestandsanalyse: Von der Datenerhebung bis zur räumlichen Darstellung.

Die Untersuchungen sowohl des Bestandes als auch der Potenziale, ebenso wie die Modellierungen rund um Lübecks treibhausgasneutrale Wärmezukunft, lieferten umfangreiche räumliche Ergebnisdarstellungen. In den folgenden Kapiteln werden Teile davon gezeigt. Der Hansestadt Lübeck stehen in einem zugriffgeschützten Web-Tool die Ergebnisse und umfangreiche Darstellungsoptionen zur Verfügung. Im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit werden räumliche Darstellungen der Ergebnisse über das öffentlich zugängliche Geoportal der Stadt, die Smart City Plattform, zugänglich gemacht – selbstverständlich unter Berücksichtigung der datenschutzrechtlichen Vorgaben und des Schutzes von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen in einer entsprechend anonymisierten und aggregierten Form.

4.2 Kälteversorgung und Kälteplanung

Aktuell finden sich in Lübeck weitestgehend gebäude- bzw. unternehmensindividuelle strombasierte Kühllösungen. Im gewerblichen Bereich oder für größere Gebäude wird auch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mit in der Regel fossil betriebenen BHKWs eingesetzt. Eine Unterscheidung des Strom- bzw. Gasverbrauchs für Kühlzwecke ist bis dato nicht möglich. In der Zukunft ist aufgrund der klimabedingt steigenden Anzahl an heißen Tagen mit einem ebenfalls steigenden Energiebedarf für Kälteanwendungen zu rechnen. Diese Entwicklung wird, wie in der Wärmeversorgung auch überwiegend strombasiert stattfinden und damit Auswirkungen auf das Stromnetz haben. Damit fällt dieser Aspekt in die regelmäßig im Rahmen der Regionalszenarien und Netzausbauplanung gemäß §14d EnWG stattfindende Bewertung der Netzbetreiber, an der für Lübeck auch die TraveNetz beteiligt ist. Aktuell findet sich dort keine separate Bewertung für Raumkälte, diese ist in den für Raumwärme angenommenen Bedarfen enthalten.

Hinweis: Die Stromnetzauslegung erfolgt auf Basis der Maximallast – diese wird für den Sektor Wärme und Kälte zurzeit beim Winterbetrieb von Wärmepumpen gesehen.

Im Zuge des Baus kalter Nahwärmenetze - wie aktuell im Projekt "Lauerhofer Feld" begonnen - können zentrale Kühllösungen auch für private Haushalte über die Doppelnutzung der

Netzinfrastruktur in Zukunft eine größere Rolle spielen. Die Fortschreibung der KWP und die empfohlene sektorübergreifende Energiesystemplanung wird diesen Trend in den kommenden Jahren begleiten, analysieren und berücksichtigen.

In diesem Bericht und seinen zugrundeliegenden Betrachtungen wird „Kälte“ aufgrund der oben aufgeführten Punkte nicht separat betrachtet.

4.3 Analyse des Gebäudebestands und resultierende Kennzahlen

Die Altstadtinsel, umflossen von Trave, Wakenitz und Elbe-Lübeck-Kanal, bildet mit ihren rund 1.800 denkmalgeschützten Gebäuden den städtischen Kern Lübecks. Insgesamt gliedert sich Lübeck in 10 Stadtteile mit 35 Stadtbezirken (siehe Abbildung 5), die Siedlungsfläche ist aktuell mit rund 48.000 Wohngebäuden bebaut.

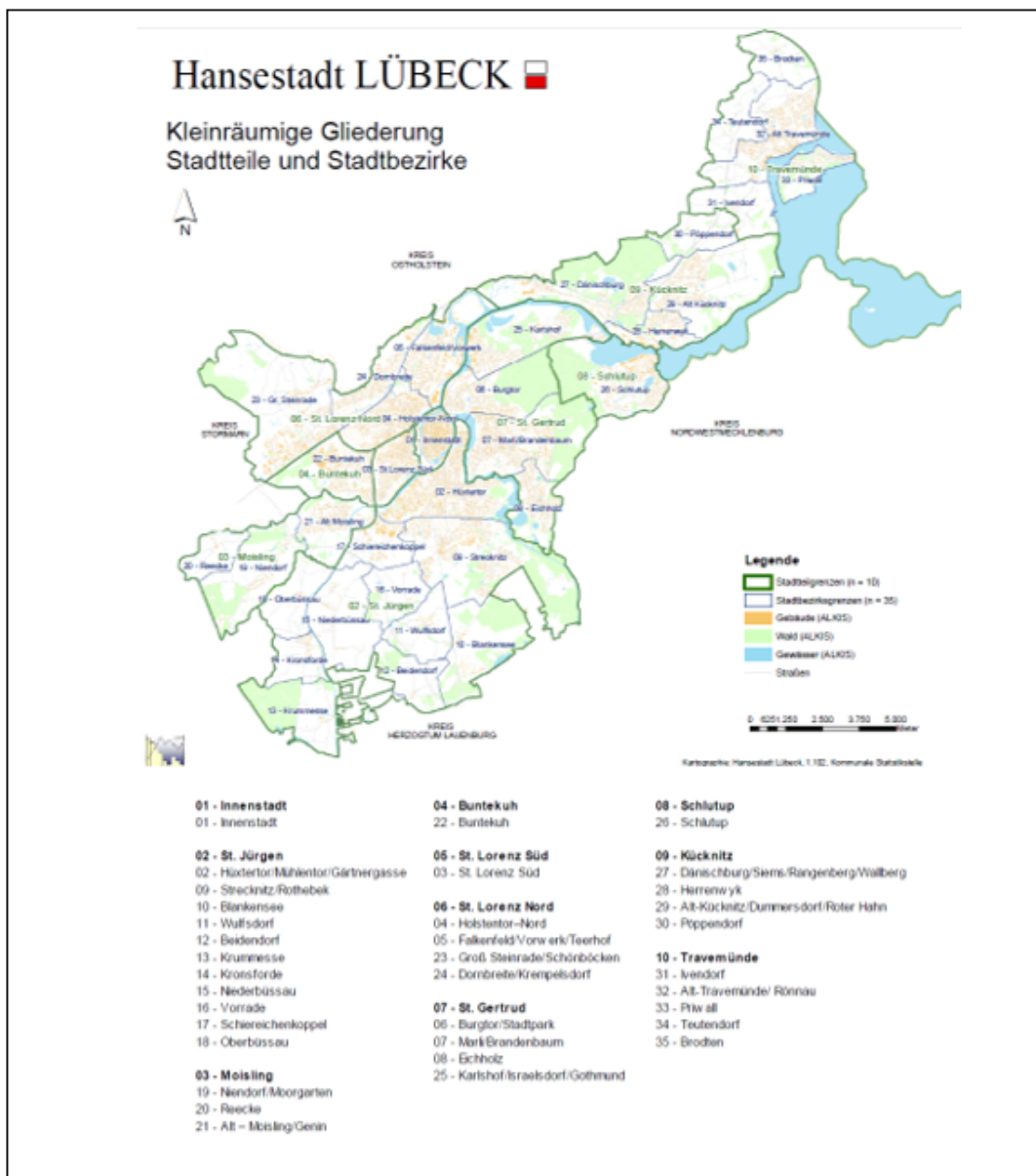


Abbildung 5: Kartographische Übersicht der Hansestadt Lübeck mit ihren 10 Stadtteilen und 35 Stadtbezirken (6); Die Ansicht ist für den Druck nicht besser machbar. Das Dokument kann aber online eingesehen werden unter:

https://www.luebeck.de/files/rathaus/verwaltung/statistik/Karten/lubeca2020_Kleinraeumige_Gliederung_der_Hansestadt_Luebeck_in_Stadtteile_Stadtbezirke.pdf

Die Analyse des Gebäudebestand hinsichtlich Baualtersklassen, Nutzungsarten und Versorgungstypen sowie die gebäudebezogene Auswertung des Energieverbrauchs für Wärmeerzeugung erfolgte auf Basis der Tabelle 1 genannten Datensätze.

Wie in Abbildung 6 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Industrie und Produktion sowie Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) und öffentlichen Bauten. Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Stücken im Wohnbereich abspielen muss.

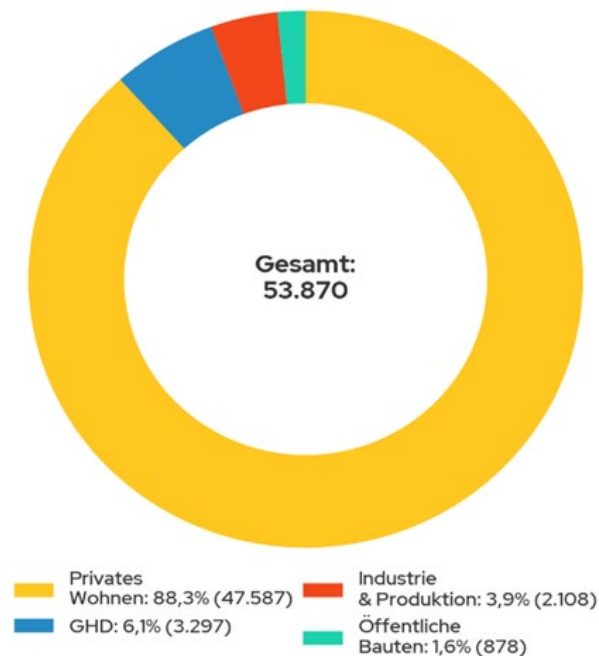


Abbildung 6: Gebäudeanzahl nach Sektoren im Projektgebiet

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 7) enthüllt, dass mehr rund 80 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, also bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Dämmung in Kraft trat. Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 43,7 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden (20,1 %), zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, in der Regel den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen hier Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes (wobei davon auszugehen ist, dass viele Gebäude bereits teilsaniert wurden) vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

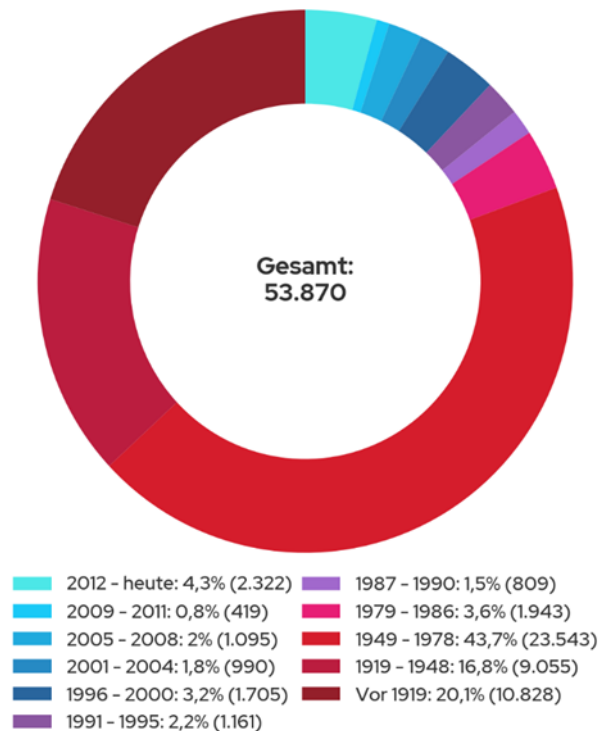


Abbildung 7: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet

Die räumliche Analyse des Gebäudebestands (siehe Abbildung 8) zeigt:

- Gebäude, die vor 1948 erbaut wurden, finden sich weitestgehend im Stadtkern und benachbarten Bezirken, sowie in den Stadtteilkernen
- Gebäude der dominierenden Altersklasse 1949-1978 lagern sich schwerpunktmäßig in ringförmigen Bereichen um die historischen Kerne
- Gebäude neueren Datums finden sich als Quartiere, im Lückenschluss in älterer Bebauung oder am Rande der älteren Wohngebiete

Die Identifizierung von möglichen Sanierungsgebieten im weiteren Verlauf der Wärmewende erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant, hier können für die Bewohner:innen auf die lokalen Gegebenheiten zugeschnittene Informations- und Beratungsangebote entwickelt werden.

Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Diese ist vor allem in den dicht bebauten Stadt(teil)kernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind, als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

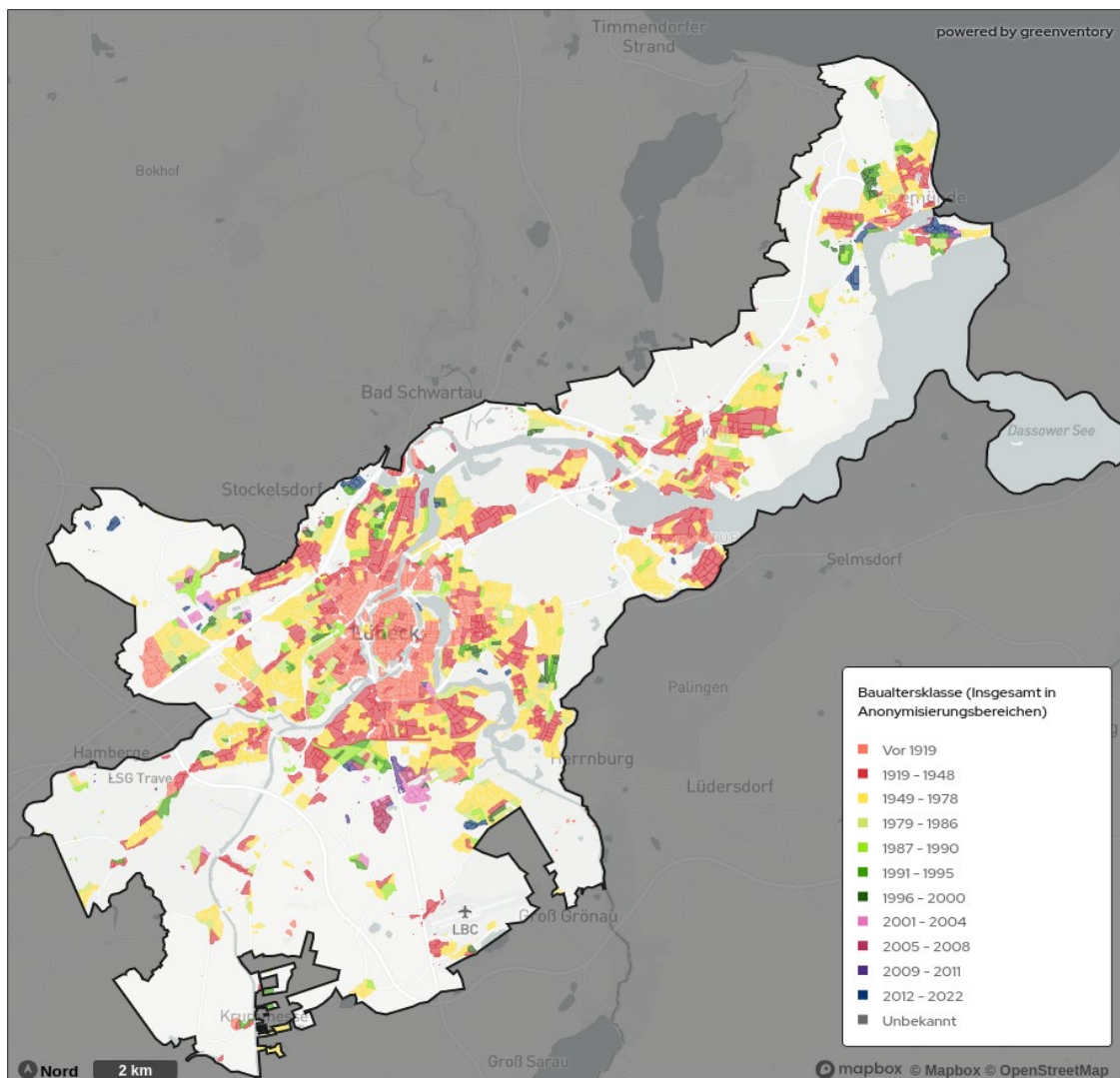


Abbildung 8: Räumliche Verteilung der Gebäudebaualtersklassen auf Lübecker Stadtgebiet, basierend auf aggregierten Gebäudedaten aus dem Zensus 2011.

Anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche wurde eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen in Abbildung 9 fällt auf, dass ein Großteil der Gebäude sich im unteren Mittelfeld der Energieeffizienz befindet). Von den Gebäuden, denen ein Wärmebedarf zugeordnet werden konnte, sind rund 30 % den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten älteren Gebäuden entspricht.

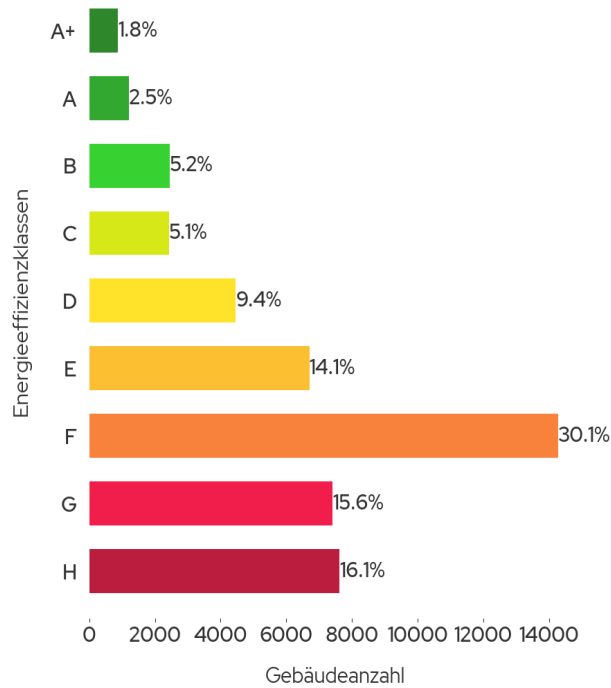


Abbildung 9: Gebäudeverteilung (Wohngebäude) nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte).

4.4 Wärmebedarf und Energieverbrauch für Heizzwecke

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit standardisierten Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf bzw. die Wärmemenge, die der Wärmeerzeuger für Heizung und Trinkwarmwasser bereitstellt, ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Datenpunkte berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Aktuell beträgt der Wärmebedarf im Stadtgebiet rund 2.500 GWh jährlich (s. Abbildung 10): Mit 57,3 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 14,6 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Der Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) trägt mit einem Anteil von 15,9 % zum Wärmebedarf bei, während auf öffentlich genutzte Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, 12,2 % entfallen. Die Verteilung des Endenergiebedarfs von rund 2.900 GWh/a auf diese Sektoren ist prozentual nahezu identisch zur Verteilung des Wärmebedarfs.

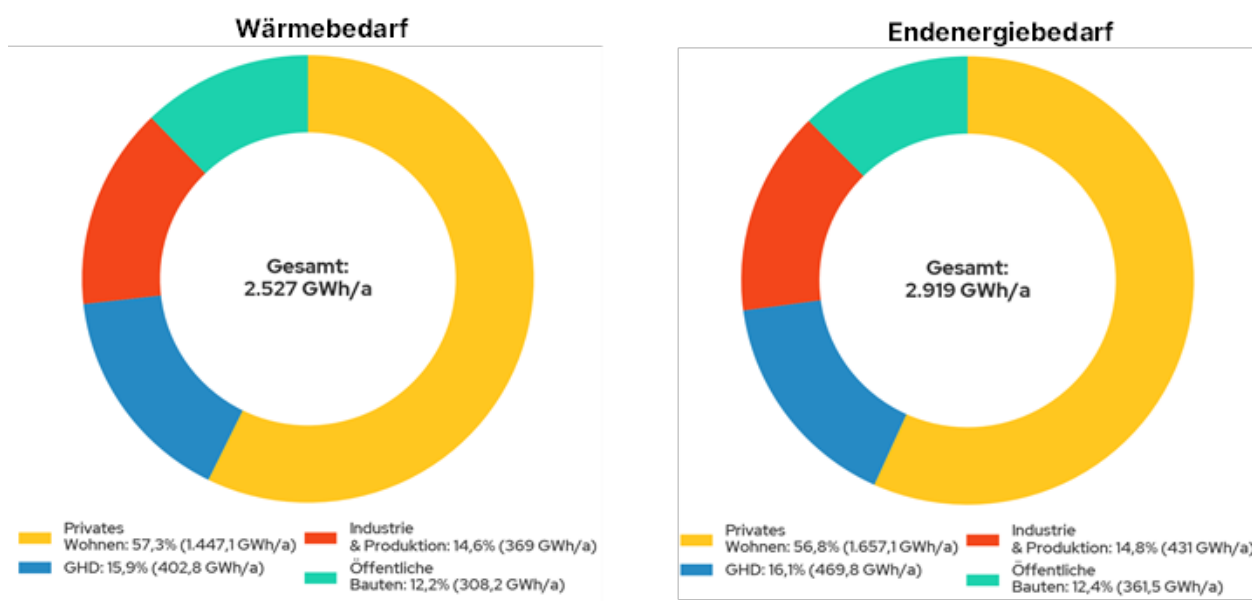


Abbildung 10: Wärmebedarf und Endenergiebedarf aufgeschlüsselt nach Sektoren

Die kommunalen Gebäude als Untergruppe der öffentlichen Bauten nutzten dabei im Jahr 2022 rund 50 GWh Endenergie für Wärme (Heizung, Warmwasser, Prozesswärme). Im Sinne eines – auch durch das EWKG geforderten – Verbrauchsmonitorings der kommunalen Liegenschaften wird die Entwicklung dieser Zahl in den kommenden Jahren eng verfolgt und so der Erfolg von kommunalen Sanierungsmaßnahmen etc. evaluiert werden.

Infobox: Unterschied zwischen Heizwärmebedarf, Wärmebedarf und Endenergie

Die Unterscheidung zwischen der aufgewendeten Endenergie zur Wärmebereitstellung und dem Wärmebedarf ist wichtig zur Analyse von Energie- und Wärmesystemen. Der Heizwärmebedarf (Nutzenergie) beschreibt die Wärmemenge, die zur Sicherstellung der Raumtemperatur in den Raum eingebracht werden muss. Der Wärmebedarf beschreibt die Wärmemenge, die vom Wärmeerzeuger bereitgestellt werden muss (=Heizwärmebedarf zzgl. Verluste für Übergabe, Verteilung und Speicherung). Die Endenergie beschreibt die Energiemenge eines Energieträgers, die dem Wärmeerzeuger zugeführt werden muss (=Erzeugernutzwärmeabgabe zzgl. Verluste für Erzeugung/Umwandlung). Die Relation zwischen den Kenngrößen spiegelt die Effizienz der Energieumwandlung wider. Hier zeigen sich insbesondere beim Strom-Einsatz deutliche Unterschiede: Durch die Nutzung von Umweltwärme über Wärmepumpen sind – je nach konkretem System und Randbedingungen unterschiedlichen – Jahresarbeitszahlen zu berücksichtigen. So können aus einer Kilowattstunde Strom durch den kostenlosen Umweltwärmeanteil mehrere Kilowattstunden Wärme (etwa in der Spannweite zwischen 3 und 5 kWh) erzeugt werden.

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 11 dargestellt.

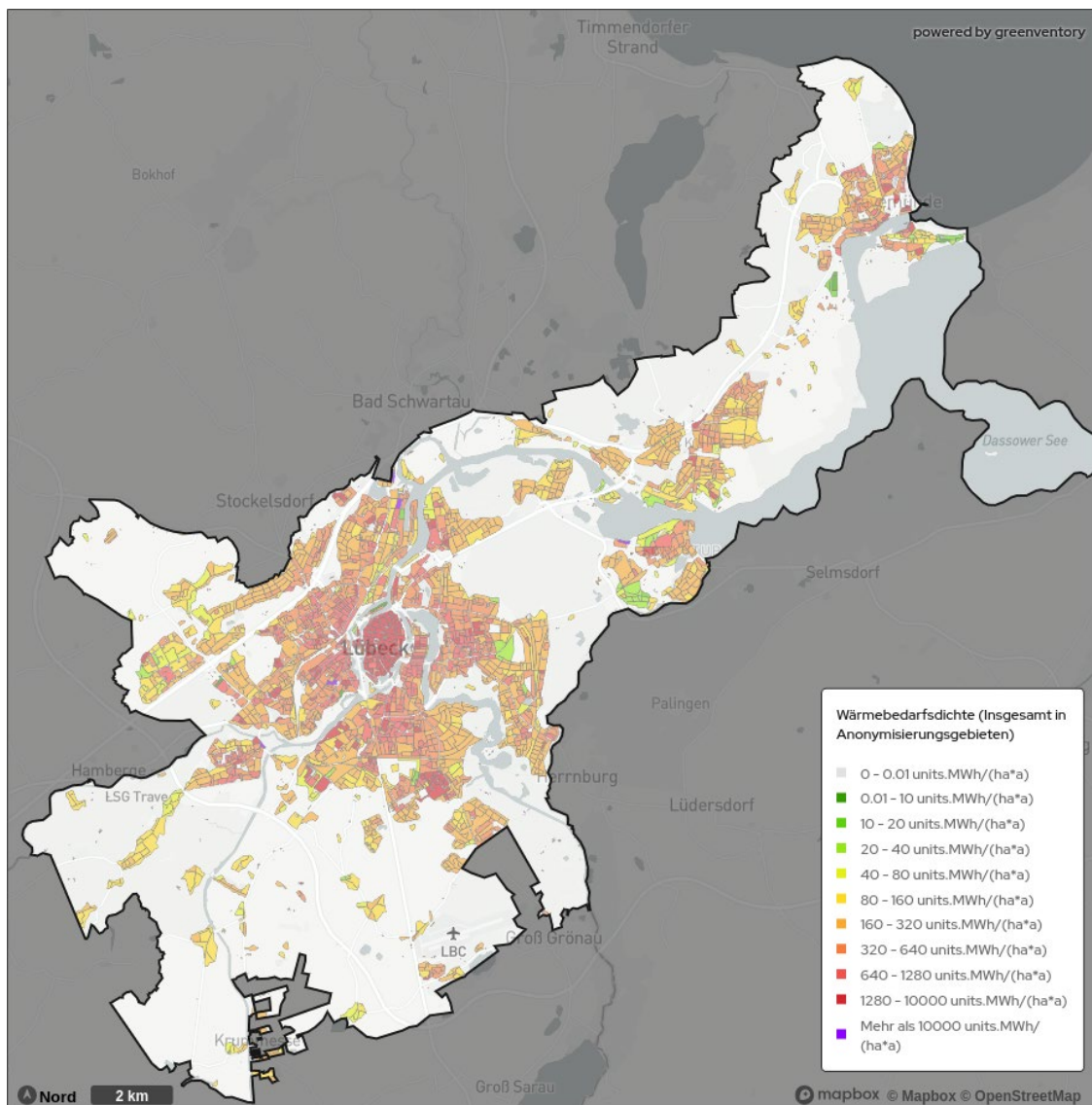


Abbildung 11: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfe, dargestellt in Baublöcken, ermittelt auf Basis der Wärmeverbräuche.

4.4.1 Analyse der Wärmeerzeuger und der Versorgungsstrukturen

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden rund 2.900 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 12 rechts). Erdgas trägt mit fast 80 % maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei. Rund 5 % des Endenergiebedarfs entfallen auf strombasierte Technologien (Wärmepumpen, Direktheizungen). Zu etwa 10 % tragen Nah- oder Fernwärme bei.

Anmerkung: „Wärmenetze“ entsprechen einer Versorgungsvariante und sind im engeren Sinne kein Energieträger. Im Status Quo kann ihr Anteil nahezu dem Erdgasverbrauch zugeordnet werden, in Zukunft wird sich die Energieträgerzusammensetzung sukzessive verändern (s. dazu auch Kapitel 6.1.2).

Die aktuelle Zusammensetzung dieses Energiemixes verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von (grünen) Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Versorgungssysteme.

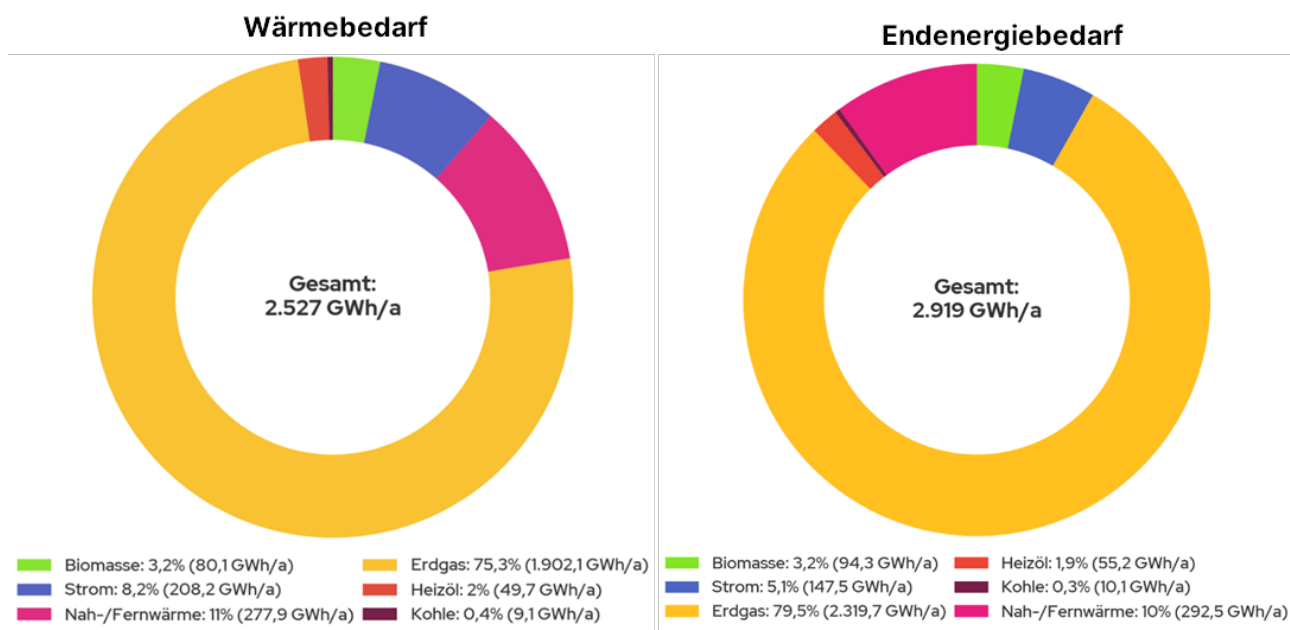


Abbildung 12: Wärmebedarf und Endenergiebedarf nach Energieträger. Die Erzeugung von Nah- und Fernwärme basiert aktuell noch weitestgehend auf der Verbrennung von Erdgas, diese Anteile (gelb und pink) sind daher für den Status Quo gemeinsam zu interpretieren

Gasnetzinfrastruktur

Aus dem hohen Anteil von Erdgas-Nutzung erschließt sich, dass das Erdgasnetz im Lübecker Stadtgebiet entsprechend gut ausgebaut ist.

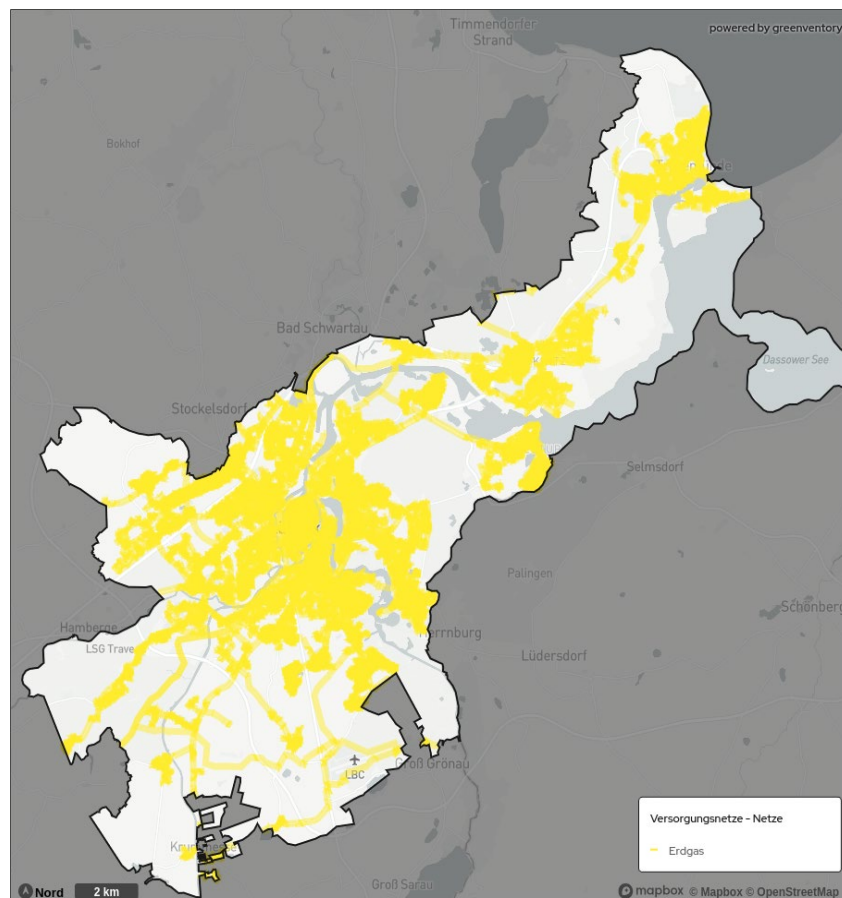


Abbildung 13: Gasversorgungsnetze im Lübecker Stadtgebiet

Die aktuelle Gasversorgung der Hansestadt wird im Wesentlichen über zwei Hauptleitungen gewährleistet: Einen westlichen und einen östlichen Ring. Die beiden Leitungsringe sind an zwei Punkten miteinander verbunden. Beide dienen nicht nur der Versorgung der Stadt Lübeck, sondern auch der von Nachbarkommunen.

Aus diesen Hochdruckleitungen werden Netze im Mittel- und Niederdruckbereich gespeist. Außerdem sind einige Weiterverteiler und Letztverbraucher direkt angeschlossen (siehe dazu Abbildung 13). Zurzeit werden auch die Heizzentralen der Fernwärmenetze über das Gasnetz versorgt.

Mit der Zielsetzung Treibhausgasneutralität bis 2040 geht ein entsprechendes Ende der Gasversorgung einher. Dies gilt zumindest bilanziell, unter Berücksichtigung von Kompensationsmaßnahmen für möglicherweise zu diesem Zeitpunkt noch nicht umstellbare Prozesse, oder Notfalleinsätzen zur Aufrechterhaltung der zentralen Wärmeversorgung.

Eine weitere Abhängigkeit ergibt sich zu den Wärmenetztransaktionsplänen: Für den Einsatzfall bei Spitzenlastabruf oder bei Dunkelflauten werden die „alten“ Fernwärme-Heizzentralen perspektivisch ggf. weiter bereitstehen müssen. Hier muss die Frage nach einem Alternativ-Brennstoff beantwortet werden. Im aktuellen Zwischenstand ist vor allem feste Biomasse in der Diskussion. Ob hier zukünftig auch Biogas oder Biomethan zum Einsatz kommen (können), werden die weiteren Untersuchungen zeigen (siehe hierzu auch die Kapitel

Potenziale, Zielszenario und die Empfehlungen). Dann erst kann eine Entscheidung getroffen werden, ob und in welchem Umfang ein Gasnetz-Backbone aufrechterhalten werden muss und welches Medium (bspw. Biogas oder Biomethan) es zukünftig führen wird.

Die Stilllegung bzw. der teilweise Rückbau des Gasnetzes ist in Geschwindigkeit und lokaler Verortung von der Umsetzung der Wärmewende in den einzelnen Stadtbezirken abhängig (und von den Wärmewende-Strategien der ebenfalls angeschlossenen Konzessionsgemeinden der TraveNetz GmbH).

Allgemein ist davon auszugehen, dass in den jeweiligen Gebieten der Hochlauf von Wärmepumpen in der gebäudeindividuellen Versorgung schneller starten wird als der umfassende Fernwärmenetzausbau. In den Wärmepumpen-Gebieten wird die Gasnachfrage daher früher abnehmen – mit Fertigstellung eines Fernwärmenetzes entfallen dafür zu einem Zeitpunkt viele Gas-Abnehmer:innen in einem Gebiet.

Es gilt zu hinterfragen und zu diskutieren, welche Auswirkungen ein „Aufbrechen“ der aktuell im Gasnetz vorherrschenden Ringstrukturen zu welchem Zeitpunkt und an welchem Punkt hätte. Dies ist auch vor dem Hintergrund der Kostenentwicklung für die angeschlossenen Gas-Verbraucher:innen wichtig: Deren Netzentgelte werden sich deutlich erhöhen, wenn immer weniger Abnehmer (auch auf kommunaler Ebene) vorhanden sind, für deren Versorgung jedoch das (komplette) Netz aufrechterhalten werden muss. Denn: Die Konzessionsverträge der Netzbetreiber verpflichten diese, mindestens bis zum Auslaufen der Konzessionen die Versorgung ihrer Kund:innen mit Gas sicherzustellen.

Im Sinne der Maßnahmen wird daher eine übergreifende Energiesystemplanung für Lübeck angeraten. Diese soll frühzeitig die Wechselwirkungen zwischen Wärmenetzausbau, Gasnetzstilllegung, sowie den ebenfalls notwendigen Erweiterungen im Stromnetz analysieren und eine entsprechend strategische und synergistische Umsetzung ermöglichen.

Wärmenetz-Infrastruktur

Aktuell existieren – neben Nahwärmenetzen anderer Betreiber, Genossenschaften und einem Fernwärmenetz in Buntekuh, sowie leitungsgebundener Wärmeversorgung auf Flächen der gewerblichen Wirtschaft und von Bildungseinrichtungen – neun große Wärmenetze. Diese werden von der Stadtwerke Lübeck Energie GmbH betrieben. Diese Netze zeigt Abbildung 14. Sie - und Netze Dritter - auf dem Hochschulcampus, in Buntekuh, sowie in Travemünde bilden die Keimzellen für einen Großteil der später noch genauer beschriebenen Eignungsgebiete für zentrale Wärmeversorgung. Die Versorgung der Wärmenetze erfolgt in großer Mehrheit über die Verfeuerung von Erdgas.

Zur (gesetzlich vorgeschrieben) Vergrünung der Wärmenetze der Stadtwerke Lübeck Energie GmbH werden sogenannte Transformationsplanungen als vorbereitende Studien durchgeführt. Diese Planungen erhalten eine Unterstützung aus der Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW). Zum Zeitpunkt der KWP-Erstellung liefen parallel die ersten Transformationsplanungen für die Wärmenetze in Vorwerk und St. Lorenz sowie Kücknitz.

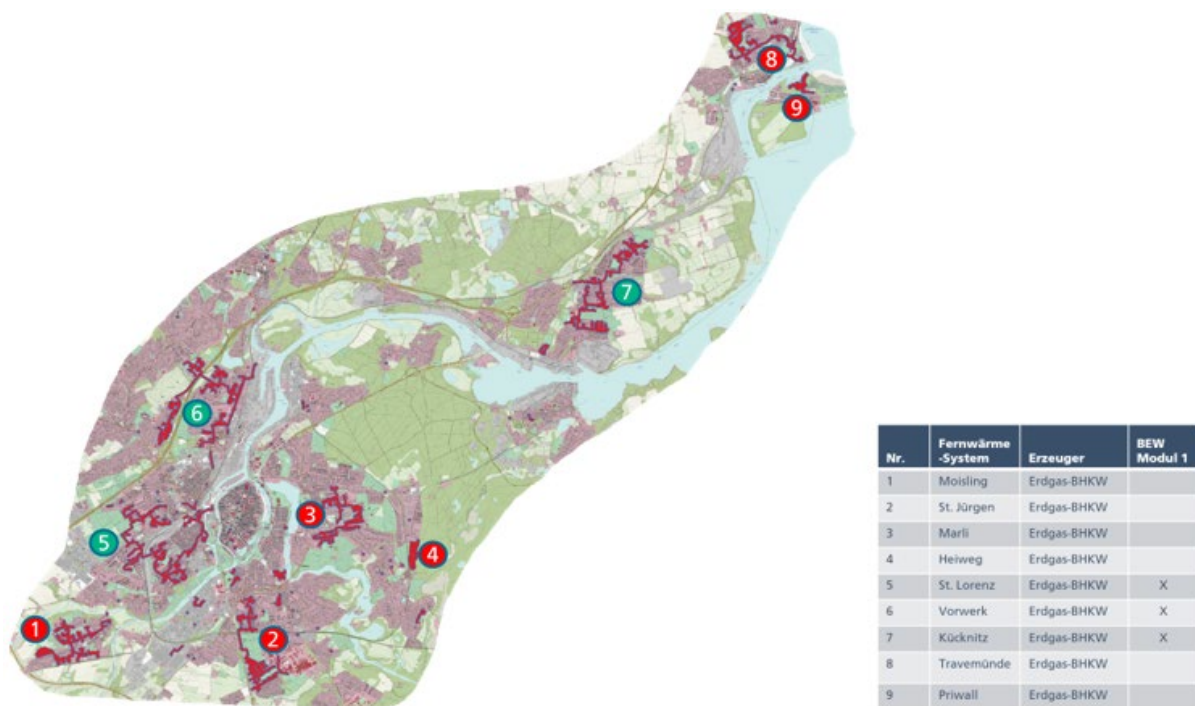


Abbildung 14: Bestehende Fernwärmenetze der Stadtwerke Lübeck Energie GmbH und ihre Wärmeerzeugungstechnologie. Für die Netze St- Lorenz (5), Vorwerk (6) und Kücknitz (7) werden - teilparallel zur kommunalen Wärmeplanung - im BEW-Modul 1 geförderte Transformationspläne erarbeitet.

Dezentrale Heizsysteme

Wie oben beschrieben, wird ein Großteil der erzeugten Wärme über Gasheizungen bereitgestellt. Informationen zu den Thermen und Kesseln sammeln die Schornsteinfeger:innen im Rahmen der vorgeschriebenen regelmäßigen Kontrollen (inkl. Dokumentation) bei ihren Kundinnen und Kunden. Andere, nicht-leitungsgebundene Heizungssysteme wie Ölheizungen etc., werden ebenfalls so erfasst.

Auf Basis dieser Daten, die für die Kommunale Wärmeplanung in aggregierter und anonymisierter Form zu Verfügung gestellt wurden, ließ sich bspw. die Abschätzung des Lübecker Ölverbrauchs für Heizzwecke verbessern.

Außerdem konnte eine Auswertung im Sinne des Alters der Wärmeerzeuger erfolgen, wie die folgende Abbildung 15 zeigt.

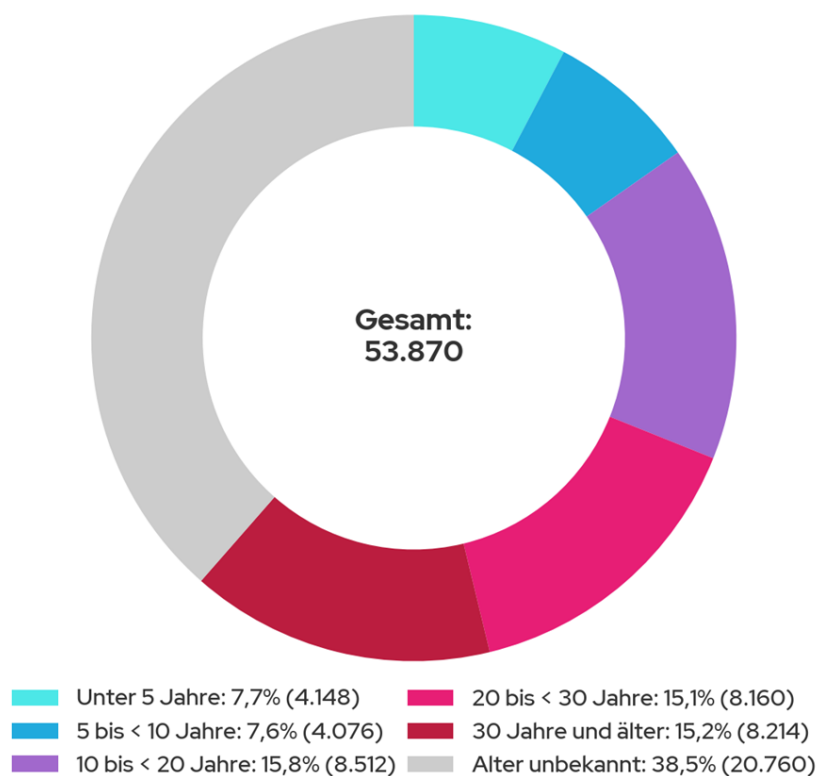


Abbildung 15: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme in Lübeck

Deren Ergebnisse sind

- im Sinne eines Vergleichs mit Schleswig-Holstein und dem Bundesdurchschnitt interessant. Denn: Es zeigt sich, dass die Heizungen in Lübeck im Landesvergleich „alt“ sind. Dabei liegt Schleswig-Holstein mit seinem Altersdurchschnitt (13,8 Jahre über alle Heizungssysteme) annähernd am Bundeswert (13,9 Jahre), die Gasheizungen im Land zählen aber zu den jüngsten im Bundesvergleich. Mögliche Schlussfolgerung: Die Gasverbrennung in Schleswig-Holstein ist etwas effizienter als die in einigen der anderen Bundesländer – die Notwendigkeit für und das zu erwartende Interesse an einem schnellen Umstieg auf ein anderes Heizsystem wäre auf dieser Betrachtungsebene dann niedriger als in anderen Teilen Deutschlands (7).

Für Lübeck wurde ein durchschnittliches Heizungsalter von 20 Jahren ermittelt (Hinweis:

ohne fernwärmeversorgte Heizungen im Unterschied zur BDEW-Studie). Für die Gasheizungen in Lübeck ergab sich im Ergebnis der Auswertung ein Altersdurchschnitt von 17 Jahren.

Es ist somit davon auszugehen, dass in Lübeck schneller als im Landes- und Bundesdurchschnitt der Wechsel bei den Heizungssystemen stattfinden wird (finden muss).

- im Sinne einer möglichen Priorisierung von lokalen Beratungsangeboten, Umsetzungsplanungen und Ausbauszenarien wertvoll. Denn: Je älter die Wärmeerzeuger in einem spezifischen Gebiet sind, umso größer ist die Notwendigkeit, schnell auf eine alternative Versorgung umzusteigen bzw. im Havariefall umsteigen zu können. Abbildung 16 zeigt eine entsprechend anonymisiert-aggregierte Darstellung des Heizungsalters im Lübecker Stadtgebiet.

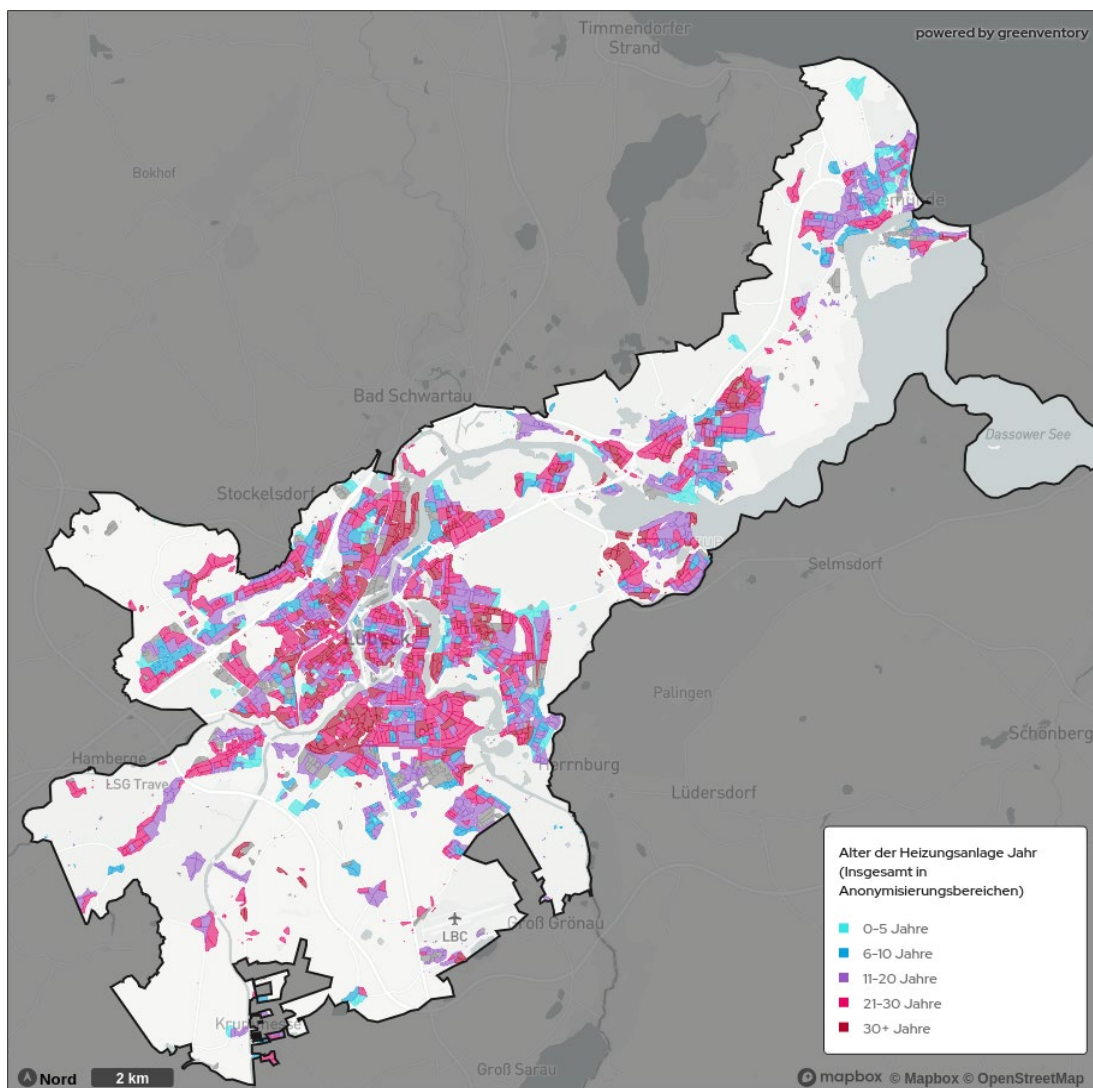


Abbildung 16: Räumlich aufgelöste Darstellung des Heizungsalters im Lübecker Stadtgebiet. Gebiete mit besonders alten Heizungssystemen sind in Rottönen dargestellt. Hier ergeben sich besondere Chancen der Effizienzsteigerung und Heizungssystemumstellung.

Anmerkung:

Gemäß § 72 des GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel sowie Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt (8). Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben.

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren eine erhebliche Handlungsnotwendigkeit für Immobilienbesitzer besteht. Dies betrifft insb. die Punkte eines Systemaustausches gemäß § 72 GEG. Zudem sollte nach Möglichkeit eine technische Modernisierung bei den Heizsystemen mit einer Betriebsdauer zwischen 15 und 30 Jahren, oder zumindest eine technische Überprüfung erfolgen.

4.4.2 Analyse der eingesetzten Energieträger und der resultierenden Treibhausgasemissionen

Wie oben ausgeführt, basiert die Wärmebereitstellung in Lübeck nach wie vor primär auf der Verbrennung fossiler Brennstoffe - sowohl in der dezentralen Gebäudeversorgung, wie in der leitungsgebundenen Wärme⁸. Auch diese Wärme ist also noch nicht „grün“. Wobei bei Fernwärme aus modernen Kraft-Wärme-Kopplungs- Anlagen im Vergleich zu dezentralen Gasheizungen bereits heute meist weniger Treibhausgase pro erzeugter kWh Wärme angerechnet werden können (siehe Abbildung 17).

Energieträger	Einheit	Verursachte Emissionen		
		2024	2030	2040
Erdgas	g_{CO_2}/kWh_{th}	200,88 (H _i); 181,35 (H _s)	200,88 (H _i); 181,35 (H _s)	200,88 (H _i); 181,35 (H _s)
Erdgas (inkl. Vorketten)	$g_{CO_2-äq}/kWh_{th}$	240 (H _i) (GEG)	240 (H _i)	240 (H _i)
Strommix (Klimaneutralität 2045)	$g_{CO_2-äq}/kWh_{el}$	338	141	13
Nah-/ Fernwärme	$g_{CO_2-äq}/kWh_{th}$	169 ⁶	126	47

Abbildung 17: Angenommene (Entwicklung der) Treibhausgasemissionsfaktoren für die Berechnung des CO₂-Preises sowie den verursachten THG-Emissionen, aus einer aktuellen Studie des Ariadne-Projekts (9).

⁸ Für Quartiersnetze u. Ä. kommen bereits in einigen Fällen auch andere, erneuerbare Energieträger zum Einsatz. Für das Einspeisen ins Fernwärmenetz Moisling wird zum Zeitpunkt der KWP-Erstellung ein Solarthermiefeld errichtet.

Die Schere zwischen den Emissionen der verschiedenen Heizsysteme wird in der langfristigen Prognose naturgemäß immer weiter aufgehen, wenn die (gesetzlich vorgeschriebene) Dekarbonisierung der Fernwärme sukzessive umgesetzt wird. Dies zeigt beispielsweise Abbildung 18 die ebenfalls aus der aktuellen Ariadne-Analyse (9) stammt.

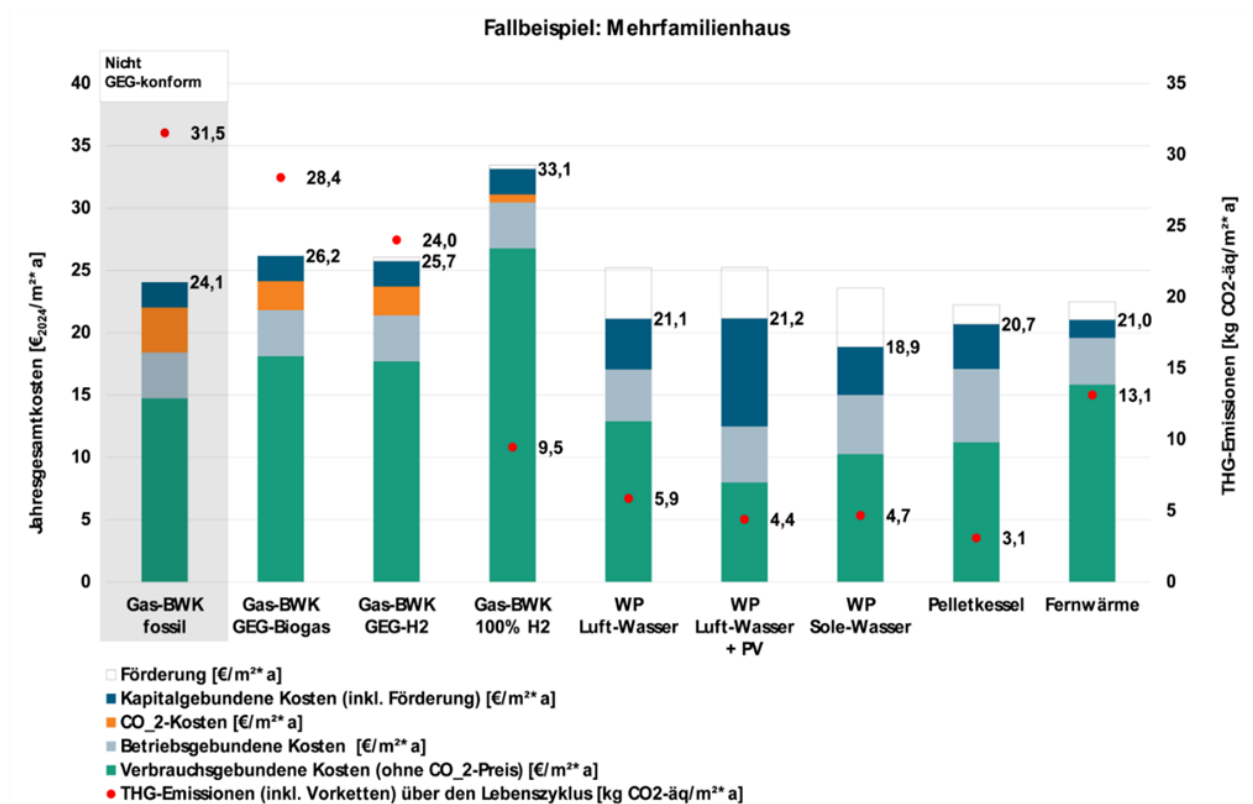


Abbildung 18: Jahresgesamtkosten und THG-Emissionen = rote Punkte über den gesamten Lebenszyklus verschiedener Heizsysteme für ein Mehrfamilienhaus im Vergleich. Die THG-Emissionen der Fernwärme berücksichtigen alle über 20 Jahre anfallenden Emissionen – über den gesamten Dekarbonisierungsprozess der Wärmeerzeugung (9).

Prognosen zur Entwicklung der Emissionsfaktoren insbesondere für Strom basieren auf Annahmen zum Zubau erneuerbarer Energien. Diese können sich von Studie zu Studie unterscheiden, wobei alle Studien davon ausgehen, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Strommix steigen und damit die Emissionsfaktoren für Strom abnehmen werden.

Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen im Rahmen dieser KWP wurden die in Tabelle 2 enthaltenen Emissionsfaktoren verwendet. Aus der Energieträgernutzung für dezentrale und zentrale Wärme ergeben sich die Treibhausgasemissionen wie in Abbildung 19 und Abbildung 20 gezeigt⁹.

Energieträger	Emissionsfaktoren (tCO ₂ /MWh)		
	2021	2030	2040
Strom	0,438	0,270	0,032
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Steinkohle	0,431	0,431	0,431
Biogas / Biomethan	0,090	0,086	0,081
Biomasse (Holz)	0,022	0,022	0,022
Solarthermie	0,013	0,013	0,013
Wasserstoff	0,325	0,043	0,028

Tabelle 2: Emissionsfaktoren nach Energieträger (10), (11)

Im Lübecker Stadtgebiet betragen die gesamten Treibhausgasemissionen (in CO₂-Äquivalenten) im Wärmebereich aktuell 646.010 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu rund:

- 57 % auf den Wohnsektor
- 16 % auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor (GHD)
- 15 % auf die Industrie
- 12 % auf öffentlich genutzte Gebäude

⁹ Im Rahmen der vorliegenden Kommunalen Wärmeplanung erfolgt die Bilanzierung der Treibhausgasemissionen auf Basis der erhobten IST-Daten (Verbräuche, Schornsteinfeger-Informationen) auf Gebäude- bzw. aggregierter Gebäude-Ebene sowie anderer gebäudespezifischer Datensätze. Die KWP fokussiert sich außerdem allein auf den Wärmesektor. Bei einer kommunalen Treibhausgasbilanz nach BSKO-Standard (56) muss eine ganzheitliche Evaluation über alle Sektoren und auch nicht-energetische Emissionen vorgenommen werden, dafür erfolgt eine Betrachtung kumulierter Energieströme, da eine räumliche Auflösung für die Ziele der BSKO-THG-Bilanz nicht erforderlich ist. Diese wiederum ist für die Kommunale Wärmeplanung wichtig, um Eignungsgebiete etc. aus einer entsprechenden Basis heraus entwickeln zu können.

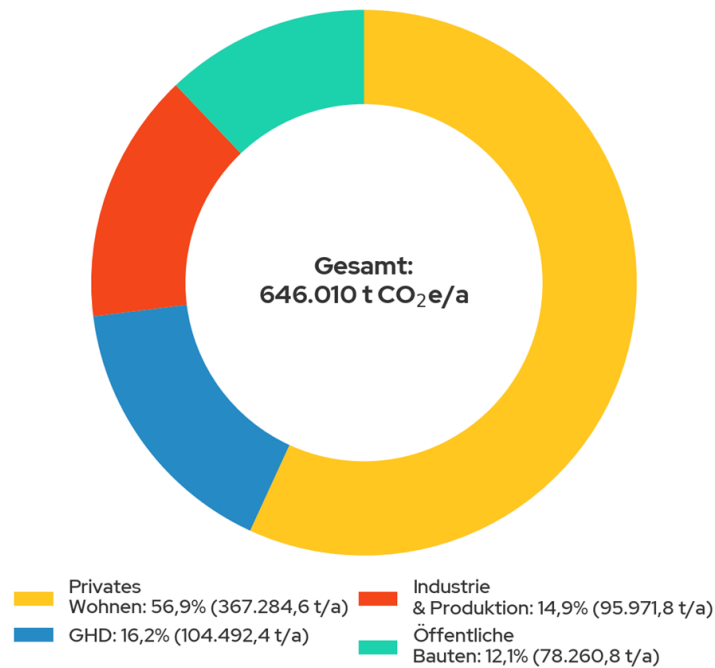


Abbildung 19: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Sektoren im Projektgebiet

Wie in Abbildung 20 gezeigt, ist Erdgas mit rund 78 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Strom mit etwa 11 % (der Bundesstrommix verursacht nach wie vor hohe Emissionen, vergleiche dazu Tabelle 2). Die Versorgung über Wärmenetze generiert knapp 8 % der Emissionen, Heizöl, Kohle und Biomasse tragen nur zu einem kleinen Teil der Emissionen bei. An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr vom Erdgas liegt. Aber auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

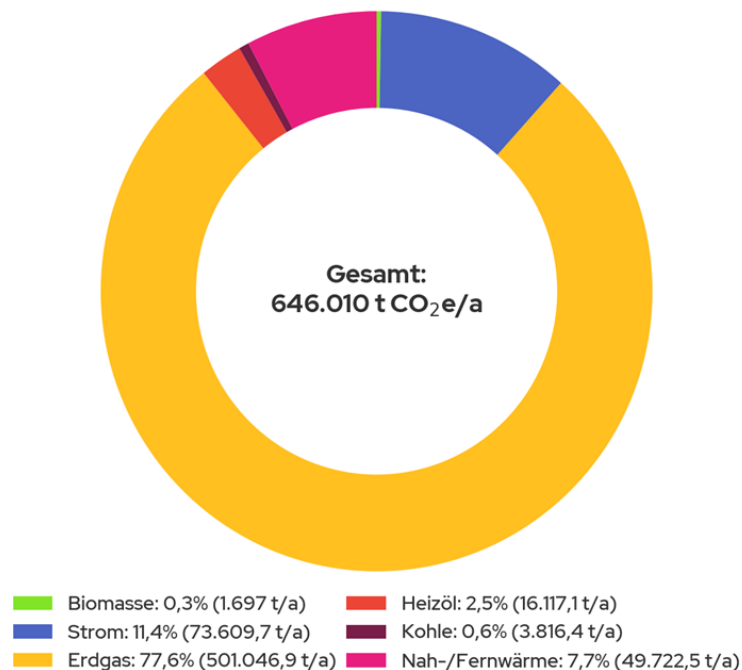


Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Stadtgebiet

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 21 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den gewerblich-industriell geprägten Gebieten sind die Emissionen tendenziell noch höher: Gründe: Industriell geprägte Aktivitäten und eine Häufung besonders schlecht sanierter Gebäude in Kombination mit dichter Besiedelung.

Mit einer Reduktion der Treibhausgasemissionen geht in diesen Wohnvierteln eine Verbesserung der Luft und damit der Lebensqualität einher.

Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren in Tabelle 2 wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß veranschaulicht. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,438 tCO₂/MWh auf prognostizierte 0,032 tCO₂/MWh. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

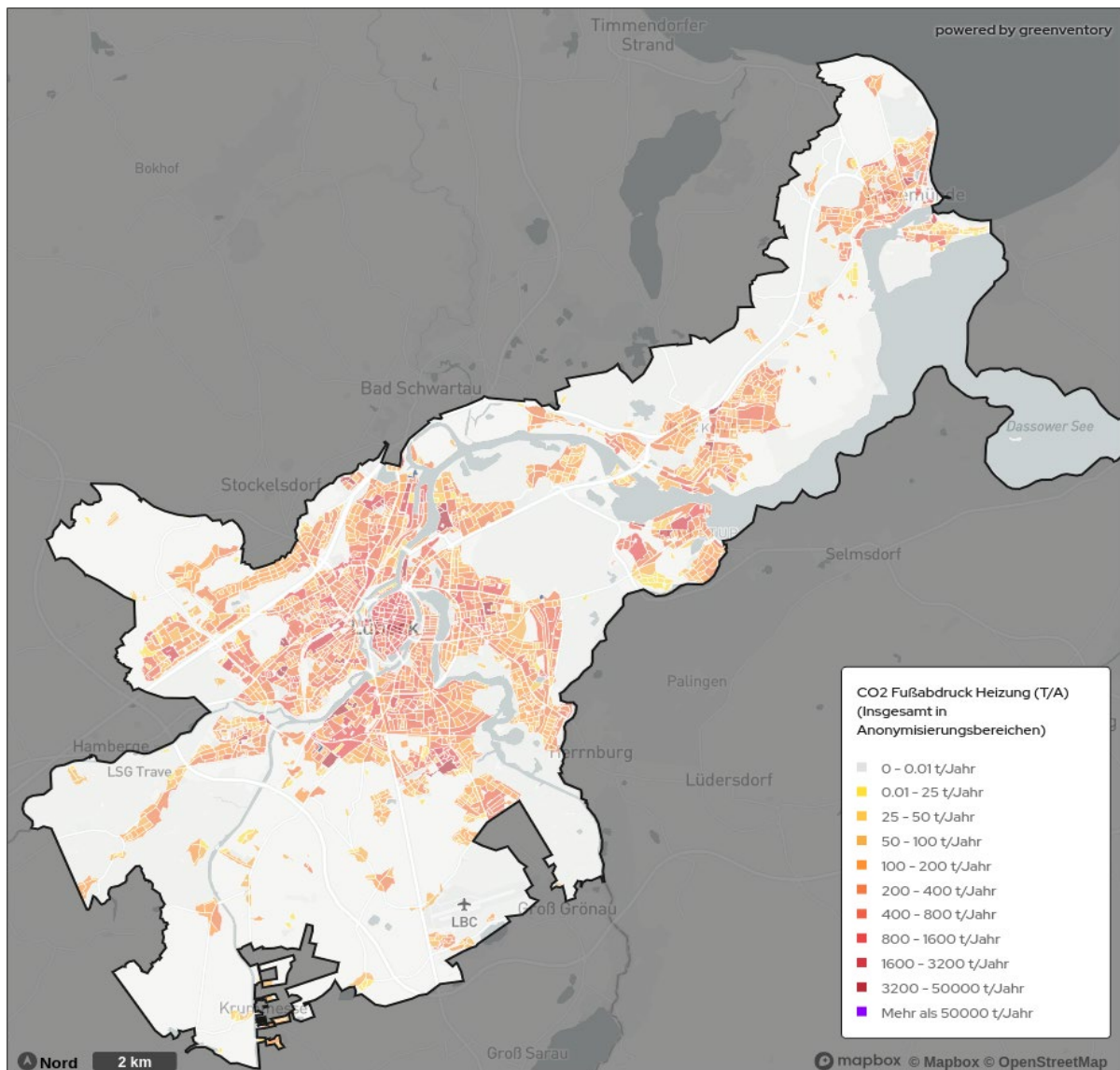


Abbildung 21: Lokale Verteilung der Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet

4.5 Fazit

Die vorliegende Bestandsanalyse¹⁰ macht deutlich, dass die Wärmewende eine herausfordernde Aufgabe mit dringendem Handlungsbedarf ist: Aktuell basiert die Wärmeversorgung weitestgehend auf Erdgas, wobei der Wohnsektor den größten Anteil an Wärmebedarf und Emissionen hat.

Die Analyse hat auch gezeigt, dass viele der Lübecker Heizungsanlagen in einem Alter sind, dass einen baldigen Austausch bzw. eine Modernisierung erfordert. Des Weiteren wurde der Handlungsbedarf in der Gebäudesanierung deutlich.

Dabei bietet sich eine wertvolle Gelegenheit, um nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungs-lösungen zu implementieren.

5 Potenzialanalyse

5.1 Vorbemerkungen und Grundlagen der technischen Potenzialermittlung

Die Potenzialanalyse stellt einen wesentlichen Schritt in der kommunalen Wärmeplanung dar und zeigt die Möglichkeiten auf, innerhalb derer sich zukünftige Versorgungsszenarien in Lübeck bewegen können.

Hierzu werden mögliche Quellen für die erneuerbare Wärme- und Stromerzeugung im Stadtgebiet analysiert, mit einem klaren Fokus auf den Potenzialen, die grüne Wärme zur Verfügung stellen könnten. Ergänzend wird als weiterer wichtiger Aspekt das Einsparpotenzial betrachtet. Letzteres ergibt sich aus der Sanierung im Gebäudebestand und hat damit direkte Auswirkungen auf die mit erneuerbaren Quellen zu deckende Wärmeabnahme im Zieljahr.

Auf welcher Detaillierungsebene der Potenzialbetrachtung sich die Kommunale Wärmeplanung bewegt, verdeutlichen die folgende Abbildung 22, die verschiedenen Abstufungen des Oberbegriffs „Potenzial“ wiedergibt, und die Infobox mit weitergehenden Erläuterungen.

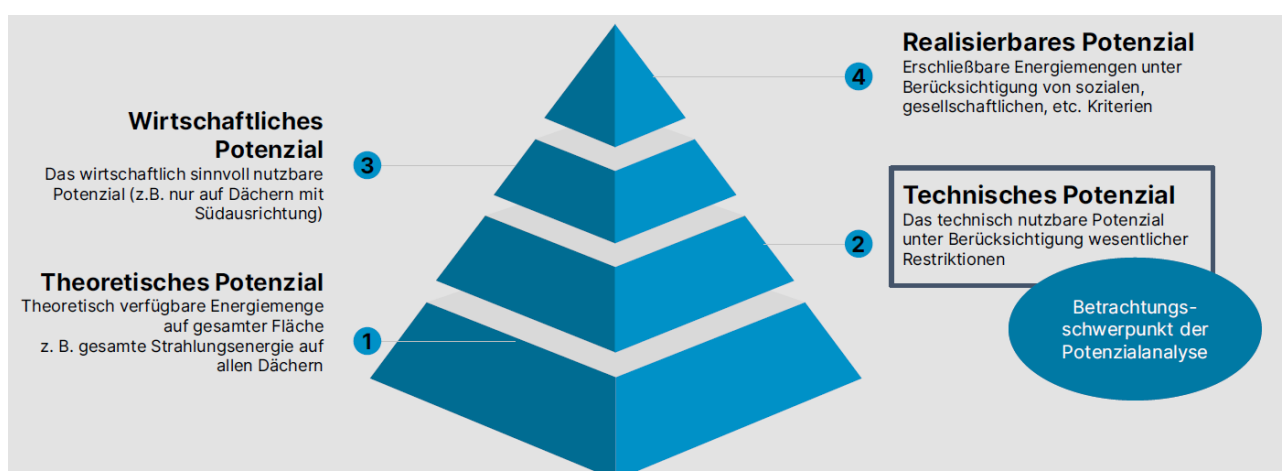


Abbildung 22: Potenzialpyramide mit Beschreibung der Abstufungsebenen. Hervorgehoben ist das technische Potenzial, welches im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung in den meisten Fällen betrachtet wird.

¹⁰ Eine Tabelle mit weiteren Kennzahlen findet sich im Anhang.

Wie in Abbildung 22 hervorgehoben, betrachtet die Potenzialanalyse im Rahmen einer Kommunalen Wärmeplanung im Wesentlichen das sogenannte technische Potenzial für verschiedene Kategorien innerhalb der Grenzen des Lübecker Stadtgebiets. In der Praxis sind die Übergänge zwischen den Ebenen meist fließend und nicht trennscharf definiert. Auch werden im Folgenden teilweise unterschiedliche Potenzialebenen betrachtet, da etwa für die Photovoltaik konkrete Ausbauziele der Hansestadt Lübeck existieren. Die später folgenden Zahlen in Abbildung 24 spiegeln daher in vielen Fällen ein Maximalszenario wieder, das in der praktischen Umsetzung deutlich kleiner ausfallen wird. Auch werden sich – zurzeit – nicht alle betrachteten Wärmequellen (wirtschaftlich) nutzen lassen. Auf Begrenzungen, weitere Einflussfaktoren und wenn vorhanden detailliertere Potenzialuntersuchungen weiter unten genauer eingegangen. Dort findet sich auch eine Erörterung zur Flächenkonkurrenz bei der Betrachtung verschiedener Wärmequellen. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Kommunale Wärmeplanung einen Raum der Möglichkeiten aufzeigt ohne bereits Einschränkungen bzw. Vorgaben im Sinne der Flächennutzung zu machen.

Infobox: Beispiele bzw. Vorgehensweisen der Potenzialbetrachtung in der KWP und in nachgelagerten Umsetzungsplanungen	
Kommunale Wärmeplanung	Machbarkeitsstudien, Transformationsplanungen für Wärmenetze, Quartierskonzepte,...
• Einschätzung geeigneter Potenziale	• Berücksichtigung gemeindespezifischer Besonderheiten und weiterer Restriktionen
• allgemein gültige und grundlegende Restriktionen, z. B. nach Bundesland	• Anlagenauslegung unter Berücksichtigung der lokalen Bedingungen
• grundsätzliche Nutzbarkeit bestimmter Technologien	• Wirtschaftlichkeitsberechnungen auf Basis der Auslegung
• Abschätzung der Größenordnung (Wärme-/Stromerzeugung)	• Berücksichtigung von Untersuchungen vor Ort, z. B. Bohrungen, Gutachten, etc.

Anmerkung: Das Sanierungspotenzial wird in im Rahmen der Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs im Kapitel „Sanierung und Zielszenario“ betrachtet.

Zur Identifizierung der hier im Wesentlichen betrachteten technischen Potenziale (s. Abbildung 22) wurde eine umfassende Flächenanalyse auf Basis von Standard- und Literaturwerten durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine neutrale, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen. Die endgültige Nutzbarkeit der erhobenen technischen Potenziale hängt von weiteren Faktoren, wie der Wirtschaftlichkeit, Eigentumsverhältnissen und eventuellen zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab. Diese sind Bestandteil von weiterführenden Untersuchungen außerhalb der KWP, siehe dazu auch die Infobox in Abschnitt 5.1.

Für einige der Potenziale konnte von diesem Vorgehen abgewichen und bereits zum jetzigen Zeitpunkt eine weitere Eingrenzung bzw. tiefergehende Bewertung vorgenommen werden: Dies war möglich, da zum Zeitpunkt der Berichtserstellung mit der KWP-verbundene Zusatz-Studien (für tiefe Geothermie und Flusswasser-Wärmepumpen) vorlagen bzw. eine vorläufige Freiflächenkartierung für Photovoltaikanlagen der Kommune erfolgt war. Dabei wurden Suchräume identifiziert. Das lokale Biomasse-Potenzial basiert auf aktuellen Zahlen der Entsorgungsbetriebe Lübeck.

Um mögliche Divergenzen bei der Versorgung bestimmter Stadtgebiete mit erneuerbarer Wärme sichtbar zu machen, wurde bewusst darauf verzichtet, aktuell gültige Restriktionen aus

lokalen Satzungen als Ausschlusskriterium anzuwenden. Um Optionen für die Wärmewende offenzuhalten, hat die Prüfung und ggf. daraus folgende Anpassung städtischer Vorgaben Eingang in die Maßnahmenempfehlungen gefunden.

Generell wurden für Lübeck die in Abbildung 23 zusammengefassten Potenziale bzw. Erzeugungstechnologien betrachtet. Gewässer-Wärmepumpen sowie tiefe Geothermie erhielten in Zusatzstudien – wie oben erwähnt – durch externe Fachbüros eine gesonderte Untersuchung. Die Ergebnisse dieser Studien sind weiter unten zusammengefasst.

Wasserstoff ist in der Potenzialermittlung nicht berücksichtigt worden: Die Gründe hierfür, sowie eine mögliche, zukünftige Ausnahme, haben ihre Niederschrift im entsprechenden Abschnitt bei den Erläuterungen zu den einzelnen Wärmequellen/Erzeugungstechnologien gefunden.





 <p>Potenziale für Wärmenetze</p> <ul style="list-style-type: none"> → Solarthermie Freifläche → Biomasse → Luft-Wärmepumpen → Gewässer-Wärmepumpen → Abwasser-Wärmepumpen → Erdwärmesonden → Tiefe Geothermie ggf. in Kombination mit Wärmepumpe → Industrielle Abwärme ggf. in Kombination mit Wärmepumpe 	 <p>Potenziale für dezentrale Wärmeversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> → Solarthermie Dachfläche → Erdwärmekollektoren und -sonden → Luft-Wärmepumpen  <p>Potenziale für Stromversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> → Photovoltaik (Freifläche und Dachfläche) → Wind → Biomasse  <p>Sanierungs- und Energieeffizienzpotenziale</p>
---	--

Abbildung 23: Auflistung von Potenzialen zur grünen Wärme- und Stromerzeugung im Lübecker Stadtgebiet, eingeteilt nach typischen Anwendungsfällen. Die Hebung von Sanierungs- bzw. Effizienzpotenzialen im Gebäudebereich ist ebenfalls ein wichtiger Baustein der Wärmewende.

Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Generell sind dabei Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten (zum Beispiel durch Co-Nutzung) den Freiflächenpotenzialen gegenüber prioritär zu betrachten.

5.2 Erhebung der technischen Potenziale

Die Schritte zur Erhebung der verschiedenen technischen Potenziale in der Modellierung sind:

- Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes: Kategorisierung nach Nutzungsart und besonderen Eigenschaften (z.B. Gewerbe, Wohnbebauung, FFH-Gebiete,...)
- Grobe Eingrenzung der Flächen anhand allgemeiner Restriktionskriterien sowie möglicher weiterer technologiespezifischer Einschränkungen. Eine Auflistung der wesentlichen einschränkenden Kriterien für die jeweiligen Erzeugungstechnologien findet sich in Tabelle 3.
- Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer, allgemeingültiger technischer Konzepte bzw. Daten.

In Tabelle 3 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt, dabei ersetzen die im Rahmen der KWP durchgeführten Modellierungen nicht die notwendigen raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung in der konkreten Umsetzungsplanung.

Neben diesem planerischen Aspekt ist bei der Interpretation der Ergebnisse wesentlich, dass in Abbildung 24 jeweils die maximalen ermittelten Potenziale (von gut geeigneten und geeigneten Flächen) angegeben sind. D. h. es wurde keine Flächenabwägung getroffen, sondern für jede Technologie mit der größtmöglichen Fläche gerechnet. In der Umsetzung werden sich folglich andere (geringere) Werte ergeben, da eine Fläche bspw. entweder mit Solarthermie oder mit Photovoltaik bebaut werden kann.

Die Entscheidung, wie eine vorhandene und raumplanerisch auch nutzbare Fläche tatsächlich zur Wärme- oder Stromerzeugung genutzt wird, ergibt sich aus der konkreten Umsetzungsplanung und den wirtschaftlich-technischen Abwägungen des projektierenden Unternehmens.

Potenziale zur Stromerzeugung	
Windkraft	Nicht wahrscheinlich aufgrund gesetzlicher Vorgaben/Ausweisung von Vorranggebieten
PV Freifläche	Entsprechend Suchräumen der Hansestadt Lübeck
PV Dachfläche	Entsprechend PV-Studie der Hansestadt Lübeck
Thermische Potenziale	
Abwasser-Wärmepumpen	Modellierung u.a. unter Berücksichtigung von Anzahl der Klärwerks-Standorte, standardisierten Anlagenparameter.
Industrielle Abwärme	Kein kurzfristig zu nutzendes Potenzial, s. separate Diskussion im Text.
Biomasse	Biogaserzeugung der Entsorgungsbetriebe Lübeck (inkl. Klärgas und Deponiegas)
Solarthermie Freiflächen	Modellierung auf Basis möglicher Flächen nach Suchräumen der Hansestadt Lübeck und standardisierten Ertragsberechnungen sowie unter Berücksichtigung gesetzl. Restriktionen
Solarthermie Dachflächen	Modellierung auf Basis u. A. unter Berücksichtigung von Gebäudegrundflächen und Faktoren für (nutzbare) Dachfläche sowie standardisierten Ertragsberechnungen
Erdwärmesonden (zentral)	Kriterien: Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern, gesetzl. Restriktionen
Tiefe Geothermie	s. Diskussion zur Zusatzstudie
Erdwärmekollektoren und -sonden (dezentral)	Kriterien: Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern, gesetzl. Restriktionen
Luft-Wärmepumpe (dezentral)	Kriterien: Gebäudeflächen, Gebäudealter, standardisierte Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen und weitere gesetzl. Restriktionen
Gewässer-Wärmepumpen	Modellierung auf Basis von u. A. Nähe zu Siedlungsflächen/ Gebäuden, Schutzgebiete (FFH, Biotope, NSG), Waldflächen, gesetzliche Restriktionen Außerdem: Zusatzstudie durchgeführt, s. Diskussion im Text

Tabelle 3: Betrachtete Potenziale und wesentliche Informationen zur jeweiligen Berechnung, einfließenden Kriterien bei der Flächenauswahl etc. Im Anhang finden sich weitere Modellierungsdetails zu einzelnen Technologien.

5.2.1 Potenziale erneuerbarer Wärmeerzeugung auf Lübecker Stadtgebiet

Wärme erreicht Nutzer:innen auf verschiedenen Wegen: Die Erzeugung kann direkt vor Ort – dezentral im Gebäude oder der einzelnen Wohneinheit – erfolgen oder durch die Anbindung an ein Wärmenetz. Bei Wärmenetzen wird im Sprachgebrauch oft zwischen Fern- (Versorgung eines großen Gebiets wie z. B. eines Stadtteils, insbesondere, wenn die Leitungen Gebäude bzw. Gebiete über einen öffentlichen Raum hinweg verbinden) und Nahwärmenetzen (Versorgung eines definierten kleineren Gebiets, von Quartier bis Nachbarschaft) unterschieden. Das GEG definiert: „Ein „Gebäudenetz“ ist ein Leitungsnetz, das zur ausschließlichen Versorgung von mindestens zwei und bis zu 16 Gebäuden und bis zu 100 Wohneinheiten mit Wärme und Kälte dient. Werden mehr als 16 Gebäude oder 100 Wohneinheiten über ein Leitungsnetz mit Wärme versorgt, handelt es sich um ein „Wärmenetz“. Die Regelungen des GEG zur Nutzung von Erneuerbaren Energien gelten auch für den Fall, dass eine Heizungsanlage in ein Gebäudenetz einspeist.“ (8)

Bei Nahwärmenetzen findet sich manchmal noch die Erweiterung „kalte Nahwärme“. Dies sind Netze, in der Regel in Neubaugebieten mit hohem Gebäudeeffizienzstandard, die mit einer Temperatur von maximal 15 °C im Warmleiter betrieben werden.

„Klassische“ Wärmenetze benötigen in der Regel eine Vorlauftemperatur von etwa 100 °C, in Abhängigkeit von bspw. der Gebäudeeffizienz der angeschlossenen Verbrauchsstellen, der Leitungslänge und ihrem -dämmzustand. Das Erreichen dieser Temperaturen ist mit klassischen Heizkraftwerken problemlos möglich – bei der Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen stellt dieser Zielbereich allerdings eine Herausforderung dar. Viele Quellen müssen mit Wärmepumpen kombiniert werden, um überhaupt diese „netzfähigen“ Temperaturen zu erreichen: Die Netztemperaturen sollten daher so weit wie möglich abgesenkt werden. Auch für diesen Aspekt ist also die Steigerung der Gebäudeeffizienz eine deutliche Erleichterung der Wärmewende.

Generell ist zu berücksichtigen, dass viele der hier betrachteten Wärmequellen durch den Einsatz von Wärmepumpen unterstützt werden müssen, um das erforderliche Temperaturniveau für Gebäudeheizungen bzw. für die Versorgung eines Wärmenetzes liefern zu können.¹¹ Dies betrifft bzw. kann betreffen:

- Abwasser-Nutzung Klärwerke: immer
- Industrielle Abwärme: je nach Temperatur des wärmeliefernden Prozesses
- Erdwärmesonden: immer
- Tiefe Geothermie: je nach Temperatur der wärmeliefernden Erdschicht
- Erdwärmekollektoren: immer
- Luft: immer
- Gewässer: immer

Hieraus ergibt sich für die Zukunft ein entsprechender Anstieg im Stromverbrauch für die Wärmeversorgung innerhalb der Hansestadt. Eine Prognose der Verbrauchsentwicklung und eine Ableitung von Schwerpunkten des Stromnetzausbaus liegen allerdings außerhalb des Rahmens der kommunalen Wärmeplanung, da hier zusätzlich diverse andere Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssen. Generell müssen diese verschiedenen Aktivitäten rund um die Gesamttransformation miteinander verzahnt werden.¹²

¹¹ zur generellen Funktionsweise Wärmepumpen s. den Abschnitt „Luftwärmepumpen“ weiter unten

¹² Eine übergeordnete Energiesystemplanung wird als priorisierter Handlungsschritt im Kapitel Maßnahmen empfohlen.

Auch gilt es zu beachten, dass der Stromverbrauch von der konkreten Umsetzungsplanung der Fernwärmeversorgung für die einzelnen Eignungsgebiete abhängen wird und damit den Entscheidungen, zu welchem Anteil und zu welchen Zeiten welche Technologien eingesetzt werden. Dabei wird die Verfügbarkeit von konstanten Quellen (im Sinne von Temperatur und Wärmemenge) ein entscheidendes Kriterium für den/die Umsetzer/in sein, ebenso wie ein möglichst hohes Ausgangstemperaturniveau. In Sinne dieser Kriterien ist etwa davon auszugehen, dass die Nutzung der Abwasser-Abwärme prioritär vor Gewässer-Wärme vor Luft-Wärme erfolgen wird – wenn eine entsprechende Verfügbarkeit in einem Gebiet besteht und keine anderen Kriterien dagegensprechen.

Für die dezentrale Versorgung gelten ähnliche Abwägungen: Erdwärmekollektoren können ganzjährig auf eine annähernd konstante Temperatur im Erdreich zurückgreifen, die Lufttemperaturen dagegen sind saisonal sehr unterschiedlich und gerade während der Heizperiode unter Umständen sehr niedrig.

Kann Lübeck seinen Wärmebedarf im Zieljahr aus erneuerbaren Quellen decken?

Auf der gewählten Betrachtungsebene der Modellierung ist es technisch möglich, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien zu decken. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse liefert Abbildung 24.

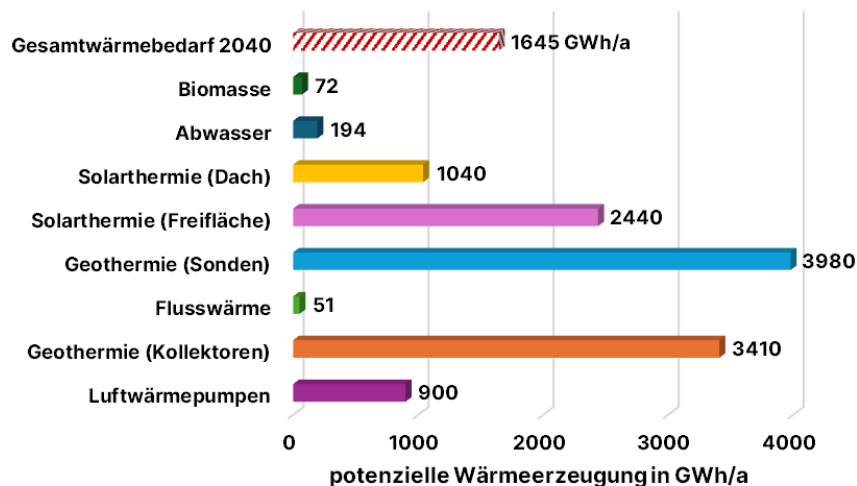


Abbildung 24: Potenziale der Wärmeerzeugung aus lokalen Quellen, gezeigt sind die gerundeten Modellierungsergebnisse unter Berücksichtigung der (Flächen-)Bewertung „gut geeignet“ und „geeignet“, im Vergleich mit dem prognostizierten Gesamtwärmebedarf 2040. Ausnahme: Der Wert für Biomasse ergibt sich nicht aus der Modellierung, sondern aus der Umrechnung des aktuellen Gas-Aufkommens der Entsorgungsbetriebe Lübeck.

Wichtig bei der Interpretation der oben gezeigten Ergebnisse: Die Potenziale dürfen nicht einfach aufaddiert werden! So bestehen etwa Flächenkonkurrenzen zwischen den Erzeugungstechnologien – aber auch mit der erneuerbaren Stromerzeugung (s. auch unten) sowie anderen städtischen Nutzungen.

Das ambitionierte Ziel der lokalen Abdeckung des Lübecker Wärmebedarfs erfordert somit eine differenzierte Betrachtung etwa in nachgelagerten Studien, auch da

- nicht alle Stadt- bzw. Eignungsgebiete gleichermaßen über (eine ausgewogene Mischung der aufgeführten) Optionen verfügen und
- Flächenknappheit für den Bau von Erzeugungsanlagen zur Wärmenetzspeisung generell ein Thema ist und dies für den Auf- und Ausbau von Wärmeversorgungsoptionen in der

Wechselwirkung und der Abwägung mit diversen anderen Aspekten der Stadtentwicklung diskutiert werden muss,

- es auch bei der dezentralen Versorgung Herausforderungen gibt, die sich etwa aus städtischen Satzungen ergeben (s. auch Kapitel Maßnahmen)
- Biomasse (s. unten und im Abschnitt Zielszenario) in der externen Variante wie etwa in der Nutzung in dezentralen Pelletheizungen eine Rolle spielen wird – diese aber sehr kritisch zu betrachten und zu begleiten ist
- generell nicht alle Technologien im Sinne der Ausgereiftheit vollumfänglich einzuschätzen sind bzw. sich in der Abwägung zwischen verschiedenen Versorgungsoptionen aus wirtschaftlichen, saisonalen und technischen Erwägungen die tatsächliche Zusammensetzung der Wärmeversorgung von dem obigen Bild nach Prüfung und ggf. Realisierung deutlich unterscheiden kann.

Solarthermie

In solarthermischen Kollektoren wird ein wasserbasiertes Medium durch Sonneneinstrahlung auf Temperaturen von etwa 75 bis 150 °C, je nach konkretem Kollektortyp etc. erhitzt (12).

Für Freiflächenanlagen erfolgte die Potenzialermittlung auf Basis der aktuell verfügbaren Suchräume der Hansestadt für Freiflächen-Photovoltaik.

Im Rahmen der Transformationsplanungen der Stadtwerke Lübeck Energie GmbH spielt Solarthermie ebenfalls eine Rolle. Eine Anlage mit 3,7 GWh Jahreswärmeerzeugung zur Einspeisung in das bestehende Fernwärmenetz Moisling befindet sich in der Realisierung. Die Anlage ist darauf ausgelegt, ca. 12 % des aktuellen Wärmebedarfs dieses Bestandsnetzes zu decken.

Die für PV seitens der Hansestadt vorgesehenen (größeren) Flächen befinden sich im Wesentlichen in den ländlich geprägten Randbezirken Lübecks und somit entfernt von Gebieten mit hoher Wärmeabnahme und/oder großen Eignungsgebieten für zentrale Wärmeversorgung. Für eine Solarthermienutzung in der zentralen Wärme ist eine Nähe der Erzeugungsanlage zur Abnahmestelle relevant. Aktuell ist daher davon auszugehen, dass sich dort kurz- und mittelfristig keine wirtschaftliche Option für eine weitere Solarthermienutzung ergibt. Alternativ sollte die Projektentwicklung auf diesen Flächen im Sinne eines Photovoltaik-Ausbaus vorangetrieben werden. Technologische und planerische Entwicklungen können hier in den kommenden Jahren das Bild durchaus noch einmal ändern. Die Modellierung berücksichtigt Flächen, die maximal 1.000 m von bebauten Flächen entfernt sind.

Das Dachflächenpotenzial wurde ebenfalls anhand einer standardisierten Auswertung der Dachflächen mit anschließender Modellierung bestimmt, einen Ausschnitt der lokalisierten Potenziale zeigt Abbildung 25.

In der Praxis ist davon auszugehen, dass Gebäudedächer je nach konkretem Bedarf der Nutzerinnen und Nutzer mit Solarthermie oder Photovoltaik oder – gerade bei Wohngebäuden ein häufiger Fall – mit einer Mischung aus beiden Technologien belegt werden. So kann die Warmwassererzeugung gerade in den Übergangszeiten unterstützt und gleichzeitig Strom erzeugt werden. Dabei dienen Dachflächenanlagen in der Regel nicht der alleinigen Versorgung eines Gebäudes sondern als Co-Heizung.

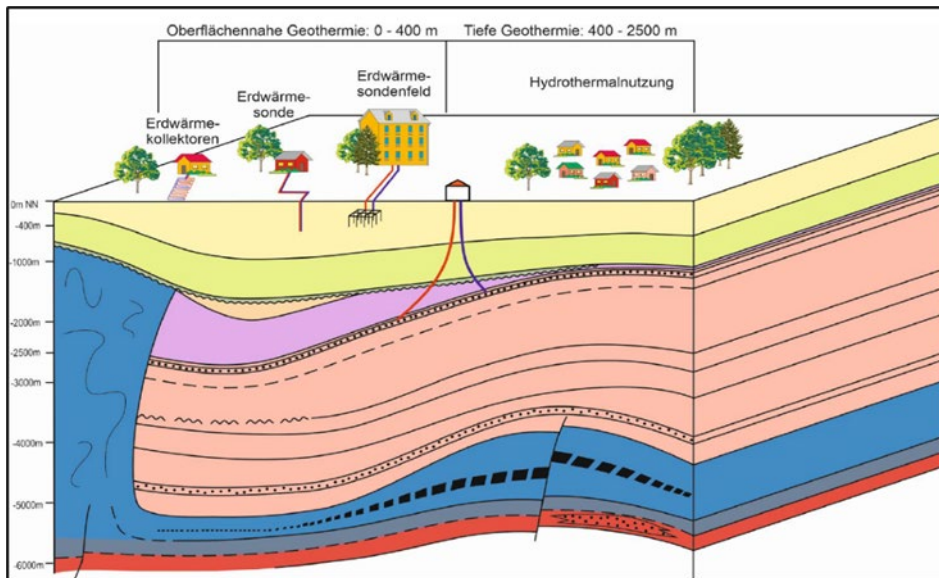


Abbildung 26: Unterschiedliche Nutzungsarten für Erdwärme. Oberflächennahe Geothermie umfasst Technologien, die bis etwa 400 m in die Tiefe vordringen, für tiefe Geothermie werden dagegen Bohrungen bis in mehrere tausend Meter vorgenommen. Quelle: Landesamt für Umwelt (LfU) des Landes Schleswig-Holstein (13).

Je nach eingesetzter Technologie eignet sich Geothermie für dezentrale Wärmeversorgung (oberflächennahe Geothermie im Sinne von Erdwärmekollektoren), für zentrale Wärmeversorgung (tiefe Geothermie = hydrothermale Nutzung) oder sogar für beide Versorgungsansätze in gewissem Umfang (oberflächennahe Geothermie im Sinne von Erdwärmesonden). Eine erläuternde Darstellung findet sich in Abbildung 26, im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurden alle genannten Technologien betrachtet.

Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren müssen dabei auf jeden Fall mit Wärmepumpen kombiniert werden, um die erforderlichen Heiztemperaturen zu erreichen. Bei der tiefen Geothermie hängt die Notwendigkeit einer Kombination davon ab, welche Wassertemperaturen im Untergrund vorgefunden werden. In Süddeutschland liegen diese bei entsprechender Bohrtiefe teilweise so hoch, dass keine Wärmepumpe erforderlich ist, in Dänemark sowie in den bisherigen wenigen norddeutschen Projekten reicht das Temperaturniveau der Erdwärme dafür nicht aus (vgl. dazu (14) (15) (16) (17)).

Tiefe Geothermie: Das Potenzial dieser witterungs- und saisonunabhängigen, jedoch in der Erkundung und Realisierung kostenintensiven – und mit Fündigkeitsrisiko behafteten – Technologie wurde in einer Zusatzstudie¹⁴ ermittelt: Auf Basis der aktuell verfügbaren Datenlage besteht eine prinzipielle Möglichkeit, tiefe Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung einzusetzen.

Im Ergebnis der Analyse können für den Standort drei potenzielle Nutzhorizonte identifiziert werden. Diese unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Tiefenlage („Teufe“) und der entsprechenden Thermalwassertemperatur, aber auch hinsichtlich Durchlässigkeit („Permeabilität“) und effektiver Sandsteinmächtigkeit der einzelnen Horizonte. Eine realistische Nutzbarkeit wird lediglich für die obersten beiden Sandsteinschichten im Tiefenbereich von etwa 1.500 m erwartet.

¹⁴ Die Studie kann bei der Klimaleitstelle der Hansestadt Lübeck angefragt werden.

Allerdings ergab die Studie auch, dass

- die Datenlage (Schichtdicken, Permeabilitäten, Wasserzusammensetzung, ...) für das Lübecker Stadtgebiet nicht ausreichend ist. Es sind nur wenige Daten aus sogenannten „Seismiken“ verfügbar. Bohrungen der Erdölindustrie, aus deren alten Ergebnissen die Daten im Umland stammen, wurden im Lübecker Stadtgebiet nie durchgeführt,
- auf Basis der Extrapolation der Daten aus dem Umland für den untersuchten Standort nur mit geringen Dicken der wasserführenden Schichten (zwei davon sehr dicht untereinander) zu rechnen ist. Dies führt zu einer deutlichen Begrenzung des nutzbaren Volumenstroms und damit der zu erzielenden Wärmeausbeute, sowie unter Umständen zu Schwierigkeiten bei der singulären Nutzung einer der benachbarten Schichten. Dies kann wiederum die Genehmigung einer solchen Anlage erschweren.
- in der vielversprechendsten Schicht am gewählten Studienstandort eine thermische Leistung von nur etwa 4,5 MW (bei einem Anlagen-COP von ca. 2,8) zu erreichen ist. Die Kosten für Erkundung und Bau einer solchen Anlage lägen dabei im Bereich von deutlich über 10 Mio. Euro. Für die nordöstlicheren Stadtgebiete sind – sollte die Extrapolation der geologischen Daten die tatsächliche Situation im Untergrund korrekt beschreiben – etwas höhere Potenziale zu erwarten.

Die Studie wurden seitens der Stadtwerke Lübeck Energie und der Klimaleitstelle Lübeck mit anderen Expert:innen diskutiert, die als Fazit die Ergebnisse stützten. Als Konsequenz wurde seitens der Stadtwerke Lübeck Energie entschieden, tiefe Geothermie im Rahmen der Antragsstellung für die BEW-Folgeförderung (zu den laufenden Transformationsplanungen) als Option mitaufzunehmen. Dies soll die Möglichkeit schaffen, für eine Probebohrung und notwendige Pumpversuche im weiteren Projektverlauf Fördergelder beantragen zu können.

Auch seitens der Hansestadt Lübeck sollte ein weiteres Engagement geprüft werden, denn diese Wärmequelle

- weist zusätzlich zu ihrer Saison- und Witterungsunabhängigkeit als weitere positive Eigenschaft einen nur sehr geringen Flächenverbrauch auf
- würde sich gerade für die Gebiete anbieten, in denen keine Fluss- oder Abwasser-Wärmepumpen möglich sind.

Dieses Engagement könnte etwa in Form von Unterstützung bei der Schaffung einer besseren Datengrundlage, von Beantragung möglicher Fördermittel für Kommunen, von Austausch mit anderen Städten und Gemeinden und von der Beobachtung technologischer Entwicklungen erfolgen. Hierzu gibt es entsprechende Empfehlungen im Maßnahmenkapitel.

Erdwärmesonden: Prinzipiell kann diese Technologie zur dezentralen Wärmeversorgung eines einzelnen Gebäudes, als Wärmequelle in Nahwärmenetzen (bspw. aktuell in der Realisierung für ein kaltes Nahwärmenetz im Neubauquartier „Lauerhofer Feld“) oder als Teil der Versorgungslösung für Fernwärmenetze dienen. Die Abbildung 27 gibt einen Eindruck über mögliche, im Rahmen der Modellierung als „gut geeignet“ klassifizierte Flächen zur Nutzung von Erdwärmesonden. Prinzipiell bietet sich diese Technologie besonders in den Gebieten an, in denen keine anderen bzw. nur wenige andere (Umwelt-)Wärmequellen zur Verfügung stehen.

Für größere Sondenfelder benötigte Flächen können dabei unter Umständen mit anderen Nutzungen kombiniert werden. Die Erschließung dieser Quelle für Wärmenetze ist aufgrund der großen Anzahl benötigter Bohrungen und der unten folgenden Rahmenbedingungen (noch) vergleichsweise teuer und komplex.

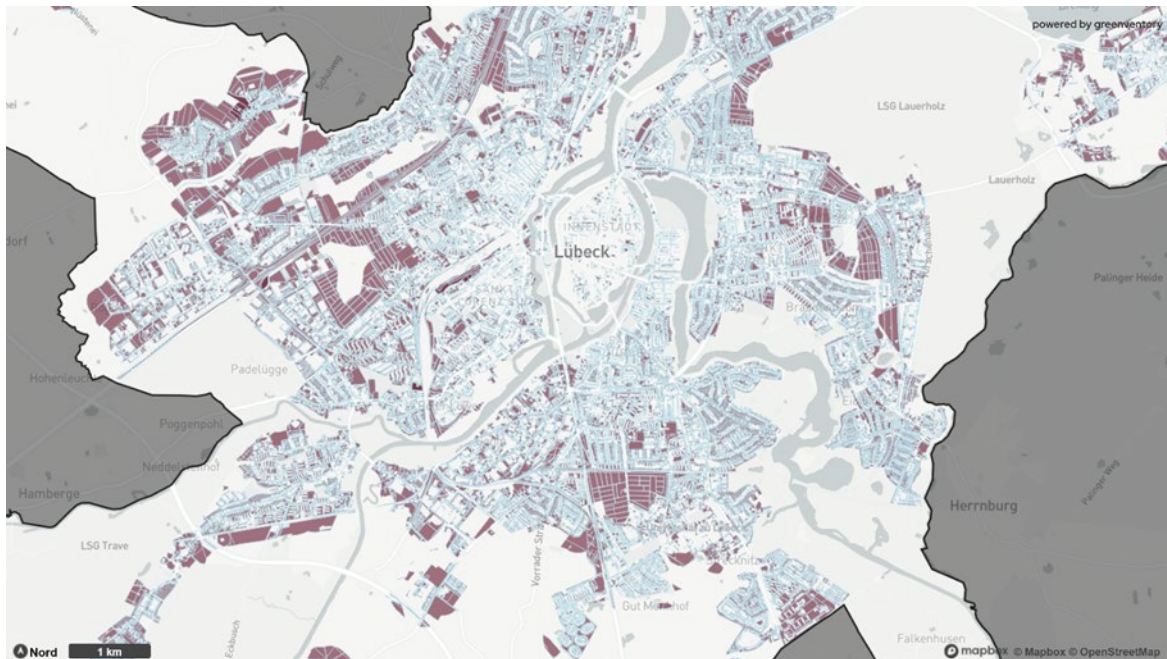


Abbildung 27: Kartenausschnitt mit Eignungsflächen für Erdwärmesonden (Grundstücksgrenzen in hellblau). Besonders interessant: große Flächen in den innenstadtnahen Stadtbezirken für die Einspeisung in Wärmenetze, gerade im Gebiet „Marli-Heiweg“.

Die Wassertemperaturen, die aus Tiefen bis 400 m entnommen werden können, liegen in der Regel konstant in einem Bereich von etwa 10 bis 20 °C (18). Zur spezifischen Potenzialauslotung wurden im Rahmen der Transformationsplanung für die Fernwärmenetze Vorwerk und St. Lorenz Probebohrungen bis auf eine Tiefe von knapp 200 m durchgeführt. Dabei wurden Temperaturen von bis etwa 14 °C vorgefunden. Die Versorgungsfälle unterscheiden sich naturgemäß durch den zu liefernden Wärme-Ertrag und die erforderlichen Temperaturen, gerade wenn das Fernwärmenetz viele Bestandsgebäude versorgt. Daraus können sich wiederum Unterschiede in Bohrtiefe, in Auslegung und Umfang des Gesamtsystems mit der benötigten Wärmepumpe ergeben. Dabei ist generell zu beachten, dass Erdwärmesonden – in Abhängigkeit vom konkreten Betriebskonzept im Sommer mit Wärme regeneriert werden müssen, um über viele Jahre auslegungsgemäß im Winter Wärme liefern zu können. Es muss also ein entsprechender Wärmebedarf durch andere Quellen gedeckt/bei deren Auslegung berücksichtigt werden. Bei Vorhandensein einer solchen „Sommerquelle“ (etwa Solarthermie oder außerhalb der Heizsaison nicht benötigte Abwärme) – kann dafür das Erdwärmesondenfeld zumindest teilweise als saisonaler Speicher betrachtet werden. Gleichzeitig steigen

- die Anforderungen an die übergeordnete Versorgungsplanung
- die Komplexität im späteren, kombinierten Betrieb diverser Erzeugungsanlagen
- die Gesamtsystemkosten.

Für den Transformationsplan Vorwerk und St. Lorenz wurde seitens der SWL Energie mit Unterstützung durch mehrere Fachbüros entschieden, aus Kosten- und Komplexitätsgründen diesen Weg der Versorgung zunächst nicht weiter zu verfolgen. In diesem Gebiet stehen andere Quellen zur Verfügung.

Erdwärmekollektoren: Diese Technologie erfordert keine tiefen Bohrungen. Es ist jedoch eine gewisse Fläche erforderlich, da die Kollektoren in wenigen Metern Tiefe (unterhalb der sogenannten Frostgrenze) horizontal verlegt werden. Diese Technologie wird hauptsächlich für

die dezentrale Wärmeversorgung eingesetzt. Ein klassischer Fall ist die Verlegung der Kollektoren im Garten eines Einfamilienhauses. Mögliche Ausnahmen ergeben sich zum Beispiel in Kombination mit anderen Wärmeerzeugern für Quartierslösungen, Bürgerwärme-Projekte etc. Bei der Entscheidung für oder gegen Erdwärme-Kollektoren ist zu beachten, dass sie ebenfalls die Kombination mit einer Wärmepumpe erfordern. Über die Klimaleitstelle der Hansestadt Lübeck können Eignungskarten für diese Technologie – als Ergebnis der literaturdatenbasierten Modellierung – angefragt werden.

Gewässer-Wärmepumpe

Zusätzlich zur generellen Potenzialermittlung für die Nutzung von Fluss-Wasserwärmepumpen im Rahmen der Modellierung erfolgte eine detaillierte Betrachtung dieser Technologie in einer Zusatzstudie. Diese Studie sollte frühzeitig konkurrierende Ziele zwischen der Nutzung regenerativer Energien und den Anforderungen an die Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie und naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen aufzeigen. Dies dient in der Folge als Grundlage für die wasserbehördliche und naturschutzrechtliche Prüfung von Genehmigungsanträgen. Hintergrund war und ist, dass in der maßgeblichen Wasserrahmenrichtlinie bis dato der Fall einer Gewässer**abkühlung** kaum Betrachtung fand: Auf Oberflächengewässer wurde in der Vergangenheit generell zum Kühlen zurückgegriffen, es musste folglich die Gewässer**erwärmung** betrachtet werden.

Im Rahmen der Studie wurden nun zum einen mögliche Standorte hinsichtlich der entnehmbaren Wassermengen und damit erzielbaren Wärmemengen sowie der daraus resultierenden Temperaturentwicklung in den Gewässern untersucht, zum anderen erfolgte durch ein weiteres Fachbüro eine erste Analyse möglicher negativer Einflüsse auf die Gewässerökologie.

Für die Auswahl der in Abbildung 28 zusammengefassten Standorte an Trave und Wakenitz wurde für einen möglichst hohen Praxisbezug auf die Expertise der Stadtwerke Lübeck Energie zurückgegriffen und die Nähe zu bestehenden Wärmenetzen gesucht.

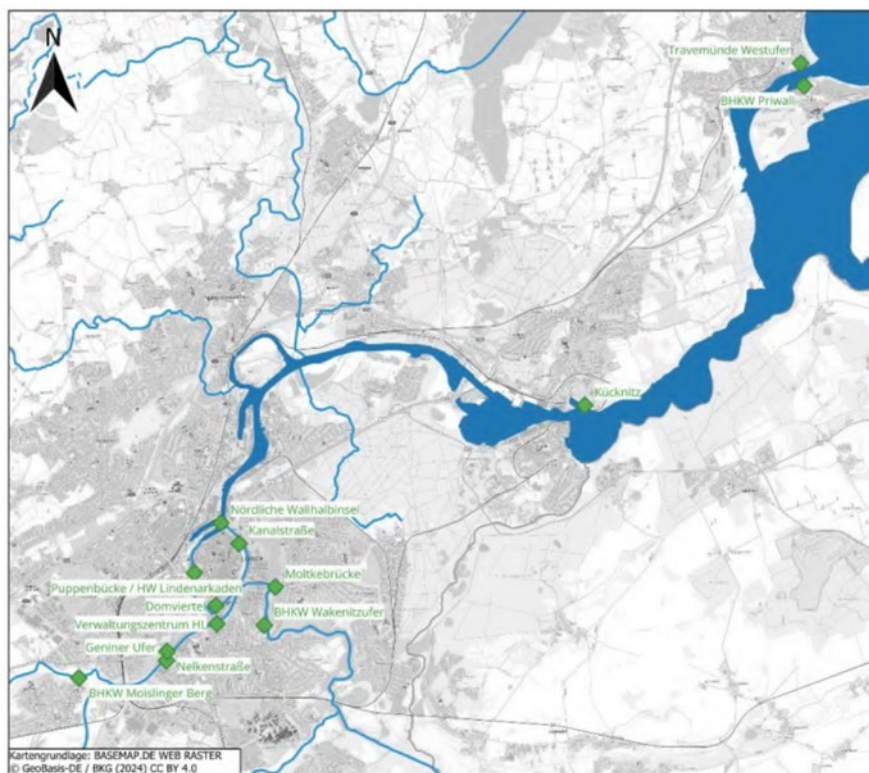


Abbildung 28: In der Zusatzstudie betrachtete mögliche Standorte für Fluss-Wasserwärmepumpen.

Aufgrund der mangelnden Fließgeschwindigkeit und damit der stark reduzierten Entnahmemöglichkeiten wurden der Elbe-Lübeck-Kanal und Seen im Stadtgebiet nicht berücksichtigt, die Nutzung der Ostsee wird durch Standorte in Travemünde und auf dem Priwall im Mündungsareal der Trave abgedeckt.

Die komplette Studie kann bei der Klimaleitstelle der Hansestadt Lübeck angefragt werden.

Fazit der Studie: Sowohl die ökologischen als auch die hydrologischen Untersuchungsergebnisse sprechen für eine Nutzbarkeit – insbesondere – der Trave durch Fluss-Wasserwärmepumpen.

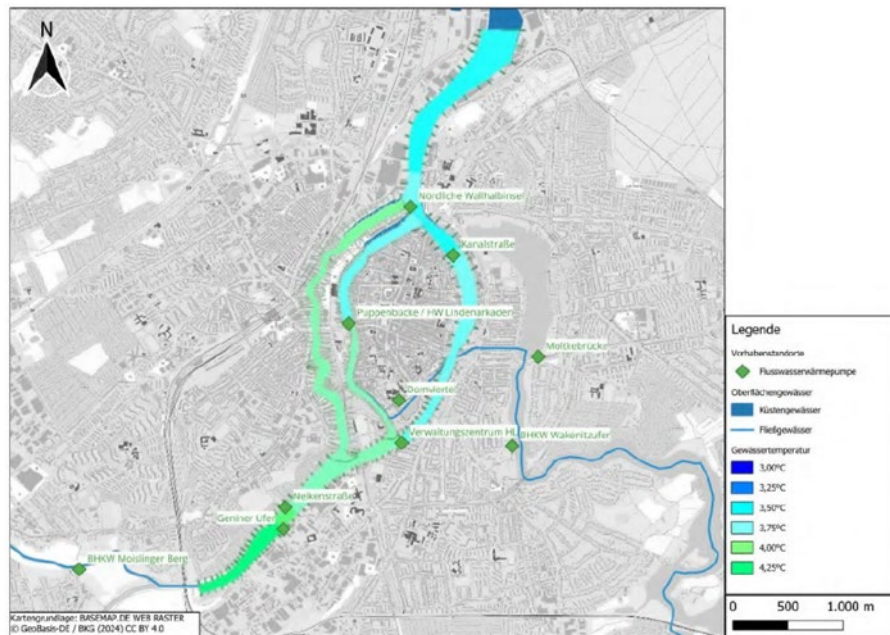


Abbildung 29: Beispiel einer modellierten Temperaturverteilung in der Trave bei einer Oberflächenwasserentnahme von 10% der monatliche mittlere Niedrigwasserabflussrate (MoMNQ) und einer Temperaturspreizung zwischen Entnahme und Einleitung von 2 Grad Kelvin (2 K).

Aus den beiden zugehörigen Fachgutachten:

Die Simulation der Gewässerabkühlung – auch bei der Betrachtung der kumulativen Wirkung aller Standorte – ergab, dass Entnahmeszenarien möglich sind, in denen auch bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Wärmepumpen keine kritische Temperaturentwicklung zu befürchten ist (Kriterien u. A.: Temperaturunterschied zwischen Entnahme und Einleitung deutlich unterhalb einer Schwelle von 3 Grad, maximale Abkühlung des Gewässers nach Durchmischung um 1 Grad). Ein Beispiel einer solchen Modellierung für den Bereich der stadtnahen Trave zeigt Abbildung 29.

Die Prüfung der ökologischen Faktoren zeigte ebenfalls, dass bei übergeordneter Betrachtung keine Einflüsse zu erwarten sind, die die Nutzung der Gewässerwärme an den Standorten generell ausschließen: Insbesondere auf die Fischfauna könnte sich sogar ein positiver Effekt durch die geringe Wasserabkühlung ergeben.¹⁵,

¹⁵ Untersucht wurden – auf Basis vorhandener Daten – die Auswirkungen auf Gewässerfauna, Makrozoobenthos und die Fischfauna.

Allerdings:

- resultieren Baumaßnahmen im Uferbereich ggf. in Habitatverlusten für Fauna und Flora: diese sind im Einzelfall zu bewerten, immer zu minimieren und u. U. auszugleichen
- müssten (bauliche) Maßnahmen getroffen werden, um Ansaugung, Störströmungen etc. zu vermeiden
- ist die Nutzung der Standorte an der Wakenitz – dazu gehört auch der Standort Domviertel – als kritisch einzuschätzen, da davon auszugehen ist, dass hier aufgrund der nur sehr geringen Durchmischung des abgekühlten Wassers eine kontinuierliche Abkühlung erfolgt und keine Eignung für eine thermische Nutzung gegeben ist.
- wird der von den Stadtwerke Lübeck angegebene Quelleleistungsbedarf der einzelnen Standorte nicht überall ganzjährig erreicht.
- kann das potenzielle Ausfallrisiko der Fluss-Wärmepumpen in den Wintermonaten auf Basis der vorliegenden Temperaturdaten nicht qualifiziert abgeschätzt werden. Hier sind im Rahmen der anschließenden Planungen und Detailstudien tägliche Temperaturmessungen über ein Jahr angeraten.
- müssen weitere, spezifische Detailstudien durchgeführt werden, um eine wasserrechtliche Genehmigung einholen zu können.

Eines der zentralen Studienergebnisse ist die in Abbildung 30 gezeigte Bewertungsmatrix für die geprüften Standorte.

	Geplanter Standort	Quelleleistung	Bauliche Machbarkeit	Geschützte Gebiete	Summe
1	Verwaltungszentrum HL	2,8	0,3	0,8	3,9
2	Nördliche Wallhalbinsel	2,8	0,3	0,8	3,9
3	BHKW Priwall	2,8	0,3	0	3,1
4	Puppenbücke / HW Lindenkaden	1,4	0,3	0,8	2,5
5	Geniner Ufer / Nelkenstraße	1,4	0,4	0	1,8
6	BHKW Moisliger Berg	1,4	0,3	0	1,7
7	Kücknitz	1,4	0,3	0	1,7
8	Travemünde Westufer	1,4	0,3	0	1,7
9	Kanalstraße	0	0,4	0,8	1,2
10	BHKW Wakenitzufer	2,8	0,4	0	-
11	Domviertel	1,4	0,4	0,8	-
12	Moltkebrücke	0	0,4	0	-

Abbildung 30: Matrix mit Bewertung der Eignung der untersuchten möglichen Standorte für Flusswasser-Wärmepumpen. Je größer die Summe in der rechten Spalte, desto besser wird die Eignung eingeschätzt. Die rot hinterlegten Standorte sind nach heutigem Datenstand nicht für die Nutzung zu empfehlen.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass unter Berücksichtigung der definierten Randbedingungen die Trave für die Nutzung einer bzw. mehrerer Fluss-Wasserwärmepumpen geeignet ist. Allerdings ist die zur Verfügung stehende Quelleleistung nur an vier Standorten ganzjährig verfügbar, auch gibt es Unterschiede bezogen auf die bauliche Machbarkeit bzw. hinsichtlich der Entnahme von Oberflächenwasser aus geschützten Bereichen.

Vor dem Hintergrund aller bewerteter Kriterien sind laut Fachgutachten die Standorte „Verwaltungszentrum HL“, und „Nördliche Wallhalbinsel“ am besten für die Nutzung einer Fluss-Wärmepumpe geeignet.

Aufgrund der in der landesweiten Biotopkartierung Schleswig-Holstein als Stillgewässer bewerteten Wakenitz und der damit einhergehenden sehr geringen Strömungsgeschwindigkeit sind die ermittelten potenziellen Quelleleistungen für die Standorte „BHKW Wakenitzufer“, „Moltkebrücke“ und „Domviertel“ nur bedingt aussagekräftig. Diese Standorte sind nach aktuellem Datenstand aus hydraulischen Gründen nicht für die Nutzung durch eine Fluss-Wärmepumpe zu empfehlen.

Am Standort Kanalstraße ergeben sich in Zukunft ggf. etwas andere Rahmenbedingungen, da am Überlauf zwischen Wakenitz und Klughafen bauliche Veränderungen geplant sind. Hier kann sich daher unter Umständen noch einmal eine Neubewertung anbieten.

Für die Standorte in Ostseenähe bzw. im Bereich der vertieften Trave („nördliche Wallhalbinsel“, „Kücknitz“, „Travemünde“, „Priwall“) ist davon auszugehen, dass die größeren Wassertiefen und die geringeren Abflussschwankungen durch den Meereseinfluss auch noch größere Entnahmemengen zulassen. Hierfür sind zur Qualifizierung ebenfalls weitere Untersuchungen angeraten.

Wie geht es jetzt mit dieser Versorgungsoption weiter?

In den nächsten Planungsphasen müssen zunächst die Standorte mit

- *ihren konkreten Wärmebedarfen und daraus folgend der notwendigen Wasserentnahmen sowie*
- *den detaillierten baulichen Anlagen*

festgelegt werden.

Diese grundlegenden Entscheidungen werden unter anderem Ergebnis der noch durchzuführenden bzw. abzuschließenden Transformationsplanungen nach BEW sein – wobei die Nutzung von Umweltwärme aus den Lübecker Gewässern nicht den Fernwärmenetz-Betreibern vorbehalten ist. Auch andere Projekte, etwa der privaten Wirtschaft zur Eigenversorgung, sind denkbar und müssen bei der Gesamtbetrachtung der Trave bzw. in den entsprechenden Genehmigungsverfahren in Zukunft mitberücksichtigt werden.

Auf der Basis der oben genannten Festlegungen können in der Folge weitere Untersuchungen (s. unten) durchgeführt werden, auch wird dann deutlich werden, für welche Standorte bzw. Wasserkörper noch Daten erhoben werden müssen – und welche Gewässerbereiche vielleicht gar nicht weiter Teil der Betrachtungen sind.

Hierzu ist auch weiterhin ein enger Austausch zwischen den zuständigen Behörden, Fachbüros und Projektentwicklern erforderlich:

Aus detaillierteren Planungen können entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung abgeleitet werden, die eine Verschlechterung des ökologischen Zustands/Potenzials und des chemischen Zustandes der betroffenen Wasserkörper bzw. Standorte verhindern.

Für die Oberflächenwasserentnahmen sind wasserrechtliche Bescheide einzuholen.

Im Rahmen dieses Genehmigungsverfahrens ist die Erstellung eines Fachbeitrags nach Wasserrahmenrichtlinie erforderlich. Zudem ist eine FFH-Vorprüfung (FFH-VP) durchzuführen, die grundsätzlich dargelegt, dass keine erheblichen Beeinträchtigungen für die FFH-Gebiete zu erwarten sind. Können erhebliche Beeinträchtigungen nicht ausgeschlossen werden, muss zur weiteren Klärung des Sachverhaltes eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchgeführt werden.

Bis zu einer seriösen Einschätzung des tatsächlich realisierbaren Potenzials sind also noch einige Schritte erforderlich – ausgehend von einem positiven Zwischenfazit auf Basis der beiden im Rahmen der KWP erstellten Fachgutachten.

Biomasse

Unter den Oberbegriff „Biomasse“ fallen verschiedene potenzielle Wärmequellen bzw. Energieträger:

- Biomasse aus der Forstwirtschaft: Holz, Hackschnitzel, Pellets
- Biomasse aus der Landschaftspflege: Grünschnitt
- Biomasse aus organischen Abfällen: Speiseabfälle/„Bio-Müll“, Abfälle und Reststoffe aus der Lebensmittelproduktion, Altholz,
- Biomasse aus der Tierhaltung: Gülle, Fette
- Biomasse aus Ackerpflanzen: Energiepflanzen wie Mais
- Biomasse aus Algen

Aufgrund der regionalen Gegebenheiten in Lübeck und gemäß der Festlegung der Hansestadt Lübeck, Energiepflanzen auf Stadtgebiet nicht zu betrachten, kommen als lokale Potenziale folgende Quellen bzw. Biomasse-„Arten“ – theoretisch – in Frage:

- a. Organische Abfälle: „Bio-Müll“-Aufkommen bei den Lübecker Entsorgungsbetrieben (EBL) und deren Weiterverarbeitung (s. u.), Reststoffe aus der Lebensmittelproduktion (als relevante Branche in der Hansestadt)
- b. Landschaftspflege und Forste: Grünschnitt und Co. von städtischen Flächen bzw. aus dem Stadtwald (s. u.)

Zu Punkt a.: Konkrete Zahlen zu organischen Abfällen liegen bei den Entsorgungsbetrieben vor, die in Lübeck eine Mechanisch-Biologische Abfallbehandlungsanlage (MBA) betreiben. Der Aufbereitungsprozess der biologischen Abfallfraktion lieferte 2023 rund 6,4 Mio m³ Biogas. Als weitere Quellen trugen die Abfall-Deponie und das Zentralklärwerk zu einem Gesamtaufkommen der Entsorgungsbetriebe von rund 14,3 Mio m³ bei. Das EBL-Gas wird zurzeit komplett in den Blockheizkraftwerken der Entsorgungsbetriebe eingesetzt und versorgt bilanziell zu 100 % die Anlagen und Gebäude vor Ort. Überschüssiger Strom und überschüssige Wärme wird in Netze abgegeben.

Das Gesamtaufkommen des EBL-Gases des Jahres 2023 entspricht – bei einem konservativ abgeschätzten Energiegehalt (19) von 5 kWh/m³ – einer Energiemenge von etwa 71,5 GWh. Ohne Berücksichtigung von Wirkungsgraden etc. und ohne Stromerzeugung in KWK-Anlagen würde sich ein theoretischer Deckungsanteil an der Wärmeabnahme im Zieljahr von rund 4 % ergeben.

Biogas bildet eine wichtige Ressource in der Wärmewende, da es nach Aufbereitung zu Biomethan als speicherbarer und im zukünftigen (auch nach Stilllegung verbleibenden) Basisgasnetz („Backbone“) transportierbarer Energieträger eingesetzt werden kann.¹⁶ Es kann daher (einen Teil) der Reserve der zentralen Wärmeversorgung¹⁷ für Dunkelflauten sowie für die Spitzenlastabdeckung bei strengem Winterwetter bilden. Zudem gibt es prinzipiell die Möglichkeit – in Abhängigkeit von der Ausprägung des Basisgasnetzes – Biomethan als Brennstoff für industrielle Anwendungen einzusetzen.

Allerdings steht das Gasaufkommen der EBL aktuell nicht für derartige Anwendungsfälle zur Verfügung, da es – wie oben beschrieben- im Wesentlichen der Deckung des Eigenbedarfs dient. Außerdem ist davon auszugehen, dass auch dieses Biogas/-methan auf die 15 %-Biomasse-Begrenzung (siehe Erläuterungen zum Zielszenario) in Wärmenetzen angerechnet

¹⁶ Solange noch Erdgas (= Methan) im Gasnetz transportiert wird, darf nur Biomethan in dieses eingespeist werden.

¹⁷ Und Stromversorgung, insbesondere auch zur Stützung der Stromnetzstabilität.

werden würde, also nicht zusätzlich zu fester Biomasse für die Wärmenetzversorgung eingesetzt werden, sondern diese nur in Teilen ersetzen könnte.

Folglich gilt es zu prüfen und zu diskutieren

- inwieweit die Strom- und Wärmeversorgung der Lübecker Entsorgungsbetriebe mit anderen Energiequellen gewährleistet werden kann, um deren Gas für die oben genannten Verwendungen verfügbar zu machen,
- ob eine Aufbereitung von EBL-Gas und dessen Nutzung als Energieträger im Gasnetz, oder eine lokale KWK-Nutzung und Wärmeeinspeisung seitens der EBL in die Wärmenetze der wirtschaftlichere Weg ist,
- wie das Biomasse-Aufkommen zur Gasproduktion erhöht werden kann. Dazu gehört neben einer möglichen Optimierung der Verfügbarkeit innerstädtischer Biomasse – etwa durch die Optimierung von Prozessen und Preisstrukturen für die Entsorgung von Grünschnitt aus der Landschaftspflege – auch die noch weitere Steigerung der Einfuhr von Biomasse aus Nachbarkommunen, sowie ggf. die Schaffung von Anreizen für Gewerbetreibende, ihre biologischen Abfälle (insb. Speisereste) in Lübeck zu entsorgen.

Eine entsprechende Empfehlung findet sich in der Maßnahmensammlung.

Die Lübecker Lebensmittelindustrie hat sich bereits auf den Weg gemacht, um sowohl in individuellen Projekten als auch in gemeinsamen Aktivitäten wie dem öffentlich geförderten Projekt „Lübecker Reste“ (20) die Wärmeerzeugung aus ihren diversen Reststoffen zu prüfen. Diese verschiedenen Aktivitäten sollten nach Abschluss der KWP weiterverfolgt, die Kontakte erweitert und die Ergebnisse ggf. in der Fortschreibung der Wärmeplanung berücksichtigt werden. Zu Co-Projekten mit der Lübecker Wirtschaft gibt es eine entsprechende Maßnahmenempfehlung.

Zu Punkt b.: Seit 1994 ist das Konzept der „naturnahen Waldnutzung“ Grundlage für die Bewirtschaftung des Lübecker Stadtwaldes. Eine wichtige Strategie dieser Bewirtschaftung ist die deutliche Reduzierung der Holzernte, um die Kohlenstoffbindung der Waldfläche zu erhöhen. Dieses dient zusätzlich der Förderung der Biodiversität und der Widerstandsfähigkeit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels. Deshalb stehen keine Kapazitäten von Restholz für die kommunale Wärmeplanung zur Verfügung.

Abwasser-Abwärme

In der Kanalisation beträgt die Abwassertemperatur auch im Winter in der Regel mehr als 10 °C. Bei einer Wärmeentnahme ist eine gute Grundtemperatur gegeben, die mittels Wärmepumpen auf ein ausreichendes Heizniveau erhöht werden kann. In Zusammenarbeit mit den Entsorgungsbetrieben Lübeck wurden die Wärmepotenziale des Abwasseraufkommens in Kanälen (dezentrale Wärmeentnahme) sowie in den Klärwerken (Zentralklärwerk und Priwall, Standorte siehe folgenden Abbildung 31) betrachtet.

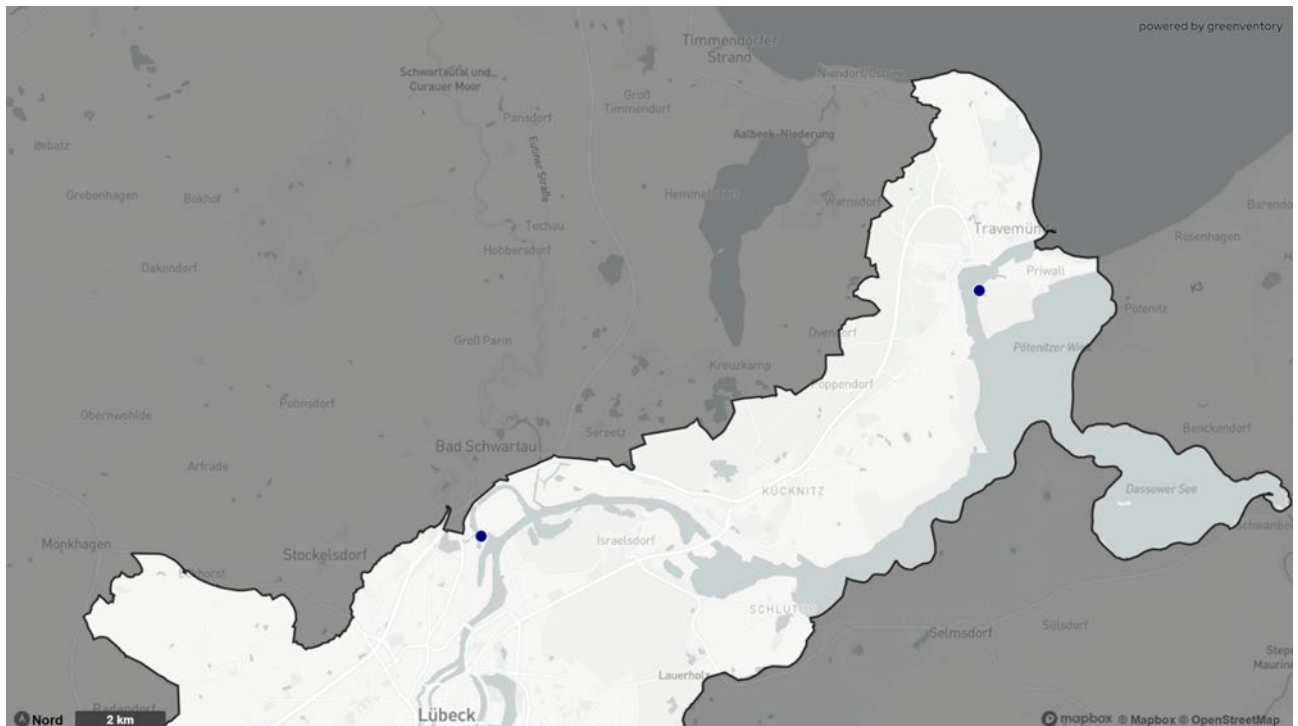


Abbildung 31: Klärwerke der Entsorgungsbetriebe Lübeck – und mögliche Erzeugungsstandorte für die Nutzung von Abwasser-Wärme. Das Zentralklärwerk könnte Teil des Quellenmixes für das Wärmenetz „Vorwerk-St. Lorenz“ werden, die deutlich kleinere Anlage auf dem Priwall entweder das dort noch zu entwickelnde Wärmenetz in Teilen versorgen und/oder Wärme in Netze auf der anderen Traveseite einspeisen.

Aufgrund von Erfahrungen der Entsorgungsbetriebe mit einem Pilotprojekt zur Abwasserwärmegewinnung aus einem Abwasserkanal unter der Ratzeburger Allee sowie des zu erwartenden geringeren Wärmeinhalts des Abwassers von Großverbrauchern, bei denen eine verbesserte Wärmerückgewinnung bzw. eine eigene Abwasser-Wärmenutzung zukünftig zu erwarten ist – wurde entschieden, die Abwasserwärme zentral am Klärwerk zu „ernten“:

Der Ablauf einer Kläranlage liefert einen vergleichsweise kontinuierlichen Abwasserstrom, der auch im Winter bei Tiefsttemperaturen in den Oberflächengewässern zur Wärmegewinnung mittels einer Großwärmepumpe genutzt werden kann. Das Potenzial am Zentralklärwerk beträgt gemäß abschätzender Modellierung rund 27 MW thermische Leistung bzw. rund 180 GWh/a Jahreswärmeerzeugung. Für das deutlich kleinere Klärwerk auf dem Priwall ergab sich eine thermische Leistung von knapp 2 MW bei einer Jahreswärmeerzeugung von etwa 13 GWh/a.

Trinkwasser und Brunnenwasser:

Prinzipiell ist analog zum Abwasser eine Wärmegewinnung aus dem Trinkwassernetz denkbar, allerdings steht dieses Potenzial aktuell aus regulatorischen Gründen (die Trinkwasser-VO lässt das nicht zu) nicht zur Verfügung.

Anders verhält es sich mit Brunnenwasser, das nicht (mehr) zur Trinkwassergewinnung eingesetzt wird. Im Stadtteil Kücknitz existieren 3 Brunnen, die in wenigen Jahren aus der Trinkwassergewinnung ausscheiden. Diese wurden im Rahmen der Transformationsplanung für das dortige Fernwärmenetz auf ihr Potenzial hin untersucht. Es stellte sich allerdings heraus, dass eine Nutzung nicht realistisch ist. Das eigentliche Wärmepotenzial ist eher gering. Gleichzeitig müsste vor allem aufgrund der Verortung der Brunnen nahe der Trave mit einer Destabilisierung der Salz-Süßwassergrenze bei weiterem Betrieb der Brunnen gerechnet werden, so dass die Brunnen auch keiner anderen Nutzung mehr zugeführt werden können.

Abwärme Industrie/Rechenzentren

Produktionsprozesse und der Betrieb größerer Serverinfrastruktur führen einerseits zu großen Energieverbräuchen und stellen andererseits potenzielle Quellen von Abwärme dar, die für die Einspeisung in Wärmenetze – bei Nachbarschaft zu Fernwärmeleitungen oder im Hinblick auf dezentrale Potenziale für eine Nahwärmeversorgung benachbarter Objekte – in Frage kommen.

Mit dem Energieeffizienzgesetz vom 13. November 2023 sind Unternehmen und die Betreiber von Rechenzentren daher zu diversen Aktivitäten rund um die Vermeidung und Nutzung sowie zur Veröffentlichung von Abwärmedaten verpflichtet, wenn ihr Gesamtenergieverbrauch pro Jahr mehr als 2,5 GWh beträgt.

Große Abwärmepotenziale finden sich besonders bei Hochtemperaturprozessen, bspw. in der Chemie-, Glas- und Zementindustrie: Die Lübecker Wirtschaftsstruktur weist allerdings eine Branchenzusammensetzung auf, in der derartige Temperaturen nicht erreicht werden.

In der Praxis hängt die Möglichkeit der Nutzung von verschiedenen Faktoren wie z. B. dem Temperaturniveau, dem Trägermedium (z.B. Luft, Wasser, Dampf) und der zeitlichen sowie saisonalen Verfügbarkeit ab. Außerdem muss die Abwärmenutzung so erfolgen, dass die Produktion des Einspeisers nicht negativ beeinflusst wird.

Zudem ist diese Wärmequelle von der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung des bereitstellenden Betriebes abhängig. Bei Betriebs -schließungen, -verlagerungen, -verkleinerungen, größeren Änderungen in den Produktionsprozessen oder im Produktportfolio entfällt im schlimmsten Fall die komplette Wärmelieferung für das angebundene Wärmenetz oder den wärmeabnehmenden Nachbarbetrieb.

Vorgehen und Ergebnisse für Lübeck

Zur Ermittlung des Abwärmepotenzials in Lübeck wurde mit Unterstützung der Industrie- und Handelskammer eine Online-Umfrage bei den produzierenden Unternehmen im Stadtgebiet durchgeführt.

Parallel wurden bereits Gespräche mit und zu großen Betrieben und ihren Konzepten geführt sowie die Ergebnisse der Transformationsplanungen zur industriellen Abwärme diskutiert. Als Gesamtergebnis lässt sich festhalten, dass in Lübeck

- a. aufgrund seiner Branchenzusammensetzung keine Hochtemperatur-Abwärmequellen zur Verfügung stehen,
- b. das Interesse der Betriebe an einer externen Abwärmenutzung in der Regel gering ist,
- c. die Firmen ihre Abwärme perspektivisch (und gesetzeskonform) reduzieren und dann nach Möglichkeit selbst nutzen wollen, so dass eine Abschätzung, was an Potenzial für eine wirtschaftliche externe Nutzung zukünftig noch zur Verfügung stehen könnte, aktuell nicht möglich ist,
- d. in vielen Unternehmen innovative und ganzheitliche Projekte zur zukünftigen Energie- und Wärmeversorgung gestartet oder geplant werden.

Die unter d) genannten Aktivitäten können im Sinne der Wärmewende wertvolle „Co-Projekte“ darstellen, indem sie Ankerkunden für Wärmenetze generieren, Flächen in Gewerbegebieten für Erzeugungsanlagen in gemeinsamer Nutzung zur Verfügung stellen oder eine Ausspeisung aus betrieblichen Wärmeerzeugungen in Wärmenetze ermöglichen könnten. Um diese Synergien der Dekarbonisierung und mögliche gemeinsame Ansätze zu heben, sollte nach Abschluss der KWP eine kontinuierliche Abstimmung mit der lokalen Wirtschaft sowie den relevanten Projektentwicklern initialisiert werden (siehe Maßnahmen-Kapitel). Die Eruierung möglicher derartiger Ko-Projekte ist in den Empfehlungen enthalten.

Mit der Veröffentlichung von Abwärmedaten auf der „Plattform für Abwärme“ (21) des Bundes (s.o.) ab dem 1. Januar 2025 stehen der Kommune, Wärmenetzbetreibern und Projektierern konsolidierte – und nur bei einem wesentlichen und nutzbaren Abwärme-Aufkommen einzutragende – Daten der Lübecker Betriebe für weitere Planungen und gezielte Kontaktaufnahmen zur Verfügung.

Auch werden seitens der Stadtwerke Lübeck Energie GmbH Gespräche mit möglichen Abwärme-Lieferanten im Rahmen der Kundenbetreuung sowie für einige konkrete Projektideen geführt.

Luftwärmepumpen

Die Funktionsweise von Wärmepumpen basiert auf einem Kältemittelkreislauf ähnlich einem Kühlschrank: Das Kältemittel wird mithilfe von Umweltwärme verdampft. Anschließend komprimiert ein Verdichter das Gas, so dass die Temperatur steigt. Über einen Wärmetauscher kann die Wärmeenergie abgeleitet und zum Heizen genutzt werden. Durch die Wärmeabgabe kondensiert das Kältemittel und liegt somit wieder im Ausgangszustand vor (22). Umweltwärme kann dabei der Außenluft, dem Erdreich oder Wasser entzogen oder einer „künstlichen“ Quelle wie einem Abwasser oder einem industriellen Abwärmestrom entnommen werden.

Im Gegensatz zu allen anderen Wärmequellen, bei denen die Einkopplung in die Wärmepumpe über ein flüssiges Medium, i.d.R. Wasser, erfolgt, ziehen Luftwärmepumpen Außenluft durch einen Ventilator ein. Die Wärme wird dann üblicherweise auf das eigentliche Heizmedium Wasser übertragen (korrekt ist hier also eigentlich die Bezeichnung „Luft-Wasser-Wärmepumpe“), insbesondere, wenn auch Brauchwasser erwärmt werden soll. Alternativ ist auch der Einsatz von Luft-Luft-Wärmepumpen möglich, die die Wärme direkt auf die Raumluft übertragen.

Da theoretisch an jedem Standort auf Außenluft zurückgegriffen werden kann, stellen Luftwärmepumpen ein großes Potenzial zur Wärmeerzeugung dar.

Neben dem klassischen Einsatzfall der dezentralen Versorgung, wie sie oft bei Einfamilienhäusern und ähnlichen Gebäudetypen anzufinden ist, können Luft(-Wasser-)Wärmepumpen auch zur Versorgung größerer Gebäude sowie als Teil des Versorgungskonzeptes für Wärmenetze dienen.

Der wesentliche limitierende Faktor für den Einsatz von Luft-Wärmepumpen sind dabei allerdings die auftretenden Schallemissionen, so dass mögliche Standorte vor diesem Hintergrund einer genauen Betrachtung durch fachkundige Personen bedürfen (23), auch wenn nach § 22 Abs. 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) Wärmepumpen keine per se genehmigungs-bedürftigen Anlagen sind (24). Für Wärmepumpen in der individuellen Versorgung können entsprechende Anhaltspunkte über ein Online-Tool (25) des Landesamtes für Umweltschutz in Sachsen-Anhalt ermittelt werden.

Hinweis: Für große Luftwärmepumpen als zentrale Wärmeerzeuger gilt es hier jedoch zu beachten, dass sich aus der konkreten Größe und der Wahl des Kältemittels (Ammoniak oder

Isobutan) eine Genehmigungspflicht (allein aus der Wahl des Kältemittels) nach BImSchG ergibt und ggf. sogar eine störfallrechtliche Genehmigung erforderlich ist.

Da die Temperatur der Außenluft in der Heizsaison am niedrigsten ist und damit der Stromeinsatz zur Wärmeerzeugung am höchsten, wird gerade in Projekten mit Großwärmepumpen die Wirtschaftlichkeit genau geprüft und möglichen Alternativen mit Rückgriff auf (konstante) andere Umweltwärmequellen unter Umständen der Vorzug gegeben. Im Rahmen des Zielszenarios (s. dort) sind große Luftwärmepumpen ein Teil der Versorgungsstrategie für die Fernwärme der Zukunft. Ihr tatsächlicher Anteil wird sich in den nächsten Jahren aus der konkreten Umsetzung in den Eignungsgebieten für zentrale Wärme ergeben.

Können dezentralen Wärmepumpen auch in älteren Bestandgebäuden eingesetzt werden – auch wenn sie nicht so weit saniert wurden, dass eine entsprechende Innentemperatur mit niedrigen Heiztemperaturen erreicht werden kann (Stichwort: „niedertemperaturfähiges Gebäude“)?

Zu dieser Fragestellung hat die Hamburger Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen, Amt für Bauordnung und Hochbau, 2024 eine Studie durchführen lassen.

Frau Prof. Endres (TU Braunschweig, Ingenieurbüro Hausladen GmbH) konstatiert darin zu den Einsatzmöglichkeiten von Wärmepumpen bei Bestandsgebäude in der Wechselwirkung mit Gebäudesanierung:

„Im kleineren Leistungsbereich können [heute auf dem Markt verfügbare] Luft-Wasser-Wärmepumpen bereits hohe Vorlauftemperaturen von 70°C effizient abdecken. Im größeren Leistungsbereich sind Luft-Wasser-Wärmepumpen ab Auslegungs-Temperaturen von 60 °C für die Raumwärmeversorgung [...] einsetzbar. In diesen Leistungs- und Temperaturbereichen weisen Geräte auf dem heutigen Stand der Technik bereits hohe Effizienzen auf, sodass der Sanierungsbedarf im Kontext des effizienten Betriebs von Wärmepumpen sinkt. Selbst Luft-Wasser-Wärmepumpen mit durchschnittlicher Effizienz erreichen bereits bei Auslegungs-Vorlauftemperaturen von 70 °C eine Jahresarbeitszahl von 3 – bezogen auf den Raumwärmebedarf. Der bislang in der Literatur übliche Kennwert von 55 °C als Grenzwert für den effizienten Einsatz von Wärmepumpen ist damit grundsätzlich zu hinterfragen.“ (26)

An dieser Stelle noch der Hinweis: Verlagert man die Brauchwassererwärmung ausschließlich in einen Strombetrieb („Durchlauferhitzer“), können auch bei niedrigen Temperaturen im Heizkreislauf die gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der Vermeidung von Verkeimung erfüllt werden. Wenn also Raumwärme separat vom Brauchwasser betrachtet wird, ergeben sich noch einmal verbesserte Möglichkeiten für erneuerbare Erzeugung und Raumwärme-Versorgung mittels Wärmepumpen, in netzgebundenen wie gebäudeindividuellen Wärmekonzepten.

Wasserstoff

In der aktuellen Wärmeplanung für Lübeck spielt Wasserstoff keine Rolle. Dies hat verschiedene Gründe:

- Ein aktuelles Rechtsgutachten rät Kommunen dringend davon ab (27), in der Wärmewende auf Wasserstoff (für dezentrale Heizsysteme) als Erdgas-Ersatz zu setzen: „[...] eine Wärmeplanung mit Wasserstoffnetzgebieten nur dann verantwortbar ist, wenn die lokalen Gasnetzbetreiber die Umstellung des Gasverteilnetzes samt Finanzierung bereits detailliert geplant und verbindlich zugesagt haben. Sie müssen außerdem bereit sein, die Mehrkosten der Gebäudeeigentümer:innen zu tragen, falls die Wasserstoffversorgung scheitert.“ „Diese Verlässlichkeit stellen Gasverteilnetzbetreiber in einem Fahrplan her, der mit der Kommune vereinbart und von der Bundesnetzagentur genehmigt werden muss. [...] Sie [diese Fahrpläne] können aber noch gar nicht erstellt werden, weil wichtige regulatorischen Vorschriften zu Gas- und Wasserstoffnetzen erst noch aktualisiert werden und der Gasverteilnetzbetreiber eine tatsächliche Lieferung des Wasserstoffs noch gar nicht absichern kann.“
- Für Lübeck ist absehbar keine Anbindung an das geplante Wasserstoffkernnetz zu erwarten.
- Die Bedarfe der Industrie für Hochtemperaturprozesse haben in der Nutzung – auch in der Wasserstoffstrategie des Bundes (28) – oberste Priorität. Derartige Industriebetriebe sind in Lübeck nicht ansässig.
- Für eine Ertüchtigung des Lübecker Erdgas-Verteil-Netzes zum Transport von Wasserstoff wäre mit diversen Baumaßnahmen und hohen Kosten zu rechnen (s. den Abschnitt zur Lübecker Altstadt im Kapitel Bestandsanalyse). Da aufgrund der in Lübeck vorherrschenden Industriezweige mit ihren eher moderaten Prozess-Temperaturen keine absolute Notwendigkeit der Industrie für Wasserstoff besteht, würde dies die extrem hohen Kosten nur schwer rechtfertigen.

Vorbehaltlich der Entwicklungen von Preisen und Verfügbarkeit ist – neben einer (fraglichen) Versorgung ausgewählter Industrieprozesse mit ggf. eigener Wasserstoffherzeugung – wird in der langfristigen Perspektive für Lübeck grüner Wasserstoff nicht generell als Energieträger für die Wärmewende ausgeschlossen. Abhängig von Preis und Verfügbarkeit bleibt ein Wasserstoff-Einsatz¹⁸ in den Heizzentralen der Wärmenetze zur Spitzenlastabdeckung bzw. für Dunkelflauten denkbar: Hier gilt es in der Abwägung dieselben Aspekte bei fester Biomasse und ggf. Biomethan zu betrachten. Aus den oben genannten Gründen findet jedoch zum jetzigen Zeitpunkt die Modellierung ohne Wasserstoff statt. Wärmespeicher

Wie aus den obigen Beschreibungen der verschiedenen Wärmequellen bzw. Erzeugungstechnologien entnommen werden kann, sind darunter viele witterungs- bzw. jahreszeitenabhängig (Solarthermie aufgrund der Änderung der Sonneneinstrahlung). Neben der Entwicklung einer Gesamtstrategie insbesondere für Wärmenetze, die projektspezifisch konstante Wärmeversorgungsoptionen enthält, stellt sich daher auch die Frage nach Wärmespeichern.

In der gebäudeindividuellen Versorgung findet man bereits heute Pufferspeicher, die den kurzfristigen Wärmebedarf des Haushalts auffangen bzw. unterstützen können. Speicher, deren Volumen für eine saisonale Warmwasserspeicherung ausreicht, sind in der Regel zu

¹⁸ Von grünem Wasserstoff, also hergestellt mit Erneuerbarem Strom: Nur so ist eine nachhaltige und treibhausgasneutrale Wärmeerzeugung möglich.

groß und nicht wirtschaftlich abzubilden. Werden Erdwärmekollektoren betrieben, können diese mit einem sog. Eisspeicher kombiniert werden, um im Sommer Wärme einzuspeichern.

Das Erdwärmesonden durch die notwendige Regektion im Sommer ebenfalls als eine Art Speicher dienen können, wurde bereits erwähnt.

Als saisonale Speicher in Wärmenetzen kommen etwa sogenannte Erdbecken-Wärmespeicher zum Einsatz (29). Diese sind allerdings sehr groß und im Lübecker Stadtgebiet (in Netznähe) mit seinen knappen Flächen aktuell nicht vorgesehen. Als Pufferspeicher für einige Stunden, der im Wesentlichen dazu dient, die Netzhydraulik möglichst optimal zu gestalten, werden große Warmwasserspeicher (z.B. 3.000 m³) im Rahmen der Transformationsplanungen berücksichtigt

Wärmespeicher sind zukünftig in Verbindung mit Wärmepumpen ggf. auch als (strom-)netzdienliche Komponenten interessant.

Ob und inwieweit in den verschiedenen Eignungsgebieten welche Speichertypen in Frage kommen, muss im Nachgang zur KWP in den konkreten Umsetzungsprojekten untersucht werden. Dabei ist die Verfügbarkeit von Flächen, der konkret geplante Wärmequellen-Mix, Aspekte der Netzhydraulik und der Betriebsführung und nicht zuletzt die Wirtschaftlichkeit zu untersuchen.

5.2.2 Potenziale erneuerbarer Stromerzeugung auf Lübecker Stadtgebiet

Aus dem Lübecker MAKS (2): „Die Treibhausgasemissionen durch Strombereitstellung sind anders zu betrachten als die der Wärmebereitstellung. Denn der in Lübeck genutzte Strom wird hauptsächlich außerhalb des Stadtgebiets produziert und auch in Zukunft produziert werden. [...]

Potenzielle Flächen für den weiteren Ausbau von Photovoltaik bieten in Lübeck vor allem große Gewerbedächer, bereits versiegelte Flächen wie Parkplätze, Mehrfamilienhäuser, große kommunale Liegenschaften und Freiflächen in direkter Nähe zu Autobahnen und zu überregionalen Bahngleisen. Auch die Dachflächen von privaten Wohnhäusern sind in ihrer Gesamtheit geeignet und damit wichtig, um den Strommarkt weiter zu dezentralisieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die rote Dachlandschaft der Lübecker Innenstadt sowie die Sicht auf markante Gebäude wie die sieben Lübecker Türme als wertvolles Gut zu betrachten sind. Eine kleinere erneuerbare Stromproduktionsanlage ist das Lübecker Wasserkraftwerk am Mühlenteich. Die Stadtwerke Lübeck Energie betreibt zwei Windenergieanlagen im Lübecker Stadtgebiet (Ivendorf und Pöppendorf) und hat Beteiligungen an Windparks u.a. in Norddeutschland.“

Photovoltaik

Freiflächen-Anlagen: Das Potenzial ergibt sich aus einer Detailstudie der Hansestadt. Die CO₂-Absenkpfade der Hansestadt Lübeck zielen auf eine installierte Freiflächenenerzeugung (inkl. der Nutzung von Parkplatzüberdachungen) von **400 GWh/a** im **Jahr 2040** ab (30), mit Zwischenschritten von 200 GWh in 2030 und 300 GWh in 2035.

Seitens der Hansestadt sind Gebiete für die Entwicklung von Freiflächenanlagen möglich, dieselben Flächen sind auch für Solarthermie-Freiflächenanlagen denkbar. Für diese gelten keine Restriktionen hinsichtlich eines Abstands zu bestehender Bebauung, so dass für Solarthermie etwas mehr Fläche zur Verfügung stünde.

Dach-Anlagen: Für Aufdachanlagen (inkl. Balkonsolaranlagen) hat die Hansestadt Lübeck auf Basis einer Potenzialstudie von 2023 ebenfalls bereits eine Zielvorgabe von **400 GWh/a** für **2040** entwickelt (31), mit identischen Zwischenschritten zur Erzeugung über Freiflächenanlagen.

Für den Solarstrom handelt es sich somit um das realisierbare Potenzial, im Gegensatz (mit Ausnahme des EBL-Gases) zu den anderen *technischen* Potenzialen.

Wind

Da in der aktuellen Regionalplanung auf Lübecker Gemeindegebiet kein Vorranggebiet für den Windenergie-Ausbau ausgewiesen ist, besteht zurzeit keine Genehmigungsfähigkeit für Windenergieanlagen (WEA). Aus dem aktuellen Entwurf des neuen Landesentwicklungsplans (LEP) kann perspektivisch – und vorbehaltlich der Ergebnisse der Bürger:innen- und Verbände-Anhörung – eine gewisse Lockerung für die Aufstellung von WEA angenommen werden. Auch werden die entsprechenden Regionalpläne zeitgleich zur KWP-Berichtserstellung überarbeitet.

Aufgrund diverser lokaler Gegebenheiten, ist eine Aufstellung von WEA auf den in der Veröffentlichung zum LEP skizzierten (minimalen) möglichen Flächen trotzdem unrealistisch: Diese liegen in der Einflugschneise des Flughafens, innerhalb des 1000 m-Abstands zu Bebauung, der einzuhalten ist, wenn nicht bereits WEA dort errichtet wurden, oder auf der Deponie Niemark, für die a) bereits eine PV-Freiflächenanlage angedacht ist und b) deren Bodenverhältnisse technische Herausforderungen an die Gründung einer WEA stellen würden.

In Summe ist davon auszugehen, dass Stromerzeugung aus Wind auch weiterhin keine gesteigerte Rolle auf Lübecker Stadtgebiet¹⁹ spielen wird.

Davon unbenommen sind mögliche (weitere) Beteiligungen der Energieversorger und ggf. anderer Stakeholder (etwa Industriebetriebe im Rahmen von Direktstromlieferverträgen, den sog. Power Purchase Agreements, kurz PPAs) an regionalen und überregionalen Windparks.

¹⁹ Die beiden Bestandsanlagen im Nordosten der Stadt, zwischen Kücknitz und Travemünde, werden mittelfristig außer Betrieb gehen, ein Repowering ist aufgrund der regulatorischen Vorgaben nicht möglich.

6 Zielbild Treibhausgasneutralität

6.1 Energetische Sanierung – ein Potenzial für die Wärmewende

6.1.1 Vorbemerkungen und maximales Sanierungspotenzial

»Die nachhaltige Transformation unserer Wohngebäude in Richtung Zukunftsfähigkeit und Klimaneutralität ist die größte technische, ökonomische und gesellschaftliche Herausforderung in Deutschland seit Jahrzehnten. Sie wird nur gemeinsam und mit einem intensiven fachlichen Diskurs aller am Wohnungsbau Beteiligten gelingen.«

Prof. Dietmar Walberg

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., Gast im Begleitgremium im Mai 2024

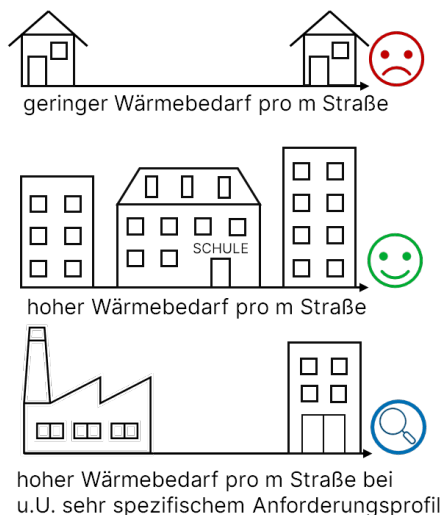
Abgerufen auf: [CONBAU Nord | Der Baukongress im Norden \(conbau-nord.de\)](https://conbau-nord.de), am 21.06.24

Je weniger Wärme für die Beheizung der Lübecker Gebäude in Zukunft eingesetzt werden muss, umso weniger grüne Wärme (bzw. grüner Strom) muss erzeugt und verteilt werden. Die Reduktion der Wärmeabnahme als Folge der Gebäudesanierung stellt somit auch ein Potenzial zur Erreichung der THG-Neutralität der Hansestadt Lübeck dar.

Sie ist auch aus einer etwas anderen Perspektive wichtig, denn in die schlussendlichen Empfehlungen für Eignungsgebiete der zentralen Wärmeversorgung fließen als eines der zentralen Kriterien die Wärmelinienichten im Zieljahr ein.

Info-Box „Eignung Wärmenetz“

Die Wärmelinienichte, ausgedrückt in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Straßenlänge, ist bei der Ausweisung von Eignungsgebieten der zentrale Parameter. Sie zeigt, wo (auch nach Sanierung) weiterhin eine hohe Wärmeabnahme stattfinden wird und ist damit auch ein erster Indikator für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes.



(Hinweis: Wärmeabnahme im gewerblichen Sektor ist sehr individuell, diese Gebiete brauchen in der Regel entsprechende Detailprüfungen und Gespräche)

Für die Berechnung der Wärmelinienichte wird der Wärmeverbrauch (oder die zukünftige, prognostizierte Wärmeabnahme) der Gebäude dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet, aufsummiert und durch die Straßenlänge geteilt. Für derartige Rechnungen weist der verwendete Algorithmus auf standardisiert-statistischer Basis einzelnen Gebäuden Werte zu, die aus den aggregierten Verbrauchsdaten bzw. geclusterten Gebäudedaten stammen.

Um diese prognostizieren zu können, muss eine Vorhersage zum zukünftigen Wärmebedarf getroffen werden. Dieser ist wiederum abhängig davon, wie viele Gebäude in Zukunft in welcher Tiefe energetisch saniert bzw. modernisiert werden.

Auch hierfür müssen naturgemäß Annahmen getroffen werden, denn die tatsächliche Entwicklung des Sanierungsverhaltens der Wärmeabnehmer:innen wird sich erst in den kommenden Jahren zeigen. Sie ist von vielen – insbesondere finanzierungsbezogenen – Faktoren abhängig (siehe hierzu auch das Kapitel „Finanzierung“), weitere Details hierzu folgen weiter unten.

In einem ersten Schritt wurde modelliert, welches **maximale** Sanierungspotenzial in der Hansestadt Lübeck gehoben werden könnte.

Diese Untersuchung zeigt, dass durch umfassende und tiefgreifende Sanierungsmaßnahmen im Wohnbereich ca. 1.400 GWh/a eingespart werden könnten (siehe Abbildung 32).

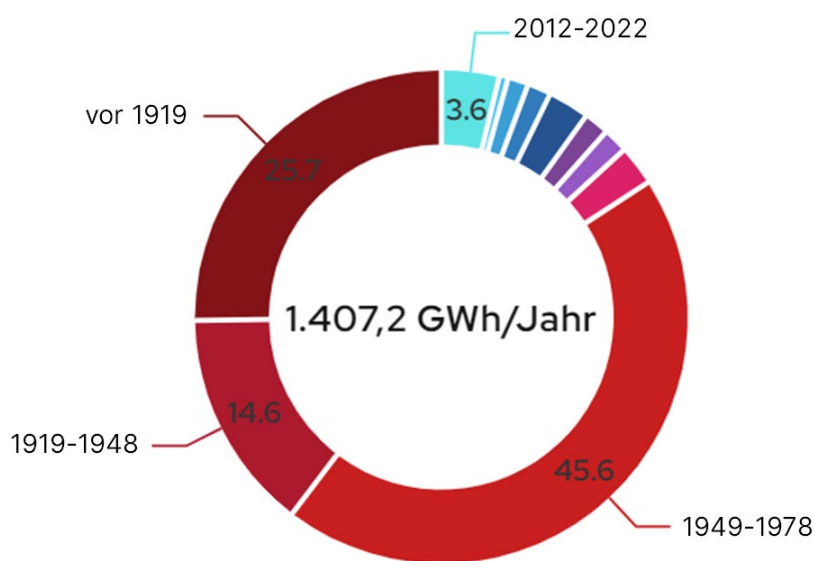


Abbildung 32: Maximales Sanierungspotenzial über alle Gebäude, unterschieden nach Baujahrsklasse mit %-Anteilen.

Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden. Die beiden Baujahrsklassen zwischen 1919 und 1978 haben hier mit rund 60 % des gesamten Sanierungspotenzials einen signifikanten Einfluss auf die möglichen Energieeinsparungen.

Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet eine energetische Optimierung der Außenhülle insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen Hebel zu Erreichung der THG-Neutralität. Die folgende Abbildung 33 zeigt beispielhaft das orts aufgelöste Sanierungspotenzial für einen Teil der Hansestadt: Wie nach obigen Ausführungen zu erwarten, zeigt sich ein hohes Potenzial vor allem in Stadtteilkern-Nähe, entsprechend den dort vorherrschenden Baujahrsklassen (vgl. dazu auch das vorangegangene Kapitel „Bestandsanalyse“).

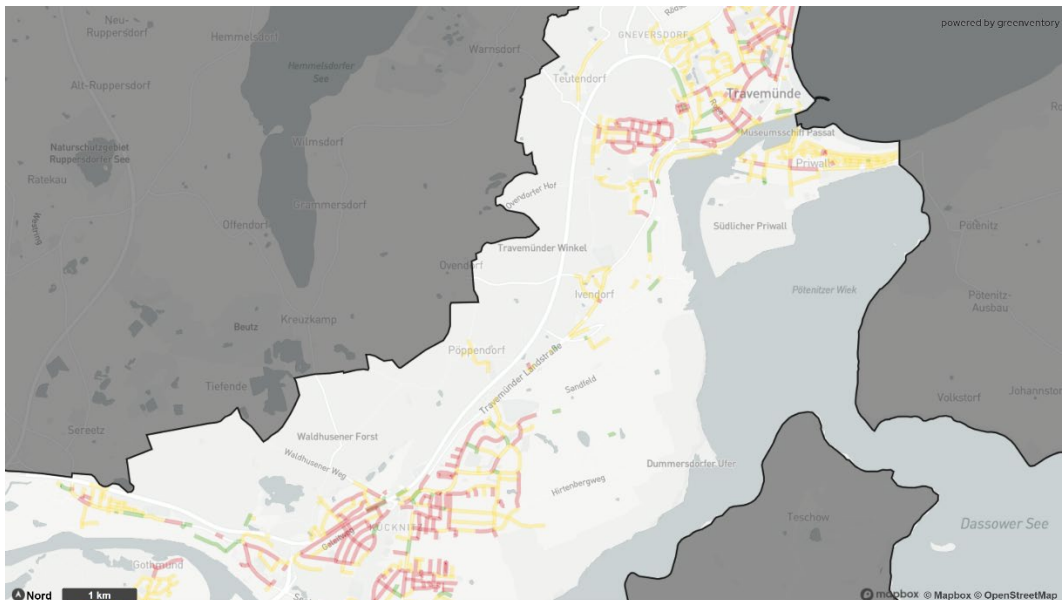


Abbildung 33: Kartenausschnitt mit einer Darstellung des Sanierungspotenzials nach Gebäudealtersklasse pro Straße. Grün: hohes Sanierungspotenzial, gelb: mittleres Sanierungspotenzial, rot: niedriges Sanierungspotenzial.

Für eine erste Abschätzung, mit welchen Kosten (private) Gebäudeeigentümer:innen bei typischen Sanierungsmaßnahmen zu rechnen haben, fasst die Infobox „Energetische Gebäudesanierungen“ einige Richtwerte zusammen.

Infobox Energetische Gebäudesanierung (32):

Fenstertausch:	ab circa 290 bis 390 Euro pro Quadratmeter Fensterfläche
Fassaden-Dämmung:	ab circa 60 bis 250 Euro pro Quadratmeter
Dach-Dämmung:	ab circa 40 bis 160 Euro pro Quadratmeter (ohne Neueindeckung)
Keller-Dämmung:	ab circa 20 bis 50 Euro pro Quadratmeter bei einfacher Dämmung, deutlich höher für umfassende Dämmung inkl. Kellerwände

Auch die Baualtersklasse vor 1919 weist ein beträchtliches Sanierungspotenzial auf. Aber: Die Modellierung basiert auf statistischen Verteilungen und standardisierten Annahmen – sie berücksichtigt nicht die speziellen Verhältnisse insb. auf der Lübecker Altstadtinsel. Vor dem Hintergrund des sehr hohen Alters vieler Gebäude, unter Berücksichtigung von Weltkulturerbestatus und Denkmalschutz steht zu erwarten, dass im Vergleich mit anderen Gebäuden der Baualtersklasse vor 1919 sich diese in ihrer Wärmeabnahme in den kommenden Jahren weniger stark verändern werden. Die Wärmeabnahme auf der Altstadtinsel (und ggf. auch in Gebieten mit Erhaltungssatzungen) wird daher vermutlich höher bleiben im Vergleich zu anderen „vor 1919-Gebieten“ inner- und außerhalb Lübecks: Eine höhere Wärmeabnahme führt wiederum zu größeren Wärmelinienichten – und macht dieses Gebiet (noch) attraktiver für eine wärmenetzbasierte Versorgung.

Aus den obigen Betrachtungen wird deutlich, dass sich durch eine klare Priorisierung der Sanierungen auf die Gebäude mit dem höchsten energetischen Sanierungsbedarf ein Großteil des Einsparpotenzials erschließen lässt: Wenn sich Gebäudeeigentümer:innen entsprechend zu umfassenden Sanierungsmaßnahmen entscheiden – oder motivieren lassen.

Denn: Die Steigerung der Gebäudeeffizienz wirkt sich nicht nur positiv auf den Wärmebedarf und damit die Heizkosten sowie den Wohnkomfort aus:

„Heute sanieren oder abwarten, auch mit Blick auf Förderung – was empfehlen Sie?

In der Beratung der Verbraucherzentrale informieren wir über die Pflichten, die eingehalten werden müssen, zeigen die aktuellen Möglichkeiten auf und skizzieren klar erkennbare Entwicklungen. Welche Maßnahmen sie durchführen, entscheiden die Ratsuchenden selbst.

Klar ist: Investiere ich in mein Haus, sichere ich auch dessen Wert. Und der ist umso höher, je besser die energetische Effizienz ist. Nicht jede energetische Maßnahme „kostet gleich die Welt“. Und: Jede Kilowattstunde, die ich jetzt einspare, muss ich zukünftig nicht bezahlen.

Eine Energieberatung der Verbraucherzentralen hilft, Einsparpotenziale zu identifizieren und Ideen für mögliche Maßnahmen zu entwickeln. Ein nächster Schritt kann ein individueller Sanierungsfahrplan sein.“

Tom Janneck, Leitung Referat Energiewende & Nachhaltigkeit, Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein e.V., Mitglied des Begleitgremiums

Dabei zeigt sich in der Realität zurzeit ein sehr zurückhaltendes Bild, die Sanierungsquote in Deutschland sinkt sogar (33).

Diese Diskrepanz zwischen den Sanierungszielen (auch und gerade des Bundes) und der Sanierungsrealität muss bestmöglich durch Information und Beratung zu und direkter Förderung von Sanierungsmaßnahmen (auch auf kommunaler Ebene) abgemildert und im besten Fall (durch Bundesmaßnahmen) behoben werden.

Gleichzeitig wird an dieser Stelle deutlich, dass die Wärmewende von vielen individuellen und damit seitens der Kommune nur schwer „planbaren“ Entscheidungen der (privaten) Wärmeverbraucher:innen.²⁰ abhängt: Angefangen von den Fragen rund um die Gebäudesanierung über die Auswahl neuer Heizsysteme und deren Energieträgern bis hin zum konkreten eigenen Heizverhalten.

Demgegenüber befindet sich die Vergrünung einer zentralen Wärmerversorgung für ein ganzes Stadtviertel im besten Falle im Einflussbereich der Kommune und lässt eine strategische Planung im Sinne der städtischen Klimaziele zu – wobei viele Rahmenbedingungen einer tiefergehenden Wärmenetzplanung auch hier von den oben genannten Nutzer:innen-Entscheidungen abhängen: Benötigte Vor- und Rücklauftemperaturen, Gesamtwärmeabnahme, Anschlussquoten,...

Für dezentrale wie zentrale Lösungen gilt somit: Je geringer die Sanierungsaktivitäten ausfallen, umso teurer und aufwändiger wird die grüne Wärmeversorgung der Zukunft sein.²¹

20 Die Wohnungswirtschaft verfügt im Gegensatz dazu über eigene Dekarbonisierungsfahrpläne.

21 Siehe zu umfassenderen Abwägungen das Kapitel „Finanzierung“.

6.1.2 Sanierungsszenarien und Prognose des Wärmebedarfs

In einem zweiten Schritt wurden – nach umfangreichen Diskussionen in der Kern-Arbeitsgruppe, vorbereitenden Berechnungen und einer Sensitivitätsanalyse im bedarfsbasierten Wärmemodell – drei verschiedene Sanierungsraten (0,5 %, 2 % und 3,5 % Wohngebäude/a) verwendet, um wiederum drei verschiedene Szenarien der Wärmelinienindichten im Zieljahr zu modellieren:

Diese drei Szenarien spannen ein Sanierungsdreieck auf, das eine Bandbreite der Entwicklung bis 2040 abdeckt. Folgt man dem optimistischen Szenario – geht also von einem sehr engagierten Sanierungsverhalten der Gebäudeeigentümer:innen aus – gibt die resultierende geringe Wärmeabnahme eine Indikation, wo sich in Zukunft der Betrieb von Wärmenetzen überhaupt lohnen könnte. Folgt man dem pessimistischen Szenario – also einer Prognose, dass nur wenig saniert wird – lässt sich zum einen in weitergehenden Analysen erahnen, welche Leistungen von der zukünftigen Wärmeversorgung abgedeckt werden müssen. Zum anderen wurde das pessimistische Szenario²² betrachtet, um neben den eigentlichen Eignungsgebieten für zentrale Wärme (s. unten) weitere Bereiche der Hansestadt als Prüfgebiete aufzunehmen.

Dabei ist die Entwicklung der Wärmeabnahme nicht nur von der Sanierungsrate – im Modell berücksichtigt als Anzahl der sanierten Gebäude²³ pro Jahr²⁴ – abhängig, sondern auch von der Sanierungstiefe. Hier wurde eine zukunftsweisende Sanierung nach der IWU Tabula (34) angenommen, um als Zielwert eine Reduktion der Wärmeabnahme von etwa 30 % erreichen zu können. In diesem Korridor liegen zum einen der Masterplan Klimaschutz der Hansestadt, zum anderen die auf Bundesebene angestrebten Einsparungen im Gebäudesektor.

Letztendlich wurde entschieden (s. auch unten zum „Zielszenario“), das Sanierungspotenzial auf Basis einer Sanierungsrate von 2 % der Gebäude/a zu bestimmen und dieses Sanierungsszenario als Kriterium für die Empfehlung der Eignungsgebiete für zentrale Wärmeversorgung zu verwenden. Unter Berücksichtigung der 2023er Wärme**verbräuche** in der Hansestadt ergibt sich bei dieser Sanierungsrate eine Gesamtreduktion der Wärmeabnahme bis zum Zieljahr von rund 35 %.

Für die Berechnung des Sanierungspotenzials wird hierfür prognostiziert, dass jedes Jahr für 2 % der (energetisch am schlechtesten) Gebäude eine Sanierung der Gebäudehülle (Dämmung) vorgenommen wird und sich dadurch der Wärmebedarf entsprechend reduziert. Im Wohnsektor erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Wärmeabnahme modellbasiert unter Nutzung von Gebäudetypen: Dabei wird für jedes Wohngebäude die entsprechende IWU-TABULA-Klasse ermittelt und damit der spezifische Wärmebedarf für den sanierten Zustand angenommen.

Auch Nichtwohngebäude tragen zur Lübecker Wärmeabnahme bei. Da die Sanierung dieser Gebäude auf sehr individuellen Faktoren und Gegebenheiten fußt, wurde ein Pauschalansatz²⁵ gewählt, der vergleichbar in anderen Wärmeplanungen angewendet wurde:

- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD): 37 %
- Industrie: 29 %
- Öffentliche Gebäude: 33 %

Die Simulation der Wärmebedarfsreduktion erfolgt jahresscharf und gebäudebezogen – über eine algorithmische Trennung und Zuweisung der aggregierten IST-Daten und der im 100 x 100 m²-Raster verfügbaren Zensus-Gebäude-Daten. Dabei werden jedes Jahr jene 2 % der

²² Die dritte Rate von 0,5 % Gebäude/a trägt einerseits dem aktuellen Sanierungsverhalten Rechnung und resultiert andererseits in einer Reduktion der Wärmeabnahme, die auf jeden Fall erreicht werden sollte.

²³ Ausgewählt über den Ansatz, dass die Gebäude mit dem schlechtesten energetischen Zustand bevorzugt saniert werden.

²⁵ Nicht-Wohngebäude: Reduktionsfaktoren für 2050 nach (57), interpoliert für das Zieljahr 2040

Gebäude mit niedrigem Sanierungszustand mit höherer Priorität saniert, zukünftige Neubaugebiete.²⁶ fließen nicht in die Berechnung ein.

Letztendlich ergeben sich aus der Modellierung die in Abbildung 34 gezeigten Prognosen für den Wärmebedarf der Hansestadt der Jahre 2030 und 2040, aufgliedert nach Sektoren.

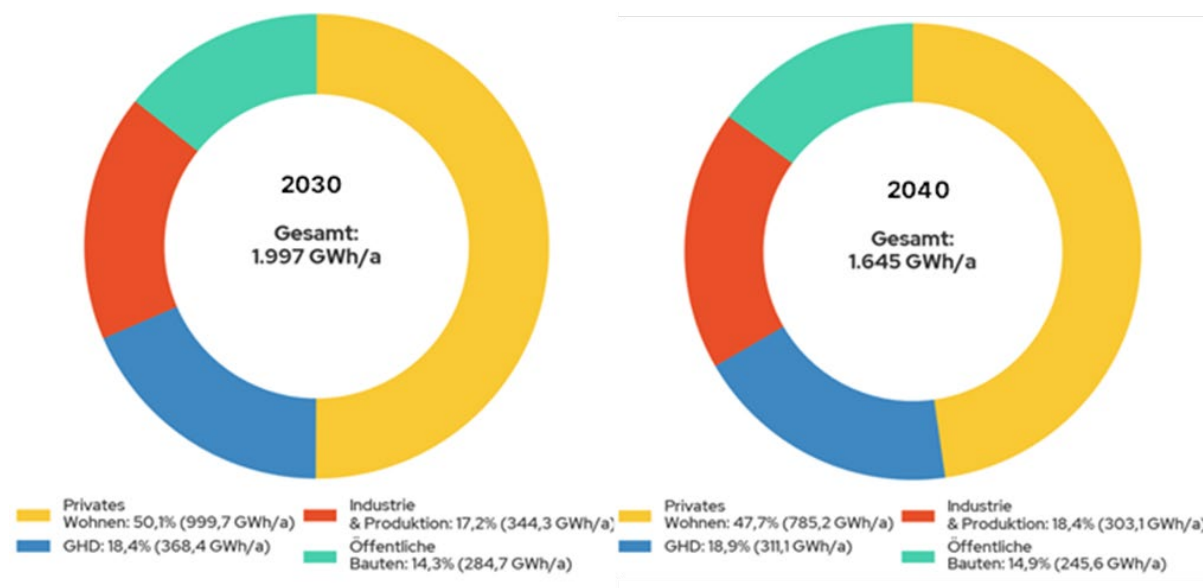


Abbildung 34: Prognostizierter Wärmebedarf in den Jahren 2030 und 2040, aufgeteilt nach Sektoren.

Ein Vergleich mit dem Status Quo in Abbildung 10 ergibt, dass sich die Anteile der Sektoren am Wärmebedarf verschieben. Durch die angenommenen Sanierungsaktivitäten zeigen sich beim „privaten Wohnen“ die größten Einsparungen, nämlich eine Reduktion des Wärmebedarfs von knapp 1.500 GWh über etwa 1.000 GWh im Jahr 2030 bis auf rund 785 GWh im Zieljahr. Folglich sinkt der Anteil am Gesamtwärmebedarfs während insbesondere die Anteile der gewerblichen Wärmeverbräuche steigen. Dies entspricht der Bedeutung des dieses Sektors „privates Wohnen“ und seiner Hebelwirkung – verdeutlicht aber auch noch einmal, welche Herausforderungen und Aufgaben sich im Sinne von Beratung und Förderung sich hier stellen.

²⁶ Hier sind – da neue Gebäude und Heizungen – bundesgesetzlich bereits grundsätzlich hohe Quoten für grüne Wärme gefordert, in der Hansestadt gelten für neue Wohnquartiere auch Vorgaben hinsichtlich einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Die konkreten Bedarfe und Versorgungsoptionen eines neuen Gewerbegebiets ergeben sich erst aus der Ansiedlungsstruktur.

6.2 Lübecks treibhausgasneutrale Zukunft – Prognose der Wärmeversorgung im Jahr 2040

Die Grundlagen für die Modellierung eines treibhausgasneutralen Zielbilds 2040 bilden die Resultate der Bestands- und Potenzialanalyse im Sinne des in Abbildung 35 skizzierten Vorgehens:

- Festlegung einer Sanierungsvariante (unter Rückgriff auf aktuelle Verbräuche, Baualtersklassen etc.) auf Basis der oben beschriebenen Analysen und Ergebnisse Entscheidungen
- Berechnung der resultierenden Wärmeliniendichten (siehe Infobox unter 6.1) im Zieljahr 2040
- Festlegung der Eignungsgebiete unter Rückgriff auf die Wärmeliniendichten sowie auf andere Kriterien und (lokale) Einflüsse

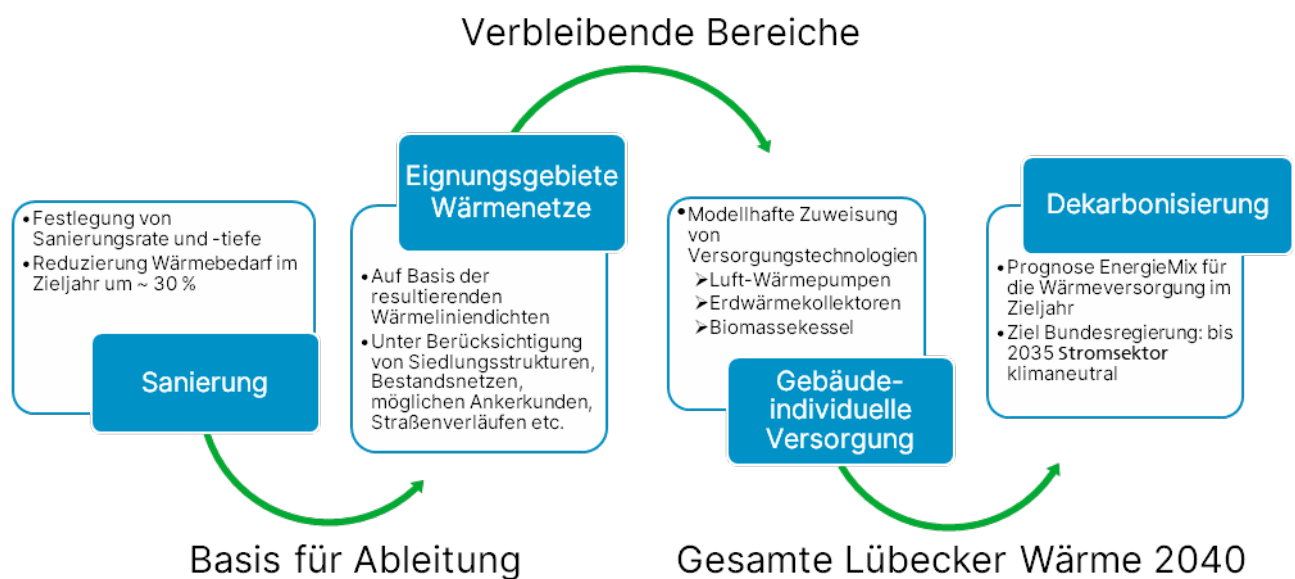


Abbildung 35: Prinzipielles Vorgehen bei der sukzessiven Entwicklung des Zielbilds inklusive einer Prognose der Zusammensetzung der zukünftigen Wärmeversorgung, die auf den drei vorgelagerten Schritten (Reduzierung der Wärmeabnahme, Definition von Eignungsgebieten, Prognose der eingesetzten Wärmeerzeuger in der gebäudeindividuellen Versorgung) beruht.

- Zuweisung von dezentralen Versorgungstechnologien für die Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete unter Berücksichtigung der aktuellen Entwicklungen (technologischer Fortschritt, gelebte Praxis, regulatorischer Rahmen etc.) und unter Festlegung von dezentraler Biomasse als „letzte Option“
- Ableitung einer Prognose für die Zusammensetzung der Versorgungstechnologien bzw. Energieträger in einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung im Zieljahr 2040, unter der Annahme, dass der Stromsektor gemäß den aktuellen Bundeszielen bis dann komplett dekarbonisiert (35) ist.

Dieses Zukunftsbild liefert – auf Basis der heutigen Daten und des aktuellen Stands der Technik – eine Antwort auf folgende Kernfragen:

- Um welchen Anteil wird die Wärmeabnahme im Zieljahr im Vergleich zu heute durch Sanierung und andere Effizienzmaßnahmen im Gebäudebereich gesunken sein?
- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Welche Gebiete der Stadt eignen sich besonders für eine dezentrale Wärmeversorgung?
- Wie ließe sich eine Wärmeversorgung von Netzen und dezentralen Heizsystemen treibhausgasneutral gestalten?

Zu beachten ist, dass dieses Bild die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern einen Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung liefert. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen Faktoren wie:

- Technische und wirtschaftliche Ergebnisse der sich anschließenden Detailstudien bzw. Umsetzungsprojekte
- Politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen
- Bereitschaft der Gebäudeeigentümer zu Sanierung und zum Wechsel des Heizsystems

6.2.1 Ableitung Eignungsgebiete für das Zielbild

Auf Basis des im 2 %-Szenario prognostizierten Wärmebedarfs im Zieljahr, umgerechnet in Wärmelinienichten, erfolgte im Anschluss die Erarbeitung von Empfehlungen für Eignungsgebiete in drei Schritten:

1. Vorauswahl: Rechnerische Ermittlung möglicher Eignungsgebiete unter Berücksichtigung von Wärmeabnahme, möglichen Ankergebäuden, Bestandwärmenetzen etc. im Modell. Hierauf aufbauend eine erste Verfeinerung mit dem abgestimmten Kriterium „Wärmelinienichte mind. 4000 kWh/m*a²⁷“.
2. Nachschärfung der Gebiete mit lokalem Wissen: In diesen Schritt war der wissenschaftliche Beirat ebenso eingebunden wie die Expertise der Stadtwerke Lübeck Energie. Letztere war insbesondere für die Berücksichtigung von Transformationsplanungen sowie weiterer Details zu vorhandenen Wärmenetze²⁸ relevant.
Hinweis: Für die Konsolidierung der Gebiete bildeten Straßenverläufe ein einfaches Begrenzungskriterium. In dem Augenblick, in dem der Leitungsbau in diesem Gebiet in der konkreten Umsetzungsplanung betrachtet wird, kann es durchaus zu Abweichungen kommen. So kann sich u. U. zeigen, dass ein Anschluss der Gebäude auf beiden Seiten einer Straße wirtschaftlich und sinnhaft ist.

Weitere Faktoren, die in die Vorauswahl und Nachschärfung der Gebiete einfließen, waren

- Transformationsplanungen zu existierenden Wärmenetzen
- Ähnlichkeiten/Abweichungen in der Bebauungsstruktur/bei den vorherrschenden Gebäudetypen

²⁷ Im Vergleich mit anderen Kommunen oder Empfehlungen mag dieser Grenzwert hoch erscheinen. Es ist aber zu berücksichtigen, dass im Fall von Lübeck stark städtisch geprägte und entsprechend verdichtete Siedlungsstrukturen betrachtet werden. Hieraus resultieren vergleichsweise hohe Wärmelinienichten, die sich in ländlicher geprägten Kommunen (und damit vielen bereits veröffentlichten baden-württembergischen Kommunalen Wärmeplänen) so in der Regel nicht finden.

²⁸ Hierbei floss auch die Lage bekannter, nicht von den Stadtwerken Lübeck betriebener, Wärmenetze ein. Dabei gilt insbesondere für kleinere und Kleinst-Netze, dass a) ggf. nicht alle bekannt sind, b) der genaue Verlauf nicht vorliegt und c) aus Gründen der Vertraulichkeit bzw. des Datenschutzes keine Darstellung in den Karten der KWP erfolgt. Die Sammlung und die Abstimmung zur Veröffentlichung wäre eine mögliche Maßnahme nach Bereitstellung der KWP-Karten durch die Hansestadt Lübeck.

- das Vorhandensein potenzieller großer Abnehmer/Ankerkunden (etwa Schulen, KiTas, Einrichtungen für Senior:innen)
- Vorabergebnisse aus den Transformationsplanungen der Stadtwerke Lübeck Energie
- andere Besonderheiten oder Spezifika im oder um ein Gebiet mit hoher Wärmeliniendichte (Bspw. Nähe zu Unternehmen, mit denen Co-Projekte denkbar wären)
- geographische „Lückenschlüsse“

In den resultierenden Gebieten finden sich aufgrund dieser ergänzenden Einflüsse auch Straßen(abschnitte) mit Wärmeliniendichten unterhalb des „4.000er Kriteriums“, die sich aus einem oder mehreren der oben genannten Aspekte heraus für den Anschluss an ein Wärmenetz anbieten.

3. Überführung in ein Zielbild: Anreicherung der konsolidierten Eignungsgebiete um weitere lokale Charakteristika und gebietsspezifische Empfehlungen für die jeweiligen Gebiete bzw. den Stadtteil, in dem sie sich befinden (s. hierzu das Kapitel „Steckbriefe“). Diese Ergebnisse bilden die Brücke zu nachgelagerten Detailplanungen und den nächsten konkreten Schritten.

Schließlich resultierten diese Überlegungen in den in Abbildung 36 dargestellten Gebieten, die sich für eine für eine zentrale, das heißt versorgungsnetzbasierter Wärmeversorgung empfehlen.

Dabei handelt es sich um:

- gelb – Eignungsgebiete für zentrale Wärme: Festgelegt auf Grundlage der Wärmelinienichten aus dem 2 %/a Sanierungsszenario sowie der oben genannten Kriterien und Abwägungen.
- violett – Prüfgebiete oder mögliche Erweiterungsgebiete für zentrale Wärme: Festgelegt auf Grundlage eines Szenarios mit einer Sanierungsrate von 0,5 %/a (da in diesem Fall die Energieverbräuche und entsprechend die Wärmelinienichten höher ausfallen) oder da sie an bestehende Netze anschließen oder/und aufgrund ihrer geringeren Ausdehnung.
- blau – Prüfgebiete mit Gewerbecharakter für zentrale Wärme: festgelegt auf Grundlage von Wärmelinienichten aus dem 2 %/a Sanierungsszenario und den oben genannten Kriterien und Abwägungen. Es dominieren aber Industrie und Gewerbe mit anderen Rahmenbedingungen als in Wohngebieten, darum empfehlen sich vorab Einzelfallprüfungen und Gespräche mit den ansässigen Betrieben.

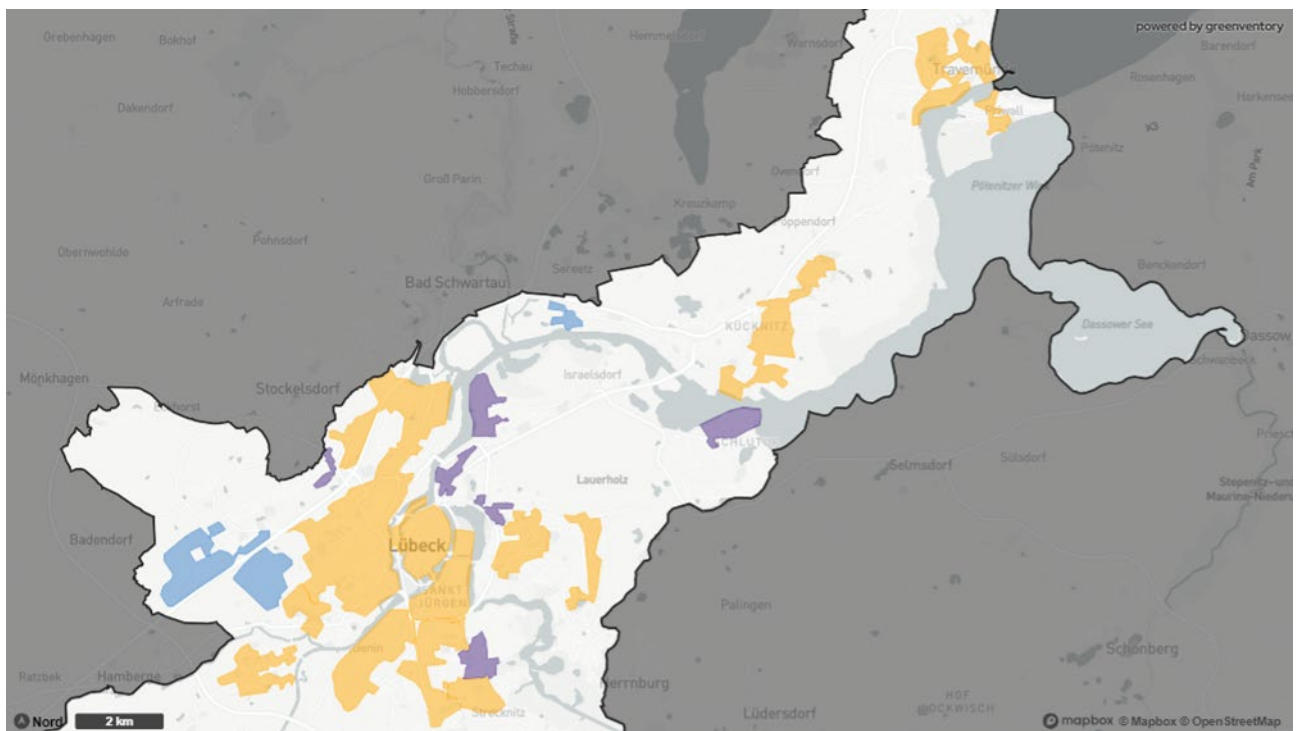


Abbildung 36: Die konsolidierten Eignungs- und Prüf- bzw. Erweiterungsgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung in Lübeck (gelb – Eignungsgebiete, violett – Prüf/Erweiterungsgebiete, blau – Prüfgebiete mit Gewerbecharakter)

In Summe ergibt sich aus den Wärmenetzzeignungsgebieten und der Zuweisung der Gebäude in den übrigen Bereichen der Stadt eine Zusammensetzung der Wärmeversorgung 2040 (s. Abbildung 37) aus rund 67 % Abdeckung durch Wärmenetze und 33 % durch dezentrale Versorgung (bezogen auf den Wärmebedarf). Dabei ist anzumerken, dass sich in den Transformationsplanungen der Eignungsgebiete oftmals eine Verringerung des Potenzials ergibt, da einzelne kleinere Gebiete innerhalb der Eignungsgebiete aufgrund baulicher Gegebenheiten ausgeschlossen werden. Zudem ist davon auszugehen, dass sich bei Prüfung einer Realisierung von Wärmenetzen noch Verschiebungen in Richtung gebäudeindividueller Lösungen ergeben, z. B. aufgrund von ermittelten Kosten oder technischen Hindernissen.

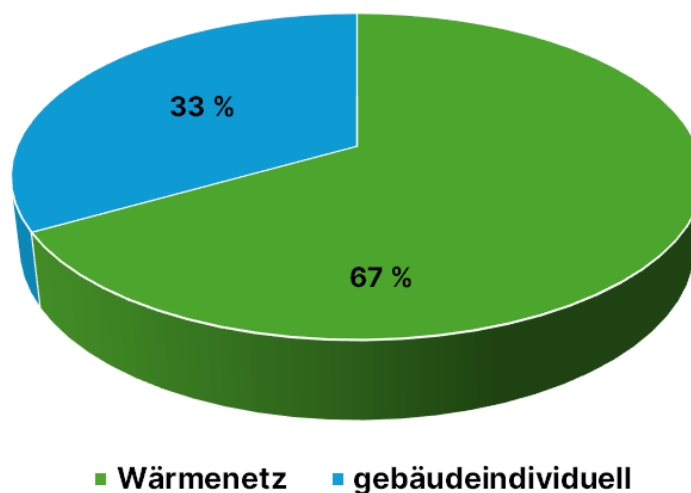


Abbildung 37: Verteilung der grundsätzlichen Versorgungsvarianten im Zieljahr 2040, bezogen auf ihren Anteil am prognostizierten Gesamtwärmebedarf der Hansestadt von 1.645 GWh/a.

An dieser Stelle zwei wichtige Hinweise:

1. Gebiete für **Nahwärmenetze/Quartierslösungen** sind nicht explizit ausgewiesen, da hier sehr individuelle Faktoren bei der Entwicklung zum Tragen kommen (können). Solche kleinräumigen Versorgungslösungen können aber einen wichtigen Beitrag für die Transformation der Hansestadt liefern – und sollen und dürfen von allen interessierten Bürger:innen und Projektentwickler:innen immer mitgedacht werden, siehe auch Punkt 2.
2. Die schlussendlich aus dem Zielbild abgeleiteten Eignungsgebiete bilden kein starres Korsett: So sind sowohl innerhalb der gezeigten Gebiete als auch außerhalb Nahwärmekonzepte bspw. durch Bürger:innen-Initiativen möglich²⁹. Gerade für die Gebiete mit einem hohen Gewerbeanteil ergeben sich aus der unternehmerischen Praxis vielleicht andere Lösungen. Die Entwicklung der Fernwärmenetze bedarf darüber hinaus weitergehender Studien, die auch die Grenzziehung noch verändern können – wie weiter unten beschrieben – und ggf. einen stufenweisen Ausbau und/oder weitere Netzzusammenschlüsse empfehlen werden.

Für Gebäude, die sich nicht innerhalb bzw. in der unmittelbaren Nähe (s. o.) eines solchen Gebiets befinden, empfiehlt sich aus der Kommunalen Wärmeplanung heraus die Umstellung auf eine treibhausgasneutrale dezentrale Wärmeversorgung – Initiativen für Nahwärmeinseln

²⁹ Hier wird der Hansestadt Lübeck empfohlen, interessierte Gruppen, Initiativen und Einzelpersonen durch Information aus den Detail-Ergebnissen der KWP sowie weitergehende Beratung und anderen Angebote zu unterstützen. Vor dem Hintergrund, dass speziell privatgetriebene Projekte aufgrund anderer wirtschaftlicher Rahmenbedingungen bzw. Motivation, einen wichtigen Baustein der Wärmewende bilden (können), sollte hierauf ein kommunaler Fokus gelegt und auch das Format der Quartierskonzepte genutzt werden.

sind davon unbenommen und Thema für jeweilige genaue Einzelfallprüfungen (s. ebenfalls oben).

Welche Verbindlichkeiten ergeben sich aus der Empfehlung der Eignungsgebiete im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung?

In diesem Wärmeplan, der nach den Vorgaben des EWKG SH erstellt wurde, werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die in den Maßnahmen erläuterten, zu prüfenden Wärmenetzausbau- und -neubauegebiete dienen als strategische Planungsgrundlage für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre.

In einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche, technische und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen. Dies kann auch bedeuten, dass in bestimmten Gebieten kein oder ein sehr später Netz-Ausbau erfolgt.

Für die vorliegende KWP gilt in Bezug auf GEG und WPG:

„Wird in einer Kommune schon vor Mitte 2026 bzw. Mitte 2028 eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet auf der Grundlage eines Wärmeplans getroffen, wird dort der Einbau von Heizungen mit 65 Prozent Erneuerbaren Energien schon dann verbindlich.

Wichtig ist: Der Wärmeplan allein löst diese frühere Geltung der Pflichten des GEG nicht aus. Vielmehr braucht es auf dieser Grundlage eine zusätzliche Entscheidung der Kommune über die Gebietsausweisung, die zu veröffentlichen ist“ (36)

Das bedeutet: Nur wenn die Hansestadt Lübeck vor 2026 ein Neu- oder Ausbauegebiete für ein Wärmenetze durch einen gesonderten Beschluss ausweisen sollte, greift in diesem Gebiet die 65%-EE-Pflicht für neue Heizungen in Bestandsgebäuden einen Monat nach Veröffentlichung.

6.2.2 Prognose der Energieträger und der Treibhausgasemissionen

Neben der Frage, für welche Stadtgebiete sich eine dezentrale oder zentrale Versorgung empfiehlt, ist die Frage nach der Vergrünung eben jener Versorgung von entscheidender Bedeutung: Denn der Anschluss an ein Wärmenetz allein bedeutet nicht automatisch, dass die eigene Wärmeversorgung damit treibhausgasneutral ist – das wird sie erst, wenn das Wärmenetz von erneuerbaren Wärmequellen gespeist wird (37). Auch ist der Betrieb einer individuellen Wärmepumpe für sich genommen keine grüne Versorgungslösung: Nur wenn der Strom komplett aus erneuerbaren Quellen stammt, ist hier eine Treibhausgasneutralität erreicht. Unabhängig von der lokalen physischen Stromzusammensetzung und möglichen Verbraucher:innen-Entscheidung für den Bezug (energiewirtschaftlich-bilanziellen) Grünstroms plant der Bund mit einem bis 2035 weitestgehend treibhausgasneutral gestellten Stromsektor. Gebäudeeigentümer:innen können sich also für eine der verfügbaren Optionen einer perspektivisch klimaneutralen Wärmeversorgung entscheiden, die dann aber erst durch die Vergrünung des jeweiligen Wärmenetzes bzw. des Stromnetzes vollumfänglich zum Tragen kommt.

Die Prognose, wie erneuerbare Energieträger im Zieljahr 2040 die Wärmeversorgung der Hansestadt sichern könnten, ergibt sich somit aus den für die dezentralen Heizungen und den für die Wärmenetze verfügbaren und gewählten Energiequellen. Zunächst zum Versorgungsmix, der sich aus der modellhaften Zuweisung von Versorgungstechnologien bzw. Wärmequellen für

die Gebäude außerhalb der in Abbildung 36 zusammengefassten Wärmenetz-Eignungsgebiete ergab.

Anmerkung: Für die Gebäude innerhalb eines Wärmenetz-Eignungsgebiete wird ein Anschluss an das Wärmenetz mittels einer Hausübergabestation angenommen.

Für die Berechnung des Anteils der verschiedenen dezentralen Versorgungstechnologien wurde hierfür das in Abbildung 38 gezeigte Prüfschema verwendet. Zunächst erfolgte dabei ein Abgleich, ob das jeweilige Gebäude innerhalb oder außerhalb eines Eignungsgebiets für eine zentrale Wärmeversorgung (Fernwärme) liegt. Bei positiver Prüfung erfolgt im Modell eine Zuordnung zur zentralen Versorgung. Dies hat den Hintergrund, dass im Sinne einer kommunalen Wärmewende die Versorgung über ein Wärmenetz – wo möglich – Priorität vor dezentralen Lösungen hat: Der Einfluss der Kommune auf den Netzausbau und die Netzvergrünung ist größer, die Anzahl an Haushalten, deren Wärmeversorgung mit einer entsprechenden Maßnahme dekarbonisiert werden kann, ebenso.

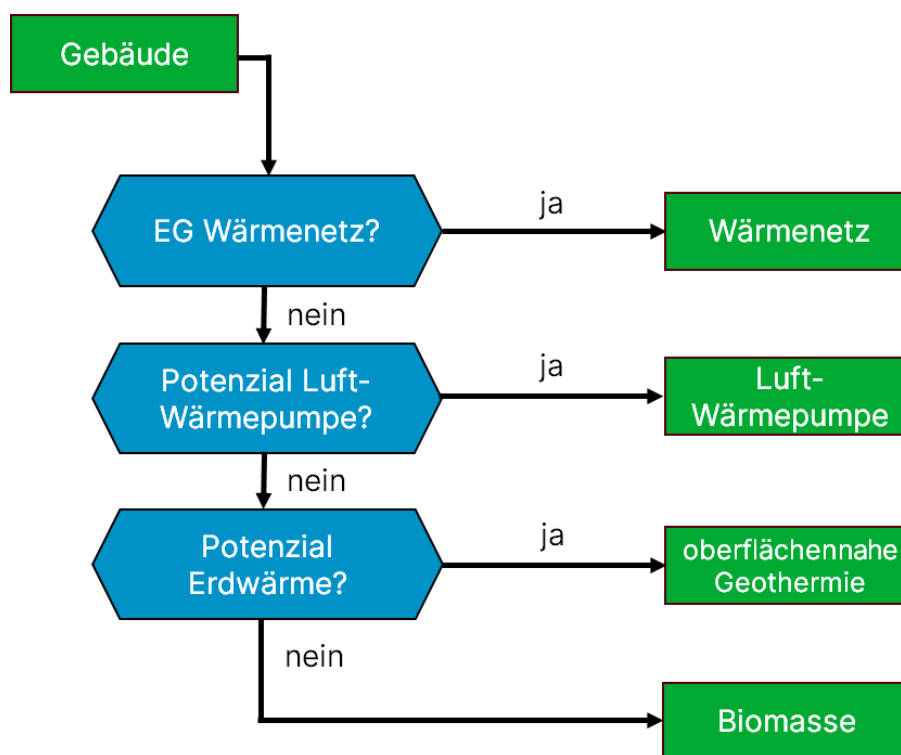


Abbildung 38: Zuweisungslogik für die dezentralen Versorgungsoptionen Luft-Wärmepumpe, oberflächennahe Geothermie und Biomasse

Für die Zuweisung einer dezentralen Technologie wird automatisiert festgelegt, ob ein ausreichendes Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe besteht. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeit zur Installation einer Luft-Wärmepumpe³⁰ vorhanden ist, wird diese Technologie zugewiesen. Gemäß dem Schema in Abbildung 38 erfolgt

³⁰ Bei der Zuordnung der Versorgungsoptionen wurden mögliche Restriktionen aus Erhaltungssatzungen explizit nicht berücksichtigt.

für den anderen Fall eine Prüfung, ob der Einsatz oberflächennaher Geothermiegedacht werden kann.³¹. In allen anderen Fällen wird ein Biomassekessel angenommen.³².

Die Zuweisungslogik bewegt sich dabei wie die Potenzialanalyse auf Basis des technisch Möglichen anhand übergeordneter Kriterien – Einzelfälle können (und werden) in der Realität abweichen (bspw. durch bauliche Gegebenheiten einzelner Gebäude). Ob sich in der Realität später zum Beispiel ein Nahwärmenetz aus einer lokalen Initiative entwickelt, das auf andere Versorgungstechnologien zurückgreift, kann in der Modellierung naturgemäß nicht prognostiziert werden.

In der dezentralen Versorgung ergab sich wiederum aus dem oben beschriebenen Zuweisungsverfahren eine Abdeckung des Wärmebedarfs in Höhe von Anteil von

- rund 297 GWh/a durch strom- und umweltwärme basierten Heizsystemen
- rund 250 GWh/a durch den Einsatz von Biomasse

Wichtig: Biomasse ist hier im Sinne von Pelletheizungen zu verstehen – **nicht als Nutzung des lokalen Biogas-Potenzials** der Entsorgungsbetriebe Lübeck! Die notwendige Biomasse für die Abdeckung dieses Bedarfs müsste vorrangig von extern bezogen werden – und ist daher auch nicht Teil der Potenzialbetrachtung für die Hansestadt, siehe das entsprechende Kapitel Potenzialanalyse. Obwohl der prognostizierte Umfang von (fester) Biomassenutzung sich bereits aus der einschränkenden Annahme ergibt, dass dieser Energieträger nur als letzte Option eingesetzt wird, ist er trotzdem sehr hoch. Zur Einordnung dieses Ergebnisses siehe weiter unten den folgenden Abschnitt zum Fernwärme-Erzeugungs-Mix, sowie diese Experteneinschätzung aus dem wissenschaftlichen Beirat der Lübecker KWP:

„Wir sehen aktuell in vielen Kommunen, die ihre Wärmewende planen, einen zunächst einmal eher hoch angesetzten Anteil von Biomasse im treibhausgasneutralen Energie-Mix der Zukunft. Es ist aber unwahrscheinlich, dass wir diese Planungen tatsächlich in der Ausprägung realisiert sehen werden. Die schnellen technologischen Fortschritte bei den Wärmepumpen werden perspektivisch das Bild verändern und wir werden Wärmepumpen im Einsatz sehen, auch dort, wo wir aktuell noch nicht mit ihnen rechnen. Das werden zukünftig vermutlich auch vermehrt kleinere Luft/Luft Wärmepumpen sein, wie wir sie aus Klimaanlage kennen. Das ist auch notwendig, denn insbesondere ein großer Holzbiomasse-Bedarf ist nicht wirklich klimaneutral. Wir brauchen unsere Wälder als Kohlenstoffsinken. Eine allgemein hohe Nachfrage nach Biomasse, auch als Biogas, würde zudem bei gegebener begrenzter Verfügbarkeit für einen deutlichen Preisanstieg sorgen, was die Attraktivität dieses Energieträgers auch wieder deutlich senken würde.“

Prof. Dr. Hans Schäfers, Professor für intelligente Energiesysteme und Energieeffizienz sowie Leiter des Competence Centers Erneuerbare Energien und Energieeffizienz, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. Mitglied des Klimabeirats Hamburg, Mitglied des wissenschaftlichen Beirats für die KWP Lübeck und damit Teil der Kern-Arbeitsgruppe.

³¹ Die Abfolge Luft-Wärmepumpe vor Erdwärmekollektor (Erd-Wärmepumpe) spiegelt die aktuelle Umsetzungspraxis wider.

³² In der Praxis wird Solarthermie im Wesentlichen zur Unterstützung anderer Wärmeerzeuger, aber nicht als alleiniges Heizsystem eingesetzt. Daher ist diese Technologie nicht Teil der Abfrage gemäß obiger Zuweisungslogik.

Versorgungsmix grüner Wärmenetze 2040

Um die Bereitstellung zentraler Wärme im Zieljahr treibhausgasneutral zu gewährleisten, können die im Kapitel „Potenzialanalyse“ beschriebenen Technologien bzw. Energieträger zum Einsatz kommen.

Die konkrete Umsetzung

- der Vergrünung durch die Wärmenetzbetreiber sowie
- der im folgenden Kapitel empfohlenen Maßnahmen durch die Kommune

werden die Zusammensetzung der Nah- und Fernwärmeerzeugung in der Zukunft definieren.

Aktuell sehen die Planungen der Stadtwerke Lübeck Energie als größter Wärmenetzbetreiberin den in Abbildung 39 zusammengefassten Energieträgermix als realistische Variante für den treibhausgasneutralen Betrieb ihrer Netze an. Diese Einschätzung beruht auf vorläufigen Ergebnissen der Transformationsplanungen³³. Auch aktuelle rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen flossen hierbei ein. Die resultierende Zusammensetzung wurde als Eingangsparameter für die KWP verwendet: Sie ist kein Ergebnis der Wärmeplanung und spiegelt daher auch keinen „Idealzustand“ für die Hansestadt Lübeck im Sinne einer lokalen Nachhaltigkeit – ohne Einfuhr externer Biomasse – wider.

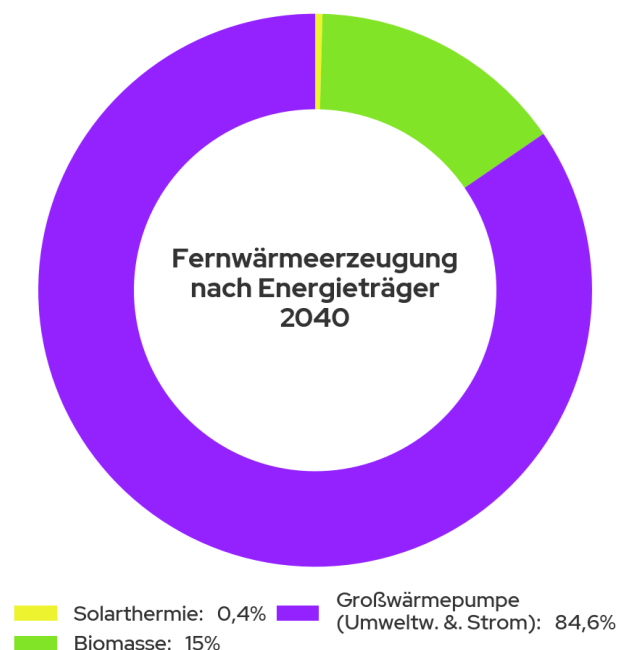


Abbildung 39: Möglicher Erzeugungsmix für die wärmenetzbasierte Versorgung, bezogen auf den prognostizierten Wärmebedarf im Jahr 2040.

Die in Abbildung 39 gezeigten Anteile basieren auf

- dem Einsatz von externer Biomasse in Heizkraftwerken, mit einer Limitierung auf 15 % gemäß den aktuellen Vorgaben aus GEG und BEW für Netze ab 50 km. Für kleine und Kleinstnetze gelten die Biomassebegrenzungen aus dem GEG nicht. Seitens der

³³ An dieser Stelle noch einmal der Hinweis, dass nicht alle Wärmenetze bereits Gegenstand von Transformationsplanungen nach BEW sind. Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung wurden die Netze Vorwerk und St. Lorenz sowie Kücknitz untersucht.

Kommunale Wärmeplanung wird empfohlen, einen Teil des Verbrauchs – ein entsprechendes übergreifendes Nutzungs- und Versorgungskonzept (siehe Kapitel „Potenziale“ und „Maßnahmen“) der EBL-Quellen und -Verbräuche vorausgesetzt – durch lokales Biogas abzudecken, und generell den Biomasse-Einsatz noch weiter zu reduzieren. Mit den als lokales Biogas-Potenzial angenommenen 71,5 GWh/a Wärmeerzeugung ließen sich knapp 7 % des Gesamtwärmebedarfs von 1098 GWh/a abdecken, der sich für die wärmenetzbasierte Versorgung im Zieljahr ergibt.

- der Wärmeerzeugung aus Solarthermie entsprechend der Auslegung der Freiflächen-Anlage Moisling. Aufgrund der Entfernung der meisten für weitere Anlagen potenziell geeigneten Flächen zu vorhandenen oder möglichen Wärmenetzgebieten, sowie des hohen Flächenbedarfs und der saisonalen Abhängigkeiten wird seitens der Stadtwerke Lübeck Energie aktuell keine Steigerung beim Ausbau dieser Erzeugungstechnologie angenommen.
- dem dominierenden Einsatz von Wärmequellen, deren Temperatur durch Wärmepumpen auf das erforderliche Netzniveau angehoben wird. Rund 85 % der Wärmeerzeugung für die Netze der Zukunft entfallen demzufolge auf die Kombination von Umweltwärme und Strom. Dabei liefert die Umweltwärme einen – kostenfreien – Beitrag von circa 620 GWh (unter der Annahme einer Jahresarbeitszahl von 3).
- Zu dieser Kategorie zählen die Abwasserwärme-Nutzung in den Klärwerken ebenso wie der Einsatz von Fluss-Wasserwärmepumpen, Erdwärmesonden oder – als zurzeit noch theoretische Option – die Gewinnung von Wärme aus einer tiefen Geothermie-Bohrung³⁴. Auch große Luftwärmepumpen sind hier subsummiert. Als Ergänzung bzw. im teilweisen Austausch sind auch Elektrokessel möglich, die ohne die Nutzung von Umweltwärme rein strombasiert Wärme erzeugen.

Warum ergibt sich in der Prognose so viel Biomasse – obwohl das lokale Potenzial doch stark begrenzt ist?

Noch einmal kurz zusammengefasst: Dieser Anteil ergibt sich als Summe aus der dezentral verfeuerten und der in Fernwärme-Erzeugungsanlagen eingesetzten Biomasse. Beide Verwendungen sind bereits (im Modell!) limitiert worden: Einerseits durch die Festlegung, dass Biomasse in der gebäudeindividuellen Versorgung nur dann zum Einsatz kommt, wenn alle anderen Optionen „ausgeschlossen“ sind³⁵. Andererseits durch die Begrenzung auf 15 % im Wärmenetz-Erzeugungsmix seitens der Planungen der Stadtwerke Lübeck Energie. Aus heutiger Perspektive kann konstatiert werden, dass sich der Einsatz von Biomasse aus wirtschaftlicher Sicht als sinnhafte Option zum grünen Betrieb von Fernwärme-Netzen zeigt. Dabei sind für den oder die Netzbetreiber:innen die Einhaltung regulatorischer Vorgaben und die Gewährung von Fördermitteln relevante Treiber. Ebenso die Kostenentwicklungen und Verfügbarkeiten. Der Kommune ist es aus Gründen der Nachhaltigkeit und im Sinne einer möglichst lokal-regional basierten Wärmeversorgung wichtig, eine signifikante Reduzierung des oben prognostizierten Biomasseanteils zu erreichen. Die Entwicklung – sowohl des tatsächlichen Biomasseeinsatzes als auch der technologischen Alternativen – über die kommenden Jahre zu verfolgen und entsprechende Impulse zu geben, wird Teil der Verstetigung der Wärmeplanung und der kommunalen Wärmewende sein.

Hierbei sprechen folgende Aspekte für einen wohldurchdachten –möglichst stark begrenzten – Einsatz von Biomasse in der strategischen Versorgungsplanung:

³⁴ Wie im Kapitel Potenzialanalyse beschrieben, sind die Temperaturen im Lübecker Untergrund nicht hoch genug für eine Netzeinspeisung ohne zwischengeschaltete Wärmepumpe.

³⁵ Hier sei noch einmal betont, dass es sich um eine reine Modellierung handelt. In der Realität kann sich jeder:r Gebäudebesitzer:in für die Installation eines Biomassekessels entscheiden – seitens der Kommune gibt es außer für Neubaugebiete kaum Möglichkeiten, hier beschränkend einzugreifen. Andererseits können lokale Spezifika an der einen oder anderen Stelle andere Wärmeversorgungsoptionen ermöglichen als im Modell errechnet.

- *Die Verfügbarkeit und Preise von Biomasse können sich negativ entwickeln (viele Kommunen und andere Akteure werden ebenfalls auf Biomasse setzen, s.o.).*
- *Der Einsatz verschiedener Energieträger ergibt eine verbesserte Risikostreuung.*
- *Externe Biomasse mit langen Transportwegen, ggf. aus intensiv-konventioneller Landwirtschaft, oder nicht-nachhaltig betriebener Forstwirtschaft gewonnen, ist keine ökologische Option. Sie ist aus der Warte des Klimaschutzes daher negativ einzuschätzen.*
- *Im Sinne der Luftreinhaltung wirkt sich Biomasseverbrennung (Feinstaub etc.) ebenfalls negativ aus.*
- *Je weiter der Wärmenetz-Ausbau voranschreitet, umso mehr Biomasse würde benötigt werden. Dies wäre mit dem Aufbau einer großen Lagerlogistik und einem hohen Verkehrsaufkommen – auch in innerstädtischen Bereichen – verbunden und ist entsprechend ebenfalls negativ zu bewerten.*

Vor dem Hintergrund der rasanten technologischen Entwicklungen bei Wärmepumpen in letzter Zeit ist damit zu rechnen, dass die Schallemissionen als limitierender Standortfaktor in Zukunft weiter sinken werden. Zudem können zukünftig Luft-Wasser-Wärmepumpen ggf. auch vermehrt im Bereich von Dachgeschossen eingebaut werden und somit auch in verdichteten Wohngebieten. Gleichzeitig werden die Bauordnungen in vielen Kommunen überarbeitet. Folglich könnten mehr Gebäude als in der Modellierung angenommen über Strom und Umweltwärme beheizt werden. Auch Alternativen zu „klassischen Wärmepumpen“, wie etwa Splitgeräte und Elektrokessel, sowie Infrarotheizungen können sich anbieten. Zudem besteht etwa bei einer klassischen engen Reihenhausbebauung, die nach aktuellem Stand nicht für die Aufstellung von individuellen Wärmepumpen in Frage kommt, die Möglichkeit einer kleinen gemeinschaftlichen Lösung mittels zentraler Wärmepumpenlösung (bspw. versorgt über Erdwärmesonden, errichtet unter Kostenteilung für die Erschließung).

Eine ebenfalls positive Entwicklung bei den Strompreisen – durch gesteigerten EE-Ausbau, absehbare Änderungen im System der Netzentgelte und der staatlich induzierten Preisbestandteile, sowie der Möglichkeit, lokal und ggf. standortnah Grünstrom zu erzeugen – könnte die Wirtschaftlichkeit strombasierter Technologien von kleinen bis hin zu Großwärmepumpen (und ggf. Elektrokesseln) im Vergleich zu Biomassekesseln und -KWK-Anlagen verbessern und so ebenfalls den Biomasseeinsatz in der Perspektive reduzieren. Für die zentrale Wärmebereitstellung in den großen Fernwärmenetzen der Lübecker Zukunft ist in Abwägung von Kosten und Verfügbarkeit beider Energieträger (in der langfristigen Perspektive) auch der teilweise Ersatz von Biomasse durch Wasserstoff eine Option.

Warum sind alle wärmepumpenbasierten Technologien in der Oberrubrik „Umweltwärme und Strom“ zusammengefasst?

- *Der Energieträger-Mix als solches und die jeweiligen Anteile werden sich innerhalb der Kategorie „Großwärmepumpen“ in den einzelnen, teilweise noch komplett zu entwickelnden Netzgebieten unterscheiden. Hier sind die Verfügbarkeit bestimmter Primärenergieträger bzw. von Flächen für Erzeugungsanlagen entscheidende Kriterien. Gleiches gilt für die Charakteristika des jeweiligen Wärmenetzes (Größe, Lastgang, Temperaturniveaus,...). Die jeweils bestmögliche netzspezifische Zusammensetzung wird im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit, Netzhydraulik, Abnehmerstruktur und Verfügbarkeit von Quellen und Flächen in Transformationsplanungen und anderen Detailplanungen in den nächsten Jahren untersucht werden.*
- *Die Anteile werden sich in der Umsetzung anhand der oben genannten Kriterien ergeben, auch technologische Entwicklungen, die Preisentwicklung bei Rohstoffen und Anlagen-Komponenten, sowie regulatorische Vorgaben werden den Energieträgermix beeinflussen.*

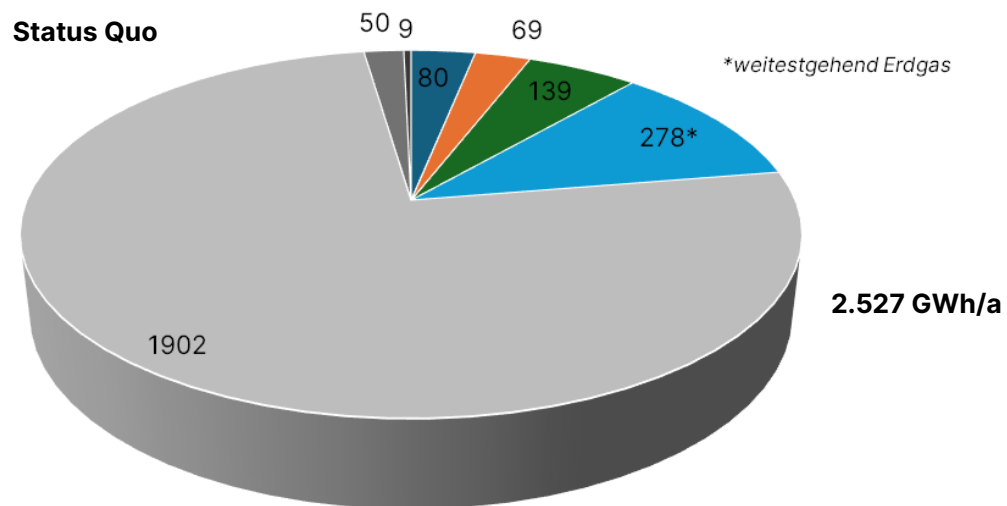
Fazit: Der Energiemix ist aktuell lediglich eine Prognose. Er wird sich in Zukunft detaillieren und möglicherweise auch ändern.

Entwicklung der eingesetzten Energieträger und der Treibhausgasemissionen

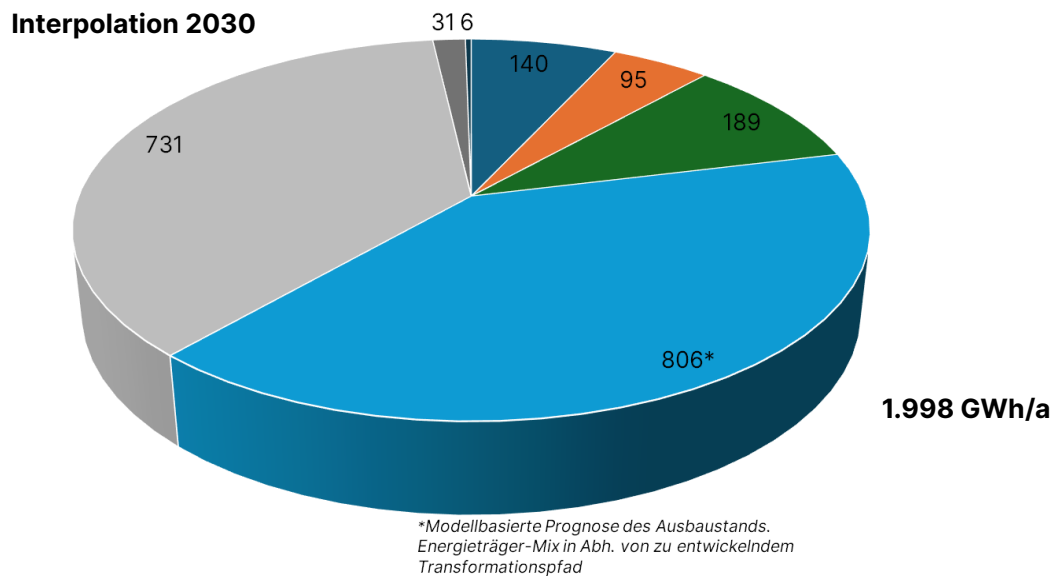
Ausgehend vom Status Quo zeigt Abbildung 40, wie sich die Anteile der Energieträger am Wärmebedarf über das interpolierte Zwischenjahr 2030 bis zum Zieljahr 2040 verändern.

Anmerkungen: „Wärmenetze“ entsprechen einer Versorgungsvariante und sind im engeren Sinne kein Energieträger. Trotzdem sind sie in der folgenden Grafik für den Status Quo und 2030 Teil der Abbildung, entsprechende Begründungen und weitere Details folgen weiter unten. Zu beachten ist bei der Darstellung für 2030, dass es sich um eine statistische Interpolation handelt. Der Fernwärmeausbau hat einen langen Genehmigungs- und Umsetzungszeitraum, so dass diese statistische Betrachtung der Energieträger nur als Indikation dient und nicht den tatsächlichen Baufortschritt darstellen wird.

Energieträger und deren Anteile am Wärmebedarf in GWh/a



- Biomasse
- Kohle dezentral
- Strom dezentral
- Gas dezentral
- Umweltwärme dezentral
- Heizöl dezentral



- Biomasse/Alternativen dezentral
- Umweltwärme dezentral
- Gas dezentral
- Kohle dezentral
- Strom dezentral
- Wärmenetze*
- Öl dezentral

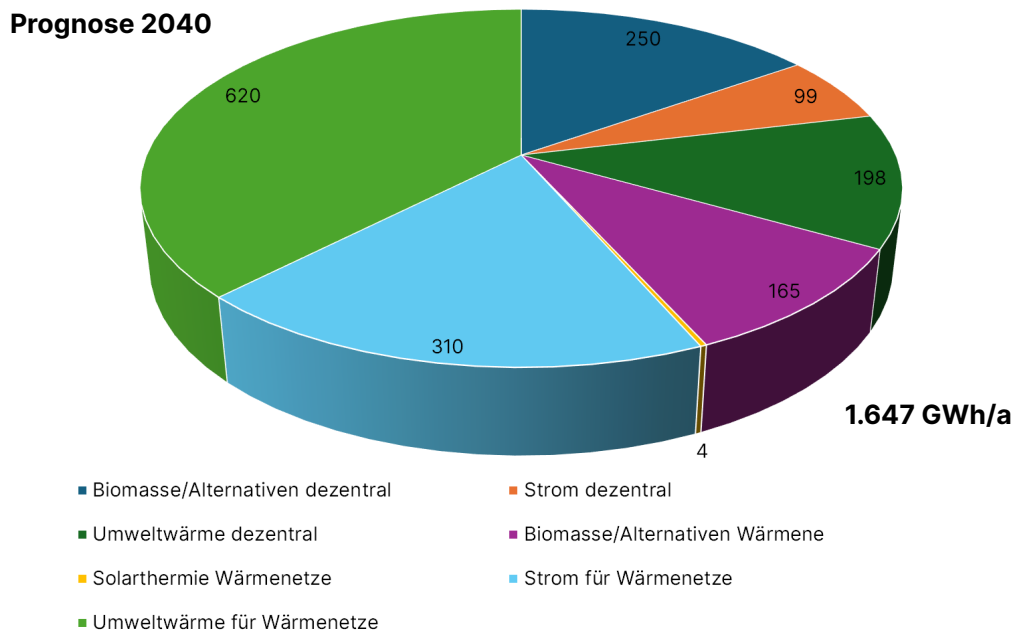


Abbildung 40: Entwicklung des Gesamtwärmebedarfs und der Anteile der verschiedenen Energieträger am Lübecker Wärmebedarf vom Status Quo über eine Interpolation des Jahres 2030 bis zur Prognose für das Zieljahr 2040, angegeben jeweils in GWh/a. Die Zusammensetzung der Umweltwärmequellen in der Wärmenetze-Versorgung wird sich aus den konkreten Ausbau- und Transformationsplanungen im Nachgang zur KWP und der sich anschließenden technischen Realisierungen ergeben. Die Anteile der Strom- und Umweltwärmeanteile ergeben sich jeweils aus dem Anteil der dezentralen und der Groß-Wärmepumpen bei der (konservativen) Annahme einer Jahresarbeitszahl von 3.

Im Vergleich der Grafiken ist das Ende der fossilen Versorgung bis zum Jahr 2040 und die große Bedeutung von Strom für die treibhausgasneutrale Wärme der Zukunft deutlich zu erkennen:

Hierbei wird auch deutlich: Ein Großteil der Wärme wird zukünftig von der Umwelt erneuerbar zur Verfügung gestellt.³⁶

Für die Interpretation der Ergebnisse sind folgende Aspekte zu beachten:

- Wie im vorangehenden Abschnitt erläutert, ist der Einsatz von Biomasse kritisch zu betrachten. Vor dem Hintergrund der zu erwartenden technologischen (sowie Preis- sowie Verfügbarkeits-) Entwicklungen, wird gerade dieser Anteil in den späteren KWP-Fortschreibungen nach heutiger Abschätzung durch strombasierte Versorgungsoptionen ausgefüllt werden müssen.
- Die Zusammensetzung der Umweltwärmequellen in der Wärmenetze-Versorgung wird sich aus den konkreten Ausbau- und Transformationsplanungen im Nachgang zur KWP, sowie aus der sich anschließenden technischen Realisierungen ergeben (s. u.).
- Die Anteile der Strom- und Umweltwärmeanteile ergeben sich jeweils aus dem Anteil der Dezentralen- und der Groß-Wärmepumpen bei der (konservativen) Annahme einer Jahresarbeitszahl von 3.
- Die Daten für das Jahr 2030 geben einen möglichen Zwischenzustand an. Wie sich der Ausbau von dezentralen und zentralen Versorgungsoptionen – und damit auch der Rückgang der fossilen Energieträger – in der Realität zeitlich staffeln bzw. entwickeln wird, hängt von den beschriebenen Einflussfaktoren, aber auch von der Umsetzung vieler, im Maßnahmenkapitel genannter Schritte ab.

Entsprechend wird sich auch die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf entwickeln. Dieser wird nach vorliegender Prognose eine Reduktion von rund 2.900 GWh/a auf rund 1.500 GWh/a erfahren. Damit ist der Endenergiebedarf zunächst höher, später aber niedriger als der Wärmebedarf. Dies ist dadurch bedingt, dass anfänglich viel Gas und Öl mit schlechter Effizienz eingesetzt werden, später aber Wärmepumpen mit hoher Effizienz in Bezug auf eingesetzte Endenergie (Strom) (siehe dazu auch Infobox auf Seite 29).

Die Veränderungen im Verhältnis von dezentraler und zentraler Versorgung sowie in der Zusammensetzung der Energieträger führen zur gewünschten Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 41). Die Modellierung des Zieljahres ergibt eine Reduktion der Lübecker Treibhausgasemissionen im Wärmesektor von über 646.000 auf knapp 21.000 t CO₂-Äquivalente/a im Zieljahr 2040.

³⁶ Sollten aus technischen, genehmigungsrechtlichen oder wirtschaftlichen Gründen Elektrokessel ebenfalls nennenswerte Nutzung erfahren, würde sich der Umweltwärme-Anteil reduzieren und der Strombedarf weiter steigen.

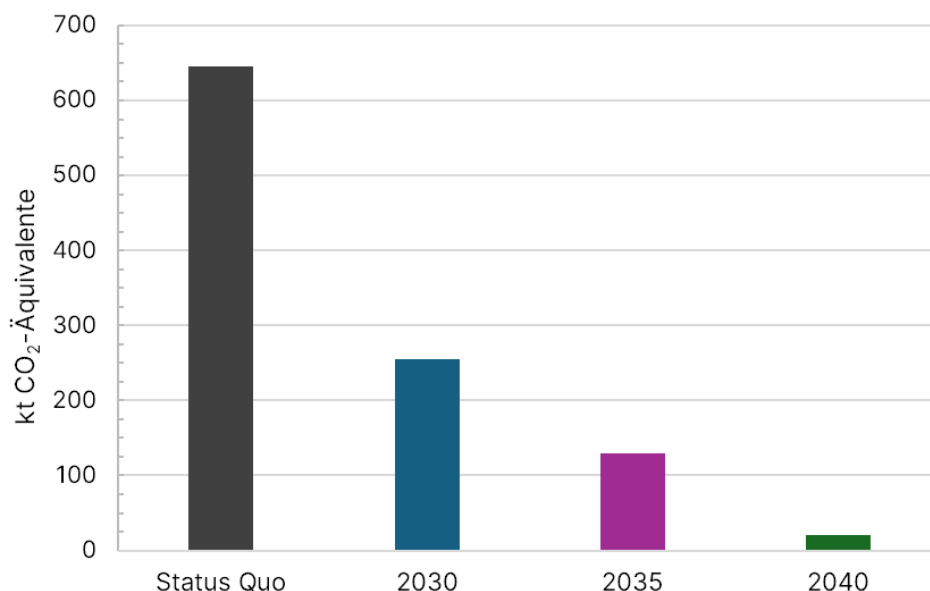


Abbildung 41: Reduktion der Treibhausgasemissionen in Kilotonnen CO₂-Äquivalente bis zum Zieljahr, auf Basis der interpolierten Energieträgerzusammensetzung für die Zwischenjahre 2030 und 2035.

Auch zu Abbildung 41 noch einmal ein Hinweis zum Verständnis der gezeigten Entwicklung: Der zeitliche Reduktionspfad ist das Ergebnis einer Interpolation. Er sagt nichts über die konkreten Dekarbonisierungsfahrpläne und Meilensteine der Netzbetreiber und die tatsächliche Hochlaufkurve der dezentralen Lösungen aus. Insbesondere letztere ließen sich im Rahmen einer übergreifenden Energiesystemplanung jedoch modellieren. Eine solche Energiesystemplanung kann dann für die Konkretisierung des Wärmenetzausbaus einen wertvollen Baustein darstellen – und aus diesem wiederum Impulse für den Stromnetzausbau und die Gasnetzstilllegung generieren.

Lübeck soll doch 2040 treibhausgasneutral mit Wärme versorgt werden – warum sind die Emissionen im Zieljahr nicht gleich Null?

Die Restemissionen in Abbildung 41 bzw. im Ergebnis der Modellierung beruhen auf standardisierten Lebenszyklus-Emissionen der Komponenten und Anlagen der neuen, grünen Wärmeversorgung, siehe hierzu auch Tabelle 2.

Sollte die Hansestadt auch diese Emissionen – bilanziell – auf Null reduzieren wollen, steht ihr als Instrumentarium die Kompensation durch eigene Projekte zur Schaffung von CO₂-Senken (Aufforstung, Erweiterung von Mooregebieten) zur Verfügung. Ob auch die Unterstützung regionaler bis globaler Klimaschutzprojekte (bspw. über den Kauf entsprechender Zertifikate)³⁷ als Möglichkeit in Erwägung gezogen werden soll, muss politisch entschieden werden.

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen THG-Emissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die Berechnung wurden die in Tabelle 2 aufgeführten Faktoren angenommen.

Da Strom mit Blick auf die Modellierungsergebnisse in Abbildung 40 der bedeutendste Energieträger der neuen Wärmeversorgung sein wird, der – anders als die „freiverfügbare“ Umweltwärme – erzeugt und transportiert werden muss, ist es entscheidend für die positive Entwicklung der Treibhausgasbilanz so schnell wie möglich auf eine treibhausgasneutrale

³⁷ Beim Kauf von Kompensationszertifikaten gibt es – auch für gewerbliche und private Käuferinnen und Käufer – einiges zu beachten. Informationen hierzu hat beispielsweise das Umweltbundesamt zusammengefasst: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/freiwillige-co2-kompensation>

Stromversorgung umzustellen. Dies gilt für alle Stromverbraucher:innen im Stadtgebiet, seien sie kommunal, gewerblich oder privat, insbesondere wenn hier THG-Neutralität vor 2035 (Bundesziel klimaneutraler Stromsektor) erreicht werden soll.

Auch macht dieser große Anteil deutlich, welche Bedeutung einer übergeordneten Energiesystemplanung zukommt, die die Entwicklungen aller stromverbrauchender Sektoren und ebenso der Wärme- und Gasnetze konsolidiert betrachtet (s. dazu das Kapitel „Maßnahmen und Monitoring“).

Neben Eigenerzeugung, getrieben im Wesentlichen vom PV-Ausbau auf Dächern und Freiflächen (s. Kapitel Potenziale zu den konkreten Plänen der Hansestadt), bestehen hier zusätzlich zum klassischen Grünstromeinkauf weitere Möglichkeiten. Insbesondere durch Beteiligungen an Erzeugungssparcs (i. d. R. relevant für Energieversorger) in der Region und darüber hinaus, sowie durch sogenannte Direktstromlieferverträge („Power Purchase Agreements“ – PPAs, in verschiedenen Varianten eine Versorgungsoption für Industrie, Gewerbe und ggf. die Kommune) lassen sich die Treibhausgasemissionen der zukünftigen Wärmeversorgung, die durch Strom verursacht werden, sehr schnell zu minimieren.

Da Schleswig-Holstein als Vorreiter der Stromwende bereits über einen im Bundesvergleich überdurchschnittlich hohen Anteil Erneuerbaren Energien im Strommix verfügt, kommt der Kompensation - aber auch Nutzung - der schwankenden Erzeugung eine große Bedeutung zu. Hier könnten Großwärmepumpen in Verbindung mit Wärmespeichern (und ebenso anderen, in der Wärmewende eingesetzten, schnell regelbaren Technologien) in Zukunft eine wichtige Rolle für die Netzstabilität und die möglichst große lokalen EE-Strom-Nutzung spielen - und ggf. über die Vergütung von Flexibilitäten auch die Wirtschaftlichkeit der Wärmetechnologien verbessern.

Zusammenfassend zeigt die Simulation des Zielszenarios, dass es bis 2040 einer ambitionierten Umstellung der gesamten Wärmeerzeugung und einer Effizienzsteigerung auf Verbrauchsseite und eines grünen Strommixes bedarf.

7 Räumliches Konzept einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung

7.1 Vorbemerkungen

Auf Basis des im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Vorgehens wurden Gebiete für eine zentrale Wärmeversorgung definiert. Diese sind in Abbildung 42 noch einmal in der Übersicht dargestellt.

Dabei handelt es sich wie oben bereits beschrieben, um

- gelb – Eignungsgebiete für zentrale Wärme: Festgelegt auf Grundlage der Wärmeliniedichten aus dem 2 %/a Sanierungsszenario sowie der in Kapitel 0 genannten Kriterien und Abwägungen.
- violett – Prüfgebiete oder mögliche Erweiterungsgebiete für zentrale Wärme: Festgelegt auf Grundlage eines Szenarios mit einer Sanierungsrate von 0,5 %/a (da in diesem Fall die Energieverbräuche und entsprechend die Wärmeliniedichten höher ausfallen) **oder** da sie an bestehende Netze anschließen **oder/und** aufgrund ihrer geringeren Ausdehnung.
- blau – Prüfgebiete mit Gewerbecharakter für zentrale Wärme: festgelegt auf Grundlage von Wärmeliniedichten aus dem 2 %/a Sanierungsszenario und den in Kapitel 0 genannten Kriterien und Abwägungen. Es dominieren aber Industrie und Gewerbe mit anderen Rahmenbedingungen als in Wohngebieten, darum empfehlen sich vorab Einzelfallprüfungen und Gespräche mit den ansässigen Betrieben.

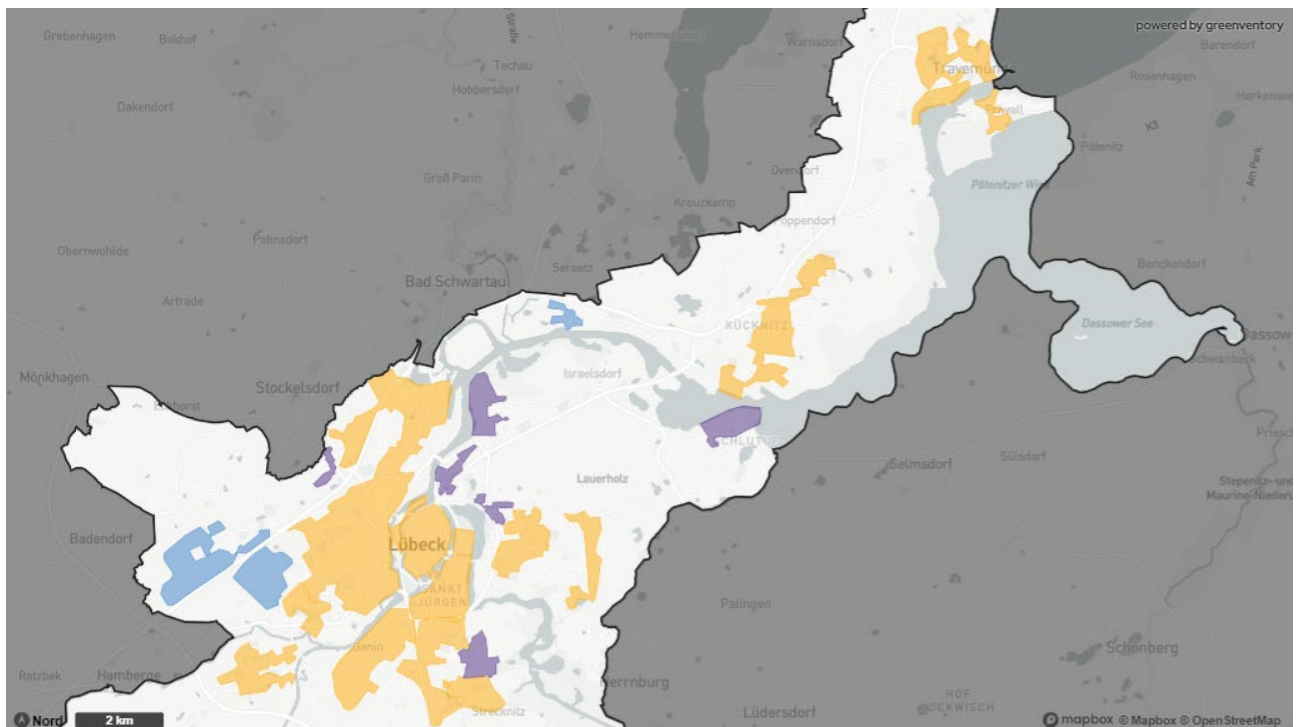


Abbildung 42: Die konsolidierten Eignungs- und Prüf- bzw. Erweiterungsgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung in Lübeck (gelb – Eignungsgebiete, violett – Prüf/Erweiterungsgebiete, blau – Prüfgebiete mit Gewerbecharakter). Im südlichen Teil Lübecks sind keine Eignungs- und Prüf- bzw. Erweiterungsgebiete ermittelt worden, deshalb wird aus Gründen der Lesbarkeit dieser Teil der Karte nicht gezeigt.

Wichtig: Gebiete für Nahwärmenetze/Quartierslösungen sind nicht explizit ausgewiesen. Sie können aber einen wichtigen Beitrag für die Transformation der Hansestadt liefern – und den Wärmenetzanteil an der grünen Versorgung der Zukunft noch weiter steigern. Aufgrund der abweichenden Ausgangssituation und (der privaten) Motivation können sich derartige Lösungen in jenen städtischen Bereichen anbieten, für die die KWP keine zentrale Fernwärmeversorgung vorsieht – auch Reihenhaussiedlungen lassen sich über derartige Quartierslösungen kleinteilig versorgen, wie es das Beispiel „Gravensteiner Straße“ bereits vorgemacht hat. Entsprechend ist es wichtig, diese wenig bekannte Versorgungslösung einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen und schnelle Eignungsprüfungen für potenziell Interessierte zu ermöglichen.

Lübeck gliedert sich, wie im Kapitel „Bestandsanalyse“ in Abbildung 5 dargestellt, in 10 Stadtteile und 35 Stadtbezirke.

Für die Stadtteile folgt jeweils ein eigener Steckbrief. Er enthält Informationen und Daten aus den Bestandsaufnahmen, die Verortung der Eignungsgebiete, weitere Charakteristika sowie Nutzungsoptionen für eine Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien.

Die Steckbriefe bieten eine erste Orientierung zu folgenden Aspekten:

- Vorherrschende Gebäudealtersklasse, Anzahl der Wohneinheiten und Gebäude sowie durchschnittliches Alter der Heizungssysteme
- Aktueller und prognostizierter Wärmebedarf
- Aktuelle Treibhausgasemissionen
- Fläche, beheizte Nutzfläche und mögliche, in einer maximalen Ausbauvariante erzielte Fläche mit Wärmenetzabdeckung
- Grundsätzlich verfügbare Optionen für eine erneuerbare Wärmeversorgung, basierend auf modellierten technischen Potenzialen, einem Abgleich mit laufenden Transformationsplanungen (sofern vorhanden) sowie lokaler Expertise aus Verwaltung und Stadtwerken
- Spezifische Herausforderungen der Wärmewende sowie lokale Besonderheiten und daraus abgeleitete Empfehlungen

Zudem wurde für die Lübecker Altstadtinsel aufgrund ihrer besonderen Bedeutung als Welterbe eine gesonderte Betrachtung durchgeführt. Diese geht über den Umfang der Steckbriefe hinaus und findet sich in einem eigenen Unterkapitel.

Im Kapitel „Maßnahmen“ werden allgemeine, d. h. ganz Lübeck betreffende Empfehlungen zur Beförderung der Wärmewende ausgesprochen. Für die nächsten Transformationsschritte in den Stadtteilen sowie für die Eignungsgebiete sind des Weiteren folgenden Handlungsschritte von besonderer Bedeutung:

- **Prüfung städtischer Liegenschaften und Flächen:**
 - auf ihr Potenzial als Ankerkunden für Wärmenetze
 - auf den Bau von Leitungen und Erzeugungsanlagen
- **Detail- und Machbarkeitsstudien:** Förderung von Studien für die Wärmenetzeignungsgebiete und Prüfung möglicher Erweiterungsgebiete, einschließlich Netzzusammenschlüssen.
- **Netzzusammenschlüsse:** Prüfung des Zusammenschlusses von Netzen verschiedener Betreiber sowie Einbindung von (Nah-)Wärmenetzen in neu entwickelten Quartieren bzw. bei Projektentwicklungen.
- **Einbindung von Gewerbe und Industrie:** Berücksichtigung der Bedürfnisse und Dekarbonisierungspläne lokaler Gewerbe- und Industriebetriebe

- **Informationsveranstaltungen:** Organisation von Veranstaltungen für Verbraucher:innen, abgestimmt auf die spezifischen Versorgungsoptionen des jeweiligen Stadtteils/-bezirks oder Eignungsgebiets
- **Zentrale Beratungsangebote:** Aufbau erweiterter zentraler Beratungsangebote
- **Strategisches Flächenmanagement:** Einbindung von Wärmewendethemen in die Flächen- und Quartiersentwicklung
- **Überarbeitung städtischer Satzungen,** um die Gestaltungsmöglichkeiten für die Wärmewende zu erhöhen

Hinweis: Neben der Innenstadt gelten auch in anderen Stadtteilen bzw. Stadtbezirken Erhaltungssatzungen. Derzeit besitzen weitere Satzungen einen Aufstellungsbeschluss. Diese können einen Einfluss auf die praktische Umsetzung dezentraler Wärmelösungen haben und sind in den Übersichtskarten in Abbildung 43 dargestellt.



Abbildung 43: Geltende (gelb) und geplante, d. h. mit Aufstellungsbeschluss (violett) Erhaltungssatzungen im Lübecker Stadtgebiet. Innenstadt und angrenzende Stadtteile oben mittig, Travemünde unten links, Krummesse unten rechts. Gebiete außerhalb der Stadtgrenzen sind in dunkelgrau dargestellt.

Die Stadtteile sind unterschiedlich groß und weisen eine teils heterogene Siedlungsstruktur auf. Die Betrachtungen werden darum teilweise auf die Ebene der Stadtbezirke oder Quartiere heruntergebrochen.

Übrigens: Die Statistikstelle der Hansestadt stellt regelmäßig umfassende Informationen zu Stadtentwicklung und Stadtteilen zur Verfügung, von der Bevölkerungsstruktur bis hin zur PKW-Dichte.³⁸

7.2 Sonderfall Altstadt? Eine spezifische Betrachtung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

„Die Altstadt Lübecks ist bekannt für die unverwechselbare Stadtsilhouette [...]. 1987 wurde mit der Hansestadt Lübeck in Nordeuropa erstmals ein ganzer Stadtbereich in die Welterbeliste der UNESCO eingeschrieben. Die Welterbestätte umfasst, unter Auslassung der nach dem Zweiten Weltkrieg vollständig rekonstruierten Gebiete, drei für die Geschichte Lübecks bedeutende Bereiche. [...]“ (38) Zudem stehen, als bedeutsamer Teil des UNESCO Welterbes und im Rahmen der Landesverordnung zum Grabungsschutz "Innere Stadt", neben den oberirdischen Denkmälern auch die Bodendenkmale unter besonderem Denkmalschutz.

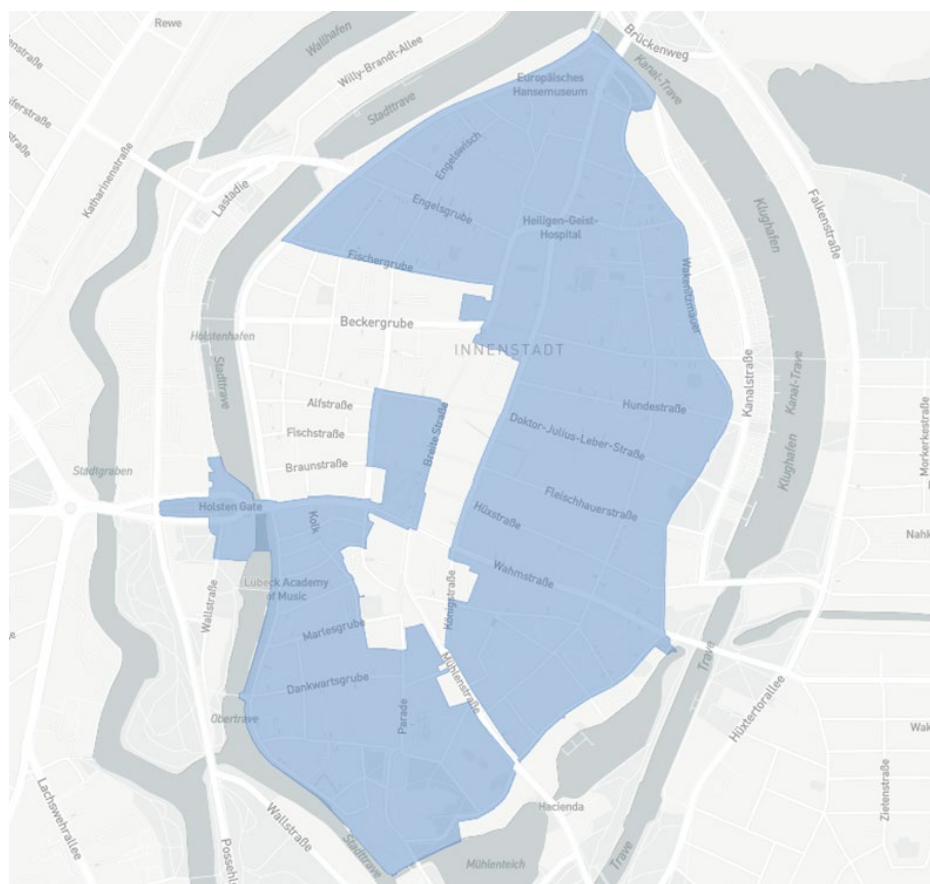


Abbildung 44: Die Zone des UNESCO-Weltkulturerbes (blau) auf der Lübecker Altstadt-Insel.
Quelle: Webtool KWP Lübeck, Karte: © OpenStreetMap

„Lübeck ist – wie viele als UNESCO-Welterbe anerkannte Altstädte – eine belebte und bewohnte Welterbestätte. Dadurch stellt sich in besonderem Maße die Herausforderung, Denkmalschutz, den langfristigen Erhalt der Stätte und (bau-) geschichtliche Erforschung mit nachhaltiger und sozial verträglicher Entwicklung zu verbinden.“ schreibt die deutsche UNESCO-Kommission auf ihrer Homepage (38). Abbildung 44 stellt die Welterbe-Bereiche Lübecks auf einer Karte dar.

³⁸ <https://www.luebeck.de/de/rathaus/verwaltung/statistik/index.html>

Die bereits benannten Herausforderungen der Wärmewende unterliegen mit Blick auf das UNESCO-Welterbe Lübecker Altstadt und den oberirdischen und unterirdischen Denkmälern einer gesonderten Bewertung, um dem Spannungsfeld Sozialverträglichkeit / Wirtschaftlichkeit / Nachhaltigkeit / Denkmalschutz/Weltkulturerbe / Tourismus / Verkehr und Klimaanpassung adäquat zu begegnen. Denn Wärme benötigt Fläche und Volumen – sowohl zur Erzeugung, als auch zur Verteilung. Weiterhin ist zu beachten, dass bei konkreten Planungen auf der Altstadtinsel, insbesondere in den Welterbezonen, grundsätzlich die wesentlichen Welterbemerkmale, die Teil der Anerkennung des Welterbestatus sind, berücksichtigt werden müssen.

Die Gebäude auf der Altstadtinsel werden aktuell zum allergrößten Teil mit fossiler Primärenergie (im Wesentlichen Erdgas) über dezentrale Heizsysteme mit Wärme und – sofern nicht elektrisch erzeugt – mit Warmwasser versorgt.

Der Wärmebedarf des Stadtteils Innenstadt betrug 2023 rund 250 GWh (etwa 10 % des Lübecker Gesamtbedarfs) und resultierte in Emissionen von knapp 72 kt CO₂-Äquivalenten. Als durchschnittliches Heizungsalter wurden rund 23 Jahre ermittelt – also noch einmal etwas mehr als der Lübecker Durchschnitt mit 20 Jahren.

Die denkmalgeschützten Gebäude befinden sich zu einem Großteil in Privatbesitz. Es sind zudem viele öffentliche Gebäude mit zum Teil ungewöhnlichem Lastverhalten zu berücksichtigen (Schulen, Kirchen, Museen, Theater, Rathaus, Kaufhäuser, Altenheime).

Angegliedert an die Kommunale Wärmeplanung fand durch Expert:innen der TraveNetz und der Stadtwerke Lübeck Energie eine Befassung dahingehend statt, welche Möglichkeiten und Herausforderungen sich bei den Varianten (Luft-) Wärmepumpen und Wasserstoff zur dezentralen Wärmeversorgung sowie Fernwärme zur zentralen Wärmeversorgung ergeben. Diese Themen wurden anschließend in den politischen Gremien diskutiert.

Es zeigte sich, dass für alle drei Varianten umfangreiche Bauarbeiten (Ertüchtigung und Verlegung von Stromleitungen für Wärmepumpen, Ertüchtigung und Erweiterung des Gasnetzes für Wasserstoff, Verlegung von Fernwärmeleitungen) in der Altstadt zu erwarten sind.

Aufgrund der Enge der Bebauung, im Hinblick auf Lärmschutz, (s. dazu auch den Abschnitt „Luftwärmepumpen“ im Kapitel Potenziale) und den Anforderungen des Denkmalschutzes, erscheint aus heutiger Sicht eine Lösung über dezentrale Wärmepumpen unrealistisch. Für Wasserstoff ergab die Vorprüfung folgende Aspekte:

- Um bei einem vollständigen Ersatz von Erdgas durch Wasserstoff die gleiche Menge Energie zu den Verbraucher:innen transportieren zu können, wären umfangreiche vorab koordinierte Baumaßnahmen (Anlagenertüchtigung, Ersatz bestehender Leitungen und Netzausbau) erforderlich: Da Wasserstoff bezogen auf das Volumen deutlich weniger Energie als Erdgas enthält³⁹, müsste das Verteilnetz bei deutlich höherem Druck betrieben werden. Hierfür ist es nicht ausgelegt.
- Des Weiteren wäre es erforderlich, Netzkomponenten – etwa Messanlagen – auszutauschen bzw. generell hinsichtlich ihrer Verträglichkeit gegenüber Wasserstoff zu prüfen. Auch auf Verbraucherseite müsste – insbesondere bei älteren Heizungsanlagen – mit einem Austausch von Komponenten bis hin zu einem kompletten Austausch von Armaturen, Zählern, Brennern etc. gerechnet werden. Dies würde unter Umständen zu erheblichen Kosten auch für (private) Nutzer:innen führen.
- Für Arbeiten an den Gasleitungen würde sich das Sicherheitsrisiko beim Einsatz von Wasserstoff durch das erhöhte Druckniveau sowie die physikalisch-chemischen

³⁹ Bezogen auf die Masse verhält es sich andersherum – für den Gasnetzbetrieb sind aber die volumetrischen Eigenschaften entscheidend.

Eigenschaften von Wasserstoff erhöhen: So werden Schweißarbeiten teilweise an unter Druck stehenden Leitungen durchgeführt. Erdgas brennt mit einer sichtbaren Flamme, die Flammentwicklung bei Wasserstoff ist dagegen unsichtbar. Hier bestünde also keine Möglichkeit, die Gefahrensituation visuell einzuschätzen. Außerdem beträgt bspw. die Zündenergie von Wasserstoff nur etwa 10 % derjenigen von Erdgas, so dass Wasserstoff-Luft-Gemische „bereits durch Zündquellen mit vergleichsweise geringer Energie gezündet werden“ (39).

- Aktuell wird keine (zentrale) Versorgung von Industrieunternehmen mit Wasserstoff in Lübeck erwartet, so dass ein Anschluss individueller privater Heizungen (über einen Abzweig eines möglichen „Industrienetzes“) nicht wirtschaftlich darstellbar ist.
- Zurzeit werden noch sehr hohe Preise für und unklare Verfügbarkeiten von grünem Wasserstoff am Markt gesehen.
- Des Weiteren ergeben sich rechtliche Gründe (s. dazu Kapitel „Potenziale“), die gegen den Einsatz von Wasserstoff zur dezentralen Beheizung sprechen.

Wie unter 5.2.1 bereits angemerkt, wird in Lübeck grüner Wasserstoff nicht generell als Energieträger für die Wärmewende ausgeschlossen– ein Einsatz als Brennstoff in dezentralen Heizungsanlagen wird aus oben genannten Gründen zum jetzigen Zeitpunkt allerdings nicht als Option betrachtet.

Somit bildet die Wärmeversorgung der Altstadt über ein, bzw. mehrere Wärmenetz(e) die nach Einschätzung sowohl der Netzgesellschaft als auch des Begleitgremiums realistischste Variante – auch wenn diese in der Vergangenheit aufgrund der baulichen Bedingungen in der Altstadt als (zu) teuer und aufwändig angesehen worden ist.

Seitens der Stadtwerke Lübeck wurde von Expert:innen aus der TraveNetz GmbH und der Stadtwerke Lübeck Energie GmbH im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung eine erste, rein technische Analyse durchgeführt, um die grundsätzliche Machbarkeit zu untersuchen und die Verlegesituation in allen relevanten Straßen auf der Lübecker Altstadt zu prüfen. Im Ergebnis lässt sich festhalten:

- Die Altstadtinsel repräsentiert den Bereich mit den höchsten Energiedichten in HL.
- Eine Verlegung von Wärmenetzleitungen ist – gemäß der vorhandenen Kartierungsdaten zur Verlege-Situation aktueller Leitungen - prinzipiell in den meisten Straßen der Altstadt möglich, siehe dazu die Kartendarstellung Abbildung 45. Eine straßen- und ggf. straßenabschnittsweise Verifizierung dieses Ergebnisses müsste durch Suchschachtungen erfolgen: Abbildung 46 und Abbildung 47 zeigen Beispiele, wie die Situation im Untergrund der Altstadt in der Realität an ausgefallenen Streckenabschnitten aussieht.
- Ein Anschluss an das bestehende Wärmesystem St. Lorenz, der mittels eines Dükers unter der Trave erfolgen könnte, reicht für die Versorgung der Altstadt nicht aus.
- In der dicht bebauten und weitreichend denkmalgeschützten Altstadt stellt die Errichtung von Erzeugungsanlagen eine große Herausforderung dar.
- Aufgrund der komplexen baulichen Situation (für Leitungen und Anlagen) ist mit hohen spezifischen Kosten zu rechnen.



- Ohne Einschränkungen realisierbar
- Mit geringem Aufwand
- Mit Aufwand
- Mit hohem Aufwand
- Sehr unwahrscheinlich/nicht möglich

Abbildung 45: Ergebnis der technischen Voruntersuchung im Hinblick auf die Verlegung von Fernwärmeleitungen auf der Lübecker Altstadt-Insel. Grün repräsentiert Straßenabschnitte ohne Einschränkungen bei der Verlegung, rot dagegen Abschnitte, die nach heutigem Stand nur sehr unwahrscheinlich, wenn nicht unmöglich zentral mit Wärme versorgt werden können. Wichtig: Diese Auswertung basiert auf kartierten Verlegesituationen und kann daher nur als grobe Orientierung dienen. Quelle: Stadtwerke Lübeck

Zusätzlich sind folgende Herausforderungen zu nennen:

- Die Abstände zu den Leitungen anderer Ver- und Entsorger, die aufgrund städtischer Vorgaben eingehalten werden müssen, lassen aktuell in vielen Altstadtbereichen nicht ausreichend Platz zur Verlegung neuer Leitungen (s. dazu auch Abbildung 46 und Abbildung 47).
- Es existieren sehr hohe Anforderungen, gesetzliche Vorgaben und politische Beschlüsse zu Baumaßnahmen (zum Beispiel zu den Themen Klimaanpassung, Baumschutz, Archäologie, Auswirkungen auf Tourismus, Verkehr, etc.), die die Planung und Umsetzung aktuell ebenfalls einschränken und zeitaufwändige Abstimmungen erforderlich machen.. Beispielsweise ziehen Bodeneingriffe eine Zerstörung der im Untergrund befindlichen archäologischen Strukturen nach sich. Diese Zerstörung muss genehmigt und im Nachgang im Rahmen einer Archäologischen Ausgrabung begleitet werden.

Hilfreich ist dagegen zu vermerken, dass

- sich viele größere Abnehmer im Zugriff der Hansestadt befinden und daher als Ankerkunden geeignet wären,
- die Hansestadt außerdem Eigentümerin von Flächen auf der Altstadtinsel ist, deren Nutzung den Bau von Leitungen und Anlagen erleichtern könnte. Das hängt natürlich von deren jeweiliger Nutzung ab.
- ein großes Interesse der Innenstadtkirchen an grüner Wärmeversorgung besteht und die Kirchengemeinden ebenfalls über Flächen in der Innenstadt verfügen.



Abbildung 46: Verlegesituation in den Innenstadtstraßen, Beispiele aus Mengstraße, Breite Straße und Fünfhausen. Quelle: Stadtwerke Lübeck

Fazit

Da eine Fernwärmeversorgung der Altstadt zwar technische, organisatorische und finanzielle Herausforderungen stellen würde, aber an sich keinen gesonderten technologischen Ansatz darstellt, wurde die weitere Betrachtung dieses Stadtgebietes in den Rahmen der allgemeinen kommunalen Wärmeplanung aufgenommen und fortgesetzt.

Mögliche nächste Schritte, um die Erschließung der Altstadt für Fernwärme voranzutreiben, finden sich im Kapitel „Maßnahmen“.



Abbildung 47: Verlegesituation in der Straße Fünfhausen: Realität und Kartendarstellung auf Basis vorhandener Daten. Quelle: Stadtwerke Lübeck

7.3 Eignungsgebiete und Stadtteilsteckbriefe

7.3.1 Innenstadt

Der Stadtteil „Innenstadt“ ist nicht gänzlich kongruent mit der zuvor in Kapitel 7.2 betrachteten Altstadtinsel. In Abbildung 49 ist zu erkennen, dass der Stadtteil vor allem im Süden und Westen flächenmäßig etwas über die Altstadtinsel hinausgeht.

Aufgrund der Vergleichbarkeit wurde für die Innenstadt über die Betrachtung der Altstadt hinaus, analog der übrigen 9 Stadtteile, der nachfolgende Steckbrief erstellt:

Kennzahl	Wert
Gesamtfläche	ca. 2,2 km ²
Anzahl Wohnungen	10.641
Anzahl Gebäude (Wohngebäude)	2.837 (2.593 WG)
Häufigste Baualtersklasse	vor 1919 (87%)
Wärmebedarf aktuell ⁴⁰	254 GWh/a
Wärmebedarf im Zieljahr	121 GWh/a
Durchschnittliches Heizungsalter	23 Jahre
Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) aktuell	71,6 kt /Jahr
Fläche potenzielle Wärmenetzgebiete	1,3 km ²

Tabelle 4: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Innenstadt

Die KWP empfiehlt: Zentrale Wärmeversorgung.

Gewerbegebiete: keine

Schutzgebiete: keine

Sonstige Besonderheiten: Weltkulturerbe, Denkmalschutz und Erhaltungssatzung

Versorgungsoptionen Wärmenetz(e): kaum Standorte denkbar, Versorgung über Verbindung zu anderen Netzen

⁴⁰ Der aktuelle Wärmebedarf wurde für alle Stadtteile/-bezirke auf Basis der Verbrauchsdaten ermittelt.



Abbildung 48: Die Lübecker Innenstadt mit der zugehörigen Empfehlung für ein Eignungsgebiet, das fast den gesamten Altstadt-Kern sowie einige umliegende Bereiche umfasst.

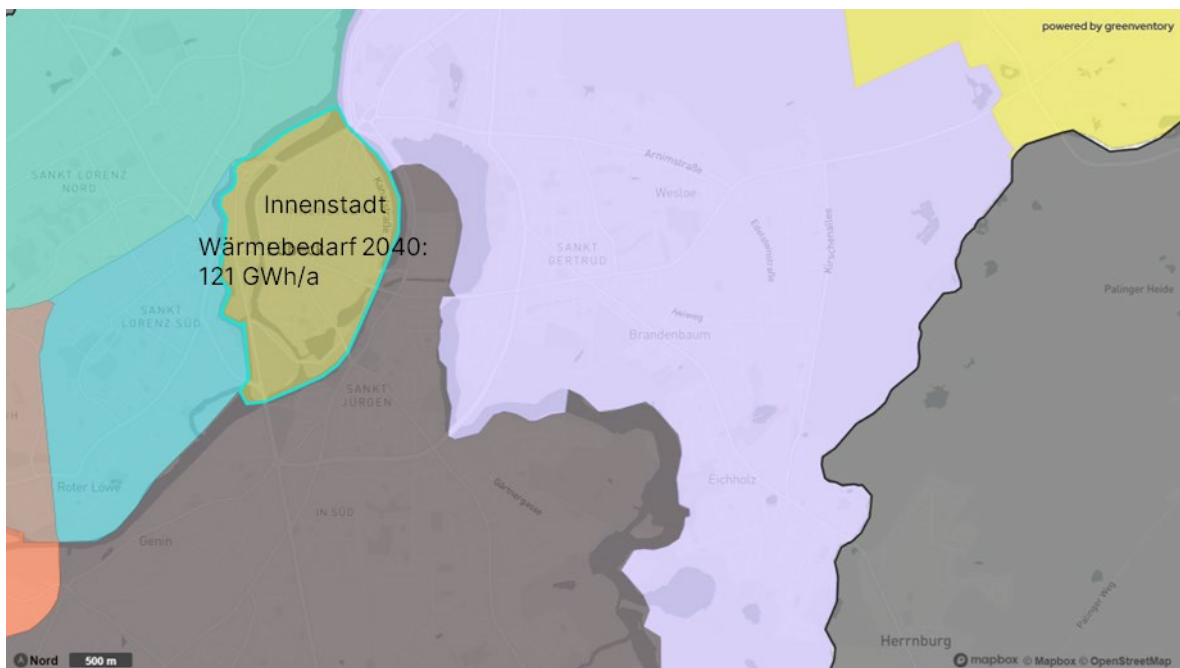


Abbildung 49: Der Stadtteil Innenstadt mit seinem Wärmebedarf im Zieljahr 2040.

Beschreibung

Die besonderen Aspekte der Wärmewende im Weltkulturerbe auf der Altstadt-Insel wurden bereits in Kapitel 7.1 erörtert und die Versorgungsvarianten Wärmenetz, Wasserstoff und individuelle Wärmepumpen beleuchtet. Die im Abschnitt „Übergeordnete Maßnahmen“ definierten Handlungsschritte „Verlege-Vorschriften Wärmenetz-Leitungen“ und „vorausschauende Verlegung und Finanzierung von Wärmeleitungen“, sowie eine strategische Baustellenkoordinierung sind für die Altstadt besonders relevant. Aufgrund der lokalen Spezifika ergeben sich zudem folgende Empfehlungen:

Empfehlungen

Im Rahmen der Bundesförderung effiziente Wärmenetze sollte eine Machbarkeitsstudie zur Fernwärmeversorgung auf der Altstadt-Insel angeregt und unterstützt werden. Die Studie sollte auch die Durchführung von Suchschachtungen sowie die Konzeptentwicklung für die Versorgung von Gebäuden in Straßenabschnitten umfassen, bei denen eine Prüfung keine Möglichkeit der Fernwärmeverlegung ergeben hat.

Es sollten zudem die gestalterischen Anforderungen an Erzeugungsanlagen für interessierte Projektentwickler:innen definiert und kommuniziert werden.

Darüber hinaus sollte die Studie Empfehlungen bezüglich erforderlicher regulatorischer und/oder verwaltungstechnischer Anpassungen für eine zügige und wirtschaftliche Umsetzung in der Innenstadt aussprechen (bspw. wird sich der vorgeschriebene Abstand von Fernwärmeleitungen zu anderen Leitungen innerhalb der engen Altstadtbebauung nicht immer einhalten lassen).

7.3.2 St. Jürgen

Kennzahl	Wert
Gesamtfläche	ca. 62 km ²
Anzahl Wohnungen	22.166
Anzahl Gebäude (Wohngebäude)	11.987 (10.350 WG)
Häufigste Baualtersklasse	vorwiegend 1949 - 1978 (40% der Gebäude)
Wärmebedarf aktuell	566 GWh/a
Wärmebedarf im Zieljahr	402 GWh/a
Durchschnittliches Heizungsalter	21 Jahre
Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) aktuell	138,4 kt/a
Fläche potenzielle Wärmenetzgebiete	6,4 km ²

Tabelle 5: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil St. Jürgen

- Die KWP empfiehlt:** Zentrale Wärmeversorgung in den in Abbildung 50 gezeigten Eignungsgebieten bzw. Prüfung des Erweiterungsgebiets sowie dezentrale Versorgung in den übrigen Gebieten des Stadtteils
- Gewerbegebiete:** Genin, Semiramis, Blankensee
- Schutzgebiete:** Geschützter Landschaftsbereich (GLB) Rothebeckniederung, LSG Trave-Einzugsgebiet, LSG Talraum und Umfeld von Grienau und Quadebek, GLB Grienauhang, LSG Ringstedtenhof, GLB am Kroog, GLB Rustwiesen, LSG Wakenitz und Falkenhusen, NSG Wakenitz, NSG Grönauer Heide, Grönauer Moor und Blankensee, Naturdenkmal Binnenlanddüne Blankensee, Flora-Fauna-Habitat-Gebiet Trave am Geniner Ufer
- Sonstige Besonderheiten:** Erhaltungssatzungen, Campus von UK.SH und Hochschulen, Klinikareal zwischen Kronsfordter Allee und B75, Neuentwicklung Wohnen am Geniner Ufer, diverse große öffentliche Liegenschaften (Verwaltung, Polizei, Feuerwehr,...), Fern- und Nahwärmenetze unter anderem auf dem Campus, in St. Jürgen, im Gewerbegebiet Genin und im Quartier „An der Wasserkunst“.
- Versorgungsoptionen Wärmenetz(e):** Fluss-Wasserwärmepumpe, Luftwärmepumpe, Erdwärmesonden, Co-Projekte/Reststoffnutzung mit ansässigem Gewerbe/Industrie, Zusammenschluss mit anderen Netzen.

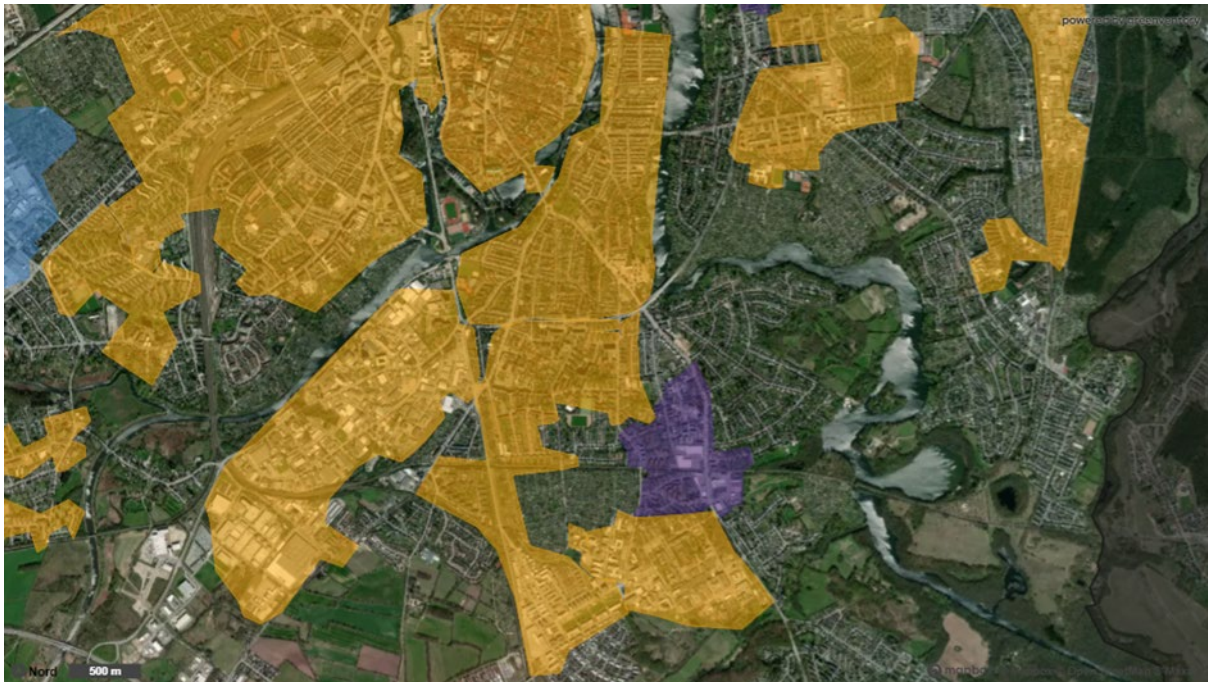


Abbildung 50: Die Eignungsgebiete und ein Erweiterungsgebiet mit Prüfpfempfehlung für den Stadtteil St. Jürgen.

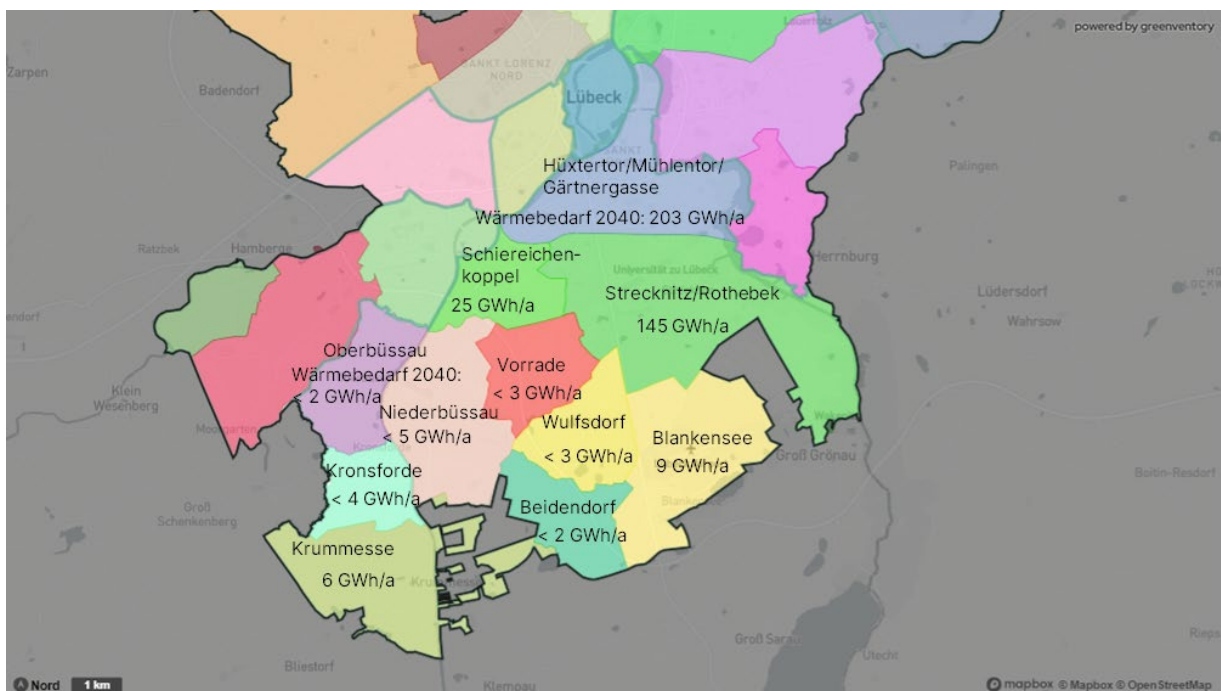


Abbildung 51: Die zum Stadtteil St. Jürgen gehörenden Stadtbezirke mit ihrem Wärmebedarf 2040.

Beschreibung

St. Jürgen ist der flächenmäßig größte Stadtteil Lübecks. Er gliedert sich in 11 Stadtbezirke mit sehr unterschiedlichen Charakteristika. Der Bezirk Hüxtertor/Mühlentor/Gärtnergasse umfasst beispielsweise innenstadtnahe Altbau-Mehrfamilienhausbebauung und -Stadtvillen, das Gewerbegebiet Genin am Elbe-Lübeck-Kanal, diverse große öffentliche Gebäude sowie die überwiegend von EFHs/ZFHs/RHs geprägte Siedlung Gärtnergasse. Weite Teile dieses Stadtbezirks unterliegen bereits einer Erhaltungssatzung; eine Ausweitung auf weitere Gebiete ist in Planung. Auch im Süden, in Krummesse, gilt in Teilen des Ortes eine Erhaltungssatzung.

Die von geplanten oder geltenden Erhaltungssatzungen betroffenen Bereiche sind in den Karten in Abbildung 43 dargestellt.

Die lockere Wohnbebauung und der ländliche Charakter nehmen in der Ausbreitung des Stadtteils vom Südosten bis Südwesten der Hansestadt zu. Es befinden sich aber auch im Lübecker Süden noch Gewerbegebiete, etwa um den Flughafen Blankensee oder „Semiramis“ zwischen A 20 und Kronsforders Landstraße. Zwischen der Kronsforders Alle und der B 75 gibt es einen von Klinikgebäuden geprägten Bereich, in dem die Sanakliniken Lübeck sowie Einrichtungen der AMEOS Krankenhausgesellschaft Holstein mbH ansässig sind. In St. Jürgen liegt auch der Campus des Universitätsklinikums, der Universität zu Lübeck, der Technischen Hochschule Lübeck sowie der Akademie für Hörakustik. In direkter Nachbarschaft befindet sich das neue Quartier „Hochschulstadtteil“. Dort existieren bereits Arealnetze. Im Stadtteil gibt es zudem kleinere und Kleinstnetze weiterer Betreiber sowie der Stadtwerke Lübeck Energie.

Ein größeres Fernwärmenetz der Stadtwerke Lübeck Energie verläuft vom Hochschulstadtteil bis zum Gebiet zwischen B 75 und Kronsforders Allee.

Für das neu entstehende Welsbachquartier zwischen Geniner Straße und Elbe-Lübeck-Kanal werden verschiedene Versorgungsvarianten diskutiert. Im Rahmen einer Transformationsplanung ist perspektivisch die Einbindung in ein neues Fernwärmenetz „Genin“ zu erörtern.

Vorhandene Wärmenetze, darunter auch ein Nahwärmenetz im neuen Quartier „Wasserkunst“, müssen in den kommenden Jahren auf eine treibhausgasneutrale Versorgung umgestellt werden.

Für die ländlichen Bereiche von St. Jürgen sowie für die durch Einfamilienhäuser und ähnliche Bauformen geprägten Siedlungsstrukturen empfiehlt die Kommunale Wärmeplanung eine dezentrale Versorgung. Diese Empfehlung schließt Nachbarschaftsprojekte für gemeinschaftliche Wärmelösungen nicht aus.

Empfehlungen

- Transformationsplanungen und Machbarkeitsstudien im Rahmen der BEW-Förderung durchführen, um bestehende Wärmenetze zu dekarbonisieren und nach Möglichkeit zu erweitern. Dies schließt auch die ergänzend ausgewiesenen Eignungsgebiete oder Prüfgebiete ein. Dabei insbesondere:
- Prüfen, ob und wie Wärmenetze sinnvoll verbunden werden können. Insbesondere für das Prüfgebiet Ratzeburger Allee/Kastanienallee/Stadtweide sollte untersucht werden, ob ein Zusammenschluss der Netze möglich und wirtschaftlich tragfähig ist.
- Austausch mit den Betreiber:innen der vorhandenen Arealnetze (GM.SH, Hochschulcampus, Sana Kliniken) und weiterer Nahwärmenetze etablieren, um Vergrünungskonzepte, Netzerweiterungen und mögliche gemeinsame Nutzung von Erzeugungsanlagen abzustimmen. Dabei sollte der Campus als möglicher Standort für Erzeugungsanlagen einbezogen werden.
- Detailprüfungen für die möglichen Fluss-Wärmepumpen (s. Kapitel 5.2.1), u. A.:
 - Quell-Leistungen für die Fluss-Wärmepumpenstandorte gegenüber bzw. flussabwärts zur bereits geplanten Fluss-Wärmepumpe „Nelkenstraße“ prüfen und anpassen (Netz Vorwerk-St. Lorenz, Transformationsplanung): Anregung und Unterstützung etwa durch Temperaturdatenerfassung
 - Untersuchen, inwieweit die Wakenitz trotz ihrer Einordnung als stehendes Gewässer gemäß WRRL ggf. als Quelle für das Eignungsgebiet St. Jürgen genutzt werden könnte.
 - Umsetzungskonzept für den Standort „Verwaltungszentrum“ im Rahmen der dort bereits geplanten umfangreichen Sanierung gemeinsam mit dem GMHL entwickeln. Dieses

Konzept wäre innovativ, weil erneuerbare Wärmeerzeugung und Gebäudeeffizienz in unterschiedlichen Baualterklassen zu kombinieren wären, da dieser Gebäudekomplex über viele Jahre gewachsen ist.

- Prüfen, ob im Gewerbegebiet Genin bisher unbebaute Flurstücke am Stockholmringsring oder Hinter den Kirschkatzen als Standorte für große Luftwärmepumpen in Frage kommen.
- Prüfen, ob ehemalige, aktuell ungenutzte Industrieflächen ausreichend Potenzial für Solarthermie-Freiflächenanlagen zur Verfügung stellen könnten.
- Prüfen, ob im Zuge der Neubebauung an der Kanalseite der Falkenstraße für bereits verplante Grundstücke Doppelnutzungen für Wärmeerzeugung möglich sind..
- Prüfen, ob ein bestehendes Wärmenetz im Herzogtum Lauenburg in Krummesse in Zusammenarbeit mit dem Betreiber wirtschaftlich auf die Lübecker Seite der Siedlung erweitert werden könnte.

7.3.3 Moisling

Kennzahl	Wert
Gesamtfläche	14 km ²
Anzahl Wohnungen	4.731
Anzahl Gebäude (Wohngebäude)	2.215 (2.105 WG)
Häufigste Baualterklasse	1949 - 1978: 58%
Wärmebedarf aktuell	97 GWh/a
Wärmebedarf im Zieljahr	61 GWh/a
Durchschnittliches Heizungsalter	20 Jahre
Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) aktuell	23,0 kt/a
Fläche potenzielle Wärmenetzgebiete	1,1 km ²

Tabelle 6: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Moisling

- Die KWP empfiehlt:** Zentrale Wärmeversorgung im Bereich des in Abbildung 52 gezeigten Eignungsgebiets, sonst dezentrale Versorgung.
- Gewerbegebiete:** keine
- Schutzgebiete:** LSG Trave-Einzugsgebiet zwischen Wesenberg und Elbe-Lübeck-Kanal, Naturdenkmal Alte Stecknitz, Flora-Fauna-Habitat-Gebiet im Bereich des Trave-Verlaufs
- Sonstige Besonderheiten:** Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept (IEK) einschließlich eines energetischen Quartierskonzepts existiert für Teile von Alt-Moisling, hier wurde auch ein Quartiersmanagement eingerichtet. Für das Fernwärmenetz in Alt-Moisling befindet sich ein Solarthermiefeld im Bau.
- Versorgungsoptionen Wärmenetz(e):** Solarthermie, Fluss-Wasserwärmepumpe, große Luftwärmepumpe, ggf. Kombination Solarthermie mit PV oder Erdwärmesonden (Prüfvorschlag), Elektrokessel (in aktueller Planung Stadtwerke Lübeck Energie)

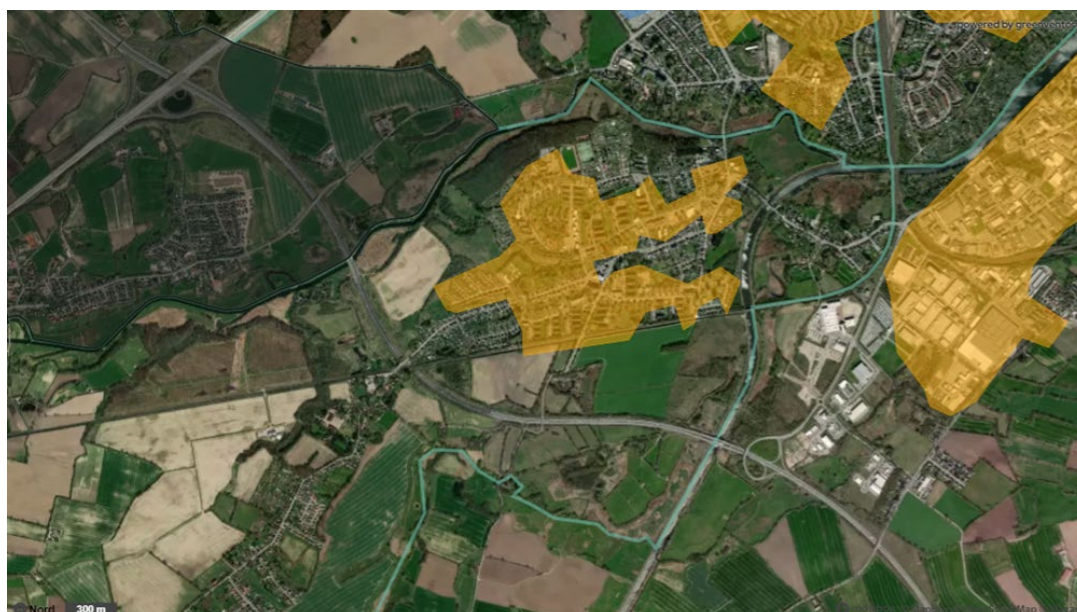


Abbildung 52: Empfohlenes Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung im Stadtteil Moisling.

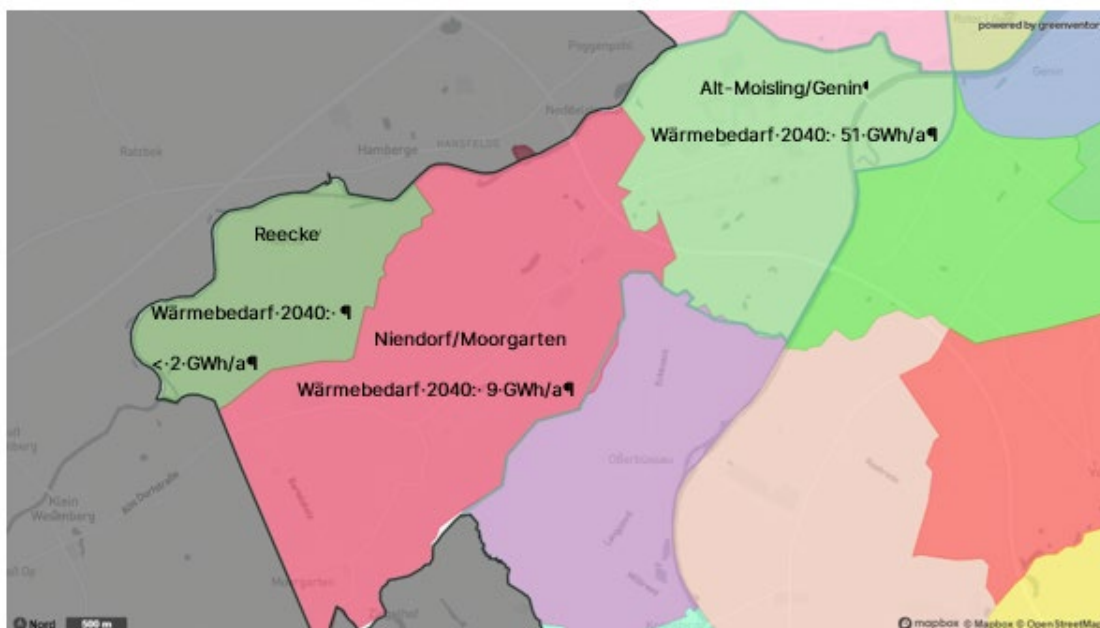


Abbildung 53: Die zum Stadtteil Moising gehörenden Stadtbezirke mit ihrem Wärmebedarf 2040.

Beschreibung

Ein Großteil des heutigen Wohnungsbestandes in Alt-Moisling/Genin entstand aufgrund des starken Bevölkerungszuwachses nach dem Zweiten Weltkrieg und der damit verbundenen Wohnungsnot in den 1950er bis 1970er Jahren. In den 1960er Jahren wurden nordwestlich der dörflichen Strukturen von Alt-Moisling Wohnsiedlungen mit einer großen Zahl viergeschossiger Zeilenbauten und Punkthochhäusern mit insgesamt ca. 2.000 öffentlich geförderten Mietwohnungen errichtet. Charakteristisch sind des Weiteren Einfamilienhäuser mit eher kleinen Grundstücken. Das Gebiet verfügt über zahlreiche Grün- und Freiräume. Das Bild prägen insbesondere die beiden öffentlichen Grünzüge im nördlichen und südlichen Teil der Siedlungserweiterungen. Außerdem finden sich im Stadtteil zahlreiche Kinderspielplätze, grüne Außenanlagen der Schulen, Kleingärten, Friedhöfe sowie zwei Naturerlebnisräume.⁴¹

Im Jahr 2016 hat die Hansestadt das über mehrere Jahre erstellte Konzept „Soziale Stadt Moising“ für weite Teile von Alt-Moisling beschlossen. Das Konzept ist Teil des Bund-Länder-Programms „Soziale Stadt“ und soll „[...] stabilisierende und selbsttragende Prozesse in Gang [...] [setzen] und die Lebenslagen vor Ort langfristig [verbessern]“⁴². Die Ausarbeitung enthält unter anderem ein energetisches Quartierskonzept für dieses Gebiet des Stadtteils. Im Anschluss an das Projekt wurde ein Quartiersmanagement eingerichtet. Weiterführende Informationen und aktuelle Neuigkeiten, etwa zum Projekt „Neue Mitte“, finden sich auf der Internetseite des Projekts.⁴²

In Alt-Moisling betreiben die Stadtwerke Lübeck Energie ein Fernwärmenetz, dessen Dekarbonisierung bereits durch die Errichtung einer Solarthermie-Freiflächenanlage eingeleitet wurde (40).

Der Bezirk Alt-Moisling/Genin grenzt an die Bezirke Niendorf/Moorgarten sowie Reecke. Der erstgenannte Bezirk ist von Einfamilienhäusern geprägt, der letztgenannte ein Dorf mit etwa 130 Einwohner:innen.

⁴¹ Aus dem Integrierten städtebauliches Entwicklungskonzept (IEK) „Soziale Stadt Moising“ der Hansestadt Lübeck mit einigen Anpassungen übernommen (55).

⁴² <https://soziale-stadt-moising.de/>

Die Kommunale Wärmeplanung empfiehlt für Alt-Moisling/Genin eine moderate Erweiterung des bestehenden Fernwärmenetzes. Die ländlich geprägten Gebiete des Stadtteils eignen sich besonders für eine dezentrale Wärmeversorgung.

Empfehlungen

- Detailstudie Flusswasser: Ergänzende Messungen unterstützen bzw. durchführen sowie Hilfe bei der Standortkonkretisierung und durch intensiven Austausch im weiteren Genehmigungsverfahren bieten.
- Unterstützend untersuchen, welche Art der dezentralen Wärmeversorgung für EFHs mit kleinen Grundstücken infrage kommt.
- Solarthermiefeld: Unterstützung der Prüfung, inwieweit eine Erweiterung durch Solarthermie- oder PV-Freiflächen oder einer Kombination beider Technologien die ökologisch und ökonomisch sinnvollste Lösung darstellt (Eine Prüfung im FNP-Verfahren für eine Erweiterungsfläche wurde bereits angestoßen).

7.3.4 Buntekuh

Kennzahl	Wert
Gesamtfläche	5,1 km ²
Anzahl Wohnungen	4.260
Anzahl Gebäude (Wohngebäude)	1.772 (1.517 WG)
Häufigste Baualtersklasse	1949 - 1978: 63%
Wärmebedarf aktuell	115 GWh/a
Wärmebedarf im Zieljahr	69 GWh/a
Durchschnittliches Heizungsalter	21 Jahre
Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) aktuell	31,9 kt/a
Fläche potenzielle Wärmenetzgebiete	1,7 km ²

Tabelle 7: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Buntekuh

Die KWP empfiehlt: Zentrale Wärmeversorgung im Bereich des in Abbildung 54 gezeigten Eignungsgebiets sowie Prüfung der Machbarkeit im Eignungsgebiet mit Gewerbecharakter, sonst dezentrale Versorgung

Gewerbegebiete: Herrenholz, mit geplanter Erweiterung

Schutzgebiete: LSG Trave-Einzugsgebiet zwischen Wesenberg und Elbe-Lübeck-Kanal, FFH-Gebiet im Bereich des Trave-Verlaufs

Versorgungsoptionen Wärmenetz(e): Luftwärmepumpen, ggf. Erdwärmesonden
Zusammenschlüsse mit anderen Netzen

Sonstige Besonderheiten:

- Bestandsnetz im Bereich der Korvettenstraße
- Bestandsnetz östlich der Karavellenstraße, gehört zum Fernwärmenetz in den westlichen Bereichen von St. Lorenz Süd und dem Bezirk Holstentor Nord (St. Lorenz Nord). Für dieses Netz wird eine nach Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) geförderte Transformationsplanung durchgeführt.
- Auf einem aufgelassenen Kleingartengelände wird zurzeit ein Gewerbegebiet neu geplant, das bei Ko-Entwicklung ein möglicher Standort für eine Erzeugungsanlage sein könnte. (Dem Prüfgebiet bereits zugeschlagen, siehe Abbildung 54)

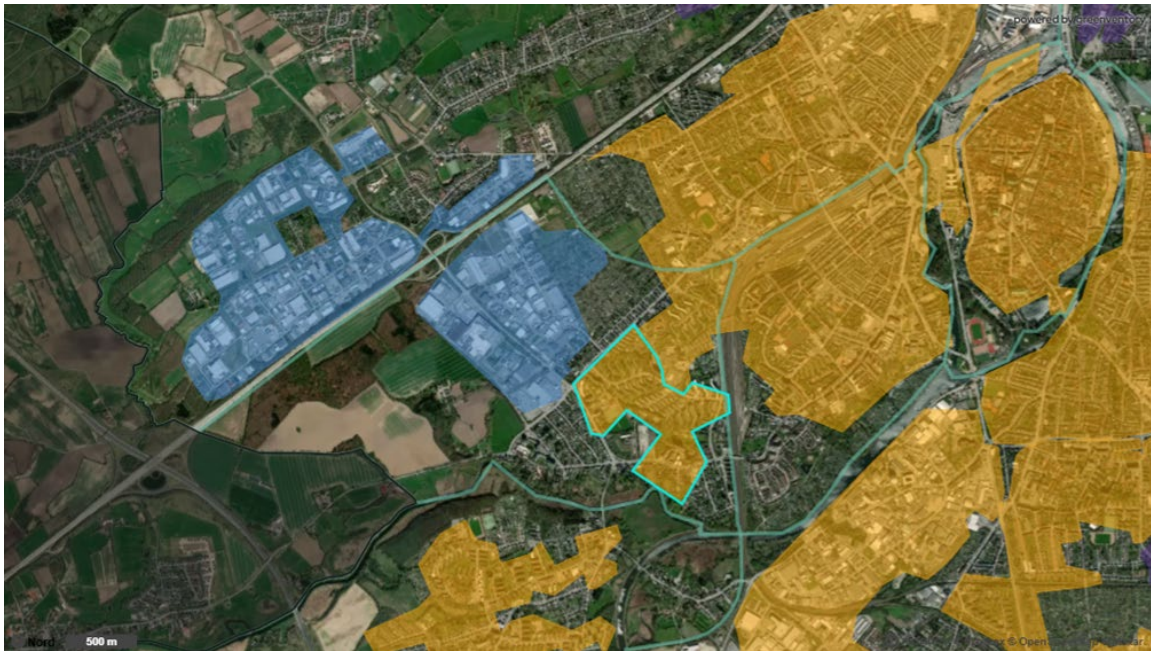


Abbildung 54: Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung im Stadtteil Buntekuh sowie ein Eignungsgebiet mit Gewerbecharakter (blau)

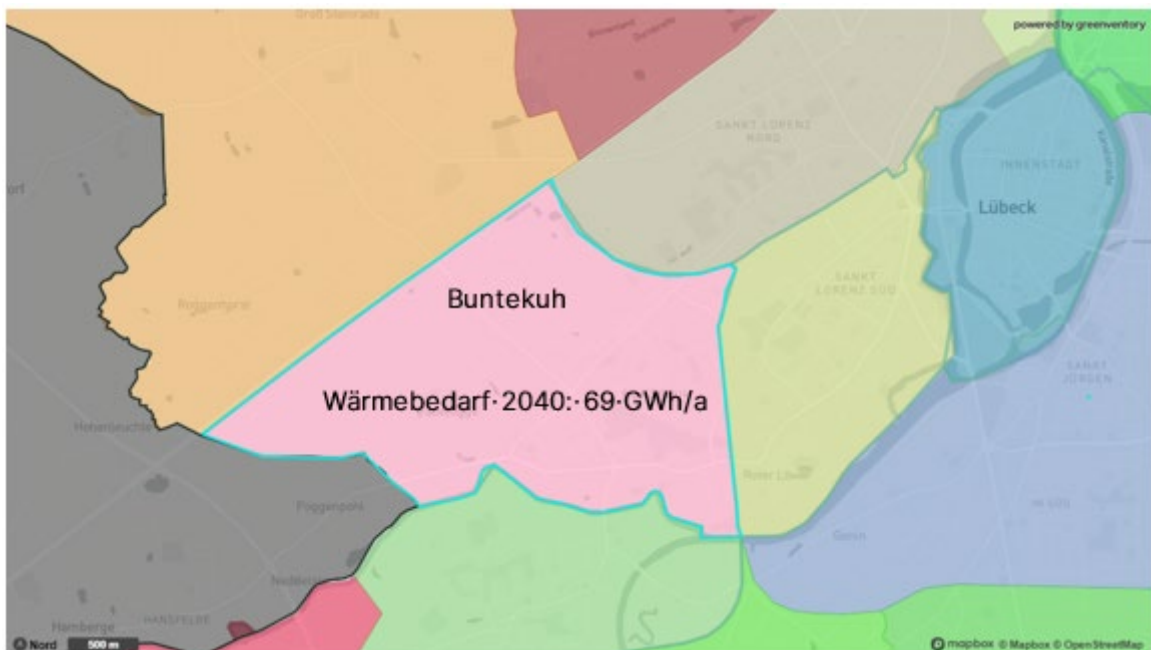


Abbildung 55: Der Stadtteil Buntekuh mit seinem Wärmebedarf im Zieljahr.

Beschreibung

Buntekuh ist einer der kleineren Stadtteile Lübecks und wurde erst in den 1970er Jahren als eigener Stadtteil entwickelt. Bebauung und Siedlungsstruktur sind vielfältig und reichen von der bekannten Großsiedlung der Neuen Heimat über kleinteilige Einzelhausstrukturen und eher großzügige Einzelhäuser in der Traveniederung bis zum Dorf Padelügge.

Das Gewerbe- und Industriegebiet „Herrenholz“ ist vor allem Standort großer Einzelhändler, einschließlich eines Einkaufszentrums. Rund ein Drittel der Fläche Buntekuhs wird landwirtschaftlich-gärtnerisch genutzt.

Teile des Wohngebiets von Buntekuh wurden 2006 in das Förderprogramm Soziale Stadt aufgenommen.

Die Kommunale Wärmeplanung sieht eine moderate Erweiterung eines bestehenden Wärmenetzes vor. Dabei sollte ein Zusammenschluss mit dem Eignungsgebiet Vorwerk-St. Lorenz und/oder ggf. dem gewerblich geprägten Eignungsgebiet „Herrenholz“ geprüft werden.

Außerdem liegen Teile eines Bestandsnetzes der Stadtwerke Lübeck Energie im Osten von Buntekuh. Dieses gehört zu einem stadtteilübergreifenden Fernwärmenetz und wird im Rahmen der BEW-geförderten Transformationsplanung „Vorwerk-St. Lorenz“ betrachtet.

Empfehlungen

- Durchführung einer Transformationsplanung bzw. einer Machbarkeitsstudie im Rahmen der BEW-Förderung, um die Dekarbonisierung und Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes sowie das gewerblich geprägte Eignungsgebiet „Herrenholz“ zu prüfen.
- Prüfen, ob und wie Wärmenetze sinnvoll verbunden werden können. Dabei ist zu klären, wie mögliche Erzeugungsanlagen auf den Flächen der Gewerbegebietserweiterung in dessen Entwicklung integriert werden können und von welchem Wärmenetz diese zukünftig genutzt werden sollten.
- Austausch mit den Betreiber:innen des vorhandenen Wärmenetzes sowie kleinerer (in Planung befindlicher) Arealnetze etablieren, um Vergrünungskonzepte, Netzerweiterungen und mögliche gemeinsamer Nutzung von Erzeugungsanlagen abzustimmen.
- Konkrete Bedarfe und Pläne der in Herrenholz ansässigen Gewerbebetriebe mit Blick auf ihre Wärmeversorgung und eigene Projekte ermitteln, einschließlich der Prüfung möglicher Standorte zur Energieerzeugung.

7.3.5 St. Lorenz Süd

Kennzahl	Wert
Gesamtfläche	2,9 km ²
Anzahl Wohnungen	7.251
Anzahl Gebäude (Wohngebäude)	2.531 (2.351 WG)
Häufigste Baualtersklasse	Vor 1919: 47%
Wärmebedarf aktuell	139 GWh
Wärmebedarf im Zieljahr	94 GWh
Durchschnittliches Heizungsalter	26 Jahre
Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) aktuell	34,6 kt/a
Fläche potenzielle Wärmenetzgebiete	Empfohlenes Eignungsgebiet zu St. Lorenz Nord zugewiesen

Tabelle 8: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil St. Lorenz Süd

- Die KWP empfiehlt:** Zentrale Versorgung in weiten Bereichen des Stadtteils; dezentrale Versorgung in den Bereichen außerhalb des Eignungsgebiets.
- Gewerbe:** Insbesondere Dräger Stammwerk an der Moislinger Allee, größere Gewerbeimmobilien (Bürocharakter) am Stadtgraben
- Schutzgebiete:** Fauna-Flora-Habitat-Gebiet im Bereich des Trave-Verlaufs und des Trave-Altarms
- Sonstige Besonderheiten:** Erhaltungssatzung, laufende Transformationsplanung für das bestehende Fernwärmenetz gefördert durch Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Quartiersnetze

Versorgungsoptionen Wärmenetz(e): s. St. Lorenz Nord



Abbildung 56: Das Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung im Stadtteil St. Lorenz Süd ist Teil des größten Lübecker Eignungsgebiets Vorwerk-St. Lorenz und damit stadtteilübergreifend.

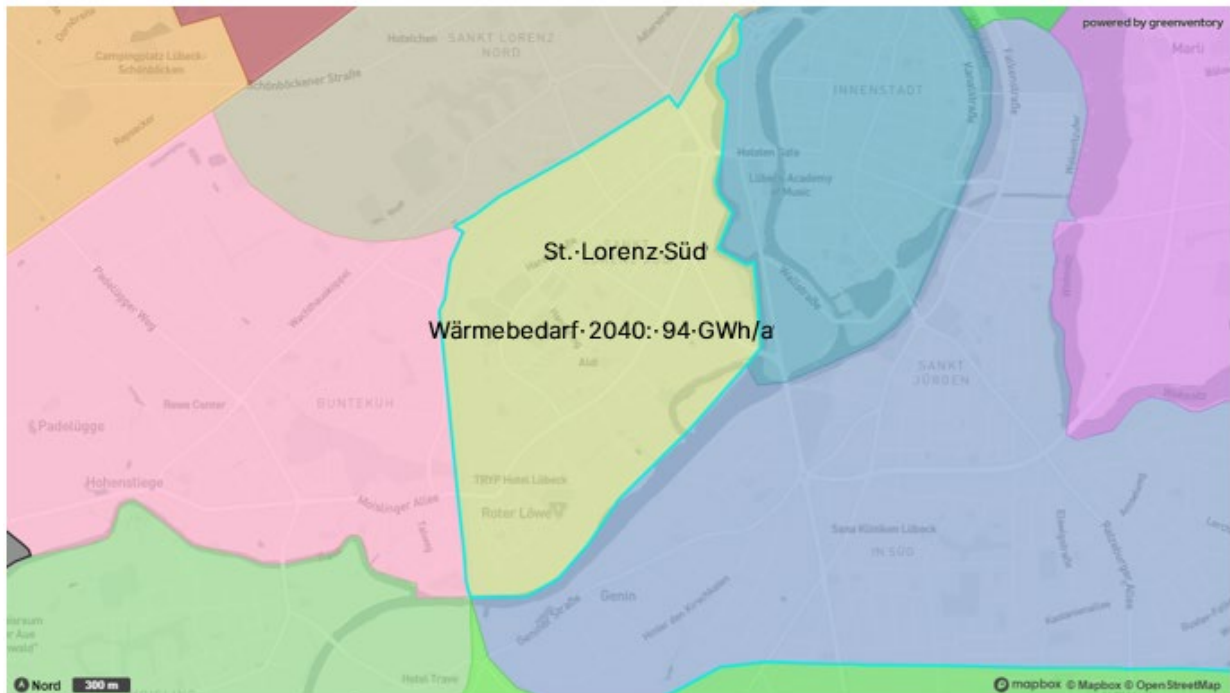


Abbildung 57: Der Stadtteil St. Lorenz Süd mit seinem Wärmebedarf im Zieljahr.

Beschreibung

Das Eignungsgebiet in St. Lorenz Süd basiert auf einem Bestandsnetz der Stadtwerke Lübeck Energie. Es sieht eine Erweiterung dieses Netzes sowie einen großflächigen Zusammenschluss mit den Bestandsnetzen in St. Lorenz Nord vor. Eine Verbindung zwischen St. Lorenz Süd und dem Netz im Bezirk Holstentor Nord gibt es bereits. Vorstellbar ist zudem die Einbindung kleinerer Netze von anderen Betreibern. Das Vorgehen für den „Lückenschluss“ zwischen den bestehenden Netzen folgt der laufenden Transformationsplanung. Diese sieht aktuell vor, Wärme aus Abwasser aus dem Zentral-Klärwerk der EBL zu nutzen, ergänzt durch weitere Wärmepumpen-Technologien und ein Biomassekraftwerk mit Spitzenlastkessel.

In der Nähe des Hauptbahnhofs gibt es ein Gebiet mit einer geltenden Erhaltungssatzung. Für einen weiteren Bereich zwischen Moislinger Allee und Kanal-Trave wird derzeit eine solche Satzung aufgestellt. Die betroffenen Gebiete sind in Abbildung 43 dargestellt. St. Lorenz-Süd war zudem Teil des Programms „Die Soziale Stadt“, das unter anderem die Einrichtung eines Quartiersmanagements umfasste.

- Detailuntersuchungen durchführen zu den Konzepten, die sich aus der Transformationsplanung ergeben, einschließlich der Dimensionierung von Wärmeerzeugern sowie der Beantragung von Fördermitteln.
- Datenermittlung in der Trave für die Detailuntersuchung für die möglichen Fluss-Wärmepumpen unterstützen (s. Kapitel...).
- Austausch mit den Betreiber:innen der vorhandenen Nahwärmenetze etablieren, um Vergrünungskonzepte, Netzerweiterungen und mögliche gemeinsamer Nutzung von Erzeugungsanlagen abzustimmen.
- Beratung zu und Bereitstellung von Flächen sowie zügige Genehmigung für Erzeugungsanlagen und den Bau von Fernwärmeleitungen.
- Unterstützung bei der Untersuchung einer möglichen Altlasten-Problematik am vorgesehenen Standort der Fluss-Wärmepumpe.

- Unterstützung bei der Ermittlung freier Flächen in städtischen Liegenschaften sowie möglicher (Doppelnutzungs-)Flächen in Kleingartengebieten.
- Unterstützung bei der Evaluierung, ob und mit welcher Erzeugungstechnologie die Flächen der Gewerbegebietserweiterung „Herrenholz“ (Buntekuh) für das Netz Vorwerk-St. Lorenz genutzt werden können. Das Ziel wäre eine mögliche Ko-Entwicklung und gemeinsame Nutzung der Flächen.

7.3.6 St. Lorenz Nord

Kennzahl	Wert
Gesamtfläche	27 km ²
Anzahl Wohnungen	19.528
Anzahl Gebäude (Wohngebäude)	10.067 (8.761 WG)
Häufigste Baualtersklasse	1949 - 1978: 42%
Wärmebedarf aktuell	480 GWh/a
Wärmebedarf im Zieljahr	335 GWh/a
Durchschnittliches Heizungsalter	22 Jahre
Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) aktuell	123,3 kt/a
Fläche potenzielle Wärmenetzgebiete	9,8 km ²

Tabelle 9: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil St. Lorenz Nord

- Die KWP empfiehlt:** Zentrale Versorgung in weiten Bereichen der Bezirke Holstentor Nord, Falkenfeld/Vorwerk/Teerhof und Dornbreite; Prüfung des Erweiterungsgebiets im Bezirk Dornbreite und des Eignungsgebiets mit Gewerbecharakter im Bezirk Groß Steinrade/Schönböcken („Roggenhorst“) sowie dezentrale Versorgung in den Bereichen außerhalb der Eignungs- bzw. möglichen Erweiterungsgebiete.
- Gewerbegebiete:** Roggenhorst, Lohmühle, Einsiedelstraße über Posener Straße bis Zentralkläwerk (mit Hafenbetrieb)
- Schutzgebiete:** LSG Wüstenei, LSG Fackenburger Landgraben und Tremser Teich, Naturdenkmal Nachtkoppel, LSG Schwartauwiesen, Flora-Fauna-Habitat-Gebiet im Bereich des Trave-Verlaufs
- Sonstige Besonderheiten:** Erhaltungssatzungen, Entwicklung nördliche Wallhalbinsel und altes Schlachthofareal, Campus der Diakonie Nord Nord Ost, Vorwerker Friedhof mit Krematorium, Quartierskonzept Broilingplatz, laufende Transformationsplanung gefördert durch Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) für ein stadtteilübergreifendes Fernwärmenetz Vorwerk-St. Lorenz, Quartiersnetze (teilw. genossenschaftlich betrieben).
- Versorgungsoptionen Wärmenetz(e):** Zentralkläwerk, große Luftwärmepumpe, Fluss-Wasserwärmepumpe, ggf. Co-Projekte mit ansässigem Gewerbe/Industrie, Zusammenschluss Prüfgebiete mit empfohlenem Eignungsgebiet.

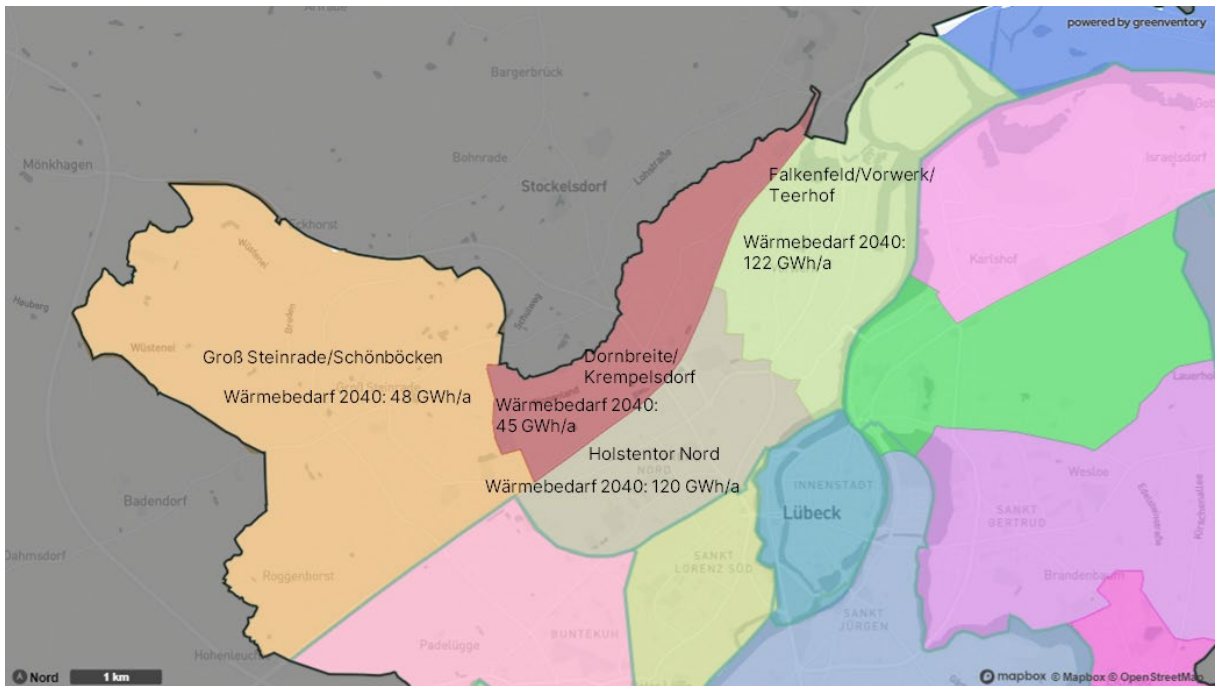


Abbildung 58: Die zum Stadtteil St. Lorenz Nord gehörenden Stadtbezirke mit ihrem Wärmebedarf 2040.

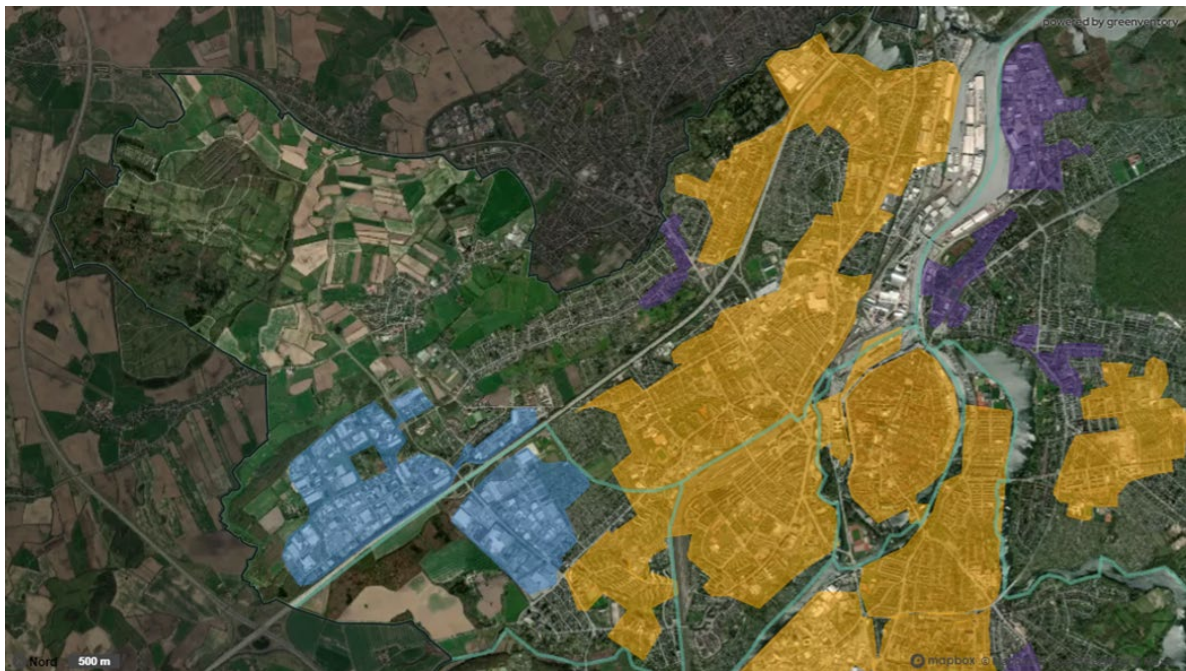


Abbildung 59: Das Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung im Stadtteil St. Lorenz Nord ist Teil des größten Lübecker Eignungsgebiets Vorwerk-St. Lorenz und damit stadtteilübergreifend, die Gebietsdefinition erfolgte unter Berücksichtigung der laufenden Transformationsplanungen der Stadtwerke Lübeck Energie.

Beschreibung

Der Stadtteil St. Lorenz Nord erstreckt sich von der Trave bis in die ländlichen Bereiche rund um Wüstenei. Die Siedlungsstruktur umfasst eine Vielzahl unterschiedlicher Gebäude- und Wohnformen, darunter klassische Mehrfamilien- und Stadthäuser aus der Zeit ab etwa 1900, Einfamilienhaus-Siedlungen, Mehrfamilienhäuser und sozialen Wohnungsbau ebenso wie eher

dörfliche Strukturen. Des Weiteren befinden sich in diesem Stadtteil mehrere Gewerbe- und Industriegebiete, das Zentralklärwerk sowie Hafengebiete. Auch der Campus Triftstraße der Diakonie Nord Nord Ost ist hier angesiedelt.

Das Eignungsgebiet in St. Lorenz Nord stellt einen großflächigen Zusammenschluss und eine Erweiterung der bestehenden Wärmenetze in den Bezirken Holstentor Nord, St. Lorenz Süd, Falkenfeld/Vorwerk/Teerhof und Dornbreite dar. Vorstellbar ist auch die Einbindung kleinerer Netze anderer Betreiber. Zwei besondere Nahwärmenetze befinden sich in der Gravensteinstraße und der Ökosiedlung Flintenbreite: Sie werden jeweils gemeinschaftlich von Anwohner:innen betrieben und könnten als Vorbilder für ähnliche Initiativen dienen.

In Erwägung zu ziehen sind zudem Verbindungen mit

- dem Eignungsgebiet Buntekuh
- dem möglichen Erweiterungsgebiet im Bezirk Dornbreite
- dem Gewerbe-Eignungsgebiet Roggenhorst

Die Erzeugungsanlagen dieses großen Netzes könnten zudem die Altstadt (mit-)versorgen. Von besonderer Bedeutung ist an dieser Stelle die geplante Neubebauung alter Gewerbeflächen auf der gegenüber der Altstadt gelegenen Seite der Trave sowie auf der nördlichen Wallhalbinsel, etwa des ehemaligen Schlachthof-Geländes.

Das Vorgehen zum „Lückenschluss“ zwischen den bestehenden Netzen entspricht der laufenden Transformationsplanung. Diese sieht aktuell vor, Wärme aus Abwasser aus dem Zentral-Klärwerk der EBL zu nutzen, ergänzt durch weitere Wärmepumpen-Technologien und ein Biomassekraftwerk mit Spitzenlastkessel.

Für das Quartier um den Broilingplatz wurde parallel zur Kommunalen Wärmeplanung ein energetisches Quartierskonzept entwickelt. (41) In diesem Quartier sowie in dessen Umgebung gilt eine Erhaltungssatzung, ebenso in Teilen des Bezirks Groß Steinrade/Schönböcken. Beide Gebiete sind in der Karte in Abbildung 43 dargestellt.

Empfehlungen

- Detailuntersuchungen unterstützen zu den Konzepten, die sich aus der Transformationsplanung ergeben, einschließlich der Prüfung eines Zusammenschlusses mit dem möglichen Erweiterungsgebiet Dornbreite sowie kleineren Netzen anderer Betreiber.
- Sondieren, ob und unter welchen ethischen und technischen Voraussetzungen Abwärme aus dem Krematorium des Vorwerker Friedhofs genutzt werden könnte
- Datenermittlung in der Trave für die Detailuntersuchung für die möglichen Fluss-Wärmepumpen unterstützen (s. Kapitel...).
- Beratung zu und Bereitstellung von Flächen sowie zügige Genehmigung für Erzeugungsanlagen und den Bau von Fernwärmeleitungen.
- Prüfung möglicherweise verfügbarer Flurstücke mit aktuell unklarer Nutzung in den Gemarkungen Krempelsdorf und Vorwerk unterstützen.
- Zügige Abstimmung zur möglichen Doppelnutzung eines neu entstehenden Gewerbegebiets im Bereich der Ziegelstraße, das aktuell dem Gewerbeeignungsgebiet „Herrenholz“ zugeordnet ist, zur Wärmeerzeugung.
- Wärmewende-Bedarfe bei der Neuentwicklung der Nördlichen Wallhalbinsel und des alten Schlachthofgeländes berücksichtigen.

7.3.7 St. Gertrud

Kennzahl	Wert
Gesamtfläche	27 km ²
Anzahl Wohnungen	18.586
Anzahl Gebäude (Wohngebäude)	9.930 (9.000 WG)
Häufigste Baualtersklasse	1949 - 1978: 58%
Wärmebedarf aktuell	415 GWh
Wärmebedarf im Zieljahr	278 GWh
Durchschnittliches Heizungsalter	21
Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) aktuell	102,7 kt/a
Fläche potenzielle Wärmenetzgebiete	3,1 km ²

Tabelle 10: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil St. Gertrud

Die KWP empfiehlt: Zentrale Versorgung in den Bereichen der Eignungsgebiete Marli und Heiweg; Prüfung der Erweiterungsgebiete Marlistraße/Arnimstraße/Roekstraße, Hafenstrasse/Travemünder Allee und Glashüttenweg/Karlshof sowie dezentrale Versorgung in den Bereichen außerhalb der Eignungs- bzw. möglichen Erweiterungsgebiete.

Gewerbegebiete: Hafenstraße, Glashüttenweg, Gleisdreieck

Schutzgebiete: NSG Schellbruch, LSG Lauerholz, Geschützte Landschaftsbestandteile (GLB) Medebekwiesen, GLB Lauerhofer Feld, LSG Wakenitz und Falkenhusen, NSG Wakenitz, Flora-Fauna-Habitat-Gebiet im Bereich des Trave-Verlaufs

Sonstige Besonderheiten: Justizvollzugsanstalt, Erhaltungssatzung und Denkmalschutz (Gothmund), Neubauquartier Lauerhofer Feld mit kaltem Nahwärmenetz und Kühlbetrieb im Sommer, Energetisches Quartierskonzept im Bezirk Marli durchgeführt, Fernwärmenetze Marli und Heiweg, Quartiersnetze

Versorgungsoptionen Wärmenetz(e): Luftwärmepumpen, Erdwärmesonden für empfohlene Eignungsgebiete Marli/Heiweg, Fluss-Wasserwärmepumpe(n) für Prüfgebiete Hafenstraße/Karlshof (noch nicht in Zusatzstudie betrachtet), ggf. Co-Projekte/thermische Nutzung Reststoffe der lebensmittelverarbeitenden Industrie für Prüfgebiete Hafenstraße/Karlshof, Zusammenschluss der Prüfgebiete mit den empfohlenen Eignungsgebieten und gemeinsame Versorgung.

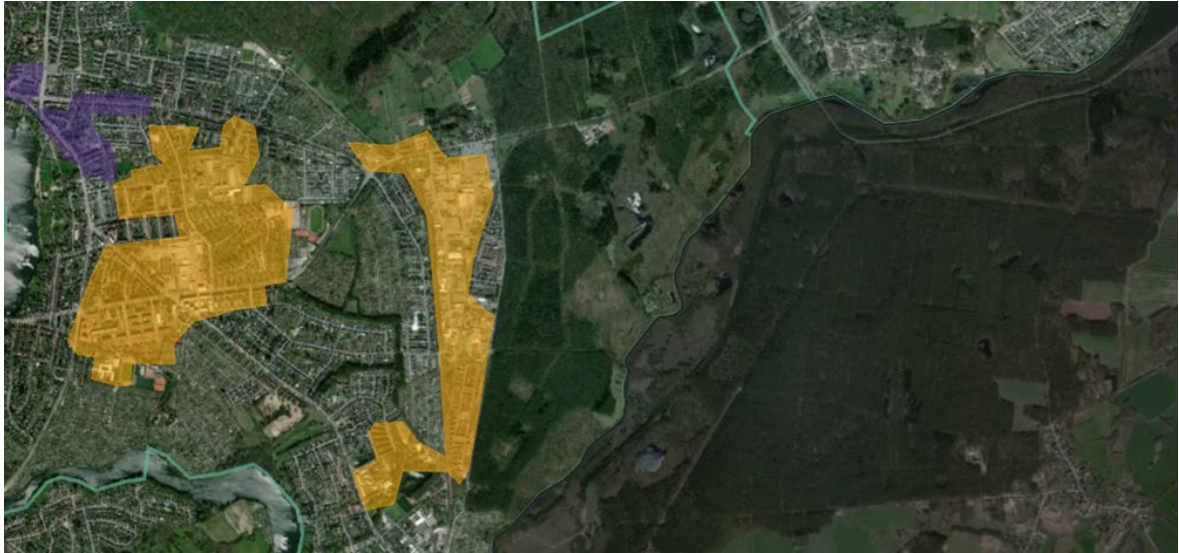


Abbildung 60: Die Eignungsgebiete und ein Erweiterungsgebiet mit Prüfeempfehlung für die Bezirke Marli/Brandenbaum und Eichholz im Stadtteil St. Gertrud

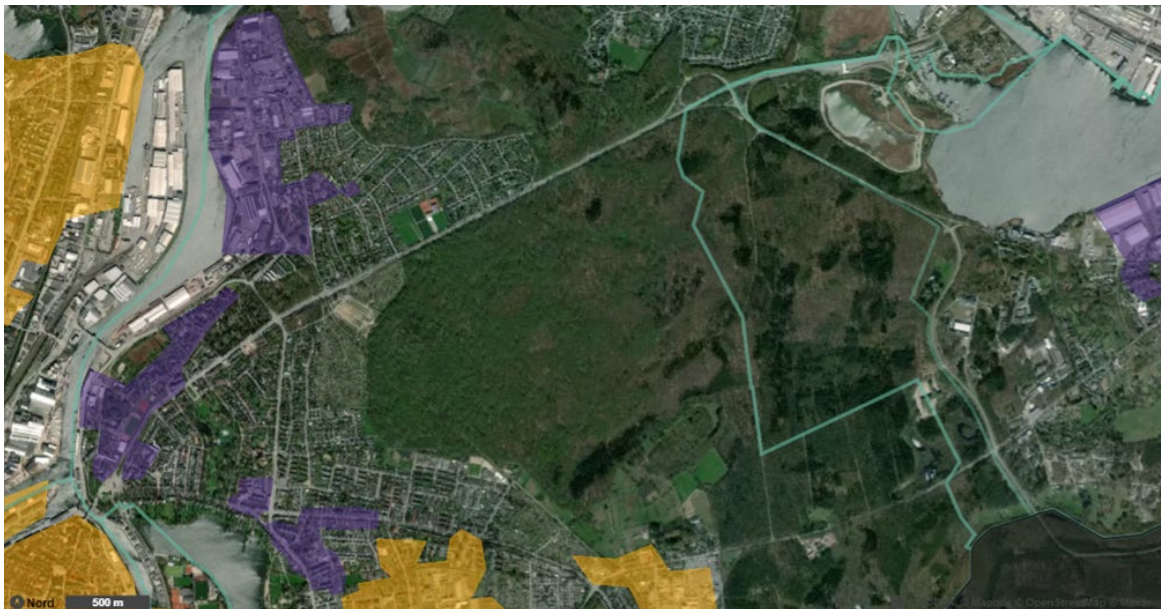


Abbildung 61: Erweiterungsgebiete mit Prüfeempfehlung für die Bezirke Marli/Brandenbaum, Burgtor/Stadtpark und Karlshof/Israelsdorf/Gothmund im Stadtteil St. Gertrud

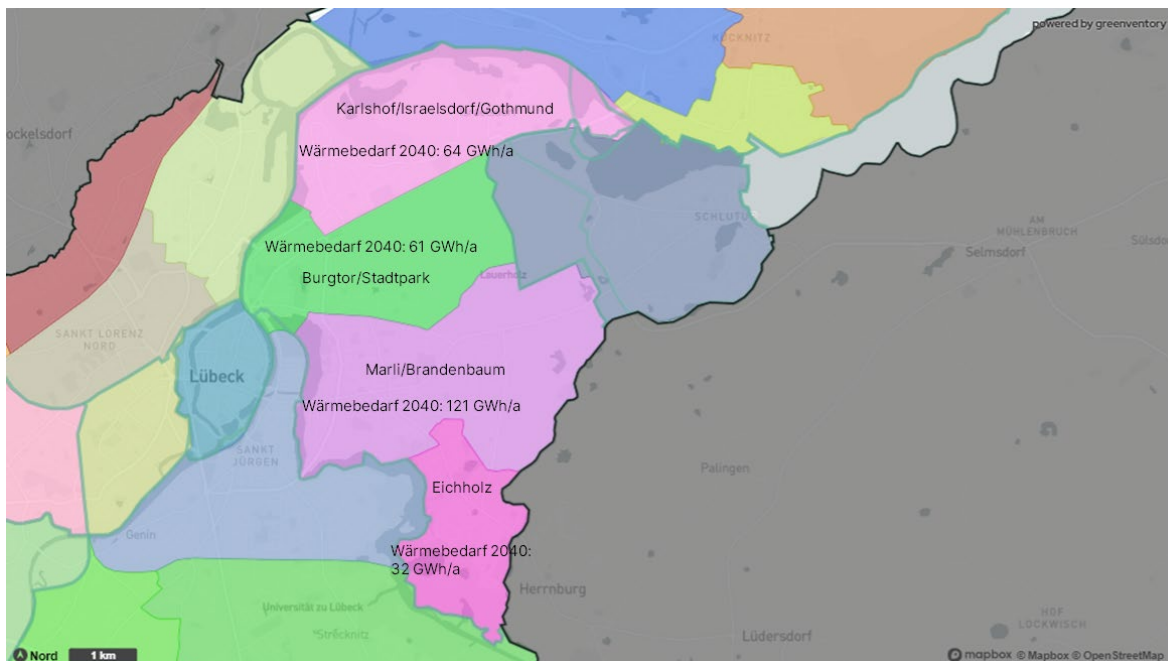


Abbildung 62: Die zum Stadtteil St. Gertrud gehörenden Stadtbezirke mit ihrem Wärmebedarf 2040.

Zu den einzelnen Stadtbezirken:

Burgtor/Stadtpark

Am Trave-Ufer an der Hafenstraße entstand eines der ersten Industriegebiete Lübecks. Es ist noch heute Standort produzierender Unternehmen, eines Holzkontors sowie von Hafenanlagen. Westlich schließen sich öffentliche Einrichtungen an. Im vorderen Bereich der Travemünder Allee haben das Amtsgericht Lübeck, das Landgericht Lübeck, das Arbeitsgericht Lübeck, das Sozialgericht Lübeck sowie die Staatsanwaltschaft ihre Sitze. Weiter entlang der Travemünder Allee und rund um den Stadtpark gibt es eine großzügige Mehrfamilienhausbebauung. Ein Villenbestand findet sich insbesondere in und um die Roeckstraße. Für das Gebiet um den Stadtpark gilt eine Erhaltungssatzung.

Marli/Brandenbaum und Eichholz

Zwischen Wakenitz, der Grenze zu Mecklenburg-Vorpommern und dem Stadtwald dominieren Mehrfamilienhäuser unterschiedlichen Baualters. In der Nähe der Wakenitz gibt es auch viele, oft großzügige Einzelhausbebauungen und Villen. Richtung Stadtwald sowie in einigen anderen Gebieten sind Reihenhäuser verbreitet. Im Südosten von Eichholz liegt die in den 1940er Jahren erbaute „Finnlandsiedlung“ mit ihren charakteristischen Holzhäusern.

Für das Quartier Marli wurde im Auftrag der Hansestadt bereits ein energetisches Quartierskonzept erstellt, dessen Abschlussbericht online verfügbar ist. (42) Im Jahr 2023 wurde zudem ein energetisches Sanierungsmanagement eingerichtet.

Im Neubauquartier „Lauerhofer Feld“ entsteht derzeit ein kaltes Nahwärmenetz, dieses wird auch zur zentralen Kühlung in den Sommermonaten und die abgeführte Wärme zur Regeneration der Erdwärmesonden eingesetzt werden.

Entlang der Wakenitz, um den Moltkeplatz, gelten Erhaltungssatzungen. Diese sind in Abbildung 43 dargestellt.

Eine große Herausforderung für die Wärmenetzungsgebiete Marli und Heiweg sind die begrenzten lokalen Möglichkeiten für grüne Wärmeerzeugung. Nach aktuellem Stand der

Technik stehen lediglich Erdwärmesonden (mit hohem Flächenbedarf und Kosten) sowie große Luftwärmepumpen als Optionen zur Verfügung. Der angrenzende Stadtwald ist als Biomassequelle für die Versorgung nicht geeignet (s. Kapitel Potenzialanalyse, Abschnitte Biomasse).

In oder im Umkreis der Eignungs- und Erweiterungsgebiete gibt es jedoch viele potenzielle Ankerkunden und mögliche Erzeugungsstandorte, darunter Senioreneinrichtungen, Schulen, Gewerbegebiete, die Marli-Werkstätten, Gerichte und insbesondere die Justizvollzugsanstalt.

Bei der Erschließung der Erweiterungsgebiete könnten die Trave-Nähe, vorhandene Gewerbeflächen und potenzielle Synergien mit Dekarbonisierungsprojekten der dort ansässigen Industrie zusätzliche Versorgungsmöglichkeiten bieten. Diese Faktoren könnten die Attraktivität eines Netzausbaus deutlich steigern und eine Verbindung zumindest mit dem Marli-Netz vielversprechend erscheinen lassen.

Karlshof/Israelsdorf/Gothmund

Karlshof ist einerseits geprägt von Siedlungshäusern aus den 1920er Jahren sowie Einfamilienhäusern und Reihenhäusern, die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entstanden sind. Der Stadtteil wurde ab 1920 im Zuge der Siedlungsbewegung erschlossen und zum Wohnstadtteil entwickelt. Andererseits gibt es ältere und neuere Mehrfamilienhäuser sowie einige größere Wohnblöcke. Im östlichen Teil, direkt an der Trave, schließt sich das Gewerbe- und Industriegebiet An der Hülshorst/Niels-Bohr-Ring an die Wohnbebauung an.

Die Siedlung Israelsdorf ist geprägt von Einfamilienhäusern, viele stammen aus den 1960er und 1970er Jahren. Gothmund, ein historisches Fischerdorf an der Trave, zeichnet sich durch reetgedeckte Häuser aus, die teilweise unter Denkmalschutz stehen.

Empfehlungen

- Unterstützung von Transformationsplanungen bzw. Machbarkeitsstudien im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze mit dem Ziel, bestehende Wärmenetze zu vergrünen und zu erweitern sowie die ergänzende Eignungsgebiete zu prüfen, dabei insbesondere:
 - Möglichkeiten für und Anforderungen an Erdwärmennutzung und große Luftwärmepumpen prüfen.
 - Möglichen Lückenschluss zwischen den Eignungsgebieten sowie zur Wakenitz prüfen, sofern sich dort eine Nutzungsmöglichkeit für Wasserwärme ergeben.
 - Lückenschluss in Richtung Trave über die entsprechenden Erweiterungsgebiete prüfen.
 - Gewässerrechtliche Prüfung, unter welchen Voraussetzungen Wärme aus der Wakenitz entnommen werden könnte (vorbehaltlich der Prüfung, ob eine solche Erzeugungsanlage an das Marli-Netz angeschlossen werden könnte).
- Beratung zu und Bereitstellung von Flächen sowie zügige Genehmigung für Erzeugungsanlagen und den Bau von Fernwärmeleitungen.
- Ermittlung möglicher (Doppelnutzungs-)Flächen auf Sportplätzen und in Kleingartengebieten (insbesondere für geothermische Wärmeerzeugung) unterstützen.
- Nutzungsmöglichkeiten des Geländes der Justizvollzugsanstalt abstimmen.
- Prüfen, ob weitere städtische Liegenschaften als Standorte potenziell zur Wärmeerzeugung oder für den Leitungsbau geeignet sind.
- Bestehendes energetisches Quartierskonzept für das Netzgebiet Marli fortschreiben und erweitern.

7.3.8 Schlutup

Kennzahl	Wert
Gesamtfläche	8,6 km
Anzahl Wohnungen	2.489
Anzahl Gebäude (Wohngebäude)	2.056 (1.661 WG)
Häufigste Baualtersklasse	1949 - 1978: 38%
Wärmebedarf aktuell	88 GWh/a
Wärmebedarf im Zieljahr	54 GWh/a
Durchschnittliches Heizungsalter	20 Jahre
Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) aktuell	23,5 kt/a
Fläche potenzielle Wärmenetzgebiete	0,7 km ²

Tabelle 11: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Schlutup

Die KWP empfiehlt: Untersuchung des Prüfgebiets und dezentrale Versorgung in den Bereichen außerhalb

Gewerbegebiete: Mecklenburger Straße, Hafen

Schutzgebiete: LSG Lauerholz, LSG Schlutup, Geschützter Landschaftsbereich (GLB) Ostufer der Untertrave, Flora-Fauna-Habitat-Gebiet im Bereich des Trave-Verlaufs

Sonstige Besonderheiten: Neuentwicklung alter Industrieflächen, direkte Nachbarschaft zu Gewerbegebiet auf anderer Seite der Landesgrenze.

Versorgungsoptionen Wärmenetz(e): Flusswasser (Standort noch nicht in Zusatzstudie enthalten), große Luftwärmepumpe, mögliche Co-Projekte mit Gewerbe/ggf. thermische Resteverwertung.



Abbildung 63: Erweiterungsgebiet mit Prüfempfehlung im Stadtteil Schlutup

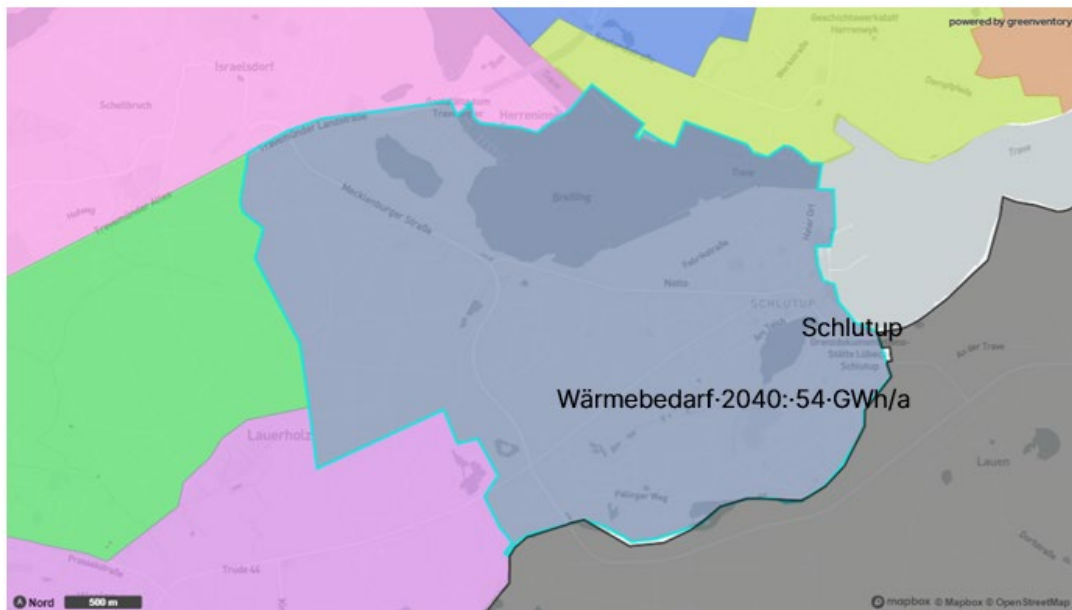


Abbildung 64: Der Stadtteil Schlutup mit seinem Wärmebedarf im Zieljahr.

Beschreibung

Schlutup, der kleinste Lübecker Stadtteil, hat eine lange Tradition als Hafen und Standort der fischverarbeitenden Industrie. Der Stadtteil grenzt an Mecklenburg-Vorpommern. Der wirtschaftliche Wandel hat gewerblich geprägte Brachflächen und Leerstände zur Folge. Die laufende Umnutzung dieser Flächen, auch für neue Wohngebiete, bietet Chancen für die Errichtung von Wärmeerzeugungsanlagen für das mögliche Netzentwicklungsgebiet. Gleichzeitig stellen sich Fragen zur künftigen wirtschaftlichen Entwicklung, zur Abnehmerstruktur sowie möglichen Ankerkunden.

Trotz des Wandels sind in Schlutup weiterhin viele Industrie- und Gewerbebetriebe ansässig, besonders im Bereich der Mecklenburger Straße und im Hafengebiet. Diese Bereiche haben Schwerpunkte in Forstprodukten, Kartonage und Papier.

Empfehlungen

Es sollte eine Machbarkeitsstudie für das mögliche Eignungsgebiet unterstützt werden, mit besonderem Fokus auf die Nutzung der Trave sowie die Einbindung der ansässigen Industrie.

Sicherzustellen ist, dass die Wärmewende bei allen Initiativen und Projekten rund um die wirtschaftliche und bauliche Transformation des Stadtteils berücksichtigt wird.

7.3.9 Kücknitz

Kennzahl	Wert
Gesamtfläche	25 km ²
Anzahl Wohnungen	7.956
Anzahl Gebäude (Wohngebäude)	5.663 (5.176 WG)
Häufigste Baualtersklasse	1949 - 1978: 49%
Wärmebedarf aktuell	166 GWh/a
Wärmebedarf im Zieljahr	93 GWh/a
Durchschnittliches Heizungsalter	22 Jahre
Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) aktuell	45,5 kt/a
Fläche potenzielle Wärmenetzgebiete	2,3 km ²

Tabelle 12: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Kücknitz

Die KWP empfiehlt: Zentrale Versorgung im Bereich des Eignungsgebiets; Prüfung des gewerblich geprägten Eignungsgebiets Dänischburg sowie dezentrale Versorgung in den Bereichen außerhalb dieser Gebiete

Gewerbegebiete: Dänischburg, entlang der Siemser Landstraße und der Seelandstraße bis einschließlich Herrenwyk

Schutzgebiete: LSG Schwartauwiesen, LSG Dummersdorfer Feld, NSG Dummersdorfer Ufer, Geschützter Landschaftsbereich (GLB) Schmiederredder, LSG Travemünder Winkel, Flora-Fauna-Habitat-Gebiet und Europäisches Vogelschutzgebiet (ab Herrenwyk flussabwärts) im Bereich der Trave

Sonstige Besonderheiten: laufende Transformationsplanung mit BEW-Förderung der Stadtwerke Lübeck Energie, Quartiersnetze

Versorgungsoptionen Wärmenetz(e): Flusswasser-Wärmepumpe, Luftwärmepumpe, Prüfung auf Co-Projekte mit Gewerbebetrieben



Abbildung 65: Wärmenetz-Eignungsgebiet Herrenwyk/Alt-Kücknitz unter Berücksichtigung der laufenden Transformationsplanungen der Stadtwerke Lübeck Energie



Abbildung 66: Prüfgebiet für ein Wärmenetz mit Gewerbeschwerpunkt in Danischburg

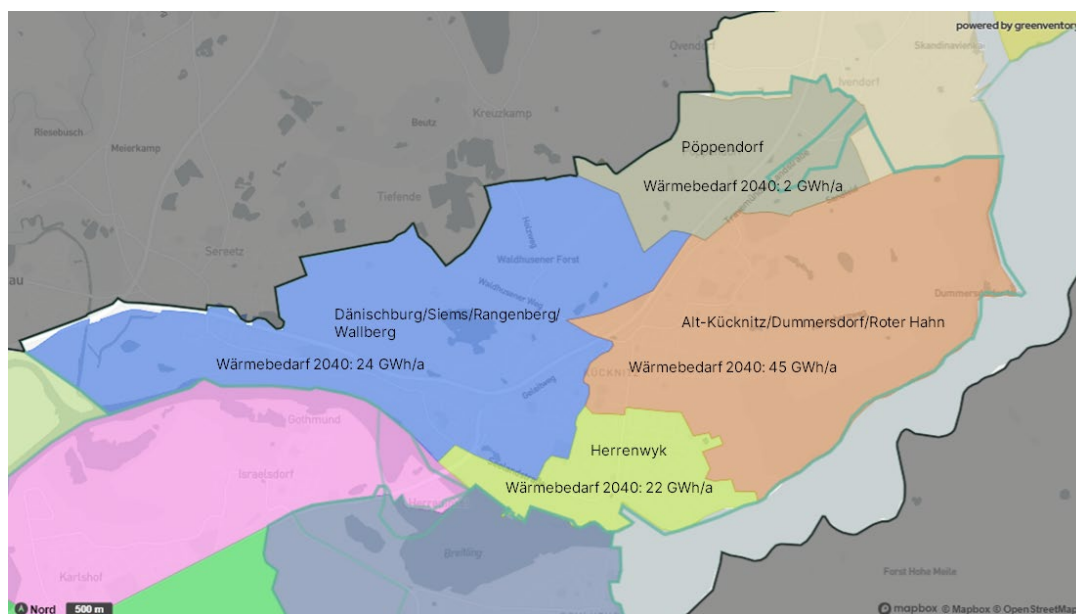


Abbildung 67: Stadtbezirke des Stadtteils Kücknitz mit ihrem Wärmebedarf im Zieljahr.

Beschreibung

Neben den ländlichen und waldreichen Gebieten im Nordosten des Stadtteils, wie Waldhusen, Pöppendorf sowie dem Naturschutzgebiet am Dummersdorfer Ufer, gibt es in Kücknitz eine lange Industrietradition. Diese hat zur Entwicklung von Gewerbegebieten und entsprechenden Infrastrukturen geführt, die sich zum Teil bis heute erhalten haben. Ein Großteil des Lübecker Hafenumschlags wird an den Kais dieses Stadtteils abgewickelt. Hafen und Gewerbegebiete bieten sowohl Chancen als auch Herausforderungen für die Wärmewende: Einerseits gibt es Flächen für Erzeugungsanlagen abseits von Wohnbebauung in der Nähe möglicher Ankerkunden. Andererseits kann es künftig zu Konkurrenz um potenzielle Flächen kommen.

Aus der Zeit der stahlverarbeitenden Industrie stammen typische Baustrukturen, darunter Siedlungen für damalige Arbeiter und Angestellte. In anderen Gebieten des Stadtteils dominieren kleinere Mehrfamilienhäuser, Einfamilienhäuser und Reihenhäuser, zum Teil in dichter Bebauung.

Die Transformationsplanung für die Bestandsnetze in Herrenwyk und Alt-Kücknitz sieht neue Erzeugungsoptionen vor. Geplant sind eine Fluss-Wärmepumpe und eine Groß-Luftwärmepumpe. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, soll Biomasse eingesetzt werden (Redundanz-Betrieb). Dafür ist eine Umrüstung der vorhandenen Kraftwerksstandorte vorgesehen.

Empfehlungen:

- Detailuntersuchungen auf Basis der Ergebnisse der Transformationsplanung unterstützen, einschließlich der Dimensionierung von Wärmeerzeugern sowie der Beantragung von Fördermitteln, dabei insbesondere
 - Detailuntersuchung für die mögliche Fluss-Wärmepumpe (s. Kapitel 5): Unterstützung bei der Datenerhebung, insbesondere zum Temperaturverlauf, sowie bei der Analyse und Standortbewertung. Der Standort sollte im Hinblick auf die potenzielle industrielle Entwicklung geprüft und abgestimmt werden.
 - Zusammenschluss von Netzen unterschiedlicher Betreiber prüfen.
- Machbarkeitsstudie für das mögliche Eignungsgebiet durchführen: Anregen und unterstützen, Gespräche mit ansässigen Unternehmen initiieren und koordinieren.

7.3.10 Travemünde

Kennzahl	Wert
Gesamtfläche	40 km ²
Anzahl Wohnungen	8.939
Anzahl Gebäude (Wohngebäude)	4.814 (4.189 WG)
Häufigste Baualtersklasse	1949 - 1978: 44%
Wärmebedarf aktuell	206 GWh
Wärmebedarf im Zieljahr	138 GWh
Durchschnittliches Heizungsalter	16 Jahre
Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente) aktuell	51,3 kt/a
Fläche potenzielle Wärmenetzgebiete	2,1 km ²

Tabelle 13: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Travemünde

- Die KWP empfiehlt:** Zentrale Versorgung im Bereich der Eignungsgebiete sowie dezentrale Versorgung in den Bereichen außerhalb dieser Gebiete.
- Gewerbegebiete:** Entlang der Trave vom Fährterminal im Süden bis nach Alt-Travemünde (Auf dem Baggersand), dominiert von maritimer Wirtschaft und Fährverkehr/Schiffslogistik. Im weiteren Verlauf der Trave zunehmend touristische/freizeitwirtschaftliche Einrichtungen bis einschließlich zu den Unterkünften und Restaurants an der Strandpromenade. Auf dem Priwall dominieren in weiten Bereich ebenfalls Ferienunterkünfte.
- Schutzgebiete:** LSG Dummersdorfer Feld, NSG Dummersdorfer Ufer, LSG Travemünder Winkel, Naturdenkmal Teutendorfer Moorteich, LSG Brodtener Winkel, LSG Küstenlandschaft Priwall, Geschützter Landschaftsbereich (GLB) Kiefern im Wochenendhausgebiet Priwall, NSG Südlicher Priwall, GLB Ostufer der Untertrave, Flora-Fauna-Habitat-Gebiet und Europäisches Vogelschutzgebiet im Bereich der Trave und an der Brodtener Küste.
- Sonstige Besonderheiten:** Erhaltungssatzung, Seeheilbad, Berücksichtigung der touristischen Anforderungen (Gestaltung) beim Bau von Erzeugungsanlagen, Fernwärmenetze und Quartiersnetze
- Versorgungsoptionen Wärmenetz(e):** Flusswasser-Wärmepumpe, Abwasser-Abwärme, Luft-Wärmepumpe, ggf. Solarthermie auf PV-Eignungsflächen



Abbildung 68: Wärmenetz-Eignungsgebiete in den Bezirken Alt-Travemünde und Priwall

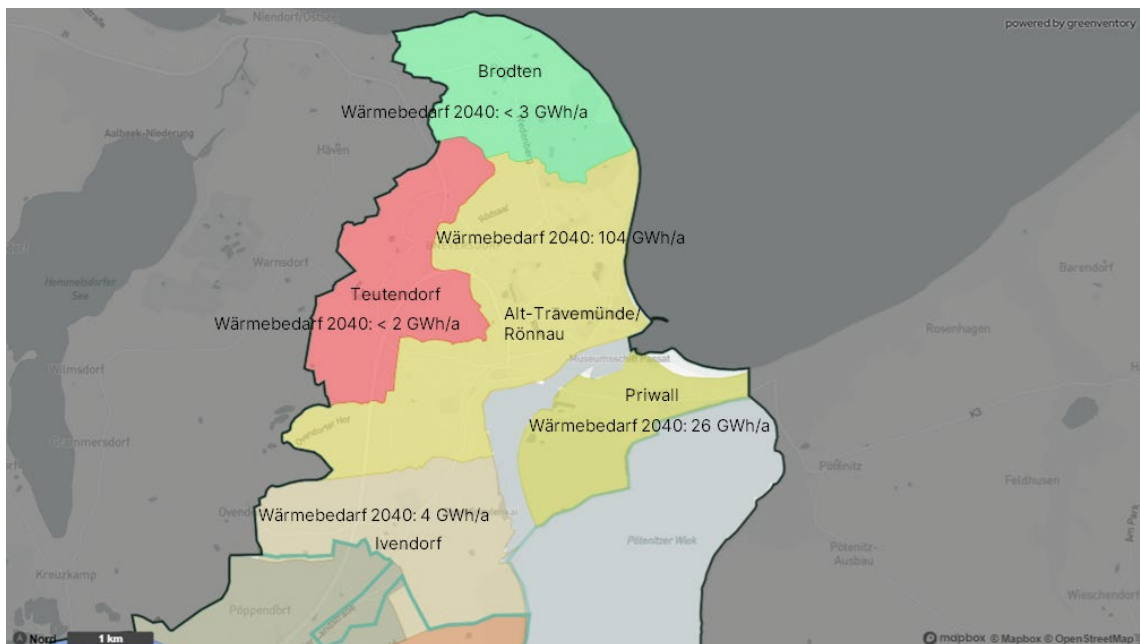


Abbildung 69: Stadtbezirke des Stadtteils Travemünde mit ihrem Wärmebedarf im Zieljahr.

Beschreibung

Der Stadtteil Travemünde umfasst neben dem zentralen Ortsteil Alt-Travemünde mit seinem historischen Kern und dem auf der gegenüberliegenden Trave-Seite liegenden Priwall auch die drei kleinen Dörfer Brodten, Teutendorf und Ivendorf. Der Großteil der Einwohner:innen lebt in Alt-Travemünde. Der Bezirk ist, ebenso wie der Priwall, von einer touristischen Infrastruktur sowie dem Fähr- und Kreuzfahrthafen geprägt. In beiden Bezirken sind bereits kleinere Fernwärmenetze in Betrieb. Im Rahmen von Quartiersentwicklungen in Alt-Travemünde wurden und werden Nahwärmelösungen entwickelt.

Auf dem Priwall liegt ein Naturschutzgebiet. Dort befinden sich auch zwei große Schulkomplexe. Die Entsorgungsbetriebe Lübeck betreiben auf dem Priwall eine Kläranlage, in

der die Abwässer aus Travemünde und Brodten gereinigt werden. Die dabei entstehende Abwasserwärme könnte zur Versorgung eines Wärmenetzes genutzt werden.

Die von geplanten oder geltenden Erhaltungssatzungen betroffenen Bereiche in Alt-Travemünde sind in Abbildung 43 dargestellt.

Travemünde ist ein anerkanntes Seeheilbad. Vor diesem Hintergrund und im Zusammenhang mit Initiativen zur Emissionsreduktion, insbesondere bei anlegenden Kreuzfahrtschiffen, könnte die Luftreinhaltung ein wichtiges Argument für die schnelle Umstellung zentraler und dezentraler Erzeugungsanlagen auf eine grüne Wärmeversorgung sein.

Empfehlungen

- Transformationsplanungen im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze zur Dekarbonisierung und Erweiterung der bestehenden Wärmenetze unterstützen, dabei insbesondere:
 - Groß-Luftwärmepumpen
 - „Geräuschemissionen“ prüfen für eine mögliche Aufstellung nahe des Strandbahnhofs.
 - Verfügbarkeit LPA-Fläche/Hafengebiet prüfen vor dem Hintergrund einer wahrscheinlichen Intensivierung der Flächennutzung/Hafenerweiterung und dem B-Plan Pommernzentrum.
 - Fluss-Wärmepumpen
 - Genehmigungsfähigkeit aufgrund des hohen Schiffsverkehrs durch das Wasser- und Schifffahrtsamt prüfen.
 - Mögliche Standorte auf beiden Trave-Seiten hinsichtlich städtebaulicher Anforderungen an zu errichtende Gebäude untersuchen.
- Detailbetrachtung der Abwasserwärmenutzung am EBL-Standort auf dem Priwall durchführen, einschließlich eines möglichen Dükers zur Anbindung des anderen Trave-Ufers.
- Planung für die Schulstandorte auf dem Priwall berücksichtigen, insbesondere mit Blick auf die zukünftige Abnehmersituation, mögliche Ankerkunden und potenzielle Flächennutzung.
- Mögliche Auswirkungen von tourismusbedingten Gestaltungsanforderungen auf potenzielle Erzeugungsstandorte und Erzeugungsanlagen prüfen.

8 Maßnahmen und Monitoring

8.1 Vorbemerkungen

Jede Form der Energieversorgung bedeutet immer ein Zusammenspiel von Umweltverträglichkeit, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit. Bei der Umweltverträglichkeit geht es in der KWP vorrangig um das Ziel der Treibhausgasneutralität; Versorgungssicherheit meint hier im Fokus die zuverlässige, technische Machbarkeit; Wirtschaftlichkeit wirkt sich direkt auf die Nutzer:innen aus. Für eine erfolgreiche Wärmewende müssen zudem alle beteiligten Akteur:innen deren Notwendigkeit sowie die dafür vorgesehenen Schritte verstehen und akzeptieren.

Expert:innen der städtischen Verwaltung und der Stadtwerke Lübeck sowie die Mitglieder der Kern-Arbeitsgruppe und des Begleitgremiums haben gemeinsam Maßnahmen entwickelt. Mit ihnen soll eine kommunale Infrastruktur geschaffen werden, die die Wärmewende ermöglicht. Zudem sollen Unterstützungs- und Beratungsangebote der Kommune bereitgestellt werden. Das Ergebnis ist ein Maßnahmenkatalog, der den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung weist.

Die Wärmewende ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die nur durch das Engagement diverser Akteur:innen gelingen kann. Die hier empfohlenen Maßnahmen richten sich jedoch in erster Linie an die Kommune. Nachgelagert können städtische Eigenbetriebe, Konzessionsnehmer:innen und Gesellschaften mit Mehrheitsbeteiligungen der Hansestadt von dieser direkt beauftragt bzw. beeinflusst werden.⁴³ Die Maßnahmen konzentrieren sich daher auf den kommunalen Handlungsspielraum, der sich wie folgt clustern lässt:

Organisieren und Kommunizieren

- Gremien, Netzwerke, ...
- Schulungen
- Beratungsangebote
- Info-Material
- Veranstaltungen
- Abläufe/Zusammenarbeit innerhalb der Stadtverwaltung und mit den handelnden Akteur:innen, z.B. Koordinierung von Baumaßnahmen im öffentlichen Raum
- „positive Grundstimmung“ und Akzeptanz bei den unterschiedlichen Beteiligten und vor allem bei den Bürger:innen schaffen
- ...

Fordern und Konkretisieren

- Politische Entscheidungen
- Fachplanungen
- Planungsrechtliche Vorgaben
- Verträge
- Dienstanweisungen
- Satzungen
- ...

⁴³ Das Thema Wärmewende ist auch Bestandteil des Lübecker Masterplans Klimaschutz. Deshalb gibt es einige Überschneidungen bezüglich der vorgeschlagenen Maßnahmen. Darauf wird in den Maßnahmenblättern jeweils hingewiesen.

Fördern und Finanzieren

- Förderprogramme (eigene Programme initiieren und an Programmen des Landes und Bundes teilnehmen bzw. diese bewerben)
- (Personal-)Ressourcen anpassen
- Ausgleichszahlungen für Bürger:innen
- Investitionen in eigene Gebäude und Gebäude-/Anlagen-Technik
- Geschäftsmodelle/Beteiligungen zur Umsetzung der Wärmewende
- ...

Zu unterscheiden sind die lokalspezifischen Empfehlungen für einzelne Stadtteile, die bereits in Kapitel 7.3 vorgestellt wurden, und die übergreifenden Maßnahmen, die für Lübeck allgemein gelten und nach der folgenden Struktur gegliedert werden:

- Definition der übergeordneten Maßnahmen
- Darstellung der jeweils aktuellen Lage und der größten Herausforderungen
- Konkretisierung der Maßnahmenempfehlungen durch mehrere Handlungsschritte

In den folgenden Unterkapiteln werden die wichtigsten Handlungsschritte zu den jeweiligen übergeordneten Maßnahmen beschrieben. Die vollständigen Handlungsschritte sind in Maßnahmenblättern im Anhang zusammengefasst. Dabei erscheinen einige Handlungsschritte auf mehreren Maßnahmenblättern, da die übergeordneten Maßnahmen naturgemäß Schnittmengen aufweisen. Ein Beispiel dafür ist die Fortsetzung der „Energetischen Quartierskonzepte“ (EQK): Diese Maßnahme ist sowohl für die Information und Beratung der Bürger:innen relevant als auch für den Brückenschlag zwischen der KWP als strategischer Vorplanung und deren Umsetzung. Sie ist auch eine finanzielle Aufgabe, die bei Erfolg zur Verstetigung und Fortschreibung der Wärmeplanung beitragen kann. Für die Kommune sind die EQK in geeigneten Gebieten ein zentraler Baustein einer erfolgreichen Wärmewende.

Für alle übergeordneten Maßnahmen (Kapitel 8.2) wurde die Priorität als Ordnungskriterium gemeinsam mit dem wissenschaftlichen Beirat, der Klimaleitstelle und der Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH mit „sehr hoch“ eingestuft, so dass ein Beginn der jeweiligen Maßnahmen nach Beschlussfassung durch die Lübecker Bürgerschaft bis Ende 2026 erfolgen sollte, um die Wärmewende so effektiv wie möglich zu beschleunigen.

Für die in den Maßnahmenblättern aufgeführten vollständigen Handlungsschritte ist überdies eine detailschärfere Bewertung vorgesehen. Dabei ist es angezeigt, vorab die Fachexpertise aller beteiligten Bereiche der Stadtverwaltung einfließen zu lassen, um über die Einzelpriorisierungen hinaus, Maßnahmenpläne zu erstellen, die eine Reihenfolge und Zeitschiene zur Umsetzung enthalten. Vor diesem Hintergrund ist die in den Maßnahmenblättern ausgewiesene Prioritätsstufe „hoch bis mittel“ (Maßnahmenbeginn innerhalb von 3 Jahren nach Beschlussfassung) lediglich als vorläufig zu betrachten.

Empfohlen wird, zügig nach der vorgenannten Beschlussfassung der KWP, Arbeitssitzungen mit breiter Akteursbeteiligung innerhalb der Kommunalverwaltung zu initiieren.

Dabei ist schon jetzt darauf hinzuweisen, dass Änderungen der gesetzlichen, technischen und finanziellen Rahmenbedingungen auch in der Zukunft Auswirkungen auf die Durchführung der Maßnahmen haben werden, sodass sich anlassbezogene Anpassungen und Fortschreibungen der Maßnahmenpläne ergeben werden. Die KWP ist ein „lebendiges Dokument“.

8.2 Übergeordnete Maßnahmen

8.2.1 Zentrale grüne Wärme in die Fläche bringen

Ziel

Die treibhausgasneutrale Wärmeversorgung im Stadtgebiet soll so zeitnah, effizient und sozial gerecht wie möglich umgesetzt werden. Die kommunale Wärmeplanung priorisiert deshalb eine gemeinsame leitungsgebundene Wärmeversorgung über Fernwärmenetze, sofern dies gemäß der Prüfkriterien sinnvoll ist. Wo dies für ganze Gebiete nicht empfehlenswert ist, jedoch für einzelne Quartiere oder „Inseln“ innerhalb der Gebiete, soll eine Versorgung über Nahwärmenetze geprüft werden.

Der Ansatz, zentrale Wärmeversorgung zu priorisieren, spiegelt die gesamtgesellschaftliche Verantwortung für die Wärmewende wider. Denn Wärmenetze stellen sicher, dass die Wärmeversorgung nicht von individuellen Möglichkeiten und dem Engagement Einzelner abhängt.

Nur wenn eine leitungsgebundene Wärmeversorgung als nicht sinnvoll eingestuft wird, werden in der Modell-Logik der KWP Lösungen für individuelle, treibhausgasneutrale Einzellösungen entwickelt. Die nachfolgende Abbildung 70 stellt diese Planungsreihenfolge dar:

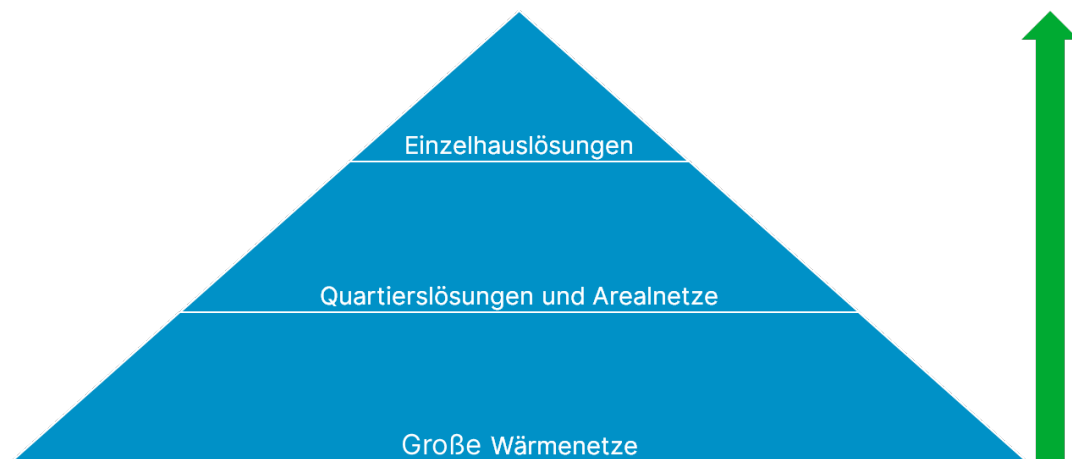


Abbildung 70: Planungsprioritäten für eine vergrünte Wärmeversorgung nach (43).

Die Kommunale Wärmeplanung sieht für 2040 vor, dass über 60 Prozent des dann noch verbleibenden Lübecker Wärmebedarfs über Wärmenetze gedeckt werden, die treibhausgasneutral erzeugte Wärme verteilen. (Es handelt sich bei diesem flächenmäßig sehr hohen Anteil zunächst um eine Modellberechnung, die erfahrungsgemäß bei den Detailbetrachtungen der Transformationsplanungen noch um einzelne, kleinere Gebiete innerhalb der Eignungsgebiete reduziert wird. In jedem Fall aber wird der Anteil an zentraler Wärme nennenswert größer sein als im Status Quo.) Zur zukünftigen zentralen Wärmeversorgung zählen auch die bestehenden Fernwärmenetze, die überwiegend von den Stadtwerken Lübeck Energie betrieben werden. Die Betreiber sind gesetzlich verpflichtet, die Wärmeerzeugung zu dekarbonisieren. Im Folgenden wird daher dieser Aspekt – die Vergrünung der Wärmeerzeugung bei bestehender zentraler Versorgung – nicht näher betrachtet. Die hier beschriebenen Maßnahmen konzentrieren sich auf zusätzliche Schritte, die über die gesetzlich geregelten Vorgaben hinaus für die Wärmewende notwendig sind.

Um den erheblichen Ausbau leitungsgebundener Wärme entsprechend den Planungsprioritäten zu erreichen, sollen zunächst die in Abbildung 71 diese drei Aufgaben bearbeitet werden:

3 Schritte von grau zu grün - 1

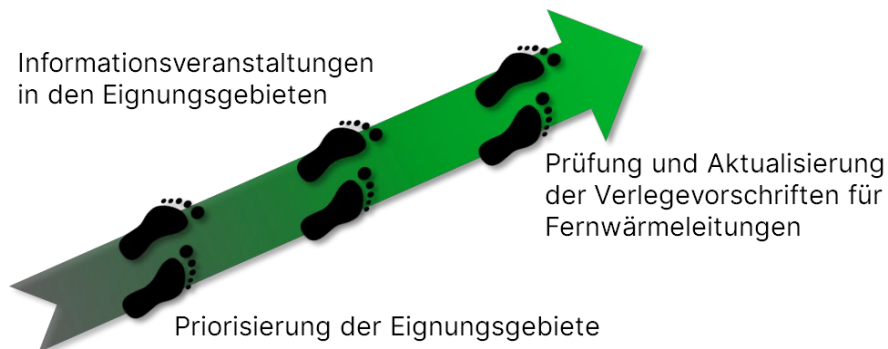


Abbildung 71: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Zentrale grüne Wärme in die Fläche bringen“

Eignungsgebiete priorisieren

- Dieser Schritt ist notwendig, um schnell mit konkreten Planungen für die jeweiligen Gebiete beginnen zu können und Ressourcen aufzuteilen. Er schafft zudem Planungssicherheit für Immobilienbesitzer:innen sowie Betreiber:innen möglicher Fern- oder Nahwärmenetze. Die Priorisierung erfolgt anhand von noch festzulegenden Kriterien wie zum Beispiel anhand von bereits geplanten anderen Baumaßnahmen oder der Erweiterung bestehender Netze.

Informationsveranstaltungen in den Eignungsgebieten anbieten

- Informationsveranstaltungen sollen potenzielle zukünftige Fernwärme-Abnehmer:innen für einen Netzanschluss interessieren oder deren Interesse stärken. Sie sollen einen Ausblick auf die weitere Planung geben und Optionen aufzeigen, wie die Übergangszeit bis zum möglichen Fernwärmeanschluss überbrückt werden kann, falls bereits vorher eine Heizung getauscht oder neu installiert werden muss.

Verlege-Vorschriften für Fernwärmeleitungen prüfen und aktualisieren

- Diese Maßnahme soll den Leitungsbau beschleunigen und in einigen Bereichen die Verlegung überhaupt erst ermöglichen.

8.2.2 Den Weg bereiten für die individuelle Wärmewende

Ziel

In Gebieten mit dezentraler Wärmeversorgung werden Verbraucher:innen bestmöglich beim schnellen Umstieg auf grüne Lösungen für einzelne Gebäude oder Wohnanlagen unterstützt. Im ersten Schritt werden vor allem grundlegende Informationen zu gebäudeindividuellen treibhausgasneutralen Wärmelösungen angeboten – meist sind dies Wärmepumpen (siehe Abbildung 72). Wenn das Gebiet die entsprechenden Kriterien erfüllt, können auch Ansätze zur Bildung von Bürger:innen-Wärmegenossenschaften oder ähnlichen Modellen für nachbarschaftliche Lösungen in Kleinst- und Kleinnetzen geprüft werden. Zudem werden die „Energetischen Quartierskonzepte“ fortgeführt, und es wird stadintern geprüft, inwieweit Mittel für solche Maßnahmen bereitgestellt werden können.

3 Schritte von grau zu grün - 2

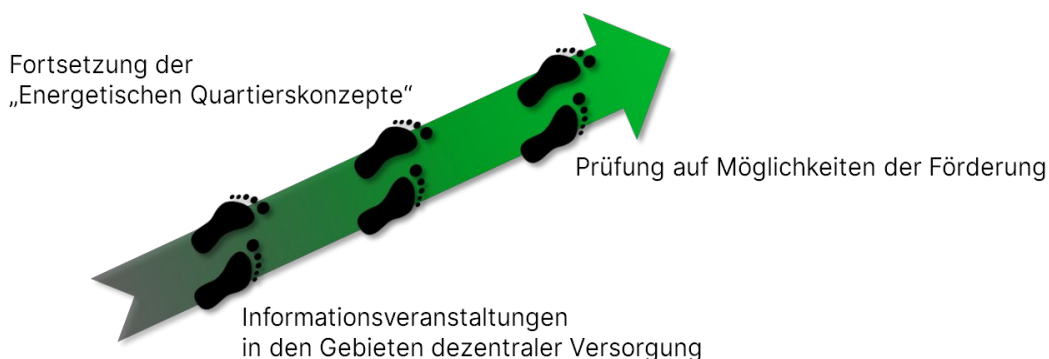


Abbildung 72: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Den Weg bereiten für die individuelle Wärmewende“

Die mit dem Ziel verbundenen drei Handlungsschritte stellen sich wie folgt dar:

Informationsveranstaltungen in den Gebieten dezentraler Versorgung durchführen

- Diese Veranstaltungen sollen Eigentümer:innen für einen Einbau oder Wechsel einer klimafreundlichen Heizung interessieren. Dafür sollen die unterschiedlichen technologischen Möglichkeiten vorgestellt und der aktuelle Stand der Technik erläutert werden, vor allem im Hinblick auf Sanierungsanforderungen beim Einsatz von Wärmepumpen. Zudem sollen Chancen und Herausforderungen für genossenschaftliche/nachbarschaftliche Lösungen diskutiert werden. Solche kleineren Netze können auch in als „dezentral“ klassifizierten Gebieten unter gewissen Voraussetzungen sinnvoll betrieben werden und einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende sowie zur Identifikation der Gemeinschaft mit diesem Projekt leisten.

„Energetische Quartierskonzepte“ fortsetzen

- Die KWP bietet der Stadt eine erste Orientierung, um festzustellen, wo Energetische Quartierslösungen gemeinsam mit den Bewohner:innen diskutiert werden sollten. Für die Auswahl geeigneter Quartiere muss seitens der Stadt eine Kriterienliste erstellt werden. Ein wichtiger Schwerpunkt dieser Liste wird sein, „typische“ Quartiere zu identifizieren, deren Lösungen auf ähnliche Quartiere im Stadtgebiet übertragbar sind. Diese Maßnahme ist ein wichtiges kommunales Instrument, um die Wärmewende direkt in die Bezirke und Quartiere

zu bringen, den Dialog mit den Anwohner:innen zu fördern, zu beraten und gemeinsam eine umfassende Lösung für die Transformation des jeweiligen Gebiets zu entwickeln. Dabei werden Wärme, Strom und Mobilität betrachtet. Außerdem ist zu prüfen, wie die Kommune nach Auslaufen der KfW-Förderung die Wärmewende mit eigenen Mitteln unterstützen kann.

Möglichkeiten der Förderung prüfen

- Dieser Handlungsschritt zielt vor allem auf die Einzelhausversorgung, insbesondere auf Haushalte, die den Umstieg auf eine grüne Heizungstechnologie nicht selbst finanzieren können und keine Fremdfinanzierung erhalten. Das Begleitgremium hob in der Diskussion unter anderem Senior:innen sowie Erbpachtnehmer:innen hervor. Darüber hinaus umfasst dieser Punkt auch die Unterstützung von privaten kleinen Netzen – mit ideellen, organisatorischen und/oder finanziellen Hilfen.

8.2.3 Bezahlbare Wärme

Ziel

Die Kosten der Wärmewende fallen an unterschiedlichen Stellen an. Es ist möglich, sie für alle Beteiligten tragbar zu gestalten, ohne dass Einzelne benachteiligt werden. Die Finanzierung der Umsetzung trägt dazu bei, die Stadtgesellschaft hinter einem gemeinsamen Ziel zu vereinen. Sie ermöglicht allen Beteiligten, von den Vorteilen der Transformation zu profitieren. Die in Abbildung 73 gezeigten Schritte markieren den Einstieg in die Umsetzung dieser übergeordneten Maßnahme. Das Ziel einer bezahlbaren Wärmeversorgung gilt neben den hier dargestellten Handlungsschritten mit Bezug zur Fernwärme gleichermaßen für die dezentrale Wärmeversorgung. Entsprechende Vorschläge finden sich in den Maßnahmenblättern.

3 Schritte von grau zu grün - 3

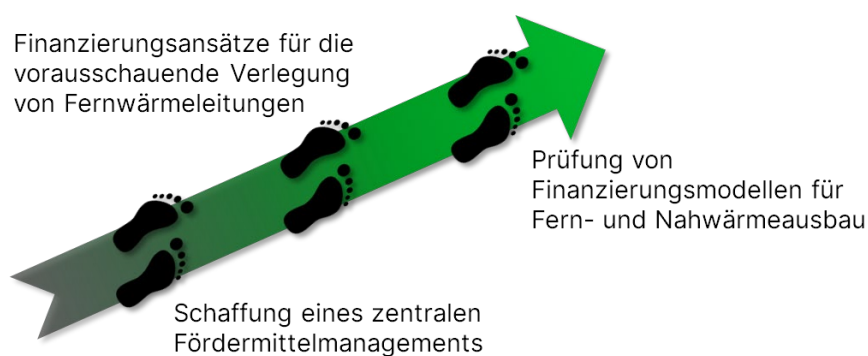


Abbildung 73: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Bezahlbare Wärme“

Die Handlungsschritte betreffen sowohl den Fernwärmeausbau als auch Lösungen für die dezentrale Wärmewende. Die Wärmewende erfordert hohe Investitionen – sowohl in den Bau von Wärmenetzen als in vielen Fällen auch in Gebäudesanierungen, die für individuelle Versorgungslösungen notwendig werden.

Zentrales Fördermittelmanagement und Beratungsangebote schaffen

- Die kommunale Wärmeplanung empfiehlt, zeitnah ein Fördermittelmanagement einzurichten, um Mittel für die Kommune sowie für andere Beteiligte der Wärmewende in Lübeck einzuwerben (z. B. EU-, Bundes- und Landesfördermittel). Während das Fördermittelmanagement für den Fernwärmeausbau bei den Energieversorgern verortet sein

sollte, könnte die Stadt Fördermittel für z. B. Infrastrukturprojekte akquirieren. Zu den Aufgaben des Fördermittelmanagements gehören auch die Vergabe und Betreuung von Projekten mit eigenen kommunalen Mitteln. Darüber hinaus sollten Beratungsangebote für Bürger:innen, private Initiativen für Nahwärme und lokale Wirtschaft geschaffen werden.

Finanzierungsansätze für die vorausschauende Verlegung von Fernwärmeleitungen entwickeln

- Um den Bau von Wärmeleitungen zu beschleunigen, kosteneffizient voranzutreiben und die Belastung durch Baustellen zu verringern, sollten Fernwärmeleitungen in priorisierten Gebieten immer dann vorlaufend verlegt werden können, wenn Straßen aus anderen Gründen ohnehin geöffnet werden müssen – auch wenn ein Anschluss der Gebäude zu diesem Zeitpunkt noch nicht erfolgen kann. Im Vorfeld müssen bei der Auswahl möglicher Erschließungen bereits die Masterpläne der übrigen Ver- und Entsorger, aber auch die der städtischen Straßenerhaltung und des Brückenbaus berücksichtigt werden, bevor die geplanten Maßnahmen in die finale Koordinierung überführt werden. Dieses Vorgehen spart Tiefbaukosten und vergünstigt damit die Wärmewende, ist aber mit Koordinationsaufwand und ggf. anderen zusätzlichen Kosten abzuwägen. Zudem reduziert es die Baustellenbelastung der Bürger:innen. Allerdings erhält das Fernwärmeversorgungsunternehmen in diesem Fall keine unmittelbaren Einnahmen aus dem Bauprojekt, sondern diese fließen unter Umständen erst Jahre später. Um dies dennoch umsetzen zu können, muss ein alternatives Finanzierungsmodell des gesamtstädtischen Fernwärmeausbaus entwickelt werden. Zu berücksichtigen ist auch der Aspekt, dass Leerrohre über den Straßenbaulastträger vorfinanziert werden müssen.

Finanzierungsmodelle für den Fern- und Nahwärmeausbau prüfen

- Der Netzausbau erfordert neben der vorausschauenden Verlegung auch erhebliche Investitionen. Wie diese durch alternative Finanzierungsmodelle unterstützt werden können, sollte zügig im Dialog mit allen Stakeholder:innen, einschließlich des Bankensektors, geprüft werden. Weitere Handlungsschritte ergänzen diese Prüfung bzw. schließen sich ihr an. Dazu gehört die Evaluierung, ob und wie Bürger:innen in einem genossenschaftlichen Modell am Fernwärmeausbau beteiligt werden können.

8.2.4 Wärmewende erleichtern durch Bedarfsreduktion

Ziel

Die Hansestadt Lübeck fördert als glaubwürdiges Vorbild und mit Beratungsangeboten die Notwendigkeit, den Wärmebedarf zu reduzieren (siehe Abbildung 74). Eine aktive Reduktion des Bedarfs senkt CO₂-Emissionen und mindert den Bedarf an erneuerbaren Energien für eine klimafreundliche Wärmeversorgung.

3 Schritte von grau zu grün - 4

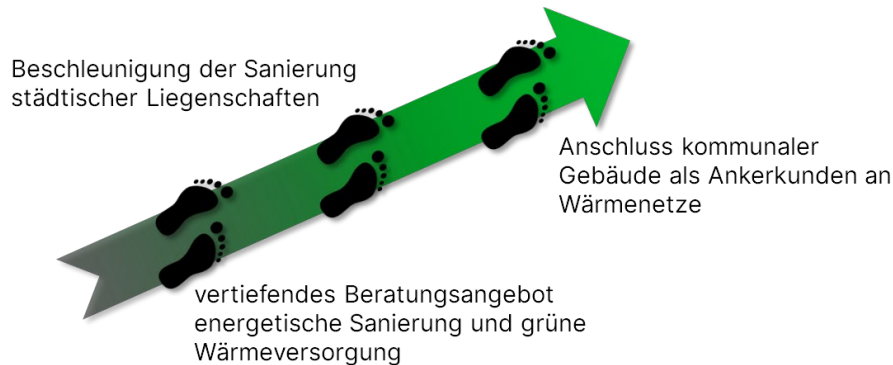


Abbildung 74: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Wärmewende erleichtern durch Bedarfsreduktion“

Vertiefendes Beratungsangebot für energetische Sanierung und grüne Wärmeversorgung schaffen

- Es wird empfohlen, Eigentümer:innen und Mieter:innen rund um die Wärmewende an zentraler Stelle zu beraten und zu unterstützen. Tiefgehende und zentrale Beratungsangebote helfen dabei,
 - Verbraucher:innen bei ihren individuellen Anliegen im Sinne der übergeordneten Planung zu unterstützen,
 - Fehlinvestitionen zu vermeiden,
 - Handwerksbetriebe, Schornsteinfeger und andere Fachkräfte zu entlasten, wodurch Kapazitäten für weitere Wärmewendeaktivitäten freigesetzt werden.

Das Beratungsangebot sollte die besonderen Herausforderungen in spezifischen Stadtgebieten berücksichtigen und sich an Bürger:innen (Mieter:innen und Eigentümer:innen), die lokale Wirtschaft sowie Energie- und Wärmegenossenschaften richten.

Sanierung städtischer Liegenschaften beschleunigen

und

Kommunale Gebäude als Ankerkunden an städtische Wärmenetze anschließen

- Neben der Senkung der städtischen Emissionen steht bei diesen Handlungsschritten die Vorbildfunktion der Hansestadt Lübeck im Fokus: Je beispielgebender die Stadt bei ihren eigenen Gebäuden handelt, desto ernster werden die Lübecker:innen die kommunalen Klimapläne nehmen.

8.2.5 Von der KWP zur Umsetzung der Wärmewende durch eine Konkretisierung der Planung

Ziel

Für das Lübecker Stadtgebiet existiert eine solide Datenbasis, um konkrete Erzeugungskonzepte für treibhausgasneutrale Wärme zu entwickeln und dabei lokale Erzeugungspotenziale zu berücksichtigen. Machbarkeitsstudien zu einzelnen Maßnahmen sowie weitere spezifische Untersuchungen schaffen eine verlässliche Entscheidungsgrundlage für die Planung und den Bau von Wärmenetzen (vgl. Abbildung 75).

3 Schritte von grau zu grün - 5

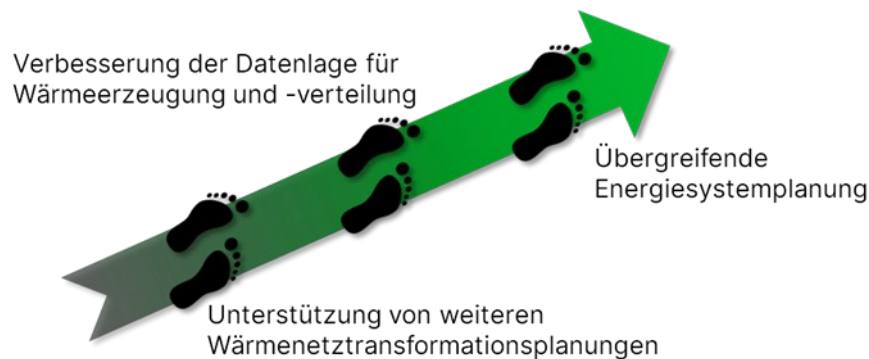


Abbildung 75: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Von der KWP zur Umsetzung der Wärmewende durch eine Konkretisierung der Planung“

Weitere Wärmenetztransformationsplanungen fördern und unterstützen, etwa durch die Stadtwerke Lübeck Energie GmbH oder anderer Netzbetreiber, insbesondere im Rahmen der BEW-Förderung. Schwerpunkte dabei sind:

- Möglichkeiten für Netzzusammenschlüsse,
- Nutzung städtischer Flächen für Erzeugungsstandorte,
- Einbeziehung von Interessen und Möglichkeiten lokaler Gewerbe- und Industriebetriebe sowie von deren eigenen Dekarbonisierungsplänen und -projekten

Datenlage für Wärmeerzeugung und -verteilung verbessern

- Es sollten Studien zu ausgewählten Aspekten der Machbarkeit von Wärmeerzeugung oder -verteilung und spezifischen lokalen Fragestellungen durchgeführt oder unterstützt werden, um
- die Datenlage für Tiefe Geothermie zu verbessern, einschließlich der Akquise von Fördermitteln für seismische Untersuchungen,
- die Datenlage für Fluss-Wärmepumpen zu verbessern, durch kontinuierliche Temperaturerfassungen an weiteren Stellen in der Trave und Wakenitz sowie Untersuchungen zum Einfluss der Ostsee auf mögliche Standorte nahe der Mündung.

Energiesysteme Asset-übergreifend planen

- Die KWP sollte idealerweise das Kernstück einer umfassenden kommunalen Energieleitplanung werden. Diese sollte auch die Planungen für Strom-, Gas- und Wasserstoffnetze-Netze einschließen, denn die Wärmewende wirkt sich direkt auf den Stromnetz-Ausbau und die spätere Stilllegung von Gasnetzen aus. Dafür muss die

Entwicklung eines Konzepts zur Asset-übergreifenden Energiesystemplanung bei den Stadtwerken Lübeck als Konzessionsnehmerin der HL angestoßen werden. Eine übergeordnete, abgestimmte Planung ist entscheidend, um die Transformation ressourcenschonend, zügig und mit räumlich und zeitlich aufeinander abgestimmten Baumaßnahmen umzusetzen. Diese Planung muss auch die geplanten Aktivitäten (Masterpläne) anderer Netzbetreiber sowie der städtischen Eigenbetriebe einbeziehen.

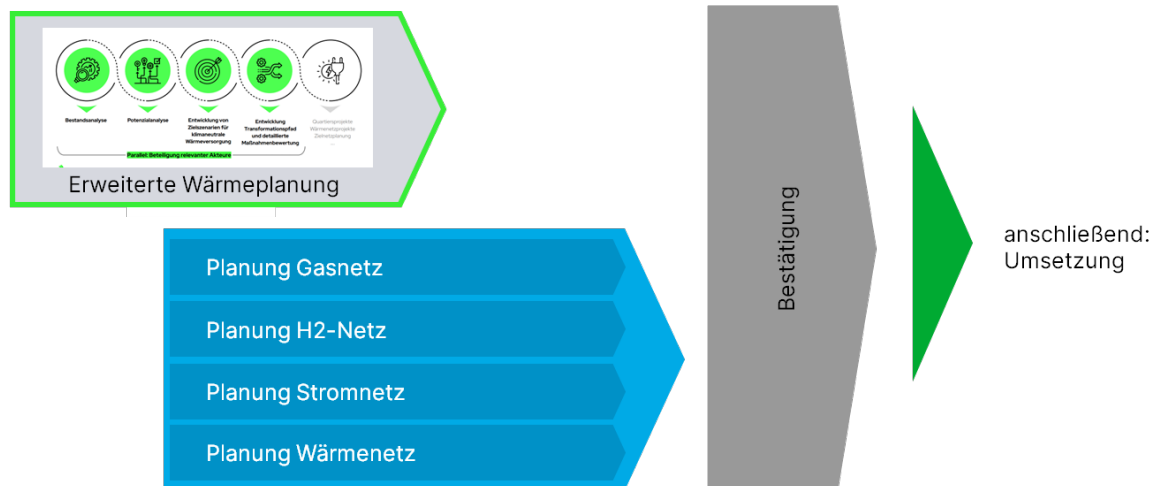


Abbildung 76: KWP als Kernstück der kommunalen Energieleitplanung – und der Umsetzung, nach (44)

8.2.6 Erfolgreiche Wärmewende durch Kommunikation, Vernetzung und Beratung

Ziel

Die verschiedenen Stakeholder akzeptieren die Wärmewende und die damit verbundenen Maßnahmen, so dass eine konstruktive Umsetzung möglich ist.

Diese Akzeptanz zu schaffen, ist entscheidend für den Erfolg der Wärmewende. Sie steht als gleichwertiges Ziel neben grundlegenden Aspekten „Umweltverträglichkeit“, „Versorgungssicherheit“ und „Wirtschaftlichkeit“ wie in Abbildung 77 skizziert:

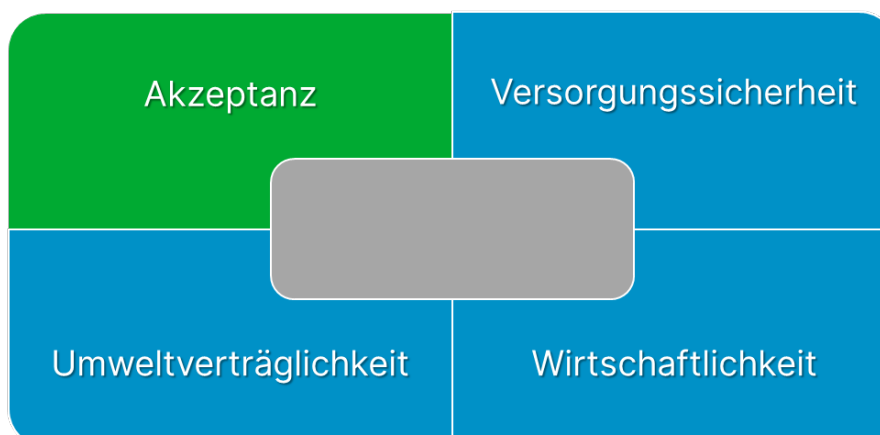


Abbildung 77: Akzeptanz als wichtige Komponente der Wärmewende nach (43)

Gezielte Kommunikation und Beratung zu den verschiedenen Themen und Aufgaben der Wärmewende tragen maßgeblich dazu bei, dass diese gelingt. Es gilt insbesondere, Anforderungen und Herausforderungen der Umsetzung transparent zu machen. Offener Austausch und klare Informationen stärken das Vertrauen in die Wärmewende, vermitteln ein positives Gesamtbild und verdeutlichen die Vorteile der Transformation. Die unten priorisierten Handlungsschritte, dargestellt in Abbildung 78, markieren den Beginn einer auf die genannten Ziele gerichteten, kontinuierlichen kommunikativen Begleitung der Wärmewende.

Gleichzeitig vernetzt die Kommune lokale und regionale Akteur:innen der Wärmewende und integriert sie in ein gemeinsames, gesamtgesellschaftliches Vorgehen. Dabei sollte auch geprüft werden, inwieweit interkommunale Initiativen und Projekte einbezogen werden können.

3 Schritte von grau zu grün - 6

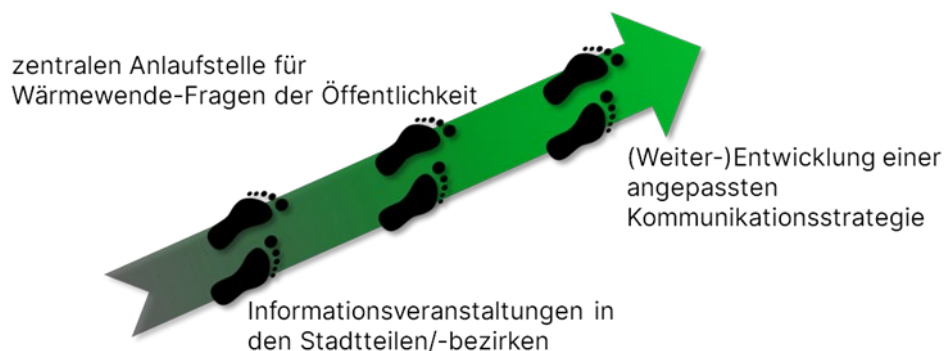


Abbildung 78: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Erfolgreiche Wärmewende durch Kommunikation, Vernetzung und Beratung“

Informationsveranstaltungen in den Stadtteilen/-bezirken

- Zeitnah nach Veröffentlichung der KWP sollten erste Informationsveranstaltungen in den Stadtteilen bzw. -bezirken stattfinden, um das weitere Vorgehen zu erläutern und Empfehlungen für Verbraucher:innen inner- und außerhalb der Eignungsgebiete zu geben. Denkbar ist auch eine breit angelegte Kampagne, ähnlich der Plakataktion für das Übergangshaus, die Aufmerksamkeit schafft und eine positive Grundstimmung fördert.

Zentrale Anlaufstelle für Wärmewendefragen der Öffentlichkeit

- Es sollte eine zentrale Stelle geschaffen werden, die Fragen der Öffentlichkeit zur KWP und zur Wärmewende beantwortet. Dazu gehört auch ein „Servicetelefon“.

Zielgerichtete Kommunikationsstrategie (weiter-)entwickeln

- Diese Kommunikationsstrategie sollte Informationen, Herausforderungen und Fortschritte der Wärmewende für Quartiere, Interessensgruppen, Stakeholder:innen und Politik vermitteln. Dazu zählt unter anderem auch die Erstellung und Veröffentlichung von quartiersweisen und an Karten nachvollziehbaren Zusammenstellungen aller stattfindenden geplanten Maßnahmen. Diese Maßnahme wirkt informativ und motivierend für Akteur:innen und Stadtgesellschaft und zeigt den konkreten Fortschritt der Wärmewende direkt vor Ort.

8.2.7 Die Verwaltung zündet den Turbo für die Wärmewende

Ziel

Fachbereichsübergreifende Strategien und Initiativen beschleunigen und vereinfachen die Umsetzung von Wärmewendeprojekten in der Verwaltung. Die Wärmewende ist als kommunale Gemeinschaftsaufgabe in der Verwaltung verankert. Ihre Betreuung – auch im Hinblick auf die gesetzlich vorgeschriebene Fortschreibung der KWP – ist dauerhaft strukturell gesichert.

3 Schritte von grau zu grün - 7

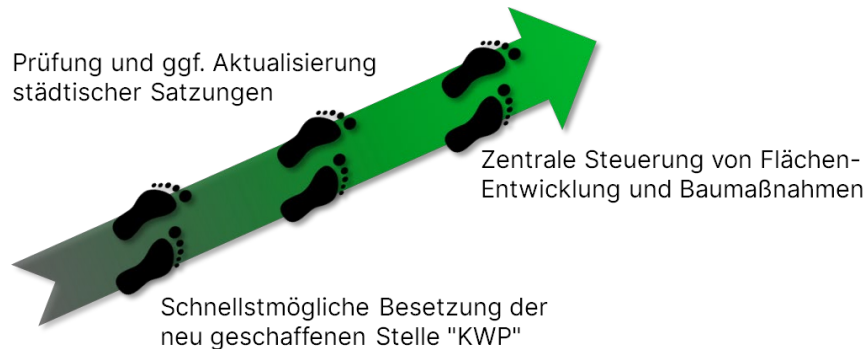


Abbildung 79: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Die Verwaltung zündet den Turbo für die Wärmewende“

Die oben beschriebene Vorbildfunktion der Hansestadt mit Blick auf den Anschluss eigener Gebäude an Fernwärmenetze sowie die Reduktion des Wärmebedarfs gehört ebenso zu dieser übergeordneten Maßnahme. Daneben sind folgende, in Abbildung 79 erfassten Schritte von grundlegender Bedeutung:

Personelle Ressourcen für Wärmewende/-planung sicherstellen

- Für den Fortgang der Wärmeplanung bedarf es einer koordinierenden Position. Sie steuert die Fortschreibung und das Monitoring der KWP, spielt eine zentrale Rolle bei der Vernetzung der Akteur:innen, der Koordination der Öffentlichkeitsarbeit sowie bei zahlreichen weiteren Handlungsschritten und kommunalen Projekten. Dazu gehört unter anderem die schnellstmögliche Besetzung der neu geschaffenen Stelle „KWP“. Ein weiterer wichtiger späterer Schritt ist die interne Kommunikation, damit auch andere betroffene Bereiche personelle Ressourcen einplanen können und Ansprechpartner:innen genannt werden und bekannt sind.

Städtische Satzungen prüfen und bei Bedarf anpassen

- Alle relevanten städtischen Satzungen, einschließlich der Verlege-Vorschriften für Wärmeleitungen, sollten unter Einbeziehung der betroffenen Bereiche überprüft und bei Bedarf aktualisiert werden, um die Wärmewende in konkreten Projekten zu beschleunigen. Auch eine kritische Analyse der Genehmigungs- und Umsetzungspfade ist erforderlich. Dabei sollten neben den gesamtstädtischen Interessen sowohl die Perspektiven der Verbraucher:innen als auch der umsetzenden Unternehmen berücksichtigt werden, um mögliche Hürden und Umwege zu identifizieren und abzubauen.

Zentrales Flächenmanagement stärken

- Die Steuerung der Flächenentwicklung der Hansestadt sollte gestärkt und ausgebaut werden, um kommunale Interessen zentralisiert abzuwägen und die strategische

Koordination von Baumaßnahmen zu stärken. Hierzu gehört auch ein Katalog der Entscheidungskriterien für die Vergabe kommunaler Flächen. Bei der Abwägung der Belange muss die Wärmewende eine hohe Priorität erhalten. . So können die Anforderungen der Wärmewende langfristig in relevanten Planungen berücksichtigt werden.

8.3 Monitoringkonzept

Eine Kommunale Wärmeplanung ist eine Momentaufnahme, da sich die Rahmenbedingungen fortlaufend ändern. Um aus der Konzeptphase in die Umsetzung zu kommen und diese zu verstetigen, braucht es eine Steuerung: Regelmäßiges Beobachten, Interpretieren, Nachsteuern und Berichten sind wichtige Bestandteile zur Umsetzung der Wärmewende, die von Anfang an mitgedacht werden sollten. Erst mit einer stetigen Überwachung der Zielerreichung ist gewährleistet, dass Ressourcen zielgerichtet eingesetzt werden und bei einer nahenden Verfehlung der Ziele rechtzeitig eingegriffen werden kann. Monitoring und Controlling sind damit ein wesentlicher Bestandteil auf dem Weg zur kommunalen Wärmewende. Die nachfolgende Abbildung 80 orientiert sich an den klassischen vier Schritten eines entsprechenden Controlling-Prozesses und wendet diese auf die Lübecker Wärmewende an:

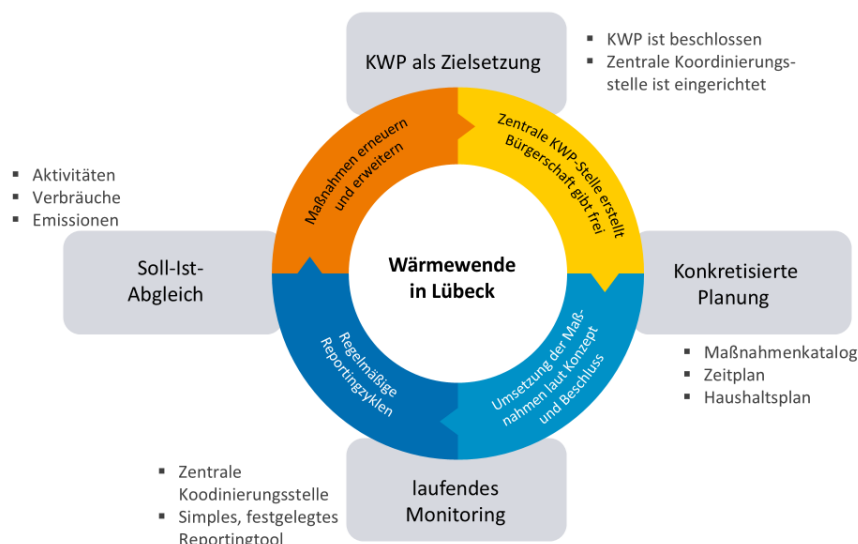


Abbildung 80: Schematische Darstellung des Monitoringkonzepts für die Wärmewende in Lübeck

KWP als Zielsetzung:

Nach Beschluss der KWP und Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle geht es um

Eine konkretisierte Planung:

Dies beinhaltet neben dem Maßnahmenkatalog auch den zugehörigen Zeitplan und vor allem die Hinterlegung im Haushaltsplan.

Laufendes Monitoring:

Mit Beginn der Umsetzung werden die Maßnahmen bzw. die aus ihnen abgeleiteten Handlungsschritte durch die zentrale Koordinierungsstelle in einem Reportingtool nachgehalten, so dass in regelmäßigen Reportingzyklen

Soll-Ist-Abgleiche auf Indikatoren-Basis:

erfolgen können. Im Falle geänderter Voraussetzungen oder signifikanter Abweichungen müssen im Sinne eines adaptierten Plan-Do-Check-Act-Vorgehens Anpassungen an den jeweiligen Umsetzungsstrategien vorgenommen und ggf. mit neuen Handlungsschritten nachgesteuert werden.

Weitere kontinuierliche Aufgaben der zentralen Koordinierungsstelle sind die Organisation von Öffentlichkeitsarbeit und das Fördermittelmonitoring.

Das Monitoringkonzept sollte folgende Bestandteile enthalten, die im Detail noch durch die zentrale Koordinierungsstelle zu erarbeiten und durch die Bürgerschaft zu entscheiden sind:

8.3.1 Zieldefinition und Indikatoren

Ziele festlegen: Klare Definition der übergeordneten Ziele (z. B. CO₂-Reduktion, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien, Energieeffizienzsteigerungen). Da Lübeck bereits seit vielen Jahren Aktivitäten in Richtung von mehr Klimaschutz verfolgt, gibt es über die KWP hinaus mehrere Zielkataloge, Studien und Vorhaben, deren Ziele in Summe zusammenpassen müssen (z.B. umfangreiche Ziele aus dem MAKs). Hier sind Zielcluster zu bilden und ggf. eine Fokussierung auf einzelne Ziele festzulegen.

Indikatoren entwickeln: Messbare Indikatoren, die die Zielerreichung nachvollziehbar machen (z. B. CO₂-Emissionen pro Jahr, Anzahl neu angeschlossener Gebäude an Wärmenetze, Anteil erneuerbarer Energien im Wärmemix, Anteil installierter Wärmepumpen), die mit dem im MAKs vorhandenen Indikatoren-Set konsistent sind und Doppelaufwand für die Verwaltung vermeiden.

Vorschläge für mögliche Indikatoren finden sich in Tabelle 14 weiter unten.

Ergänzend sollte eine Risikobewertung für die umzusetzenden Schritte durchgeführt und eine jeweilige Minimierungsstrategie bzw. mögliche Gegenmaßnahmen erarbeitet werden.

8.3.2 Datengrundlage und Erhebung

Regelmäßige Datensammlung: Daten zur Nachverfolgung der Wärme (und Energie-)Wende sind an unterschiedlichen Quellen vorhanden (z. B. Energiedienstleister, kommunale Stellen, Netzbetreiber, Schornsteinfeger) und fließen in unterschiedliche städtische Systeme bzw. Erhebungen ein, bspw. die THG-Bilanz, das Solarkataster, die Energetischen Quartierskonzepte oder die sich in der Umsetzung befindliche „Klimadatenbank“. Des Weiteren sind das verwaltungsinterne Geoportal sowie dessen öffentliche Variante, die Smart City Plattform, zu berücksichtigen.

Wichtig ist eine Festlegung von Verantwortlichkeiten für die Erhebung der als relevant erachteten Daten und ein zentraler Daten-Hub, in den die erhobenen Daten fließen. Dabei sind über Zugriffsberechtigungen Datenschutz-Anforderungen zu beachten. Hier muss über die Möglichkeiten der weiteren Lizenzierung des für die KWP genutzten Datentools nachgedacht und deren Eignung als Daten-Hub geprüft werden. Das würde u.U. die spätere Erstellung einer KWP-Fortschreibung erleichtern.

Zusätzlich zu den oben genannten, „technischen“ Daten rund um die Wärmewende sollten auch weitere Informationen für das Monitoring (zentral) gesammelt und ausgewertet werden: Der Kommunikation und der Beratung der Wärmenutzer:innen kommt eine entscheidende Bedeutung für den Erfolg der Transformation zu. Für die Erfolgskontrolle der entsprechenden

kommunalen Aktivitäten sind daher Zahlen zu Veranstaltungen, Service- und Beratungskontakten sowie Kund:innen-Feedback etc. erforderlich.

Datenquellen: Nutzung bestehender Datenquellen (z. B. Energieverbrauchsstatistiken, Gebäudeenergieausweise) sowie Installation neuer Mess- und Erfassungssysteme, falls erforderlich.

Datenqualität: Sicherstellen, dass die Daten konsistent, aktuell und vergleichbar sind.

Wichtiger Hinweis:

Inwieweit und welche der im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung erfassten Daten für die folgenden Umsetzungsschritte und die KWP-Fortschreibung von der Hansestadt weiter genutzt werden können, bedarf einer genauen (datenschutz-)rechtlichen Prüfung vor dem Hintergrund des WPGs bzw. der Novelle der EWKGs in Schleswig-Holstein.

Im Sinne einer hohen Daten-Qualität und einer ressourcenschonenden kontinuierlichen Datenpflege sowie der konsistenten Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung und für das Monitoring wäre es sehr vorteilhaft, hier seitens Land und Bund praxisbezogene und datenschutzkonforme Lösungen für den Umgang mit sog. „Löschpflichten“ für Daten nach Abschluss der KWP zu finden bzw. Handreichungen zu entwickeln. Diese Themen liegen aber außerhalb des Einflussbereichs der Kommunen.

8.3.3 Monitoring-Intervalle

Kurzfristig: Jährliche Überprüfung wichtiger Indikatoren zur Überwachung der Maßnahmenumsetzung. Für die gesetzlich geforderte, regelmäßige Berichtserstattung hierbei auf jeden Fall die jährliche Dokumentation der Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften.

Mittelfristig: Bewertung in mehrjährigen Intervallen, z. B. alle 3–5 Jahre, um größere Trends zu erkennen. In diesem Abstand ist auch die Überarbeitung der KWP erforderlich.

Langfristig: Endbewertung der Maßnahmen nach Abschluss der Planungsperiode. Dies bezieht sich jeweils auf den Abschluss der Einzelmaßnahmen als Bausteine der Wärmewende.

8.3.4 Verantwortlichkeiten und Akteure

Kommunale Koordination: Eine zentrale Stelle in der Verwaltung übernimmt in Fortsetzung der KWP die Gesamtkoordination. Da es sich um ein übergreifendes Thema handelt, das in unterschiedliche behördliche Bereiche hineinspielt, empfehlen wir die Einrichtung einer ressortübergreifenden Stelle mit zentraler Steuerungsfunktion unter Einbindung der Leitungsebene.

Externe Akteure: Integration von Energieversorgern, Wissenschaft oder Dienstleistern für spezifische Aufgaben (z. B. Datenanalyse).

Bürgerbeteiligung: Einbindung der Öffentlichkeit durch transparente Kommunikation der Ergebnisse und Beteiligung an Anpassungsprozessen.

8.3.5 Analyse und Berichterstattung

Regelmäßige Berichte: Veröffentlichung von Fortschrittsberichten, die die Ergebnisse des Monitorings darstellen (z. B. jährliche Statusberichte). Diese sollten aus Gründen der Transparenz öffentlich auf der Homepage der Hansestadt verfügbar sein – idealerweise in grafischer und leicht verständlicher Form. Dies trägt zur positiven Stimmung bei und erhöht die Glaubwürdigkeit der Stadt.

Außerdem ist ein Berichtswesen zu etablieren, das die Fortführung des kommunalen Wärme- und Kälteplans gegenüber dem zuständigen Landesministerium entsprechend den gültigen gesetzlichen Vorgaben dokumentiert. Aktuell ist hier ein Bericht im 3-Jahres-Rhythmus, ergänzt um die jährlich dokumentierten Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften, gefordert.

Visualisierung: Nutzung leicht verständlicher Diagramme und Grafiken, um Trends und Fortschritte zu kommunizieren. Wie im KWP-Kernteam bereits angedacht, kann eine Visualisierung mittels eines „Zielbildes“ ebenfalls für Identifikation mit der Wärmewende sorgen und zur positiven Gesamtstimmung beitragen.

Abweichungsanalyse: Identifikation und Ursachenanalyse bei Zielabweichungen. Die Abweichungen klar zu benennen, sorgt für Transparenz und bietet die Möglichkeit, gezielt an diesen Stellen nachzuschärfen.

8.3.6 Anpassungsmechanismen

Maßnahmen anpassen: Entwicklung eines klaren Prozesses zur Anpassung von Maßnahmen bzw. Handlungsschritten bei Abweichungen von den Zielen. Je nach Projektgröße und Relevanz ist hier die Bürgerschaft einzubinden.

Neue Technologien und Trends: Berücksichtigung technologischer Entwicklungen, Gesetzesänderungen und neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse. Hier sollte über das Beibehalten des wissenschaftlichen Beirats nachgedacht werden, um sicherzustellen, dass die relevanten wissenschaftlichen Erkenntnisse auch in der Fortschreibung angemessen berücksichtigt werden.

Feedbackschleifen: Systematische Überprüfung und Anpassung des Monitoringkonzepts selbst.

8.3.7 Finanzierung und Ressourcen

Finanzierung sichern: Einbindung von Fördermitteln (z. B. durch Bund, Länder oder EU) und Budgetierung im kommunalen Haushalt. Hier kann ggf. eine enge Anbindung an die Energieagentur der IB.SH und an das Kompetenzzentrum Wärmewende des Bundes hilfreich sein, um so die bestmögliche Information über sich ändernde Förderbedingungen zu erfahren.

Personelle Ressourcen: Sicherstellung, dass genügend qualifiziertes Personal für das Monitoring bereitsteht.

8.3.8 Digitalisierung und Automatisierung

Monitoring-Tools: Einsatz digitaler Plattformen oder GIS-Systeme zur automatisierten Datenerfassung und Auswertung. Hier ist zu überlegen, inwiefern das bestehende GIS-System der Hansestadt ausreichend ist, oder ob ein gesondertes System zur Nachverfolgung der KWP

benötigt wird. Hier ist auch zu prüfen, inwiefern das zur Erstellung der KWP genutzte Tool weiterhin sinnvoll ist (siehe auch unter 2.).

Schnittstellen: Integration bestehender Systeme (z. B. Smart-Meter-Infrastrukturen) zur Echtzeit-Überwachung. Hier wird eine Abstimmung mit den angedachten Aktivitäten des Bereiches DOS empfohlen, um ggf. gemeinsame digitale Use-Cases aus dem Bereich der Wärmewende zu definieren und zu pilotieren.

Ein gut durchdachtes Monitoringkonzept gewährleistet so, dass die Kommunale Wärmeplanung nicht nur in der Theorie, sondern auch in der Praxis wirksam umgesetzt wird, und schafft gleichzeitig Transparenz und Verbindlichkeit gegenüber den Bürger:innen und anderen Akteur:innen.

8.4 Beispiele und Vorschläge für Indikatoren und Meilensteine

Für die unter 8.2 beschriebenen übergreifenden Maßnahmen finden sich in der nachfolgenden Tabelle 14 Meilensteine und Indikatoren, die für ein entsprechendes Monitoring genutzt werden können.

Maßnahme/ Handlungsschritt	Indikator (I)/Meilenstein (MS)
Zentrale grüne Wärme in die Fläche bringen (Ausbau Wärmenetze)	<ul style="list-style-type: none"> • MS: Verlegevorschriften Wärmeleitungen geprüft und überarbeitet • MS: Einführung einer Fernwärmesatzung geprüft • MS: Leitfäden und Beratungsangebote (s.o.) für genossenschaftliche Wärmeprojekte entwickelt, Möglichkeiten der Förderung geprüft • MS: Durchschnittliche Genehmigungsdauer für Fernwärmeausbau geprüft und Maßnahmen zur Verkürzung beschlossen und initiiert • I: Verlegung von x m Wärmenetzleitung pro definierten Zeitabschnitt • I: Anzahl der neuen Hausanschlüsse pro definierten Zeitabschnitt • I: Anschlussquote in Netzgebieten erreicht/gesteigert um pro definierten Zeitabschnitt • I: Anteil erneuerbarer Wärme erhöht um x % pro definierten Zeitabschnitt • I: THG-Emissionen der netzbasierten Wärmeversorgung gesunken um x % pro definierten Zeitabschnitt
Den Weg bereiten für die individuelle Wärmewende (Vergrünung dezentrale Versorgung)	<ul style="list-style-type: none"> • I: Anzahl der neu installierten Wärmepumpen (oder strombasierter Alternativen) pro definierten Zeitabschnitt • I: THG-Emissionen der dezentralen Wärmeversorgung gesunken um x % pro definierten Zeitabschnitt • I: Entwicklung des durchschnittlichen Heizungsalters (ggf. lokal untergebrochen) in definierten Zeitabschnitt • I: Monitoring PV-Ausbau auf nicht-kommunalen Dächern und Freiflächen in GWh pro definierten Zeitabschnitt, Abgleich mit geplantem Hochlauf bis 2040 • I: Entwicklung Grünstrom-Anteil in % des Lübecker Stromverbrauchs pro definierten Zeitabschnitt
Bezahlbare Wärme (Finanzierung)	<ul style="list-style-type: none"> • MS: Inhaltliches und finanzielles Fortführungskonzept „Energetische Quartierskonzepte“ erstellt • MS: Möglichkeiten der direkten Förderung von Bürger:innen-Wärmeprojekten geprüft

	<ul style="list-style-type: none"> • MS: Möglichkeiten der direkten Förderung des Umstiegs auf erneuerbare dezentrale Heizsysteme für Härtefälle geprüft • MS: Einrichtung eines zentralen Fördermittelmanagements <ul style="list-style-type: none"> • Konzept erstellt • Konzept freigegeben und Finanzierung gesichert • Besetzung und Start des Managements erfolgt
Wärmewende erleichtern durch Bedarfsreduktion (Energetische Sanierung kommunaler Gebäude)	<ul style="list-style-type: none"> • MS: Zentrales Monitoring der Gebäudedaten implementiert • MS: Energetische Sanierungsmaßnahmen definiert, budgetiert, terminiert und umgesetzt • MS: Kommunale Gebäude als Ankerkunden für Wärmenetze identifiziert und kommuniziert • I: Energieverbrauch der kommunalen Gebäude gesenkt um x % pro definierten Zeitabschnitt • I: x % der kommunalen Dachflächen mit PV belegt • I: Erzeugung PV-Strom auf kommunalen Gebäuden und dessen Steigerung pro definierten Zeitabschnitt
Datenbasis erweitern, um Umweltwärme erfolgreich zu erschließen (Studien und Konzepte)	<ul style="list-style-type: none"> • MS: Transformationsplanungen durchgeführt für x Wärmenetze bis • MS: Datengrundlage für Genehmigungsverfahren Fluss-Wasserwärmepumpen geschaffen • MS: Konzeptentwicklung für übergreifende Energiesystemplanung angestoßen
Erfolgreiche Wärmewende durch Kommunikation, Vernetzung und Beratung (Informationsveranstaltungen durchführen)	<ul style="list-style-type: none"> • MS: Feedbackbogen für die Teilnehmenden erstellt. • MS: Veranstaltungskonzept für Basis-Info-Veranstaltungen erstellt. • MS: Basis-Info-Veranstaltungen für alle Eignungsgebiete, Gebiete der dezentralen Versorgung, ergänzende Stadtbezirke durchgeführt • MS: Spezifische Fachveranstaltungen (etwa für Bürger:innen-Initiativen) konzipiert • MS: Spezifische Fachveranstaltungen durchgeführt • MS: Feedbackbögen ausgewertet • MS: Feedback in Überarbeitung der Veranstaltungskonzepte eingeflossen • I: Anzahl der Anmeldungen und der Teilnehmenden
Erfolgreiche Wärmewende durch Kommunikation, Vernetzung und Beratung (Beratungsangebot etablieren)	<ul style="list-style-type: none"> • MS: Einrichtung einer Service-Nummer erfolgt • MS: Auswertung des direkten und/oder nachgelagerten Kund:innen-Feedbacks • I: Anzahl der Anrufe pro definierten Zeitabschnitt • MS: Entwicklung eines (Konvoi-) Beratungskonzepts mit externen Fach-Expert:innen • MS: Auswertung des direkten und/oder nachgelagerten Kund:innen-Feedbacks • I: Anzahl der durchgeführten (Konvoi-) Beratungen pro definierten Zeitabschnitt
Die Verwaltung zündet den Turbo für die Wärmewende (Verstetigung der KWP)	<ul style="list-style-type: none"> • MS: Einrichtung und Besetzung einer zentralen KWP-Stelle erfolgt • MS: Monitoringstrategie ausdetailliert und der Bürgerschaft vorgestellt • MS: Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Interessensabwägung im Sinne eines strategischen Flächenmanagements abgeschlossen • MS: Fortschreibungsstrategie Kommunale Wärmeplanung entwickelt und politisch beschlossen • I:/MS: Überprüfung städtischer Satzungen und Vorschriften (zu x %) abgeschlossen

Tabelle 14: Beispiele und Vorschläge für Indikatoren und Meilensteine

9 Kosten und Finanzierung

9.1 Einflussfaktoren auf die Gesamtkosten der Wärmewende

Mit der Betrachtung der technischen Möglichkeiten der Wärmeversorgung ist untrennbar die Frage nach der Finanzierung verbunden. Dies betrifft sowohl die Energieversorger, auf die erhebliche Kosten zukommen, als auch die Bürger:innen als Nutzer:innen der Wärme. Und maßgeblich ebenso die Kommunen in ihrer Rolle als Gesellschafterin der lokalen Stadtwerke und als Verwirklicherin kommunaler Sozialpolitik.

In Summe stellt die Wärmewende eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Dabei gilt es zu beachten, dass sich die Gesamtkosten der Transformation nicht allein aus Investitionen in zentrale Wärmesysteme mit ihren Leitungen und Erzeugungsanlagen zusammensetzen, sondern ebenfalls die Kosten der dezentralen Systeme und der Gebäude- bzw. Heizungseffizienzsteigerungen enthalten. Es werden folglich Mittel auf Seiten der privaten und gewerblichen Verbraucher:innen, der Wohnungswirtschaft, der Energieversorger und der Kommunen notwendig sein, um die Wärmewende in die Praxis umzusetzen

Demgegenüber stehen auf Seiten der konventionellen, fossilen Versorgung für Verbraucher:innen und bei nicht erfolgter Sanierung auch für Immobilien-Vermieter:innen steigende Kosten durch den vorgegebenen Pfad der CO₂-Bepreisung und die Unsicherheit der Energiepreisentwicklung im geopolitischen Spannungsfeld. Gleiches gilt gesamtgesellschaftlich für die finanziellen Auswirkungen der Klimaveränderungen.

Zudem fallen in Abhängigkeit von der Entscheidung über die Form der Wärmeversorgung Investitionsbedarfe bei unterschiedlichen Akteuren an. Eine Wärmeplanung hat daher auch mit Blick auf die Kosten das Ziel eines weitestgehenden Gesamtoptimums zu betrachten.

Im gesellschaftlichen Kontext stellen sich in beiden Varianten der Wärmeversorgung – erneuerbar wie fossil – Fragen nach den sozialen Auswirkungen der Preisentwicklung. Nur in einer grünen Wärmezukunft besteht allerdings die Möglichkeit der aktiven, technologischen Gestaltung und des gemeinschaftlichen Diskurses über die Umsetzung der Wärmewende – mit der Perspektive einer regionalzentrierten Wertschöpfung und dem Rückgriff auf Primärenergieträger, die kostenfrei zur Verfügung stehen.

Nichtsdestotrotz ist eine robuste Finanzierungsstrategie notwendig, die alle Akteurinnen und Akteure der Wärmewende einbindet und unterschiedliche Finanzierungsquellen inkl. privatwirtschaftlicher Mittel sowie Förderprogramme berücksichtigt. Dies war auch Ergebnis einer Diskussion im Begleitgremium, aus der zahlreiche Ideen abgeleitet und in die Maßnahmenempfehlungen übernommen werden konnten.

Ein Fokus liegt dabei auf der Finanzierung des Wärmenetzausbaus, denn Wärmenetze sind ein großer (kommunaler) Hebel, um dichtbesiedelte Bereiche schnell mit treibhausgasneutraler Wärme versorgen zu können. Die Baukosten liegen in erster Instanz nicht bei den Verbraucher:innen, für die der Anschluss an ein Wärmenetz in vielen Fällen eine kostengünstige Lösung ist.

Gleichzeitig setzt der Ausbau der Wärmenetze massive Investitionen auf Seiten der Netzbetreiber und Energieversorger voraus: Um bundesweit den Anteil Fernwärmeanschluss von derzeit etwa 15 % auf ein Drittel aller Wohnungen zu erhöhen, ergeben sich Investitionskosten bis 2030 von circa 24 Milliarden Euro für den Netzausbau und die Umstellung auf erneuerbare Wärmeerzeugung (45). Im Zeitraum von 2030 bis 2040 steigt dieser Prognose zufolge mit dem beschleunigten Ausbau von Erneuerbaren Erzeugungsanlagen und Netzen der Investitionsbedarf auf insgesamt rund 83 Milliarden Euro: „Für die einzelnen

Fernwärmeversorger kann das Investitionen erfordern, die ihre jetzige Investitionstätigkeit und den Wert des Anlagen- und Netzbestandes um ein Vielfaches überschreiten. Neben der zusätzlichen Aktivierung von Eigenkapital bedeutet das, dass Unternehmen mehr Fremdkapital einbinden werden müssen als bislang. Das stellt die häufig kommunalen Eigentümer vor neue Herausforderungen.“, so die aktuelle Untersuchung (46). Abbildung 81 zeigt deren Ergebnisse zu den Ausbaurkosten in zusammengefasster Form.

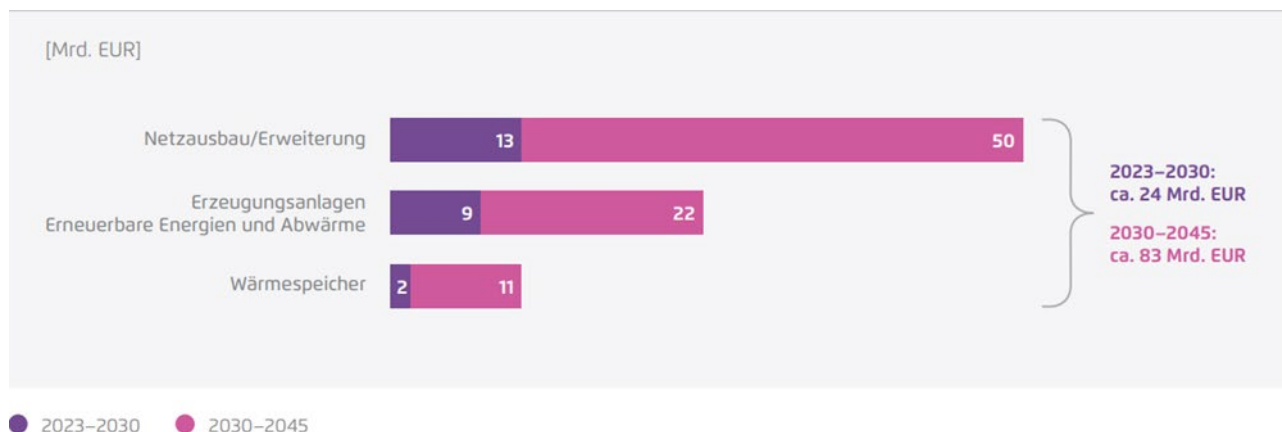


Abbildung 81: Investitionsbedarf in Fernwärme im Szenario Klimaneutrales Deutschland 2045. Ohne Ersatzinvestitionen sowie ohne Investitionen in stromgeführte KWK-Anlagen auf Basis von Wasserstoff und Biomasse (46).

Da eine Fernwärme-Versorgung aufgrund der Siedlungsdichte vor allem im urbanen Raum von Bedeutung ist, werden Kommunen mit städtischem Charakter wie Lübeck ihre Fernwärmenetze deutlich stärker ausbauen müssen als im Rahmen der bundesdurchschnittlichen Steigerung von 15 auf 33 %. Damit wird an dieser Stelle deutlich, welche Kraftanstrengungen gerade auf diese Kommunen und ihre Energieversorger zukommen.

Eine weitere drängende Frage im Zusammenhang mit der Finanzierung ist die Frage nach den finalen Wärmekosten für die Verbraucher:innen. Diese müssen zwischen einer Einzelversorgung oder der Entscheidung für den Anschluss an ein Fernwärmenetz abwägen. Mit der Entscheidung für einen Netzanschluss binden sie sich dabei über einen langen Zeitraum an einen Versorger oder an ein genossenschaftliches Modell.

Welche Faktoren die Kosten für eine zentrale Wärmeversorgung beeinflussen, fasst Abbildung 82 zusammen.



Abbildung 82: Die Kosten für den Ausbau und den Betrieb zentraler Wärmenetze setzen sich aus verschiedenen Bestandteilen.⁴⁴ zusammen, nach (46)

Die dargestellten Kostenkomponenten werden wiederum von diversen, lokal- und netzspezifischen Faktoren beeinflusst, etwa von

- den Leitungslängen und Verbindungs-Trassenlängen
- den Kosten in der Netzperipherie (Pufferspeicher, Pumpen, Mess- und Regeltechnik,...)
- dem Bau der Erzeugungsanlagen und dem sich ergebenden netzspezifischen EnergieMix sowie den Konsequenzen der Standortwahl (Netzhydraulik, Notwendigkeit von Pufferspeichern, Straßen-, Fluss-, Bahnquerungen...)
- dem Bau/Umbau vorhandener Heizzentralen
- der Anzahl der Hausanschlüsse/der Anschlussquote
- Temperaturniveaus in Vor- und Rücklauf sowie Netzverluste
- Umsetzungsjahr (Inflation, sonstige Kostensteigerungen im Vergleich zu heute)
- (städte-) baulichen Herausforderungen, etwa durch besondere Verlegesituationen, Anforderungen Stadtbild/Denkmalschutz, etc.

Die Gesamtkosten für Bau, Instandhaltung und Betrieb des gesamten Netzsystems sind schließlich Ausgangspunkt für die Bestimmung des Wärmegestehungspreises in €/kWh, den Verbraucher:innen für ihre Wärmeversorgung zahlen müssen. Hierzu addiert sich in der Regel noch ein einmaliger Anschlusspreis inkl. der Übergabestation.

Wie hoch der Wärmegestehungspreis am Ende tatsächlich ist, hängt somit von vielen unterschiedlichen Faktoren ab, die sich in der Regel individuell in jedem Projekt ergeben. Die tatsächliche Kostenzusammensetzung eines Wärmenetzes ist daher Ergebnis von konkreten Umsetzungsplanungen und Detailprüfungen. Gleichzeitig sind auf Verbraucher:innen-Seite die Akzeptanz für zentrale Wärme und das Vertrauen in die langfristige Bindung an eine

⁴⁴ CO₂-Kosten fallen (nur) so lange an, wie die eingesetzten Energieträger noch nicht 100 % treibhausgasneutral sind, also bspw. der Strommix noch fossile Bestandteile enthält oder entsprechende Brennstoffe direkt verfeuert werden.

versorgende Institution Voraussetzung für eine hohe Anschlussquote – und diese wiederum ein wichtiges Kriterium für den wirtschaftlichen Bau und Betrieb eines Wärmenetzes.

Die Gesamtkosten der Wärmewende beinhalten allerdings nicht nur die Kosten rund um die Wärmenetze, auch die Aufwände für dezentrale Wärmelösungen und die Gebäudesanierung haben ihren Anteil, wie in Abbildung 83 skizziert.

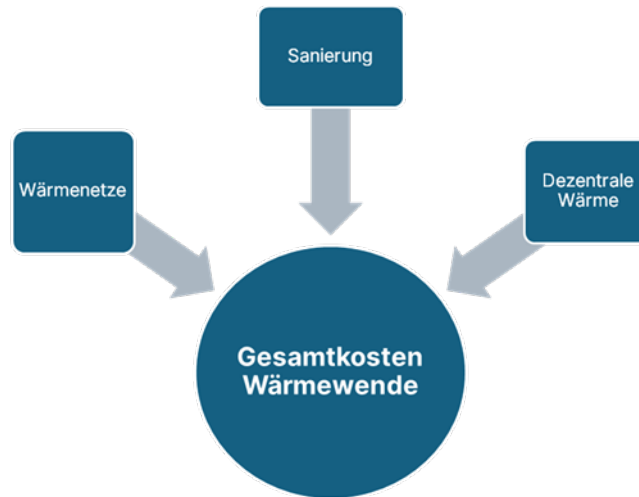


Abbildung 83: Die Kosten der Wärmewende werden von drei Haupttreibern bestimmt, deren Hauptanteil jeweils von unterschiedlichen Akteur:innen zu tragen ist.

Dabei lastet die Finanzierung von Sanierung und dezentraler Wärme unmittelbar auf den Schultern der Gebäudeeigentümer:innen bzw. über die Auswirkungen auf Betriebskosten und Nettokaltmiete auf den Mieterinnen und Mietern (dazu unten mehr).

Kosten für Investition und Betrieb in dezentrale Wärmelösungen sind für die Nutzer:innen, zumal im selbstbewohnten Eigentum oder im eigenen Betrieb, naturgemäß ganz unmittelbarer Art. Aber auch hier finden sich diverse Einflussfaktoren, die eine individuelle Betrachtung bzw. Projektierung ratsam machen, zum Beispiel:

- Jahreswärmebedarf und notwendige Leistung
- Neuer Heizungstyp/Kombination (ja/nein)
- Umsetzungsjahr (Inflation, sonstige Kostensteigerungen)
- vorhandenes Heizsystem/ggf. Kosten für die Anpassung des Heizungssystems
- mögliche Kosten für einen Pufferspeicher und Speichergröße
- Planungskosten
- Erschließungskosten
- Förderung
- Strom-/Brennstoffkosten
- Sonstige Instandhaltungs- und Betriebskosten

Hierzu hat die Deutsche Umwelthilfe (47) untersucht, wie sich die jährlichen Kosten für verschiedene dezentrale Heizsysteme bzw. Energieträger in den kommenden Jahren entwickeln könnten. Abbildung 84 und Abbildung 85 stammen aus dieser Untersuchung und fassen die Ergebnisse für zwei unterschiedliche Fälle (EFH im Eigentum, MFH im Mietsverhältnis) zusammen: In beiden Fällen zeigen sich die geringsten Kosten für die Wärmepumpe – insbesondere, wenn sie mit einer eigenen Stromerzeugung kombiniert wird.

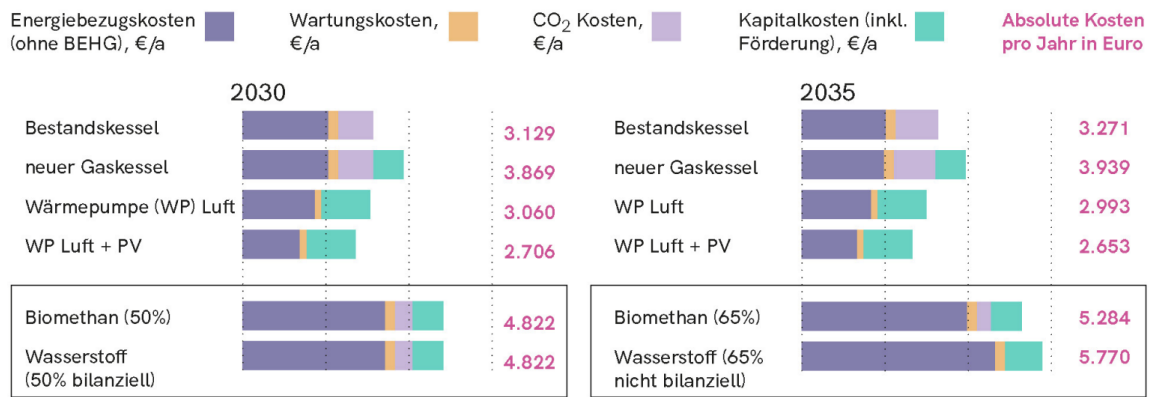


Abbildung 84: Prognose der Deutschen Umwelthilfe zur Kostenentwicklung für Eigentümer:innen eines Einfamilienhauses (Wohnfläche: 121 m², Baujahr zwischen 1958 bis 1968, teilsaniert) für verschiedene dezentrale Heizsysteme bzw. Energieträger.

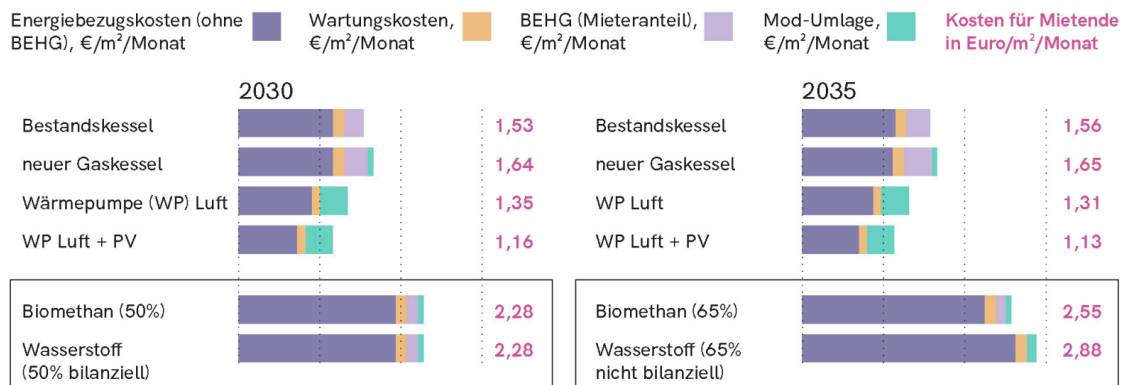


Abbildung 85: Prognose der Deutschen Umwelthilfe zur Kostenentwicklung für Mieter:innen in einem Mehrfamilienhaus (Wohnfläche: 420 m², Baujahr zwischen 1969 bis 1978, teilsaniert) für verschiedene dezentrale Heizsysteme bzw. Energieträger.

Wärmepumpen werden in der dezentralen Wärmeversorgung den Prognosen nach prioritär zum Einsatz kommen. Zur deren genereller Preisentwicklung können auf Basis des KWW-Technikkatalogs die in Abbildung 86 folgenden Abschätzungen getroffen werden: Wie bspw. für Photovoltaik in der Vergangenheit gesehen, aber auch viele andere Produkte, die eine schnelle technologische Entwicklung und den Ausbau der Produktionskapazitäten erleben, ist mit einer Reduzierung der Investitionskosten zu rechnen.

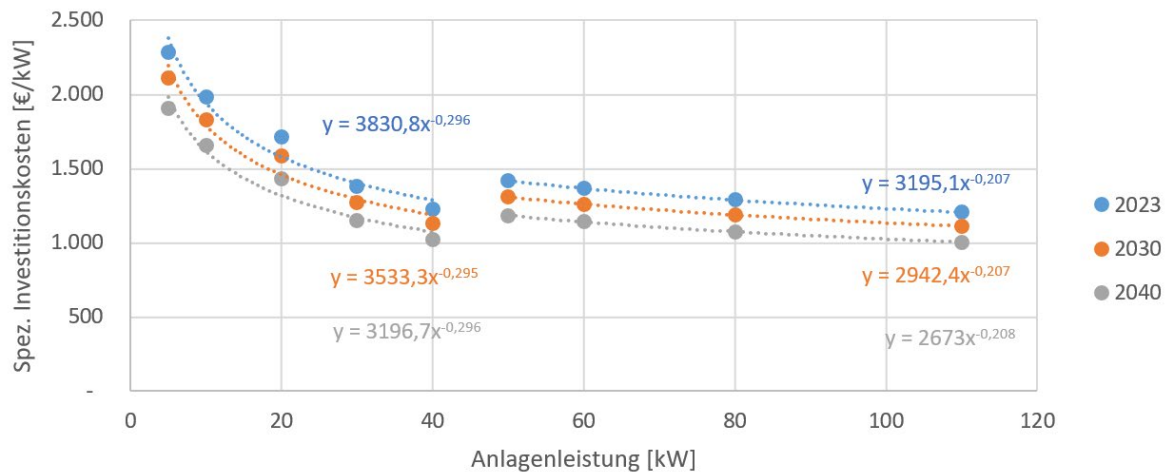


Abbildung 86: Spezifische Investitionskosten für Luft-Wasser-Wärmepumpen in Abhängigkeit von der gewählten Anlagenleistung und in der Prognose für 2030 und 2040, inkl. der Regressionsparameter (11).

Der neben der zentralen Wärmeversorgung und der dezentralen Wärmeversorgung dritte Kostenblock, die Sanierung, ist schließlich ebenfalls von individuellen Gegebenheiten durch das jeweilige Gebäude aber auch konzeptionellen Entscheidungen abhängig im Sinne etwa von:

- Gewählter Sanierungstiefe
- Baujahr und Umsetzungsjahr
- Gebäudetyp
- Denkmalschutz, Statik oder andere Besonderheiten
- Gebäude/Wohnfläche
- Planungskosten, Baukosten
- Allg. Preisentwicklung von Komponenten und Arbeit
- Förderung

In Summe finden sich somit aus allen drei Kostenblöcken jeweils diverse Faktoren, die die Kosten der Wärmewende zu einem individuellen Mix für Verbraucher:innen machen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass je nach gewählter Wärmeversorgung die Kosten standortspezifisch bei unterschiedlichen Akteuren und in unterschiedlichen Höhen anfallen werden (siehe dazu auch Abbildung 83). Die Benennung der Gesamtkosten der Wärmewende einer Kommune allein auf Basis der Kommunalen Wärmeplanung wäre daher eine fiktive Größe, die weder für Finanzierungsoptionen noch für Technikentscheidungen eine Hilfe darstellt. Aussagen über die Investitionsbedarfe für die Fernwärmeversorgung sind beispielsweise erst nach Festlegung der Fernwärme-Ausbauggebiete und den darin erfolgenden Transformationsplanungen mit den darin vorgeschlagenen konkreten technischen Umsetzungsmöglichkeiten möglich.

9.2 Soziale Aspekte

Für Schleswig-Holstein wurden die sozialen Aspekte der Transformation auf einer theoretisch-statistischen Basis im Rahmen einer aktuellen Studie abgeschätzt. Dies geschah durch die modellhafte Ermittlung von Wohnkosten, die durch Wärmeversorgung und Sanierung mittel- und unmittelbar entstehen (können). Weiter unten finden sich einige Beispiele aus dieser Studie.

Im Spannungsfeld zwischen Klimaschutz und Bezahlbarkeit von Wärme und Wohnen - auch und gerade in der individuellen Entscheidung für jedes Gebäude - sind zwei Abwägungen von besonderer Bedeutung, wobei diese sich gegenseitig beeinflussen:

- **In welcher Tiefe und in welchem Umfang wird das Gebäude saniert:** Diese Entscheidung bestimmt die Sanierungskosten auf der einen Seite und auf der anderen den Wärmebedarf des Gebäudes und die benötigten Heiztemperaturen.
- **Welche Art der Versorgung** soll zukünftig die Wärme bereitstellen:
 - In Gebieten, in denen keine Wärmenetze vorhanden oder in Zukunft zu erwarten sind, muss an dieser Stelle entschieden werden, welche dezentrale Erzeugungstechnologie oder auch Kombination von Technologien eingesetzt werden soll.
 - In Gebieten, die über ein Wärmenetz verfügen bzw. in denen perspektivisch ein Wärmenetz verlegt wird, stellt sich die Frage nach einem Netzanschluss oder der Installation eines dezentralen Systems (mit jeweils möglichen Technologie-Optionen). Für Quartiere mit entsprechender Bedarfsstruktur kommt als Variante hier noch die lokale Initiative/ein Nahwärmenetz als weitere Option zum Tragen. Die Abwägung ist ähnlich zum Fernwärmeanschluss, mit besonderen Implikationen bei kalten Netzen oder genossenschaftlichen Strukturen.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass nicht nur Privateigentümer:innen, sondern auch Vermieter:innen, Genossenschaften und die Wohnungswirtschaft als solches vor diesen Entscheidungen stehen.

„Die Herausforderung der Wärmewende liegt für die Wohnungswirtschaft vor allem in der Balance zwischen der notwendigen energetischen Sanierung und der Sicherstellung bezahlbaren Wohnraums. Wir müssen dringend innovative und nachhaltige Heizlösungen finden, die sowohl ökologisch sinnvoll sind als auch die finanzielle Belastungsgrenze unserer Mitglieder nicht übersteigen.

Ein wichtiger Baustein unseres Klimapfades ist der weitere Anschluss unseres Gebäudebestandes an die Fernwärme.

Wo dies nicht möglich sein wird, haben wir erste Pilotprojekte mit Wärmepumpen gestartet: im Geschosswohnungsbau eine echte Herausforderung und überhaupt erst möglich, weil wir als Lübecker Bauverein in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich in die energetische Sanierung der Fassaden investiert haben.“

Christiane Koretzky, Vorständin des Lübecker Bauvereins und Mitglied des Begleitgremiums.

Die Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (ARGE) hat zu diesen Herausforderungen im Auftrag des Schleswig-Holsteinischen Gemeindetags e.V. eine umfassende Analyse durchgeführt und die Ergebnisse in der Machbarkeitsstudie „Klimaneutraler Wohnungsbau in Schleswig-Holstein“ veröffentlicht (48). In dieser rät sie, die grüne Wärmeversorgung prioritär vor der – trotzdem notwendigen – Gebäudesanierung zu betrachten, um Treibhausgasneutralität zu erreichen.

„Die Herausforderung Klimaneutralität ist riesig, die Zeit ist knapp. Nicht nur deshalb, sondern auch um den sozialen Bogen nicht weiter zu überspannen, ist ein Umdenken erforderlich. Die neue Formel lautet: Weniger ist mehr und auch effizienter. Dies gilt insbesondere für den Umfang und die Tiefe von Gebäudesanierungen, die erheblich weniger Hebelwirkungen haben als die Umstellung und Dekarbonisierung der Energieversorgung.“

Prof. Dipl.-Ing. Dietmar Walberg, Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.

Anmerkung: Für diesen Aspekt von Bedeutung sind auch technologische Entwicklungen, gerade bei Wärmepumpen in der dezentralen Versorgung, (s. auch Kapitel Zielszenario) die zunehmend in Gebäuden mit niedrigerem energetischem Standard möglich werden und somit jenseits der Wärmenetzzeignungsgebiete den Sanierungsdruck reduzieren können. Gleichzeitig muss klar sein, dass grüne Wärmenetze mit entsprechender Erzeugung ebenfalls in ihrer Auslegung und damit ihren Kosten von einer Absenkung der Vor- und Rücklauftemperaturen profitieren: Auch Gebäude in Wärmenetzgebieten sollten daher in ihrem Wärmebedarf reduziert werden. Zumal im Rückblick auf die Bestandsanalyse ein großer Anteil energetisch sehr schlecht bewerteter Gebäude in Lübeck zu konstatieren ist.

Im Rahmen der Studie wurden für verschiedene Verbraucher:innen-Konstellationen die Auswirkungen unterschiedlicher Sanierungstiefen und der Versorgung entweder über eine zentrale oder dezentrale Wärmeerzeugung simuliert. Aus den Ergebnissen können beispielhaft Auswirkungen der verschiedenen Wärmestrategien für Wohngebäude auf die Bewohner:innen abgeleitet werden. Beispiele aus diesen Berechnungen zeigen im Folgenden Abbildung 87 und Abbildung 88, diese finden sich in einer größeren Darstellung noch einmal im Anhang.



Abbildung 87: Vergleich der Auswirkungen unterschiedlicher Sanierungsambitionen (steigend von links nach rechts) sowie des Anschlusses an ein Fernwärmenetz im Vergleich mit der Installation einer Wärmepumpe auf die Nettokaltmiete, die Betriebskosten und die Heizkosten eines alleinerziehenden Elternteils, wohnhaft in einem Mehrfamilienhaus (48).

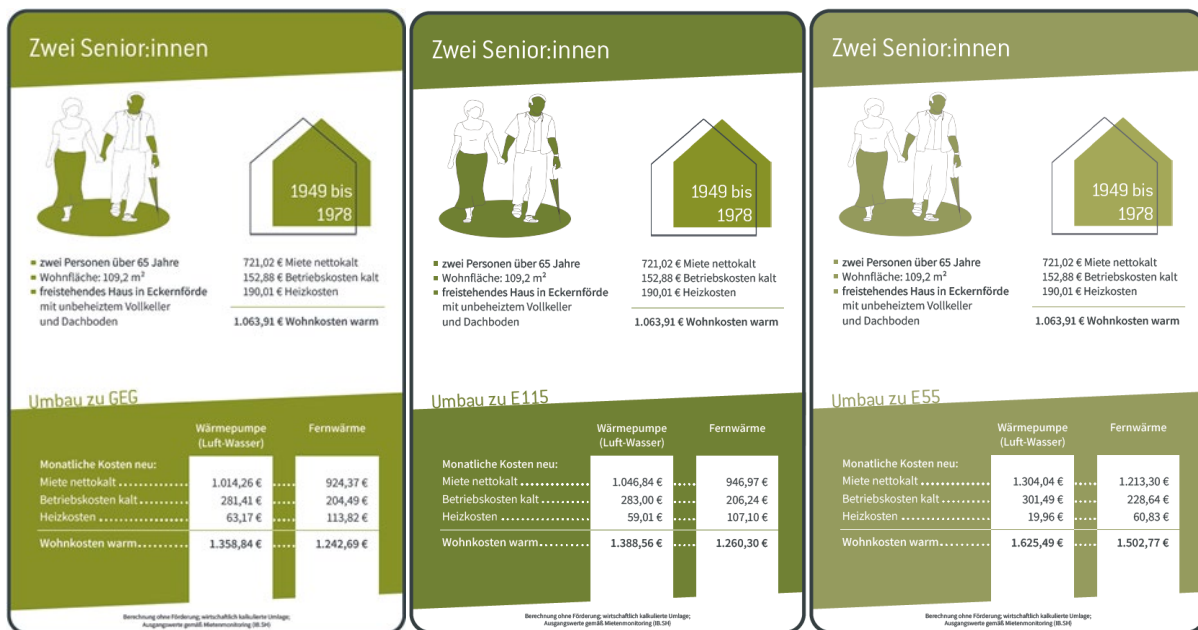


Abbildung 88: Vergleich der Auswirkungen unterschiedlicher Sanierungsambitionen (steigend von links nach rechts) sowie des Anschlusses an ein Fernwärmenetz im Vergleich mit der Installation einer Wärmepumpe auf die Nettokaltmiete, die Betriebskosten und die Heizkosten eines Seniorenpaars, wohnhaft in einem gemieteten Einfamilienhaus (48).

Zu ihren Analysen schreibt die ARGE: „Der direkte Vergleich [...] zeigt [...], dass die höheren Effizienzhaus-Standards unter den aktuellen Bedingungen zu deutlich höheren Wohnkosten führen, obwohl die Heizkosten signifikant sinken. Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass mit steigenden Energiekosten der rechnerische Vorsprung des niedrigeren Standards abnimmt. Der höhere Effizienzhausstandard macht die Wohnkostenrechnung mithin resilienter gegenüber sich ändernden Energiepreisen. [...] Mit den höchsten Kostensteigerungen müssen [...] insbesondere Haushalte rechnen, die in Einfamilienhäusern leben [da die Investitionskosten für eine energetische Ertüchtigung im Vergleich zu den Kosten für Mehrfamilienhäuser häufig deutlich höher ausfallen]. Führt man sich zudem vor Augen, dass viele dieser Haushalte gleichzeitig im selbstgenutzten Eigentum leben, lohnt sich ein Blick auf die anfallenden Veränderungen der Wohnkosten. Hier addieren sich zusätzlich noch [u. A.] die Mehrkosten, die für die Instandhaltung anfallen [...]“

Zusammengefasst stellt sich in der gewerblichen Vermietung und im privaten Wohnbesitz die gleiche Herausforderung: eine Festlegung im oben aufgespannten Möglichkeitenraum von Sanierung und Versorgung zu treffen, die über einen langen Zeitraum bezahlbare und treibhausgasneutrales Wohnen und Heizen ermöglicht.

9.3 Förderung und Finanzierungsmodelle

Ein Werkzeug, um die Investitionskosten in Gebäudeeffizienz, Heizsysteme und Wärmenetze und damit die finanzielle Last von Betreiber:innen, Wohneigentümer:innen und Mieter:innen zu reduzieren, sind öffentliche Fördermittel, von denen nachfolgend aktuell nutzbare Programme beschrieben werden:

→ Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) (4) entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze ermöglicht. Zielgruppen sind Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke und Vereine / Genossenschaften. Es soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze in Deutschland beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen (mindestens 75 %) an erneuerbaren Energien und Abwärme sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze und gliedert sich in verschiedene Module.

→ Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Die BEG (49) ist mit dem novellierten Gebäudeenergiegesetz (50) verzahnt und fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeherzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Auch für den Heizungstausch gibt es Zuschüsse. Seit Ende Februar 2024 existiert mit dem KfW-Programm 458 zusätzlich eine Heizungsförderung für Privatpersonen (51).

→ Investitionskredit Kommunen / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (KfW)

Als Alternative für die Finanzierung energetischer Maßnahmen im Quartier (ausgelaufenes Programm KfW 432, s.o.) nennt die KfW den Investitionskredit Kommunen (IKK) und den Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU), mit denen Investitionen in die kommunale und soziale Infrastruktur gefördert werden (52).

Neben diesen großen Bundesprogrammen sollten im konkreten Projektfall auch die Fördermöglichkeiten auf Landesebene geprüft werden.

Eine Orientierungshilfe in der – sich teilweise schnell ändernden – Programmlandschaft von EU- bis Landesebene bietet die Förderdatenbank des Bundes:

<https://www.foerderdatenbank.de/FDB/DE/Foerderprogramme/foerderprogramme.html>

Weitere Bausteine in der Finanzierung der Wärmewende können unter anderem sein:

Private Investitionen und Public-Private-Partnership: Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Bürgerbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte initiiert, administriert und aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Gebühren und Einnahmen: Eine strategische Preisgestaltung für Wärmeabgabe und Energieeinspar-Contracting kann sowohl die Kosten decken als auch den Verbrauch regulieren.

Das Lübecker Begleitgremium war sich einig, dass eine sozialverträgliche Finanzierung der Wärmewende in der Hansestadt von entscheidender Bedeutung für Akzeptanz und Umsetzung ist. Dabei sah es auch die Möglichkeit, über (genossenschaftliche) finanzielle Beteiligungen der Bürger:innen die Wärmewende als Gemeinschaftsaufgabe in der Stadt zu verankern.

Konkrete Handlungsschritte, die sich mit Finanzierung und Förderung befassen, finden sich im Kapitel „Maßnahmen“.

10 Ausblick

Die Kommunale Wärmeplanung in Lübeck ist ein wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Stadt: Der Wärmeplan ergänzt dabei den Masterplan Klimaschutz der Hansestadt im Bereich Wärme wesentlich und unterstützt bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung.

Dabei hat die Analyse von Bestand und Potenzialen einerseits einen erheblichen Handlungsbedarf – andererseits aber auch viele Chancen offengelegt: Hier kommt dem Wohnsektor eine Schlüsselrolle im Sinne der Hebelwirkung und eine ebensolche der städtischen Verwaltung in der Konzertierung und Ermöglichung der nachfolgenden Untersuchungs- und Umsetzungsschritte zu.

Mit dem vorliegenden Dokument handelt es sich um eine Momentaufnahme, die als strategischer Rahmen Lübecks Weg zur Wärmewende gestalten soll. Die KWP ist dabei eine „lebende“ Planung, welche sich stetig weiterentwickelt, neue Erkenntnisse berücksichtigt, (z. B. Ergebnisse aus Transformationsplanungen, Fortschritte aus Quartieren, gesetzliche wie politische Änderungen) und darauf basierend weiterentwickelt wird. Die Herausforderung wird darin bestehen, die Operationalisierung dieser KWP zu verfolgen, „am Ball zu bleiben“, für Akzeptanz zu sorgen und in Summe die kontinuierliche Nachjustierung und Nachplanung sicherzustellen. Für diese Aufgabe wird die zentrale Steuerung unter Einbindung der Leitungsebene empfohlen, um so der Bedeutung und übergreifenden Steuerungsfunktion der Kommunalen Wärmeplanung gerecht zu werden. Hier ist auch die zukünftige Rolle von Datenpflege, -erhebung und -konsolidierung in ihrer Wichtigkeit zu betonen: Sie erleichtert und beschleunigt die Prozesse rund um die Wärmewende, macht ein gutes Maßnahmenmonitoring erst möglich und erzeugt Transparenz, die sich wiederum positiv auf die Akzeptanz in der städtischen Gesamtgesellschaft auswirken wird.

Diese Akzeptanz letztendlich zu erreichen und zu erhalten, kann nur durch Teilhabe aller Akteur:innen an der Wärmewende gelingen: durch Beratung, Diskussionen in den Quartieren, gemeinsame Projekte mit Wirtschaft und anderen öffentlichen Institutionen, sowie genossenschaftliche Wärme- und Finanzierungslösungen (siehe Abbildung 89).

Eine Erfüllung der Anforderungen kann nur – gerade mit dem Ziel eines sozial-ökologischen Optimums- durch das Anstreben einer alle Faktoren und Sektoren umfassenden System-Effizienz gelingen, die Akzeptanz ist dabei unabdingbar mit einer für alle tragbaren sozialen Gestaltung der Energiewende verknüpft, nach (43).



Abbildung 89: Das klassische Dreieck der Energieversorgung um den vierten, für das Gelingen der Wärmewende entscheidenden Faktor: Die Akzeptanz.

"Die Wärmewende ist lokal und persönlich, steht aber gleichzeitig in enger Wechselwirkung mit dem Umbau der gesamten Energieinfrastruktur. Für die erfolgreiche Umsetzung brauchen wir koordinierte Initiativen, informierte Entscheidungen und beherztes Handeln aller Akteure - von den Gebäudeeigentümern und Planern über die Verwaltung bis hin zu den Bauschaffenden und Energieversorgern. Die kommunale Wärmeplanung bildet hierfür eine belastbare Grundlage."

Professor Sebastian Fiedler, Technische Hochschule Lübeck, Dekan Fachbereich Bauwesen, Mitglied des wissenschaftlichen Beirats für die KWP Lübeck und damit Teil der Kern-Arbeitsgruppe.

Die Wärmewende ist ein Langstreckenlauf in Sprintgeschwindigkeit – und eine Aufgabe, die nur zusammen gelöst werden kann. Sie ist auf interessierte, informierte Bürgerinnen und Bürger, Akteurinnen und Akteure aus Wirtschaft, Verwaltung und Politik angewiesen: Gemeinsam auf Klimakurs – Wärmewende klarmachen!

11 Anhang

A Ergänzende Kennzahlen zur Bestandsanalyse

Kennzahl	Wert und Einheit ⁴⁵
Endenergieverbrauch pro Kopf	Haushalte 1657 GWh → ~7500 kWh/a*EW Industrie 431 GWh → ~1950 kWh/a*EW GHD 470 GWh → ~2126 kWh/a*EW Öffentliche Bauten 362 GWh → ~1638 kWh/a*EW
Endenergiebedarf Wärme für Wohngebäude pro Quadratmeter Wohnfläche	1657 GWh Endenergiebedarf privates Wohnen bei ca. 40m ² WF/Kopf. ⁴⁶ → ca. $1.657.000.000 \div (40 \times 221.000) = 187$ kWh/m ² WF (entspricht Energieeffizienzklasse F) → vgl. Grafik "Gebäudeverteilung (Wohngebäude) nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)"
Installierte PV-Leistung pro Kopf (53)	PV installiert: 33,1 MW → 0,15 kW/Kopf EW: 221.000
Installierte KWK-Leistung pro Kopf (elektrisch und thermisch) (53)	elektrisch: 43.133 kW → 0,2 kW/Kopf thermisch: 54.654 kW → 0,25 kW/Kopf EW: 221.000
Länge der Transport- und Verteilleitungen in Gas- und Wärmenetzen	Wärmenetze: ca. 100 km, Gasnetze: ca. 1200 km, Stromnetze: ca. 3400 km

⁴⁵ Abkürzungen

EW: Einwohner:in

GHD: Gewerbe, Handel, Dienstleistung

WF: Wohnfläche

KWK: Kraft-Wärme-Kopplung

kWp: Kilowatt-Peak

⁴⁶ Laut Wohnungsmarktbericht der Hansestadt Lübeck 2022 (58)

B Weitergehende Erläuterungen zur Potenzialermittlung

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür werden alle Potenzialflächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (zum Beispiel solare Einstrahlung) versehen und bewertet.

Solarthermie/Freifläche:

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

Es werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, deren Entfernung zur Siedlungsfläche einen Maximalabstand von 1000 m unterschreitet.

Solarthermie (Dachflächen)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Wärmeezeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 25 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m² als Dachfläche für Solarthermie genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Wärmeezeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Solarthermie-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz:

→ Flächenspezifische jährliche Wärmeezeugung: 400 kWh/m²

Oberflächennahe Geothermie

Durch die relativ konstanten Temperaturen in der oberen Erdschicht kann mit Hilfe einer Wärmepumpe ganzjährig Wärme extrahiert werden. Das System der Erdwärmesonden mit Wärmepumpe besteht aus drei Teilen: einem U-förmigen Rohr mit einer Tiefe von bis zu 100 m, einer elektrisch betriebenen Pumpe und einem sich an das Rohr anschließenden Verteilsystem.

Die zirkulierende Flüssigkeit im Rohr wird durch die höheren Temperaturen im Erdreich (Wärmequelle) erwärmt und mit Hilfe der Wärmepumpe an die Zielorte transportiert (Wärmesenken), wo sie die Wärme abgibt.

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

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

Ausgehend von 1800 Volllaststunden kann mittels der GPOT-Methodologie (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544216303358>), ortsspezifischer Wetterdaten und weiterer Annahmen ein jährliches Potenzial pro Bohrloch bestimmt werden. Für das Gesamtpotenzial werden die einzelnen Potenziale aufsummiert.

Luftwärmepumpe (dezentral)

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

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

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

Die genaue Berechnung des erforderlichen Abstands erfolgt auf Basis der technischen Daten der Wärmepumpe sowie der Lärmgrenzwerte gemäß der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm). Diese Grenzwerte variieren je nach Gebietstyp:

- Nachts (22:00 – 6:00 Uhr): 35 bis 45 dB(A)
- Tagsüber (6:00 – 22:00 Uhr): 45 bis 60 dB(A)

Die zulässigen Werte hängen dabei von der Gebietseinstufung ab, z. B. Kurgebiet, reines Wohngebiet, allgemeines Wohngebiet oder Kern-, Dorf- und Mischgebiet.

TA Lärm: https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.htm

Abhängig vom Siedlungstyp wird die maximal zulässige Lautstärke ermittelt. Unter Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung ergeben sich daraus die Mindestabstände einer Wärmepumpe zu den Nachbargrundstücken und die entsprechenden Verbotflächen. Weiterhin werden Straßen, Plätze und ähnliche Bereiche als zusätzliche Verbotflächen definiert.

Potenzielle Installationsflächen für eine Wärmepumpe ergeben sich dann aus den Umgebungsflächen des eigenen Gebäudes, die von den Verbotflächen der umliegenden Gebäude und den zusätzlichen Verbotflächen unberührt bleiben.

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

Flusswasserwärmepumpen

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

Gebietsbestimmung: In einem ersten Schritt werden alle relevanten Flüsse und Seen (für Lübeck nicht angewendet) in der untersuchten Region ermittelt. Diese bilden die potenziellen Wärmequellen für die Wärmepumpen. Daraufhin werden mögliche Aufstellflächen für die Wärmepumpen ermittelt. Dazu wird eine potenzielle Fläche von 50 Metern rund um die

identifizierten Gewässer definiert. Ausschlusskriterien sind dabei unter anderem Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und andere ungeeignete Areale.

Potenzialberechnung: Innerhalb der identifizierten Aufstellflächen werden mögliche Standorte für die Wärmepumpen festgelegt, wobei ein Mindestabstand zwischen den Standorten eingehalten wird. In diesen Abständen werden nun fiktive Wärmepumpen mit der jeweils vorgegebenen thermischen Leistung in den geeigneten Flächen platziert. Ausgehend von dieser Auslegung für den jeweils einzelnen Standort wird anschließend berechnet, welche Wärmemengen den Gewässern jeweils insgesamt und gleichzeitig entzogen werden könnten.

Grundlage hierfür ist die Annahme, dass maximal 5% des mittleren Niedrigwasserabflusses aus Flüssen entnommen werden können.

Abwärme aus Klärwerken

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

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

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

C Ergänzende Informationen zum Abschnitt „Sanierung/Prognose Wärmebedarf“

Grenzen der Berechnungen zur Sanierungsprognose im greenventory-Modell

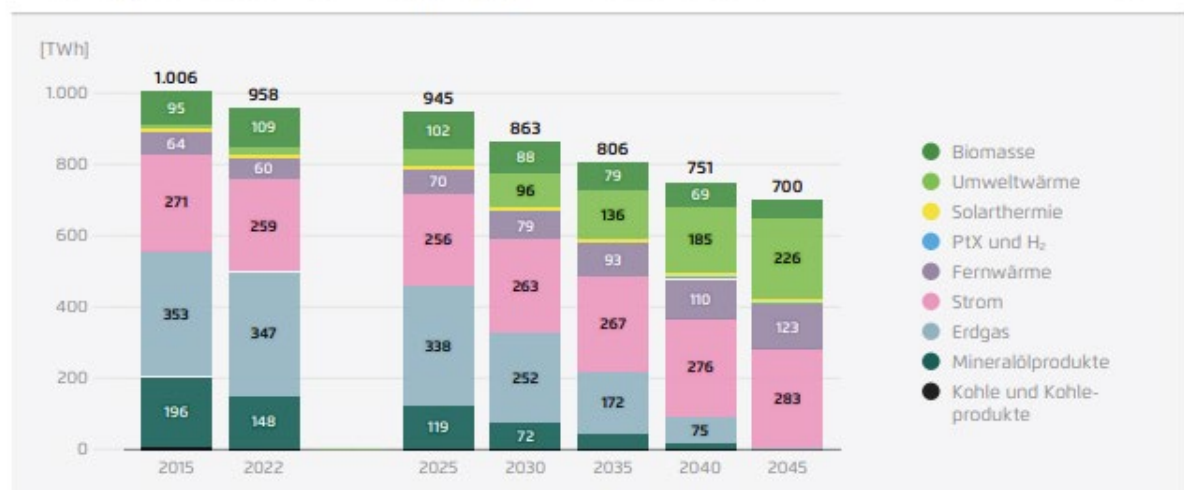
Stichwort	Faktoren, die nicht in der Modellierung berücksichtigt werden
Klimawandel	Veränderungen der durchschnittlichen Temperaturen, Zunahme von Wetterextremen und deren Auswirkungen auf den Heizbedarf
Demografische Entwicklung	Veränderung der Bevölkerungsstruktur, Bevölkerungswachstum oder -rückgang spezifische Heizbedarfe unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen
Städtische Entwicklung	Veränderte Bebauungsdichte, Änderungen des Wohnraums pro Person und deren Einfluss auf den Heizbedarf
Energiepreise und politische Rahmenbedingungen	Veränderungen bei Energiepreisen, gesetzliche Vorschriften, Besteuerung und staatliche Förderungen, die den Heizbedarf und die Wahl des Heizsystems beeinflussen könnten
Verbrauchsverhalten	Änderungen im Heizverhalten, gesteigertes Bewusstsein für Energieeffizienz Wichtig: Nicht Teil der Berechnung – ABER relevanter (und annähernd kostenneutraler!) Baustein zur Erreichung des Einsparziels und als solcher Teil der Gesamtbedarfsreduktion
Technologische Entwicklungen	Einführung neuer Heiztechnologien oder signifikante Verbesserungen bestehender Systeme, die den Heizbedarf beeinflussen könnten



Entwicklung des deutschen Endenergiebedarfs und der relevanten Energieträger für die Wärmeerzeugung in einer Auswertung verschiedener Studien durch das Umweltbundesamt aus dem Jahr 2021 (Zieljahr Treibhausgasneutralität: 2050). Das Maximalszenario führt zu einer Reduktion des Endenergiebedarfs für Wärme von rund 40 %. (54)

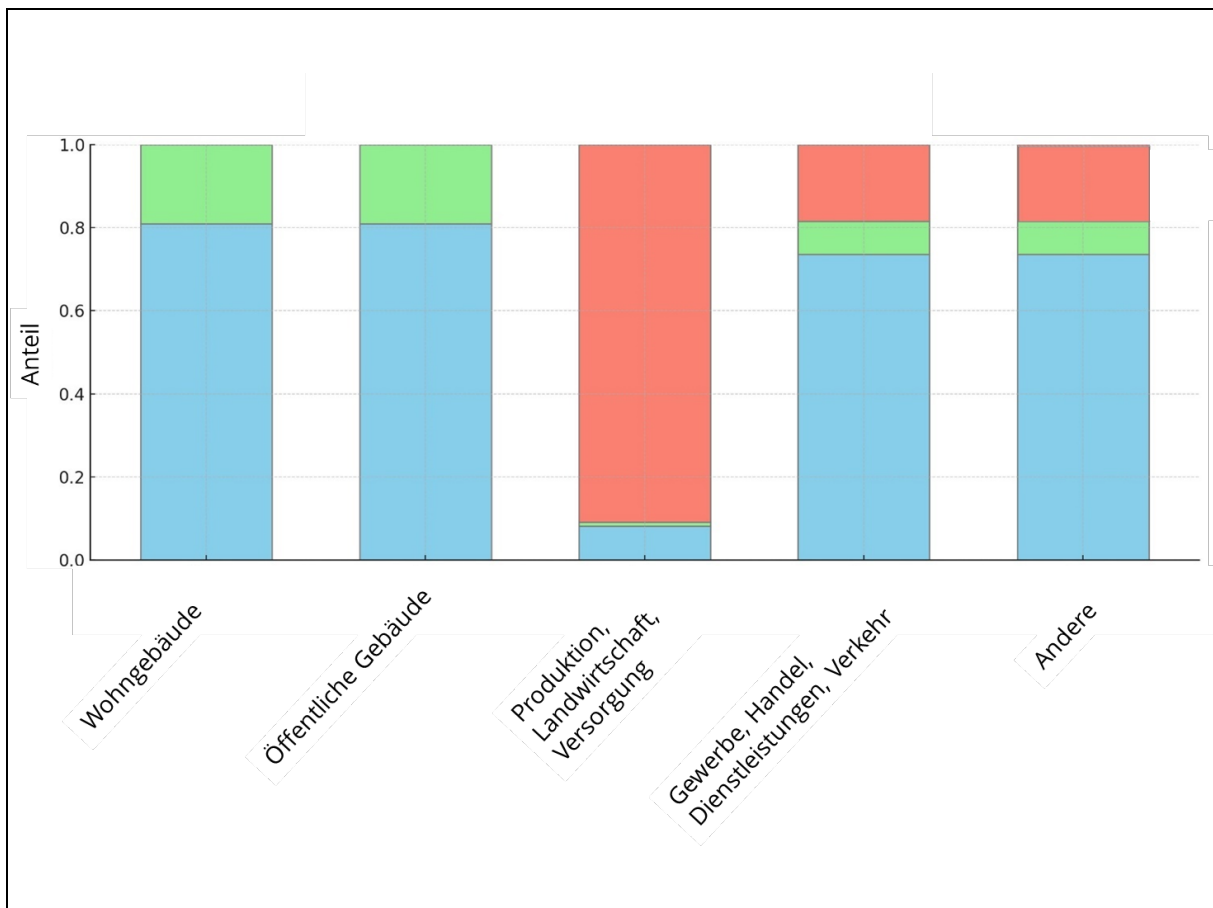
Endenergieverbrauch nach Energieträgern im Gebäudesektor

→ Abb. 22



Agora Energiewende und Prognos (2024), historische Daten: AG Energiebilanzen und UBA (2024).

Darstellung und Prognose des Endenergieverbrauchs in Terrawattstunden pro Jahr (TWh/a) nach Energieträgern im Gebäudesektor. (Zieljahr Treibhausgasneutralität: 2045) (45).



Bei den Betrachtungen zur zukünftigen Wärmeabnahme ist darüber hinaus zu beachten, dass diese nicht nur die Raumwärme umfasst, sondern auch die Abnahme für Prozesswärme und Trinkwassererwärmung. Je nach Verbraucher unterscheiden sich dabei die jeweiligen Anteile an der Abnahme. In der Modellierung werden die gezeigten Anteile nach Sektor verwendet (Raumwärme (blau), Prozesswärme (rot) und Wärme zur Warmwassererzeugung (grün)).

D Maßnahmenblätter mit Handlungsschritten

Titel	Zentrale grüne Wärme in die Fläche bringen	
Ziel	2040: rund zwei Drittel des Wärmebedarfs werden über treibhausgasneutrale Wärmenetze abgedeckt.	
aktueller Stand	<p>etwa 10 % des Wärmebedarfs wird von Wärmenetzen abgedeckt, es kommen weitgehend fossile Energieträger zum Einsatz.</p> <p>Mit dem MAKS wurden mehrere Maßnahmen beschlossen, welche einerseits den Ausbau der Wärmenetze unterstützen und andererseits die Anschlussraten erhöhen sollen (siehe Maßnahmen zum Thema Wärme des Handlungsfeldes Energie & Bau). Beispielsweise sollen städtische Gebäude als Ankerkunden bereitgestellt werden, um den wirtschaftlichen Betrieb der Wärmenetze zu unterstützen.</p>	
Herausforderungen	<p>Die Priorisierung der Eignungsgebiete durch die Kommune ist noch offen.</p> <p>Verlegevorschriften für Fernwärmeleitungen behindern einen Ausbau in engen Straßen, etwa in der der Altstadt.</p> <p>Finanzierung des massiven Ausbaus.</p> <p>Lange Planungsprozesse erschweren den Netzausbau.</p> <p>Keine Fernwärmesatzung.</p> <p>Unterstützung für Nahwärmeprojekte von Bürger:innen/Genossenschaften o. Ä. ist kaum vorhanden.</p>	
nächste Handlungsschritte * siehe Kapitel 8.1: Vom wissenschaftlichen Beirat, der Klimaleitstelle und der Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH wurden je übergeordneter Maßnahme die 3 wichtigsten Handlungsschritte definiert. Für diese ist die Priorität "sehr hoch", diese Handlungsschritte sollten nach Beschluss der KWP bis Ende 2026 begonnen werden. Alle weiteren Handlungsschritte haben demzufolge die vorläufige Priorität "hoch bis mittel" (Beginn innerhalb von 3 J. nach Beschluss der KWP) und sollten nach Beschluss der KWP in Arbeitssitzungen mit breiter Beteiligung innerhalb der Kommunalverwaltung detailliert und in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden.	Eignungsgebiete priorisieren.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Informationsveranstaltungen in den Wärmenetz-Eignungsgebieten anbieten.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Verlegevorschriften für Fernwärmeleitungen prüfen und aktualisieren.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Umsetzung des Wärmenetzausbaus in den priorisierten Eignungsgebieten konkret planen.	Priorität: * bis: *
	Kommunale Gebäude als Ankerkunden an Wärmenetze prüfen und anschließen.	Priorität: * bis: *
	Prüfen, welche städtischen Flächen/Liegenschaften für Erzeugungsanlagen und Leitungsbau genutzt werden können, auch durch Doppelnutzung etwa von Sportplätzen oder Kleingartenflächen.	Priorität: * bis: *
	Einführung einer Fernwärmesatzung prüfen.	Priorität: * bis: *
	Quartierslösungen/Nahwärmeprojekten: Leitfäden, Beratungsformate und Finanzierungsmodelle entwickeln sowie Fördermöglichkeiten für Bürger:innen-Initiativen/Genossenschaften prüfen.	Priorität: * bis: *
	Nahwärmenetzen in Contracting-Modellen ausschreiben.	Priorität: * bis: *
Genehmigungsfähigkeit einer Fluss-Wärmepumpe am kommunalen Standort „Verwaltungszentrum Mühlenort“ schaffen.	Priorität: * bis: *	

Titel	Den Weg bereiten für die individuelle Wärmewende	
Ziel	In den Gebieten der dezentralen Wärmeversorgung werden Verbraucher:innen im schnellen Umstieg auf grüne Einzellösungen bestmöglich unterstützt.	
aktueller Stand	<p>Wie in den meisten deutschen Städten liegt der Anteil der Gebäude mit klimaneutraler Wärmeversorgung in Lübeck im einstelligen Prozentbereich.</p> <p>Mit dem MAKs wurden bereits mehrere Aktivitäten beschlossen, welche einerseits die Gebäudesanierung und andererseits die klimaneutrale Energieversorgung unterstützen sollen (siehe Maßnahmen zu den Themen Sanierung und Neubau des Handlungsfeldes Energie & Bau). Ein Beispiel ist die Durchführung von energetischen Quartierskonzepten, um passgenaue Lösungen vor Ort zu finden. Bisher gibt es in Lübeck Konzepte für drei Quartiere.</p>	
Herausforderungen	<p>Nicht sachgerechte Medienberichterstattung zu den Chancen von Wärmepumpen in Bestand und Neubau verunsichert Bürger:innen.</p> <p>KfW-Förderung der energetischen Quartierskonzepte wurde eingestellt.</p> <p>Viele individuelle Beratungsanfragen zu dezentralen Technologien landen bei Handwerksbetrieben und Schornsteinfegern und binden dort Kapazitäten.</p> <p>Es bestehen Unsicherheiten, inwieweit erneuerbare Technologien (z. B. Wärmepumpen) aufgrund geltender oder geplanter Satzungen (u. a. Erhaltungssatzungen) eingesetzt werden können.</p> <p>Die Fremdfinanzierung neuer Heizungstechnologie ist für manche Verbraucher:innen nicht möglich.</p>	
nächste Handlungsschritte * siehe Kapitel 8.1: Vom wissenschaftlichen Beirat, der Klimaleitstelle und der Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH wurden je übergeordneter Maßnahme die 3 wichtigsten Handlungsschritte definiert. Für diese ist die Priorität "sehr hoch", diese Handlungsschritte sollten nach Beschluss der KWP bis Ende 2026 begonnen werden. Alle weiteren Handlungsschritte haben demzufolge die vorläufige Priorität "hoch bis mittel" (Beginn innerhalb von 3 J. nach Beschluss der KWP) und sollten nach Beschluss der KWP in Arbeitssitzungen mit breiter Beteiligung innerhalb der Kommunalverwaltung detailliert und in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden.	Informationsveranstaltungen in den Gebieten dezentraler Versorgung durchführen.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	„Energetische Quartierskonzepte“ als kommunale Planungsinstrumente fortsetzen, ggf. anpassen und Finanzierung sichern.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Möglichkeiten der Förderung bzw. Unterstützung prüfen, etwa von - privaten Härtefällen bei der Heizungsumstellung, wenn z. B. aufgrund von Erbpacht oder Alter der Eigentümer:innen keine Bankenfinanzierung gewährt wird - Sanierungsmaßnahmen im selbstgenutzten Eigentum - Bürger:innen-Energiegenossenschaften beim Aufbau von Nahwärmestrukturen.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Vertiefende Beratungsangebote zu energetischer Sanierung und grüner Wärmeversorgung schaffen (in Kooperation mit anderen Expert:innen, Verbänden und Institutionen): i. für Bürger:innen (sowohl Mieter:innen als auch Eigentümer:innen), unter Berücksichtigung besonderer Herausforderungen in spezifischen Stadtgebieten, ii. für die lokale Wirtschaft.	Priorität: * bis: *

Titel	Bezahlbare Wärme	
Ziel	Die gesamtgesellschaftlichen Kosten der Wärmewende sind transparent und tragbar für alle Beteiligten. Die Finanzierung der konkreten Umsetzung trägt dazu bei, die Stadtgesellschaft in einem gemeinsamen Ziel zusammenzubringen und ermöglicht eine Teilhabe an den Vorteilen der Transformation. Die Kosten sind gerecht verteilt und Mieter:innen werden nicht benachteiligt.	
aktueller Stand	<p>Es gibt wenige genossenschaftliche Betriebsmodelle.</p> <p>Die Finanzierung der Wärmenetze erfolgt aus den Mitteln der Stadtwerke bzw. des jeweiligen Betreibers sowie ggf. mit städtischen Mitteln, ggf. unter Rückgriff auf Fördermittel/Fremdkapital.</p> <p>Die Finanzierung sowohl von dezentralen Systeme als auch von Sanierungsmaßnahmen erfolgt auf individueller Basis, ggf. mit Rückgriff auf Fördermittel/Fremdfinanzierung.</p> <p>Mit dem MAKES wurden bereits mehrere Aktivitäten beschlossen, um die Fördermittelberatung auszuweiten und darüber hinausgehend Kosten zu senken (siehe Maßnahmenblatt Sanierung). Ein Beispiel ist die Einrichtung eines Kompetenzzentrums für die Umstellung von Heizsystemen. Ein Ansatz dafür ist die seriellen Sanierung, um durch gemeinschaftlich vergebene Sammelaufträge individuelle Kosten zu senken.</p>	
Herausforderungen	<p>Bei kurzfristiger Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist fossiles Heizen aufgrund geringerer Investitionskosten günstiger.</p> <p>Die Bundesförderlandschaft ist für KMUs und Privatpersonen sehr komplex (inkl. Antrags- und Abrechnungsprozesse) und ändert sich zudem kurzfristig.</p> <p>Reduzierte Landesmittel für die Stadt.</p> <p>Es sind enorme Investitionen in Wärmenetze und Erzeugungsanlagen notwendig, bei gleichzeitiger Finanzierung der Mobilitätswende.</p>	
nächste Handlungsschritte * siehe Kapitel 8.1: Vom wissenschaftlichen Beirat, der Klimaleitstelle und der Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH wurden je übergeordneter Maßnahme die 3 wichtigsten Handlungsschritte definiert. Für diese ist die Priorität "sehr hoch", diese Handlungsschritte sollten nach Beschluss der KWP bis Ende 2026 begonnen werden. Alle weiteren Handlungsschritte haben demzufolge die vorläufige Priorität "hoch bis mittel" (Beginn innerhalb von 3 J. nach Beschluss der KWP) und sollten nach Beschluss der KWP in Arbeitssitzungen mit breiter Beteiligung innerhalb der Kommunalverwaltung detailliert und in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden.	Beratungsangebote für Bürger:innen, private Initiativen für Nahwärme, lokale Wirtschaft zu Fördermitteln schaffen (verzahnt mit den Handlungsschritten "zentrale Anlaufstelle" und "vertiefendes Beratungsangebot") Zentrales Fördermittelmanagement einrichten, das abzielt auf: - Akquise von EU-, Bundes- und Landesfördermitteln z. B. für den Fernwärmeausbau und Infrastrukturprojekte - ggf. Vergabe und Betreuung von Projekten und Themen mit eigenen kommunalen Mitteln.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Finanzierungsansätze entwickeln für die vorausschauende Verlegung von Fernwärmeleitungen in Baustellen, die in den Eignungsgebieten für zentrale Wärmeversorgung liegen.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Recherche zu und Prüfung von (neuen, alternativen) Finanzierungsmodellen für Fern- und Nahwärmeausbau.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Längere Abschreibungsfristen für Wärmenetze und zentrale Wärmeerzeugungsanlagen prüfen.	Priorität: * bis: *
	Finanzierung, Fortsetzung und ggf. Anpassung des kommunalen Planungsinstrumentes „Energetisches Quartierskonzept“.	Priorität: * bis: *
	Möglichkeiten der Förderung bzw. Unterstützung prüfen bzw. schaffen, etwa von - privaten Härtefällen bei der Heizungsumstellung, wenn z. B. aufgrund von Erbpacht, Alter der Eigentümer:innen keine Bankenfinanzierung gewährt wird - Sanierungsmaßnahmen im selbstgenutzten Eigentum - Bürger:innen-Wärme-Genossenschaften beim Aufbau von Nahwärmestrukturen.	Priorität: * bis: *

Titel	Wärmewende erleichtern durch Bedarfsreduktion	
Ziel	Sanierung und Gebäudeeffizienz werden durch gute Beispiele und passende Informationen greifbar. Eigentümer:innen und Mieter:innen erfahren Beratung und Unterstützung zu diesem Thema an zentraler Stelle.	
aktueller Stand	Sanierungsfahrpläne der Wohnungswirtschaft. private Beratungsangebote, keine städtische Anlauf-/Kordinierungsstelle. Mit dem MAKS wurden bereits mehrere Aktivitäten beschlossen, welche zu Einsparungen im Energieverbrauch führen sollen (siehe Maßnahmen zu den Themen "Energiesparen" und "Effizienz steigern" des Handlungsfeldes Energie & Bau). Ein wichtiger Ansatz für die Stadtverwaltung als Energieverbraucher ist der deutliche Ausbau des kommunalen Energiemanagements.	
Herausforderungen	Die KfW-Förderung der energetischen Quartierskonzepte wurde eingestellt. In der Vergangenheit erfolgte kurzfristige und drastische Änderungen in der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG-Förderung) verunsichern Bürger:innen und Wirtschaft. Es gibt zu wenige Anlaufstellen bzw. Beratungskapazitäten für Sanierungskonzepte und den Umstieg auf erneuerbare Energiequellen. Kommunale Strategie für PV auf eigenen Liegenschaften, für Sanierung, für grüne Wärmeversorgung sind noch nicht abgeschlossen.	
nächste Handlungsschritte * siehe Kapitel 8.1: Vom wissenschaftlichen Beirat, der Klimaleitstelle und der Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH wurden je übergeordneter Maßnahme die 3 wichtigsten Handlungsschritte definiert. Für diese ist die Priorität "sehr hoch", diese Handlungsschritte sollten nach Beschluss der KWP bis Ende 2026 begonnen werden. Alle weiteren Handlungsschritte haben demzufolge die vorläufige Priorität "hoch bis mittel" (Beginn innerhalb von 3 J. nach Beschluss der KWP) und sollten nach Beschluss der KWP in Arbeitssitzungen mit breiter Beteiligung innerhalb der Kommunalverwaltung detailliert und in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden.	Aufbau eines vertiefenden Beratungsangebots (in Kooperation mit anderen Expert:innen, Verbänden und Institutionen) hinsichtlich energetischer Sanierung und grüner Wärmeversorgung: i. für Bürgerinnen und Bürger, sowohl in Mietverhältnissen als auch für Eigentümer:innen, auch heruntergebrochen auf besondere Herausforderungen in spezifischen Stadtgebieten, ii. für die lokale Wirtschaft, iii. für Energie- bzw. Wärmegenossenschaften.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Sanierung städtischer Liegenschaften beschleunigen.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Kommunale Gebäude als Ankerkunden an Wärmenetze anschließen.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Im MAKS vorgesehene Maßnahmen zum Gebäudemanagement bzw. Gebäude-Energie-Management mit höherer Priorisierung bearbeiten.	Priorität: * bis: *
	Finanzierung, Fortsetzung und ggf. Anpassung des kommunalen Planungsinstrumentes „Energetisches Quartierskonzept“.	Priorität: bis:


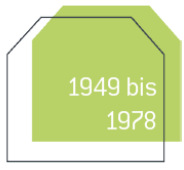
Titel	Datenbasis erweitern, um Umweltwärme erfolgreich zu erschließen	
Ziel	Für das Lübecker Stadtgebiet existiert eine gute Datenbasis, um konkrete Erzeugungskonzepte unter Berücksichtigung lokalisierter Erzeugungspotenziale zu entwickeln. Machbarkeits- und andere Studien ermöglichen belastbare Entscheidungsgrundlagen für die Projektierung und den Bau von Wärmenetzen.	
aktueller Stand	<p>Zwei Transformationsplanungen für Wärmenetze werden seitens der Stadtwerke Lübeck Energie durchgeführt.</p> <p>Mit dem MAKS wurden bereits mehrere Aktivitäten beschlossen, welche die Datenbasis für die Erschließung erneuerbarer Wärmequellen unterstützen (siehe Maßnahme "Erneuerbare Wärme für die Netze erschließen des Handlungsfeldes Energie & Bau). Beispiele sind die Studien zu den Themen Tiefengeothermie und Umweltwärme.</p> <p>Umfassende Temperaturdaten (und Abflussmengen) liegen singular für die Gewässerverläufe im Stadtgebiet vor.</p>	
Herausforderungen	<p>Lückenhafte Datenlage im Stadtgebiet für einige potenzielle Energieträger der Wärmewende.</p> <p>Es existieren keine Bohrdaten zum geologischen Untergrund in größeren Tiefen.</p> <p>Biomasse-/Biogas-Nutzung wird zukünftig sehr viel nachgefragt werden bei sehr begrenzten lokalen Ressourcen und kritischen Aspekten hinsichtlich Nachhaltigkeit, Verfügbarkeit und Preisentwicklung.</p> <p>Die Wärmewende wirkt sich direkt auf den Bedarf an Strom- und Gasnetzen aus (Ausbau bzw. Stilllegung). Hierfür fehlt eine übergeordnete Energiesystemplanung.</p> <p>Das Biogas der EBL als einziger lokaler Biomasse-Quelle wird weitestgehend für den Eigenbedarf der EBL verwendet.</p> <p>Für einige Wärmenetzungsgebiete gibt es aus Platzgründen wenige erneuerbare Quellen in direkter Nachbarschaft.</p>	
nächste Handlungsschritte * siehe Kapitel 8.1: Vom wissenschaftlichen Beirat, der Klimaleitstelle und der Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH wurden je übergeordneter Maßnahme die 3 wichtigsten Handlungsschritte definiert. Für diese ist die Priorität "sehr hoch", diese Handlungsschritte sollten nach Beschluss der KWP bis Ende 2026 begonnen werden. Alle weiteren Handlungsschritte haben demzufolge die vorläufige Priorität "hoch bis mittel" (Beginn innerhalb von 3 J. nach Beschluss der KWP) und sollten nach Beschluss der KWP in Arbeitssitzungen mit breiter Beteiligung innerhalb der Kommunalverwaltung detailliert und in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden.	<p>Weitere Wärmenetztransformationsplanungen (gefördert nach BEW) der Stadtwerke Lübeck Energie GmbH und anderer Wärmenetzbetreiber anregen und unterstützen, auch vor dem Hintergrund</p> <ul style="list-style-type: none"> - möglicher Netzzusammenschlüsse, - des Rückgriffs auf städtische Flächen für Erzeugungsstandorte, - der Berücksichtigung der Möglichkeiten und Interessen der ansässigen Gewerbe- und Industriebetriebe sowie deren eigenen Dekarbonisierungsplänen und -projekten. 	<p>Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026</p>
	<p>Studien zu ausgewählten Aspekten der Machbarkeit von Wärmeenergieerzeugung oder -verteilung und spezifischen lokalen Fragestellungen durchführen oder unterstützen, etwa zur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Datenlage für Tiefe Geothermie, inkl. Akquise von Fördermitteln für seismische Untersuchungen, - Verbesserung der Datenlage für Fluss-Wärmepumpen im Sinne einer kontinuierlichen Temperaturerfassung für weitere Stellen in Trave und Wakenitz sowie der Untersuchung des Ostsee-Einflusses auf die möglichen Standorte in Mündungsnähe. 	<p>Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026</p>
	<p>Entwicklung eines Konzepts zur Energieträgerübergreifenden Planung von Energiesystemen bei den Stadtwerken Lübeck anstoßen (= gemeinsame Betrachtung von Wärme-, Gas- und Stromnetzen).</p>	<p>Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026</p>
	<p>Entwicklung eines strategischen Konzepts zur Nutzung des Biogases der Entsorgungsbetriebe sowie zur Steigerung des städtischen Biomasseaufkommens, das den EBL zur Verfügung gestellt werden kann, initiieren und begleiten.</p>	<p>Priorität: * bis: *</p>
	<p>Aktuelle technische Entwicklungen im Bereich Wärme kontinuierlich beobachten und in die Fortschreibung der KWP aufnehmen, zum Beispiel für tiefe Geothermie.</p>	<p>Priorität: * bis: *</p>

Titel	Erfolgreiche Wärmewende durch Kommunikation, Vernetzung und Beratung	
Ziel	Die zielgerichtete Kommunikation und Beratung zu den verschiedenen Themen und Aufgaben der Transformation tragen maßgeblich zum Gelingen der Wärmewende bei. Verschiedenste Akteure der Wärmewende sind erfolgreich vernetzt und in ein gesamtgesellschaftliches Vorgehen eingebunden.	
aktueller Stand	<p>Es gibt keine zentrale Anlaufstelle bei Fragen rund um die Wärmewende.</p> <p>Mit dem MAKS wurden bereits mehrere Aktivitäten vorgeschlagen, welche die Beratungslücken schließen und die Kommunikation verbessern sollen. Zentral ist das Maßnahmenblatt zur Regionalen Energieagentur (siehe Themenfeld "Übergeordnetes."), welches die wichtigen Herausforderungen bündelt.</p> <p>Die Erwartungshaltungen an die kommunale Wärmeplanung und Informationsbedarfe bei den Stakeholder:innen und der Öffentlichkeit sind sehr unterschiedlich.</p> <p>Die Wärmeplanung endet an der Stadtgrenze trotz übergreifender Siedlungs- und Gewerbestrukturen.</p>	
Herausforderungen	<p>(sehr) hohe Komplexität einzelner (technologischer) Aspekte.</p> <p>Die Aussagen zu Wärmewende-Themen in der öffentlichen Diskussion/in den Medien differieren, der dargestellte Stand der Technik ist nicht immer aktuell.</p> <p>Die öffentliche Diskussion wird teilweise sehr emotional geführt.</p> <p>Es gibt zahlreiche Schnittstellen zwischen und innerhalb von Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft, die bei der Wärmewende berücksichtigt</p> <p>Unterschiedliche Planungsprozesse/-ebenen laufen parallel.</p>	
nächste Handlungsschritte * siehe Kapitel 8.1: Vom wissenschaftlichen Beirat, der Klimaleitstelle und der Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH wurden je übergeordneter Maßnahme die 3 wichtigsten Handlungsschritte definiert. Für diese ist die Priorität "sehr hoch", diese Handlungsschritte sollten nach Beschluss der KWP bis Ende 2026 begonnen werden. Alle weiteren Handlungsschritte haben demzufolge die vorläufige Priorität "hoch bis mittel" (Beginn innerhalb von 3 J. nach Beschluss der KWP) und sollten nach Beschluss der KWP in Arbeitssitzungen mit breiter Beteiligung innerhalb der Kommunalverwaltung detailliert und in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden.	Möglichst bald nach Veröffentlichung der KWP: Erste Informationsveranstaltungen in den Stadtteilen/bezirken zum weiteren Vorgehen und zu Empfehlungen für Verbraucher:innen innerhalb und außerhalb der Eignungsgebiete durchführen.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Zentrale Anlaufstelle für Fragen der Öffentlichkeit zu KWP und Wärmewende einrichten (inkl. Servicetelefonnummer).	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Kommunikationsstrategie für Quartiere, Interessensgruppen, Stakeholder:innen und Politik zur Vermittlung von Informationen, Herausforderungen und Fortschritten bei der Umsetzung der Wärmewende in Lübeck (weiter-)entwickeln und anpassen.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Schnittstellen innerhalb der städtischen Verwaltung, zur lokalen Wirtschaft und zur kommunalen Politik durch die neue KWP-Stelle zentral und dauerhaft betreuen.	Priorität: * bis: *
	Austausch mit anderen Kommunen, Wissenschaft sowie übergeordneten Strukturen wie dem Kompetenzzentrum Wärmewende oder der Energieagentur der Investitionsbank Schleswig-Holstein etablieren oder verstetigen: Erfahrungen anderer nutzen, Ergebnisse übertragen, Strategien adaptieren.	Priorität: * bis: *
	Austausch mit Wärmewendeprojekten der (Privat-) Wirtschaft sowie der Landesliegenschaften: Synergie-Effekte heben, Aktivitäten koordinieren, gemeinsame Initiativen prüfen.	Priorität: * bis: *
	Kontakt zu Nachbarkommunen aufnehmen, um gemeinsame Wärmewende-Aktivitäten in den Übergangsbereichen der Städte und Gemeinden zu prüfen.	Priorität: * bis: *
	Kommunale Wärmeplanung, Quartierskonzepte, Bürger:innen-Projekte, Maßnahmen der Wirtschaft etc. im öffentlichen Geoportal der Stadt gemeinsam darstellen.	Priorität: * bis: *

Titel	Die Verwaltung zündet den Turbo für die Wärmewende	
Ziel	Fachbereichsübergreifende Strategien und Initiativen beschleunigen und vereinfachen die Umsetzung von Wärmewendeprojekten auf Verwaltungsseite. Die Wärmewende ist als kommunale Gemeinschaftsaufgabe in der Verwaltung etabliert, die personelle Betreuung der Wärmewende – auch mit Blick auf die gesetzliche Verpflichtung zur KWP-Fortschreibung – ist strukturell verstetigt.	
aktueller Stand	Es gibt keine Priorisierungsstrategie in der Abwägung verschiedener kommunaler Interessen (z. B. bei Flächenvergaben). Der MAKS hat mit dem systemischen Handlungsfeld aufgezeigt, wie Klimaschutz erfolgreich gesteuert werden kann. Das Maßnahmenblatt "Die Stadtverwaltung stärker positionieren" nennt auch für die Wärmewende zentrale Aktivitäten, z.B. die bürgerfreundlichere Gestaltung von Genehmigungsprozessen.	
Herausforderungen	Wärmewende-Projekte werden durch einige Satzungen erschwert bzw. könnten erschwert werden. Einige Satzungen orientieren sich an einem inzwischen veralteten Stand der Technik. Innerhalb der Verwaltung fehlt oftmals eine zentrale Steuerung für fachbereichsübergreifende Aufgaben. Für den Bau von Wärmeerzeugungsanlagen etc. gibt es mit Blick auf andere kommunale Interessen sowie die Interessen der Wirtschaft keine Vorgaben zu Entscheidungs-/Abwägungskriterien zur Flächenvergabe. Verlege-Vorschriften für Fernwärmeleitungen verhindern die Verlegung in Teilen der Stadt (Abstandsvorgaben etc.). Eine strategische Steuerung von (Groß-)Baumaßnahmen fehlt (mittel-/langfristig), Synergien können z. B. im Tiefbau nicht genutzt werden.	
nächste Handlungsschritte * siehe Kapitel 8.1: Vom wissenschaftlichen Beirat, der Klimaleitstelle und der Stadtwerke Lübeck Innovation GmbH wurden je übergeordneter Maßnahme die 3 wichtigsten Handlungsschritte definiert. Für diese ist die Priorität "sehr hoch", diese Handlungsschritte sollten nach Beschluss der KWP bis Ende 2026 begonnen werden. Alle weiteren Handlungsschritte haben demzufolge die vorläufige Priorität "hoch bis mittel" (Beginn innerhalb von 3 J. nach Beschluss der KWP) und sollten nach Beschluss der KWP in Arbeitssitzungen mit breiter Beteiligung innerhalb der Kommunalverwaltung detailliert und in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden.	Neu geschaffene Stelle "KWP" schnellstmöglich besetzen.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Städtische Satzungen prüfen und ggf. aktualisieren, um Hemmnisse für Wärmewendeprojekte zu minieren.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Zentrale Steuerung der Flächen-Entwicklung und der Baumaßnahmen-Planungen einrichten, um Interessen sinnvoll abzuwägen.	Priorität: sehr hoch Beginn bis Ende 2026
	Übergreifende Steuerungsgruppe "Wärmewende" um neue KWP-Stelle einrichten.	Priorität: * bis: *
	In der KWP vorgeschlagenes Monitoringkonzept zur Maßnahmenverfolgung umsetzen.	Priorität: * bis: *
	Fortschreibungsstrategie der KWP sowie Strategie zur Gewichtung und Umsetzung der weiteren, noch nicht priorisierten Handlungsschritte zwischen Verwaltung und Politik der Hansestadt abstimmen.	Priorität: * bis: *
	Die in der kommunalen Wärmeplanung entwickelten Strukturen verstetigen, die die Umsetzung und Akzeptanz der nachfolgenden Schritte sowie der gesetzlich vorgegebenen Fortschreibung der Wärmeplanung unterstützen (z. B. wissenschaftliche Begleitung).	Priorität: * bis: *
	Kriterienkataloge zur Interessensabwägung "Wärmewende im Spannungsfeld mit anderen kommunalen Themen" entwickeln, etwa für Flächen- und Baumaßnahmen-Koordinierung.	Priorität: * bis: *

E Große Darstellung der Verbraucher:innen-Beispiele aus der ARGE-Studie (48)

Alleinerziehend

- Elternteil mit Kind
- Wohnfläche: 62,1 m²
- freistehendes Haus in Kiel
- Haus mit unbeheiztem Vollkeller und Dachboden

466,84 € Miete nettokalt
86,94 € Betriebskosten kalt
108,05 € Heizkosten


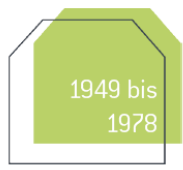
661,83 € Wohnkosten warm

Umbau zu GEG

	Wärmepumpe (Luft-Wasser)	Fernwärme
Monatliche Kosten neu:		
Miete nettokalt	558,28 €	528,79 €
Betriebskosten kalt	125,72 €	104,76 €
Heizkosten	54,98 €	74,23 €
Wohnkosten warm.....	738,98 €	707,78 €

Berechnung ohne Förderung; wirtschaftlich kalkulierte Umlage; Ausgangswerte gemäß Mietenmonitoring (IB.SH)

Alleinerziehend

- Elternteil mit Kind
- Wohnfläche: 62,1 m²
- freistehendes Haus in Kiel
- Haus mit unbeheiztem Vollkeller und Dachboden

466,84 € Miete nettokalt
86,94 € Betriebskosten kalt
108,05 € Heizkosten


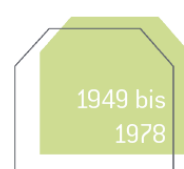
661,83 € Wohnkosten warm

Umbau zu E115

	Wärmepumpe (Luft-Wasser)	Fernwärme
Monatliche Kosten neu:		
Miete nettokalt	568,44 €	535,67 €
Betriebskosten kalt	126,06 €	105,22 €
Heizkosten	52,24 €	69,45 €
Wohnkosten warm.....	746,74 €	710,35 €

Berechnung ohne Förderung; wirtschaftlich kalkulierte Umlage; Ausgangswerte gemäß Mietenmonitoring (IB.SH)

Alleinerziehend

- Elternteil mit Kind
- Wohnfläche: 62,1 m²
- freistehendes Haus in Kiel
- Haus mit unbeheiztem Vollkeller und Dachboden

466,84 € Miete nettokalt
86,94 € Betriebskosten kalt
108,05 € Heizkosten

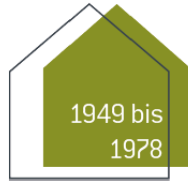
661,83 € Wohnkosten warm

Umbau zu E55

	Wärmepumpe (Luft-Wasser)	Fernwärme
Monatliche Kosten neu:		
Miete nettokalt	668,96 €	638,58 €
Betriebskosten kalt	133,62 €	113,90 €
Heizkosten	25,69 €	40,87 €
Wohnkosten warm.....	828,27 €	793,35 €

Berechnung ohne Förderung; wirtschaftlich kalkulierte Umlage; Ausgangswerte gemäß Mietenmonitoring (IB.SH)

Zwei Senior:innen



- zwei Personen über 65 Jahre
- Wohnfläche: 109,2 m²
- freistehendes Haus in Eckernförde mit unbeheiztem Vollkeller und Dachboden

721,02 € Miete nettokalt
152,88 € Betriebskosten kalt
190,01 € Heizkosten

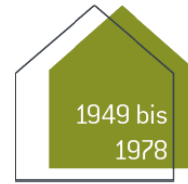
1.063,91 € Wohnkosten warm

Umbau zu GEG

	Wärmepumpe (Luft-Wasser)	Fernwärme
Monatliche Kosten neu:		
Miete nettokalt	1.014,26 €	924,37 €
Betriebskosten kalt	281,41 €	204,49 €
Heizkosten	63,17 €	113,82 €
Wohnkosten warm.....	1.358,84 €	1.242,69 €

Berechnung ohne Förderung; wirtschaftlich kalkulierte Umlage;
Ausgangswerte gemäß Mietermonitoring (IB.SH)

Zwei Senior:innen



- zwei Personen über 65 Jahre
- Wohnfläche: 109,2 m²
- freistehendes Haus in Eckernförde mit unbeheiztem Vollkeller und Dachboden

721,02 € Miete nettokalt
152,88 € Betriebskosten kalt
190,01 € Heizkosten

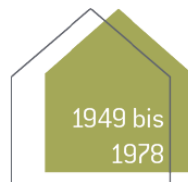
1.063,91 € Wohnkosten warm

Umbau zu E115

	Wärmepumpe (Luft-Wasser)	Fernwärme
Monatliche Kosten neu:		
Miete nettokalt	1.046,84 €	946,97 €
Betriebskosten kalt	283,00 €	206,24 €
Heizkosten	59,01 €	107,10 €
Wohnkosten warm.....	1.388,56 €	1.260,30 €

Berechnung ohne Förderung; wirtschaftlich kalkulierte Umlage;
Ausgangswerte gemäß Mietermonitoring (IB.SH)

Zwei Senior:innen



- zwei Personen über 65 Jahre
- Wohnfläche: 109,2 m²
- freistehendes Haus in Eckernförde mit unbeheiztem Vollkeller und Dachboden

721,02 € Miete nettokalt
152,88 € Betriebskosten kalt
190,01 € Heizkosten

1.063,91 € Wohnkosten warm

Umbau zu E55

	Wärmepumpe (Luft-Wasser)	Fernwärme
Monatliche Kosten neu:		
Miete nettokalt	1.304,04 €	1.213,30 €
Betriebskosten kalt	301,49 €	228,64 €
Heizkosten	19,96 €	60,83 €
Wohnkosten warm.....	1.625,49 €	1.502,77 €

Berechnung ohne Förderung; wirtschaftlich kalkulierte Umlage;
Ausgangswerte gemäß Mietermonitoring (IB.SH)

F Konzept Öffentlichkeitsarbeit (Beitrag der SUPERURBAN GmbH)

Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung

Die kommunale Wärmeplanung wird von Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung begleitet. Letztere adressiert vorwiegend Stakeholder, die im Oktober 2023 in einem Begleitgremium versammelt wurden. Zu den Mitgliedern gehören Repräsentant:innen der politischen Fraktionen der Bürgerschaft, von Interessenvertretungen (Industrie- und Handelskammer, Handwerkskammer, Vertreter:innen von Grundeigentum, Wohnungswirtschaft und Verbraucher:innen) und Umweltverbänden sowie von Netzbetreiber und Energieversorger. In etwa vierteljährlich stattfindenden Sitzungen wird das Begleitgremium informiert und gehört.

Für die Kommunikation mit der Stadtgesellschaft wurde im November 2023 ein gesonderter Auftrag an das Hamburger Büro SUPERURBAN GmbH vergeben und zunächst ein Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit abgestimmt. Als Ziele der Kommunikation wurden definiert und entsprechend der Nummerierung priorisiert:

1. Ziele und Grenzen der KWP sind in der Bevölkerung, insbesondere unter Stakeholdern, breit bekannt und werden anerkannt.
2. Stakeholder beteiligen sich konstruktiv am Prozess KWP.
3. Industrie- und Gewerbeunternehmen wollen die Wärmewende, sehen im kommunalen Wärmeplan einen Mehrwert und folgen einem gemeinsamen Rahmenplan. Darüber hinaus verfügen sie über Ressourcen und Fachwissen und sind innovationsbereiter als heute.
4. Das Ziel Wärmewende wird von der Bevölkerung mehrheitlich begrüßt. Sie interessiert sich für Vorteile und Potenziale innovativer Wärmelösungen, informiert sich und bereit, auf Planungen für zentrale Lösungen (Nah- und Fernwärme) zu warten.
5. Bürger:innen passen ihre Heizgewohnheiten an, sanieren energetisch und gründen Energiegenossenschaften.

Der Charakter der Kommunikation wurde wie folgt festgelegt: In einem freundlich-positiven Ton, der ermächtigend und ermutigend wirkt, werden auf einfache, kurze Erläuterungen reduzierte Inhalte vermittelt. Die entwickelten Maßnahmen bieten Orientierung und leiten zu vertiefenden Informationen weiter. Dies soll bei den Rezipient:innen

- Sorgen zerstreuen und Lust auf Veränderung wecken
Botschaft: Die Wärmewende sichert uns eine gute, nachhaltige Zukunft.
- Wissen vermitteln und anwendbar machen
Botschaft: Verstehe die Wärmewende und Deine Möglichkeiten – so kannst Du die damit verbundenen Potenziale nutzen!
- konstruktive Beteiligung erreichen
Botschaft: Die Wärmewende ist eine Gemeinschaftsaufgabe. Alle beteiligen sich – mit unterschiedlichen Aufgaben. Die KWP macht die Stadt mit Unterstützung von Energieversorgern und Unternehmen.

Slogan und Key Visual: optimistisch und auf Lübeck bezogen

Ein eingängiger Slogan – **Wärmewende klarmachen! Gemeinsam auf Klimakurs** – spielt doppeldeutig mit den Bedeutungen des Wortes „klarmachen“, d. h. etwas sichtbar zu machen bzw. zu verdeutlichen, also „den Weg der Wärmewende zu weisen“, und etwas zu schaffen bzw. zu erledigen, also „die Wärmewende zur meistern“. Die Ergänzung – **Gemeinsam auf Klimakurs** – verdeutlicht die Verbindung zum Masterplan Klimaschutz.

Das Key Visual – eine Luftaufnahme der Hansestadt mit einem im Verlauf vorwiegend grünen Wärmebild (siehe unten) – symbolisiert, dass es sich um einen Prozess handelt, der einen geringen Wärmeverbrauch („im grünen Bereich“) zum Ziel hat.



Key Visual der Öffentlichkeitsarbeit zur Kommunalen Wärmeplanung der Hansestadt Lübeck

Die Informationsmedien: online und offline aufeinander abgestimmt

Für die Öffentlichkeitsarbeit wurden folgende Medien entwickelt:

Website: Die als Unterseite des Bereichs Klimaschutz angesiedelte Website mit der Kurz-URL luebeck.de/kwp ist das Basis-Medium für die Öffentlichkeitsarbeit. Sie beantwortet in kompakter Form die wichtigsten Fragen zur kommunalen Wärmeplanung und zum Projektstand (Ablauf, Ziele, Planungsbeteiligte, Konsequenzen). In der Rubrik „Aktuelles“ werden u. a. Veranstaltungen angekündigt und es kommen Expert:innen zu Wort. Die Website (Screenshot in folgender Abbildung) enthält darüber hinaus Verweise auf weiterführende Informationen, eine Verlinkung zum Info-Trailer, zur Anmeldung für den Newsletter sowie zu einer FAQ-Seite, auf der ein umfassender Fragenkatalog beantwortet wird. Der vierseitige Info-Folder (siehe unten) wird zum Download angeboten.

Hansestadt LÜBECK > Stadtentwicklung Mittwoch | 11.12.2024

Stadtentwicklung / Klimaschutz / Energie & Bau / Kommunale Wärmeplanung

Kommunale Wärmeplanung

Wärmewende klarmachen! Gemeinsam auf Klimakurs

Die Hansestadt Lübeck wird klimaneutral. Dafür müssen Gebäude energieeffizienter und mit erneuerbaren Energien versorgt werden. Jetzt arbeitet die Stadt an einem Kompass: Die kommunale Wärmeplanung (KWP) wird zeigen, welche Arten nachhaltiger Wärmeversorgung an welchen Orten möglich und sinnvoll sind. Dieser Energieleitplan weist die Richtung für den gemeinsamen Weg der Wärmewende.

Aktuelles

- Veranstaltung am 15.11. zu Photovoltaik und Wärmewende
- KWP bei den Stadtteilkonferenzen
- Reihe - Perspektiven auf die Kommunale Wärmeplanung

Trailer >
Erfahren Sie in 120 Sekunden die wichtigsten Fakten zur kommunalen Wärmeplanung.

Newsletter >
Melden Sie sich an und bleiben Sie auf dem Laufenden.

Infolder >
Die wichtigsten Fakten und Antworten zur kommunalen Wärmeplanung im PDF.

Screenshot der KWP-Unterseite

- **Trailer:** Als kompakte, audiovisuelle **Einstiegsinformation** vermittelt der Trailer in rund 150 Sekunden die wesentlichen Fakten zum Anlass, den Zielen sowie zum Ablauf der kommunalen Wärmeplanung. Er steht im YouTube-Kanal der Hansestadt Lübeck zur Verfügung und ist auch über einen direkten Link auf der Website erreichbar.
- **Flyer:** Ein zweiseitiger Flyer (siehe unten) im Format DIN lang beschränkt sich inhaltlich auf einen Kurztext zu Zielen und Beteiligten der kommunalen Wärmeplanung und verweist auf die Website für weiterführende Informationen. Er wurde in einer Auflage von 1.500 Stück gedruckt, dem Begleitgremium sowie der Presse zur Verfügung gestellt und wird bei allen Veranstaltungen ausgelegt.



Der Informationsflyer zur Lübecker KWP

- **Infotisch und Roll-up:** Für den Einsatz bei Veranstaltungen wurde ein praktikabler, mobiler Infostand entwickelt. Er besteht aus einem klappbaren Stehtisch mit Transporttasche – bedruckt mit dem Claim der Klimaleitstelle und einem Klimafreundlichkeit symbolisierendem Bild, d. h. nicht nur für die kommunale Wärmeplanung verwendbar – sowie einem nachhaltig produzierten Roll-up zur kommunalen Wärmeplanung, das per Kurz-URL und QR-Code auf die Website verweist. Er wird bei Bedarf, z. B. bei Outdoor-Veranstaltungen, durch die vorhandene Beachflag der Klimaleitstelle ergänzt.
- **Samentüten:** Als augenfälliges, nachhaltiges Give-away für Veranstaltungen wurde eine Samentüte mit biozertifiziertem, bienenfreundlichem Saatgut gestaltet und in einer Auflage von 250 Stück produziert. Auf der Tüte verweisen Kurz-URL und QR-Code auf die Website.
- **Newsletter der Klimaleitstelle:** Im monatlichen Newsletter der Klimaleitstelle erscheint seit dem Auftakt in der Februar-Ausgabe stets ein Beitrag mit Bezug zur kommunalen Wärmeplanung. In der Regel kommen Expert:innen aus der Kern-AG oder aus dem Begleitgremium zu Wort, um Fragen zur KWP zu beantworten und Empfehlungen aus der Perspektive ihrer Bezugsgruppen zu geben. Bisher beteiligt waren Klimaleitstelle, Stadtwerke Lübeck, Innung Sanitär/Heizung/Klima, Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein, Technische Hochschule Lübeck sowie Haus & Grund. Der Newsletter wird per E-Mail an rund 290 Empfänger:innen gesendet. Die Beiträge werden auf die Website übernommen.

- **Info-Folder:** Im Frühsommer 2024 wurde ein vierseitiger Info-Folder (Innenseiten zeigt die Abbildung unten) entwickelt, um zusätzlich zu digital bereitgestellten Informationen auch ein gedrucktes Medium mit den wichtigsten Fakten zur Wärmewende und zur kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung zu stellen. Der Vertrieb des im August 2024 erschienenen Folders erfolgt über städtische Auslagestellen, die Stadtwerke Lübeck sowie Mitglieder des Begleitgremiums (z. B. Schornsteinfeger, Verbraucherzentrale).

Kompass für die Wärmewende

Kommunale Wärmeplanung für Lübeck

Rund die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs wird in Deutschland für Wärme aufgewendet: für das Heizen von Gebäuden, Warmwasser und industrielle Prozesse. Heute werden etwa 75 % davon durch fossile Brennstoffe wie z. B. Erdgas oder Heizöl gedeckt. Dabei werden etwa ca. 150 Mio. Tonnen CO₂ freigesetzt.

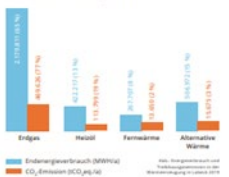
Die Wärmewende ist ein Schlüssel zur Klimagerechten Energieversorgung

Entsprechend wichtig ist es, die Wärmeerzeugung auf klimaneutrale Energien umzustellen. Dafür sind viele Maßnahmen nötig: Erneuerbare Energiequellen wie Sonne, Geothermie oder Flusswärme müssen erschlossen, Wärmenetze ausgebaut, Anlagen ersetzt oder umgerüstet werden. Parallel senken energetische Sanierungen den Wärmebedarf. Dieser Umstellungsprozess wird als Wärmewende bezeichnet. Er läuft bereits und soll in zehn bis 15 Jahren abgeschlossen sein.

Ein kommunaler Wärmeplan erleichtert die Wärmewende

Eine wichtige Planungsgrundlage für die Wärmewende ist ein Wärmeplan. Mit dem standardisierten Verfahren „Kommunale Wärmeplanung“ entwickeln Städte und Gemeinden eine Strategie, um die Wärmeversorgung in den kommenden Jahren bedarfs- und klimagerecht zu gestalten. 78 Städte und Gemeinden – darunter die Hansestadt Lübeck – sind durch das Energiewende- und Klimaschutzgesetz (EWKG) des Landes Schleswig-Holstein verpflichtet, einen Wärmeplan zu erstellen.

Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Wärmeenergie in Lübeck



Seite 2

Lübecks Wärmeplan entsteht in vier Schritten

1. Mit den **Bestands- und Bedarfsanalysen** werden der aktuelle Wärmebedarf und die heutigen Versorgungsstrukturen ermittelt.
2. Die **Potenzialanalyse** erfasst die Möglichkeiten, den Wärmebedarf zu reduzieren und durch erneuerbare Wärmequellen zu decken.
3. Aus den Ergebnissen der Analysen wird ein **Ziel Szenario** für die klimaneutrale Wärmeversorgung entwickelt.
4. Abschließend werden in der **Wärmewendestrategie** Maßnahmen und ein Monitoringkonzept empfohlen, um das Ziel Szenario zu erreichen.

Verwaltung, Wissenschaft und Energiewirtschaft arbeiten an der Wärmewendestrategie

Die Klimaleitstelle der Hansestadt Lübeck koordiniert die kommunale Wärmeplanung. Am Verfahren beteiligt sind Experten aus Verwaltung und Wissenschaft, sowie die Stadtwerke Lübeck Innovation, die von der Stadt mit der technischen Durchführung beauftragt wurden. Weitere Fachräte sind für Datenbewertungen und Prüfungen eingebunden. Ein Begleitgremium aus Politik und Fachöffentlichkeit (z. B. Umweltverbände, Wohnungs- und Energiewirtschaft, Handwerk) beobachtet und begleitet die kommunale Wärmeplanung.

Mit dem Wärmeplan gehen Politik und Energiewerter in die konkrete Planung

Bis Jahresende 2024 wird die Verwaltung den Entwurf einer kommunalen Wärmeplanung vorlegen. Im ersten Quartal 2025 soll der kommunale Wärmeplan in der Bürgerschaft diskutiert und beschlossen werden. Wie der Wärmeplan konkret ausgebaut, wo in welcher Form Wärme produziert und wie Abwärme genutzt wird, entscheiden Politik und Energieversorgungsunternehmen anschließend im Dialog mit der Stadtverwaltung, der Wirtschaft und den Menschen. Das gemeinsame Ziel Lübeck zuverlässig und bezahlbar mit klimaneutraler Wärme zu versorgen.

Das können Sie heute tun

Die Wärmewende gelingt gemeinsam – machen Sie mit!

Sie sind Eigentümerin einer Immobilie, Bauherrin oder Projektentwicklerin, und

... ihre Heizung funktioniert?

Sie können abwarten, ob durch die kommunale Wärmeplanung eine Perspektive für den Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz entsteht. Das kann besonders in dicht besiedelten Gegenden sinnvoll sein.

... müssen absehbar eine alte Anlage ersetzen, planen eine Sanierung oder einen Neubau?

Lassen Sie sich von unabhängigen Energieberater:innen der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein beraten. Informieren Sie sich über die kommunale Wärmeplanung und die Klimaleitstelle der Hansestadt Lübeck.

... möchten mehr über die Möglichkeit privater Energiegenossenschaften erfahren?

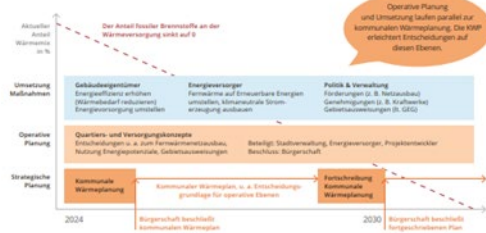
Energiegenossenschaften können unabhängig von Firmwärmegebiets zur Wärmewende beitragen. Oft können sie – z. B. durch eine leistungsstarke Wärmepumpe oder Geothermie – Energie zu günstigeren Preisen bereitstellen und nachbarschaftliche Strukturen stärken. Kontaktieren Sie die Klimaleitstelle für weitere Informationen.

Sie sind Mieter:in?

Die Wärmeversorgung ist Vermieter-Sache – aber in aller Regel zahlen Sie Ihre Heizkosten selbst. Informieren Sie sich über Möglichkeiten, zuhause zu sparen, ohne frieren zu müssen, z. B. bei der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein.

Informationen & Beratung:

- Viele Informationen finden Sie auf den Seiten der **Hansestadt Lübeck: www.luebeck.de/energie**
- Die **Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein** informiert unabhängig: **0800 809 802 400** (kostenfrei aus allen Netzen) **www.verbraucherzentrale.sh/energieberatung**
- Das **Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz** bietet u. a. einen **Heizungswissener als Entschärfung** für einen möglichen Tausch sowie eine **Dienstreise** über Förderprogramme: **www.energie-wirtschaft.de**
- **Unabhängige Energieeffizienzberatung** finden Sie hier: **www.energie-effizienz-experten.de**
- Energiegenossenschaften informieren über vorhandene Wärmequellen und netze.



Seite 3

Innenseiten des Info-Folders

Vorgesehen ist, den Info-Folder zum Abschluss der kommunalen Wärmeplanung zu aktualisieren.

Die Veranstaltungen: Dialog mit der Öffentlichkeit

Den Startschuss für die Öffentlichkeitsarbeit gab eine **Pressekonferenz am 20. Februar, 2024** zu der auch Mitglieder des Begleitgremiums geladen waren. Zu diesem Termin wurde auch die Website veröffentlicht. Neben Senator Ludger Hinsen informierten Mitglieder der Kern-AG sowie die Projektleiterinnen von SUPERURBAN über die kommunale Wärmeplanung, stellten die Informationsforen vor und beantworteten zahlreiche Fragen. Am Folgetag berichteten die *Lübecker Nachrichten* sowie *HL-live.de* über die Veranstaltung und die kommunale Wärmeplanung.

Seit dem Auftakt finden regelmäßig Veranstaltungen für die Öffentlichkeit statt, auf denen die Klimaleitstelle, zum Teil unterstützt durch die Stadtwerke Lübeck und/oder weitere Expert:innen, über die kommunale Wärmeplanung aufklärt und Fragen beantwortet.

Veranstaltungsübersicht

22.02.24	Stadtteilkonferenz Buntekuh
05.03.24	Expert-Slam zur kommunalen Wärmeplanung Im Programm des Stadtdialogs der GEMEINNÜTZIGEN
26.-28.04.24	Nachhaltigkeitsmesse GO GRØØN Am Stand der Klimaleitstelle sowie im Vortragsprogramm (Termin: 27.04., 15 Uhr, Aktionsbühne) wird zur kommunalen Wärmeplanung informiert und Fragen beantwortet.
04.09.24	Stadtteilkonferenz Innenstadt

Zum Abschluss der kommunalen Wärmeplanung sind weitere Informationsveranstaltungen geplant, sowohl für die interessierte Öffentlichkeit als auch für Industrie und Gewerbe.

Das Begleitgremium tagt nach den Terminen am 05. Oktober 2023 (vor Auftragsvergabe an SUPERURBAN), 8. Februar 2024, 22. Mai 2024 und 16. Oktober 2024 nach aktuellem Planungsstand wieder am 22. Januar 2025.

Pressearbeit: auf Anfrage und zu Meilensteinen im Planungsprozess

Parallel zum Presseauftakt wurde eine Pressemitteilung zur Veranstaltung und ihren Inhalten versandt – mit besonderem Hinweis auf die Informationsmedien. Die Pressestelle der Hansestadt Lübeck beantwortet laufend Presseanfragen rund um die kommunale Wärmeplanung sowie die Wärmewende im Allgemeinen. Bei Bedarf stimmt sie sich mit den Mitgliedern der Kern-AG, d. h. Klimaleitstelle und Stadtwerke Lübeck Innovation, sowie dem beauftragten Kommunikationsbüro ab.

Anlassbezogen sind weitere Pressemitteilungen geplant, u. a. zum Abschluss des vorläufigen Berichts/Beginn der politischen Diskussion der Planung und zur Beschlussfassung.

FAQ Kommunale Wärmeplanung

Zum Start der Öffentlichkeitsarbeit wurden ein Katalog mit erwartbaren Fragen zusammengestellt, Antworten darauf abgestimmt und diese auf der Website bereitgestellt. Die Liste der Fragen wurde – z. B. nach Presseanfragen und Rückmeldungen aus dem Begleitgremium – laufend ergänzt und im Sommer 2024 in Themenblocks gegliedert. Bürger:innen und Medienvertreter:innen erhalten Antworten zu

- Inhalten, Zielen und Ablauf der kommunalen Wärmeplanung
- Auswirkungen der kommunalen Wärmeplanung auf Bürger:innen und Gesetze
- Wärmelösungen und technischen Fragen
- Beratungs- und Informationsangeboten

Im Folgenden werden beispielhaft einige Fragen gelistet, die auch im Info-Folder beantwortet werden:

Kann ich mich an der kommunalen Wärmeplanung beteiligen?

Die Stadt erstellt die kommunale Wärmeplanung, unterstützt von Wissenschaft, Wirtschaft und Verbänden. Bürgerinnen und Bürger werden laufend informiert, z. B. über die Website www.luebeck.de/kwp oder bei Veranstaltungen.

Hat die kommunale Wärmeplanung Auswirkungen auf die Regelungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)?

Die Auflagen des GEG (bekannt als „Heizungsgesetz“) gelten unabhängig von der kommunalen Wärmeplanung. Im Grundsatz gilt: Bestehende Heizungen dürfen weiter betrieben und repariert werden. Wird eine neue Heizung eingebaut, so muss diese in Städten wie Lübeck spätestens nach dem 30. Juni 2026 zu 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Die kommunale Wärmeplanung hat keine Auswirkung auf diese Frist. Erst, wenn ein gesonderter Bürgerschaftsbeschluss einzelne Gebiete für den Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes ausweist, greifen für diese Gebiete die Verpflichtungen des GEGs bereits früher.

Wann weiß ich, ob ich ans Fernwärmenetz angeschlossen werde – und muss ich mich anschließen?

Die kommunale Wärmeplanung wird aus technischer Sicht Empfehlungen für den Ausbau der Wärmenetze geben. In Gebieten mit einer solchen Empfehlung ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass ein Wärmenetz entsteht. Entschieden wird jedoch erst nach weiteren Prüfungen, z. B. zur Wirtschaftlichkeit und baulichen Machbarkeit. Sollte ein Netz entstehen, gibt es aktuell keine gesetzliche Verpflichtung, sich dort anzuschließen. Sofern eine solche beschlossen wird, ist mit Ausnahmen für andere nachhaltige Heizlösungen oder Härtefälle zu rechnen. Umgekehrt wird der Wärmeplan auch Gebiete ausweisen, die für Fernwärme nicht geeignet sind. Wer dort lebt, kann mit diesem Wissen andere nachhaltige Wärmelösungen prüfen.

Wann muss ich auf klimafreundliche Wärmeversorgung umstellen?

Solange Ihre Heizung funktioniert, müssen Sie nicht umstellen. Es kann aber sinnvoll sein, etwa im Zuge einer energetischen Sanierung, auch aufgrund öffentlicher Förderungen. Sofern Sie Ihre Heizung ersetzen müssen, gelten die Auflagen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), wie oben beschrieben.

Sollte ich heute schon eine Wärmepumpe installieren?

Wenn Ihre Heizung intakt ist, kann es sinnvoll sein, die kommunale Wärmeplanung abzuwarten. Sie wird zeigen, ob in Ihrem Gebiet eine Perspektive für den Anschluss an ein Wärmenetz entsteht. Sofern Sie in einem dünn besiedelten Einfamilienhausgebiet wohnen, ist das allerdings unwahrscheinlich. Lassen Sie sich unabhängig beraten – und sprechen Sie mit Ihrer Nachbarschaft über mögliche gemeinschaftliche Lösungen wie eine Energiegenossenschaft.

Der vollständige Katalog ist unter dieser URL zu finden:

<https://www.luebeck.de/de/stadtentwicklung/klimaschutz/energie-bau/kommunale-waermeplanung/faq.html>

Handlungsempfehlungen und Maßnahmenprogramm

Empfehlungen für die Fortführung der Öffentlichkeitsarbeit nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung

Der langfristige Prozess der Wärmewende sowie die Umsetzung der im Rahmen der KWP empfohlenen Maßnahmen können nur gemeinschaftlich gelingen. Eine gute Kommunikation und ein Dialog mit allen Bezugsgruppen sind dafür entscheidend. Darum sollten die Kommunikationsaktivitäten nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung (KWP) fortgesetzt und intensiviert werden. Diese Öffentlichkeitsarbeit sollte über die kommunale Wärmeplanung hinausgehen und alle Maßnahmen integrieren, also auch Quartiersentwicklungen, Förderprogramme und den Ausbau der Netzinfrastruktur.

Argumente für eine strategische Öffentlichkeitsarbeit sind:

- **Förderung einer gemeinschaftlichen Wärmewende**
Für eine erfolgreiche Wärmewende braucht es die aktive Beteiligung aller Akteur:innen ab. Eine kontinuierliche und strategische Öffentlichkeitsarbeit schafft das notwendige Bewusstsein und fördert die gemeinsame Verantwortung. Wenn alle Bezugsgruppen eingebunden sind, können Synergien genutzt und ein gemeinsames Verständnis für die Ziele und Maßnahmen geschaffen werden.
- **Transparenz über unterschiedliche Ebenen und Zuständigkeiten**
Die Wärmewende umfasst verschiedene Ebenen – von der strategischen bis zur operativen Planung – und involviert unterschiedliche Zuständigkeiten auf Bundes-, Landes- und Kommunalebene. Eine klare und verständliche Kommunikation dieser Strukturen ist essenziell, um Verständnis und Akzeptanz in der Bevölkerung und bei den Stakeholdern zu fördern.
- **Sicherstellung der Bürgerbeteiligung und Transparenz**
Ein kontinuierlicher Dialog mit der Öffentlichkeit ist entscheidend, um Vertrauen in die Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung aufrechtzuerhalten. Bürgerinnen und Bürger sollten über den Fortschritt der Umsetzung sowie die konkreten Auswirkungen auf ihren Alltag informiert werden. Frühzeitige und verständliche Kommunikation festigt Akzeptanz und Unterstützung.
- **Stärkung der wirtschaftlichen Zusammenarbeit**
Unternehmen aus der Region, insbesondere im Bau-, Energie- und Technologiesektor, spielen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der Wärmeplanung. Eine gezielte Ansprache dieser Gruppen fördert Investitionen, Innovationen und Partnerschaften. Die Intensivierung der wirtschaftlichen Zusammenarbeit steigert die regionale Wertschöpfung und sichert Arbeitsplätze.
- **Einbeziehung der politischen Ebene**
Eine proaktive Kommunikation mit politischen Entscheidungsträgern sichert und verbessert die Rahmenbedingungen für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung.
- **Vermeidung von Fehlinformationen und Unsicherheiten**
Eine kontinuierliche und zielgerichtete Informationspolitik wirkt Fehlinformationen, Gerüchten und Unsicherheiten entgegen. Regelmäßige Updates und transparente Kommunikation stärken das Vertrauen der Öffentlichkeit und beugen potenziellen Widerständen frühzeitig vor.
- **Förderung nachhaltigen Verhaltens und Unterstützung der Wärmewende**
Öffentlichkeitsarbeit kann zum nachhaltigen Handeln motivieren. Durch Kampagnen und Aufklärungsarbeit werden Bürgerinnen und Bürger ermutigt, ihren Energieverbrauch zu reduzieren und auf klimafreundliche Technologien umzusteigen. Diese Bewusstseinsbildung ist zentral für den Erfolg der Wärmewende.

Unsere Empfehlungen für die Öffentlichkeitsarbeit:

- **Energielotsen etablieren**
Einführung von Energielotsen, die kostenlose Energieberatungen mit Vor-Ort-Terminen im Eigenheim anbieten. Diese Maßnahme unterstützt Bürgerinnen und Bürger individuell und fördert die Umsetzung energieeffizienter Maßnahmen.
- **Begleitgremium als „Runder Tisch Wärmewende“ verstetigen**
Fortführung des Begleitgremiums als regelmäßig (alle 3–6 Monate) tagender „Runder Tisch Wärmewende“. Dieses Format dient als Plattform für den Austausch zwischen Verwaltung, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft und fördert die kontinuierliche Zusammenarbeit.
- **„Dialogforum Wärmewende“ für die Wirtschaft einrichten**
Jährliche Organisation eines Fachforums für die Wirtschaft, bei dem Informationen vermittelt und in Arbeitsgruppen Feedback eingeholt wird. Dies stärkt die Einbindung wirtschaftlicher Akteure und fördert Innovationen und Investitionen.
- **Kommunikation über bestehende Newsletter ausbauen**
Einführung einer neuen Rubrik zur „Wärmewende“ oder „Energiewende“ im Lübeck-Newsletter (z. B. unter dem bekannten Titel „Lübeck auf Klimakurs“) sowie weiterhin im Newsletter der Klimaleitstelle. Hier kann Expertise und Neuigkeiten zu laufenden Projekten kommuniziert werden.
- **Regelmäßige Updates auf Stadtteilkonferenzen und Veranstaltungen**
Bereitstellung von Informationen zur Wärmewende für Bürger auf Stadtteilkonferenzen, bei den Aktivitäten der Klimaleitstelle, in internen Verwaltungssitzungen (SSI) und auf Pressekonferenzen. Dies gewährleistet eine breite Streuung der Informationen.
- **Aufbau einer digitalen Informationsplattform**
Entwicklung einer zentralen digitalen Plattform, die den Fortschritt der Wärmewende dokumentiert und aktuelle Informationen bereitstellt. Interaktive Elemente wie FAQs, Erklärvideos und Visualisierungen erhöhen die Zugänglichkeit. Grundlage könnte die bestehende Website sein, evtl. auch eine Integration im Geoportal.
- **Monitoring und Evaluation der Kommunikationsmaßnahmen**
Erstellung und Abstimmung einer mehrjährig ausgelegten Kommunikationsstrategie inklusive Zeit-Maßnahmen-Planung. Die Kommunikation sollte auf dieser Grundlage laufend gesteuert und evaluiert werden.

Kontinuierliche und strategisch geplante Öffentlichkeitsarbeit ist von zentraler Bedeutung, um die Umsetzung der in der kommunalen Wärmeplanung empfohlenen Maßnahmen zu erleichtern. Sie steigert die Unterstützung der Bevölkerung, der Wirtschaft und der Politik, fördert die Beteiligung und trägt zur langfristigen Nachhaltigkeit der Maßnahmen bei.

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der Weg in Lübecks treibhausgasneutrale Zukunft – von Erdgas zum Strom, hin zu netzbasierten Versorgungslösungen – und wie er gelingen kann, nach (1).....	10
Abbildung 2: a) Phasen der kommunalen Wärmeplanung sowie b) Einbettung in den Gesamtkontext zur kommunalen Wärmewende	15
Abbildung 3: Die Wärmewende – ein kommunaler Langstreckenlauf, für den die KWP den Startschuss gibt und eine Streckenkarte zur Verfügung stellt, nach (1).....	16
Abbildung 4: Vorgehen bei der Bestandsanalyse: Von der Datenerhebung bis zur räumlichen Darstellung.	22
Abbildung 5: Kartographische Übersicht der Hansestadt Lübeck mit ihren 10 Stadtteilen und 35 Stadtbezirken (6); Die Ansicht ist für den Druck nicht besser machbar. Das Dokument kann aber online eingesehen werden unter: https://www.luebeck.de/files/rathaus/verwaltung/statistik/Karten/lubeca2020_Kleinraeumige_Gliederung_der_Hansestadt_Luebeck_in_Stadtteile_Stadtbezirke.pdf	23
Abbildung 6: Gebäudeanzahl nach Sektoren im Projektgebiet	24
Abbildung 7: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet.....	25
Abbildung 8: Räumliche Verteilung der Gebäudebaualtersklassen auf Lübecker Stadtgebiet, basierend auf aggregierten Gebäudedaten aus dem Zensus 2011.	26
Abbildung 9: Gebäudeverteilung (Wohngebäude) nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte).....	27
Abbildung 10: Wärmebedarf und Endenergiebedarf aufgeschlüsselt nach Sektoren	28
Abbildung 11: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfe, dargestellt in Baublöcken, ermittelt auf Basis der Wärmeverbräuche.	29
Abbildung 12: Wärmebedarf und Endenergiebedarf nach Energieträger. Die Erzeugung von Nah- und Fernwärme basiert aktuell noch weitestgehend auf der Verbrennung von Erdgas, diese Anteile (gelb und pink) sind daher für den Status Quo gemeinsam zu interpretieren	30
Abbildung 13: Gasversorgungsnetze im Lübecker Stadtgebiet	31
Abbildung 14: Bestehende Fernwärmenetze der Stadtwerke Lübeck Energie GmbH und ihre Wärmeerzeugungstechnologie. Für die Netze St- Lorenz (5), Vorwerk (6) und Kücknitz (7) werden - teilparallel zur kommunalen Wärmeplanung - im BEW-Modul 1 geförderte Transformationspläne erarbeitet.	33
Abbildung 15: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme in Lübeck	34
Abbildung 16: Räumlich aufgelöste Darstellung des Heizungsalters im Lübecker Stadtgebiet. Gebiete mit besonders alten Heizungssystemen sind in Rottönen dargestellt. Hier ergeben sich besondere Chancen der Effizienzsteigerung und Heizungssystemumstellung.	35

Abbildung 17: Angenommene (Entwicklung der) Treibhausgasemissionsfaktoren für die Berechnung des CO ₂ -Preises sowie den verursachten THG-Emissionen, aus einer aktuellen Studie des Ariadne-Projekts (9).	36
Abbildung 18: Jahresgesamtkosten und THG-Emissionen = rote Punkte über den gesamten Lebenszyklus verschiedener Heizsysteme für ein Mehrfamilienhaus im Vergleich. Die THG-Emissionen der Fernwärme berücksichtigen alle über 20 Jahre anfallenden Emissionen – über den gesamten Dekarbonisierungsprozess der Wärmeerzeugung (9).	37
Abbildung 19: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Sektoren im Projektgebiet	39
Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Stadtgebiet	39
Abbildung 21: Lokale Verteilung der Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet	40
Abbildung 22: Potenzialpyramide mit Beschreibung der Abstufungsebenen. Hervorgehoben ist das technische Potenzial, welches im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung in den meisten Fällen betrachtet wird.	41
Abbildung 23: Auflistung von Potenzialen zur grünen Wärme- und Stromerzeugung im Lübecker Stadtgebiet, eingeteilt nach typischen Anwendungsfällen. Die Hebung von Sanierungs- bzw. Effizienzpotenzialen im Gebäudebereich ist ebenfalls ein wichtiger Baustein der Wärmewende.	43
Abbildung 24: Potenziale der Wärmeerzeugung aus lokalen Quellen, gezeigt sind die gerundeten Modellierungsergebnisse unter Berücksichtigung der (Flächen-)Bewertung „gut geeignet“ und „geeignet“, im Vergleich mit dem prognostizierten Gesamtwärmebedarf 2040. Ausnahme: Der Wert für Biomasse ergibt sich nicht aus der Modellierung, sondern aus der Umrechnung des aktuellen Gas-Aufkommens der Entsorgungsbetriebe Lübeck.	46
Abbildung 25: Modellierte Potenziale der solarthermischen Wärmeerzeugung auf Dachflächen unter Angabe der theoretisch erzeugbaren Wärmemenge pro Jahr.	48
Abbildung 26: Unterschiedliche Nutzungsarten für Erdwärme. Oberflächennahe Geothermie umfasst Technologien, die bis etwa 400 m in die Tiefe vordringen, für tiefe Geothermie werden dagegen Bohrungen bis in mehrere tausend Meter vorgenommen. Quelle: Landesamt für Umwelt (LfU) des Landes Schleswig-Holstein (13).	49
Abbildung 27: Kartenausschnitt mit Eignungsflächen für Erdwärmesonden (Grundstücksgrenzen in hellblau). Besonders interessant: große Flächen in den innenstadtnahen Stadtbezirken für die Einspeisung in Wärmenetze, gerade im Gebiet „Marli-Heiweg“.	51
Abbildung 28: In der Zusatzstudie betrachtete mögliche Standorte für Fluss-Wasserwärmepumpen.	52
Abbildung 29: Beispiel einer modellierten Temperaturverteilung in der Trave bei einer Oberflächenwasserentnahme von 10% der monatliche mittlere Niedrigwasserabflussrate (MoMNQ) und einer Temperaturspreizung zwischen Entnahme und Einleitung von 2 Grad Kelvin (2 K).	53
Abbildung 30: Matrix mit Bewertung der Eignung der untersuchten möglichen Standorte für Flusswasser-Wärmepumpen. Je größer die Summe in der rechten Spalte, desto besser wird die	

Eignung eingeschätzt. Die rot hinterlegten Standorte sind nach heutigem Datenstand nicht für die Nutzung zu empfehlen.	54
Abbildung 31: Klärwerke der Entsorgungsbetriebe Lübeck – und mögliche Erzeugungsstandorte für die Nutzung von Abwasser-Wärme. Das Zentralkläwerk könnte Teil des Quellenmixes für das Wärmenetz „Vorwerk-St. Lorenz“ werden, die deutlich kleinere Anlage auf dem Priwall entweder das dort noch zu entwickelnde Wärmenetz in Teilen versorgen und/oder Wärme in Netze auf der anderen Traveseite einspeisen.	59
Abbildung 32: Maximales Sanierungspotenzial über alle Gebäude, unterschieden nach Baualtersklasse mit %-Anteilen.	67
Abbildung 33: Kartenausschnitt mit einer Darstellung des Sanierungspotenzials nach Gebäudealtersklasse pro Straße. Grün: hohes Sanierungspotenzial, gelb: mittleres Sanierungspotenzial, rot: niedriges Sanierungspotenzial.	68
Abbildung 34: Prognostizierter Wärmebedarf in den Jahren 2030 und 2040, aufgeteilt nach Sektoren.	71
Abbildung 35: Prinzipielles Vorgehen bei der sukzessiven Entwicklung des Zielbilds inklusive einer Prognose der Zusammensetzung der zukünftigen Wärmeversorgung, die auf den drei vorgelagerten Schritten (Reduzierung der Wärmeabnahme, Definition von Eignungsgebieten, Prognose der eingesetzten Wärmeerzeuger in der gebäudeindividuellen Versorgung) beruht. .	72
Abbildung 36: Die konsolidierten Eignungs- und Prüf- bzw. Erweiterungsgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung in Lübeck (gelb – Eignungsgebiete, violett – Prüf/Erweiterungsgebiete, blau – Prüfgebiete mit Gewerbecharakter)	75
Abbildung 37: Verteilung der grundsätzlichen Versorgungsvarianten im Zieljahr 2040, bezogen auf ihren Anteil am prognostizierten Gesamtwärmebedarf der Hansestadt von 1.645 GWh/a. ...	76
Abbildung 38: Zuweisungslogik für die dezentralen Versorgungsoptionen Luft-Wärmepumpe, oberflächennahe Geothermie und Biomasse	78
Abbildung 39: Möglicher Erzeugungsmix für die wärmenetzbasierte Versorgung, bezogen auf den prognostizierten Wärmebedarf im Jahr 2040.	80
Abbildung 40: Entwicklung des Gesamtwärmebedarfs und der Anteile der verschiedenen Energieträger am Lübecker Wärmebedarf vom Status Quo über eine Interpolation des Jahres 2030 bis zur Prognose für das Zieljahr 2040, angegeben jeweils in GWh/a. Die Zusammensetzung der Umweltwärmequellen in der Wärmenetze-Versorgung wird sich aus den konkreten Ausbau- und Transformationsplanungen im Nachgang zur KWP und der sich anschließenden technischen Realisierungen ergeben. Die Anteile der Strom- und Umweltwärmeanteile ergeben sich jeweils aus dem Anteil der dezentralen und der Groß-Wärmepumpen bei der (konservativen) Annahme einer Jahresarbeitszahl von 3.	84
Abbildung 41: Reduktion der Treibhausgasemissionen in Kilotonnen CO ₂ -Äquivalente bis zum Zieljahr, auf Basis der interpolierten Energieträgerzusammensetzung für die Zwischenjahre 2030 und 2035.	86
Abbildung 42: Die konsolidierten Eignungs- und Prüf- bzw. Erweiterungsgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung in Lübeck (gelb – Eignungsgebiete, violett – Prüf/Erweiterungsgebiete, blau – Prüfgebiete mit Gewerbecharakter). Im südlichen Teil Lübecks	

sind keine Eignungs- und Prüf- bzw. Erweiterungsgebiete ermittelt worden, deshalb wird aus Gründen der Lesbarkeit dieser Teil der Karte nicht gezeigt.....	88
Abbildung 43: Geltende (gelb) und geplante, d. h. mit Aufstellungsbeschluss (violett) Erhaltungssatzungen im Lübecker Stadtgebiet. Innenstadt und angrenzende Stadtteile oben mittig, Travemünde unten links, Krummesse unten rechts. Gebiete außerhalb der Stadtgrenzen sind in dunkelgrau dargestellt.	90
Abbildung 44: Die Zone des UNESCO-Weltkulturerbes (blau) auf der Lübecker Altstadt-Insel. Quelle: Webtool KWP Lübeck, Karte: © OpenStreetMap	91
Abbildung 45: Ergebnis der technischen Voruntersuchung im Hinblick auf die Verlegung von Fernwärmeleitungen auf der Lübecker Altstadt-Insel. Grün repräsentiert Straßenabschnitte ohne Einschränkungen bei der Verlegung, rot dagegen Abschnitte, die nach heutigem Stand nur sehr unwahrscheinlich, wenn nicht unmöglich zentral mit Wärme versorgt werden können. Wichtig: Diese Auswertung basiert auf kartierten Verlegesituationen und kann daher nur als grobe Orientierung dienen. Quelle: Stadtwerke Lübeck	94
Abbildung 46: Verlegesituation in den Innenstadtstraßen, Beispiele aus Mengstraße, Breite Straße und Fünfhausen. Quelle: Stadtwerke Lübeck	95
Abbildung 47: Verlegesituation in der Straße Fünfhausen: Realität und Kartendarstellung auf Basis vorhandener Daten. Quelle: Stadtwerke Lübeck	95
Abbildung 48: Die Lübecker Innenstadt mit der zugehörigen Empfehlung für ein Eignungsgebiet, das fast den gesamten Altstadt-Kern sowie einige umliegende Bereiche umfasst.	97
Abbildung 49: Der Stadtteil Innenstadt mit seinem Wärmebedarf im Zieljahr 2040.....	97
Abbildung 50: Die Eignungsgebiete und ein Erweiterungsgebiet mit Prüfeempfehlung für den Stadtteil St. Jürgen.	100
Abbildung 51: Die zum Stadtteil St. Jürgen gehörenden Stadtbezirke mit ihrem Wärmebedarf 2040.	100
Abbildung 52: Empfohlenes Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung im Stadtteil Moisling.	103
Abbildung 53: Die zum Stadtteil Moisling gehörenden Stadtbezirke mit ihrem Wärmebedarf 2040.	104
Abbildung 54: Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung im Stadtteil Buntekuh sowie ein Eignungsgebiet mit Gewerbecharakter (blau)	107
Abbildung 55: Der Stadtteil Buntekuh mit seinem Wärmebedarf im Zieljahr.	107
Abbildung 56: Das Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung im Stadtteil St. Lorenz Süd ist Teil des größten Lübecker Eignungsgebiets Vorwerk-St. Lorenz und damit stadtteilübergreifend.	109
Abbildung 57: Der Stadtteil St. Lorenz Süd mit seinem Wärmebedarf im Zieljahr.....	110
Abbildung 58: Die zum Stadtteil St. Lorenz Nord gehörenden Stadtbezirke mit ihrem Wärmebedarf 2040.....	113

Abbildung 59: Das Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung im Stadtteil St. Lorenz Nord ist Teil des größten Lübecker Eignungsgebiets Vorwerk-St. Lorenz und damit stadtteilübergreifend, die Gebietsdefinition erfolgte unter Berücksichtigung der laufenden Transformationsplanungen der Stadtwerke Lübeck Energie.	113
Abbildung 60: Die Eignungsgebiete und ein Erweiterungsgebiet mit Prüfeempfehlung für die Bezirke Marli/Brandenbaum und Eichholz im Stadtteil St. Gertrud	116
Abbildung 61: Erweiterungsgebiete mit Prüfeempfehlung für die Bezirke Marli/Brandenbaum, Burgtor/Stadtpark und Karlishof/Israelsdorf/Gothmund im Stadtteil St. Gertrud	116
Abbildung 62: Die zum Stadtteil St. Gertrud gehörenden Stadtbezirke mit ihrem Wärmebedarf 2040.	117
Abbildung 63: Erweiterungsgebiet mit Prüfeempfehlung im Stadtteil Schlutup	119
Abbildung 64: Der Stadtteil Schlutup mit seinem Wärmebedarf im Zieljahr.	120
Abbildung 65: Wärmenetz-Eignungsgebiet Herrenwyk/Alt-Kücknitz unter Berücksichtigung der laufenden Transformationsplanungen der Stadtwerke Lübeck Energie	121
Abbildung 66: Prüfgebiet für ein Wärmenetz mit Gewerbeschwerpunkt in Dänischburg	122
Abbildung 67: Stadtbezirke des Stadtteils Kücknitz mit ihrem Wärmebedarf im Zieljahr.....	122
Abbildung 68: Wärmenetz-Eignungsgebiete in den Bezirken Alt-Travemünde und Priwall	125
Abbildung 69: Stadtbezirke des Stadtteils Travemünde mit ihrem Wärmebedarf im Zieljahr. ...	125
Abbildung 70: Planungsprioritäten für eine vergrünte Wärmeversorgung nach (43).	129
Abbildung 71: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Zentrale grüne Wärme in die Fläche bringen“	130
Abbildung 72: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Den Weg bereiten für die individuelle Wärmewende“	131
Abbildung 73: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Bezahlbare Wärme“	132
Abbildung 74: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Wärmewende erleichtern durch Bedarfsreduktion“	134
Abbildung 75: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Von der KWP zur Umsetzung der Wärmewende durch eine Konkretisierung der Planung“	135
Abbildung 76: KWP als Kernstück der kommunalen Energieleitplanung – und der Umsetzung, nach (44)	136
Abbildung 77: Akzeptanz als wichtige Komponente der Wärmewende nach (43).....	136
Abbildung 78: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Erfolgreiche Wärmewende durch Kommunikation, Vernetzung und Beratung“	137

Abbildung 79: Die drei priorisierten Handlungsschritte der übergeordneten Maßnahme „Die Verwaltung zündet den Turbo für die Wärmewende“	138
Abbildung 80: Schematische Darstellung des Monitoringkonzepts für die Wärmewende in Lübeck	139
Abbildung 81: Investitionsbedarf in Fernwärme im Szenario Klimaneutrales Deutschland 2045. Ohne Ersatzinvestitionen sowie ohne Investitionen in stromgeführte KWK-Anlagen auf Basis von Wasserstoff und Biomasse (46).	146
Abbildung 82: Die Kosten für den Ausbau und den Betrieb zentraler Wärmenetze setzen sich aus verschiedenen Bestandteilen zusammen, nach (46)	147
Abbildung 83: Die Kosten der Wärmewende werden von drei Haupttreibern bestimmt, deren Hauptanteil jeweils von unterschiedlichen Akteur:innen zu tragen ist.	148
Abbildung 84: Prognose der Deutschen Umwelthilfe zur Kostenentwicklung für Eigentümer:innen eines Einfamilienhauses (Wohnfläche: 121 m ² , Baujahr zwischen 1958 bis 1968, teilsaniert) für verschiedene dezentrale Heizsysteme bzw. Energieträger.	149
Abbildung 85: Prognose der Deutschen Umwelthilfe zur Kostenentwicklung für Mieter:innen in einem Mehrfamilienhaus (Wohnfläche: 420 m ² , Baujahr zwischen 1969 bis 1978, teilsaniert) für verschiedene dezentrale Heizsysteme bzw. Energieträger.....	149
Abbildung 86: Spezifische Investitionskosten für Luft-Wasser-Wärmepumpen in Abhängigkeit von der gewählten Anlagenleistung und in der Prognose für 2030 und 2040, inkl. der Regressionsparameter (11).	150
Abbildung 87: Vergleich der Auswirkungen unterschiedlicher Sanierungsambitionen (steigend von links nach rechts) sowie des Anschlusses an ein Fernwärmenetz im Vergleich mit der Installation einer Wärmepumpe auf die Nettokaltmiete, die Betriebskosten und die Heizkosten eines alleinerziehenden Elternteils, wohnhaft in einem Mehrfamilienhaus (48).....	152
Abbildung 88: Vergleich der Auswirkungen unterschiedlicher Sanierungsambitionen (steigend von links nach rechts) sowie des Anschlusses an ein Fernwärmenetz im Vergleich mit der Installation einer Wärmepumpe auf die Nettokaltmiete, die Betriebskosten und die Heizkosten eines Seniorenpaars, wohnhaft in einem gemieteten Einfamilienhaus (48).	153
Abbildung 89: Das klassische Dreieck der Energieversorgung um den vierten, für das Gelingen der Wärmewende entscheidenden Faktor: Die Akzeptanz.....	156

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der Basisdatensätze für die Bedarfsanalyse und weitergehende Schritte	21
Tabelle 2: Emissionsfaktoren nach Energieträger (10), (11)	38
Tabelle 3: Betrachtete Potenziale und wesentliche Informationen zur jeweiligen Berechnung, einfließenden Kriterien bei der Flächenauswahl etc. Im Anhang finden sich weitere Modellierungsdetails zu einzelnen Technologien.	44
Tabelle 4: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Innenstadt.....	96
Tabelle 5: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil St. Jürgen.....	99
Tabelle 6: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Moisling	103
Tabelle 7: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Buntekuh	106
Tabelle 8: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil St. Lorenz Süd	109
Tabelle 9: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil St. Lorenz Nord	112
Tabelle 10: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil St. Gertrud.....	115
Tabelle 11: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Schlutup	119
Tabelle 12: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Kücknitz	121
Tabelle 13: Zusammengefasste Kennzahlen für den Stadtteil Travemünde	124
Tabelle 14: Beispiele und Vorschläge für Indikatoren und Meilensteine	144

14 Quellenverzeichnis

1. **Kroh, Julia Dr. und Feldt, Wilm.** IB.SH Energie, Umwelt, Infrastruktur. *Vortrag im Begleitgremium der KWP Lübeck*. 08. Februar 2024.
2. **Hansestadt Lübeck.** Der Lübecker Masterplan Klimaschutz. [Online] 2023. [Zitat vom: 4. Dezember 2024.]
https://www.luebeck.de/files/stadtentwicklung/Klimaschutz/maks/HLKL_MAKSBericht2023_A4_KOR3_ES.pdf.
3. **Das Land Schleswig-Holstein.** EWKG § 7 - Aufstellung kommunaler Wärme- und Kältepläne; Datenübermittlung. [Online] 02. Dezember 2021. [Zitat vom: 02. Dezember 2024.]
<https://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/bssh/document/jlr-EWKSGSHV1P7>.
4. **Bafa.** Bundesförderung für effiziente Wärmenetze. [Online] 2024. [Zitat vom: 22. November 2024.]
https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html.
5. **ARGE e. V.** Arbeits- und Informationsblatt Nr. 24: „Energiebedarf und tatsächlicher Energieverbrauch bei Wohngebäuden“. [Online] 2021. [Zitat vom: 18. November 2024.]
<https://arge-ev.de/arge-ev/publikationen/arbeitsblaetter/>.
6. **Hansestadt Lübeck.** Kleinräumige Gliederung der Hansestadt Luebeck in Stadtteile und Stadtbezirke. [Online] 2020. [Zitat vom: 01. Dezember 2024.]
https://www.luebeck.de/files/rathaus/verwaltung/statistik/Karten/lubeca2020_Kleinraeumige_Gliederung_der_Hansestadt_Luebeck_in_Stadtteile_Stadtbezirke.pdf.
7. **BDEW e. V.** Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft. *Präsentation: „Wie heizt Schleswig-Holstein?“ – Regionalbericht*. 28. 11 2023.
8. **BMWK.** Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). *FAQ - Antwort auf 8 c*. [Online] 2024. [Zitat vom: 6. Dezember 2024.]
<https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/FAQ/GEG/faq-geg.html#:~:text=Ein%20E2%80%9EGeb%C3%A4udenetz%E2%80%9C%20ist%20ein%20Leitungsnetz,sich%20um%20ein%20E2%80%9EW%C3%A4rmenetz%E2%80%9C..>
9. **Ariadne-Projekt.** „Analyse: Heizkosten und Treibhausgasemissionen in Bestandswohngebäuden“ - Aktualisierung auf Basis der GEG-Novelle 2024. [Online] Juni 2024. [Zitat vom: 30. November 2024.] <https://ariadneprojekt.de/publikation/analyse-heizkosten-und-treibhausgasemissionen-in-bestandswohngebäuden/>.
10. **KEA Baden-Württemberg.** Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung. <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-5>. Januar 2024.
11. **Kompetenzzentrum Wärmewende.** Bundesrecht: Wärmeplanungsgesetz mit Leitfaden und Technikkatalog. [Online] [Zitat vom: 09. Dezember 2024.] <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>.

12. **Bundesverband Solarwirtschaft.** Wärme entkarbonisieren mit Solarthermie. [Online] 2024. [Zitat vom: 04. November 2024.] https://www.solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2024/04/Solar-Heat-Europe_DE.pdf.
13. **Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein.** Geothermie. [Online] 12. Dezember 2023. [Zitat vom: 04. November 2024.] <https://www.stmwi.bayern.de/energie/erneuerbare-energien/tiefengeothermie/#:~:text=Geothermisches%20Potenzial%20in%20Bayern,38%20Megawatt%20f%C3%BCr%20die%20Stromerzeugung>.
14. **Der Nordschleswiger.** Wie Sonderburg der Geothermie eine neue Chance gibt. [Online] 19. April 2023. [Zitat vom: 31. Oktober 2024.] <https://www.nordschleswiger.dk/de/nordschleswig-sonderburg/wie-sonderburg-geothermie-neue-chance-gibt>.
15. **Stadtwerke Schwerin.** Leuchtturmprojekt Geothermie. [Online] [Zitat vom: 31. Oktober 2024.] <https://www.stadtwerke-schwerin.de/wir-fuer-schwerin/magazin/leuchtturmprojekt-geothermie>.
16. **Informationsportal Tiefe Geothermie.** Stadtwerke Kiel und Innargi untersuchen Potenzial für Geothermie. [Online] 17. März 2023. [Zitat vom: 31. Oktober 2024.] <https://www.tiefengeothermie.de/news/stadtwerke-kiel-und-innargi-untersuchen-potenzial-fuer-geothermie>.
17. **Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft.** Tiefengeothermie. [Online] 2024. [Zitat vom: 31. Oktober 2024.] <https://www.stmwi.bayern.de/energie/erneuerbare-energien/tiefengeothermie/#:~:text=Geothermisches%20Potenzial%20in%20Bayern,38%20Megawatt%20f%C3%BCr%20die%20Stromerzeugung>.
18. **Geologischer Dienst NRW.** Oberflächennahe Geothermie. [Online] [Zitat vom: 31. Oktober 2024.] https://www.gd.nrw.de/ew_og.htm.
19. **Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.** Faustzahlen zu Biogas. [Online] [Zitat vom: 29. 11 2024.] <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>.
20. **Technische Hochschule Lübeck.** Centrum Industrielle Biotechnologie - aktuelle Projekte - "Lübecker Reststoffverwertung (LübeckerReste)". [Online] 2024. [Zitat vom: 03. November 2024.] <https://www.th-luebeck.de/cib/projekte/projekte-und-dienstleistungen/aktuelle-projekte/>.
21. **Bundesstelle für Energieeffizienz.** Plattform für Abwärme. [Online] 2024. [Zitat vom: 06. November 2024.] https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html.
22. **Bundesverband Wärmepumpe e.V.** Wie funktioniert die Wärmepumpe? [Online] 2024. [Zitat vom: 02. November 2024.] <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/funktion-waermequellen/>.
23. **Hansestadt Lübeck.** Bereich Umwelt-, Natur- und Verbraucherschutz: Lärmschutz bei Luft-Wärmepumpe. [Online] [Zitat vom: 04. November 2024.] <https://bekanntmachungen.luebeck.de/dokumente/d/1125/inline> .
24. **Umweltamt der Stadt Düsseldorf.** Lärmschutz bei Luftwärmepumpen. [Online] 2024. [Zitat vom: 04. November 2024.]
25. **Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt.** LAI-Leitfaden für die Verbesserung des Schutzes gegen Lärm beim Betrieb von stationären Geräten in Gebieten, die dem Wohnen dienen - Interaktiver Online-Assistent. <https://lwpapp.webyte.de/#!einfuehrung>. 2023.

26. **Endres, Elisabeth.** Präzisierung der Niedertemperaturfähigkeit der Gebäudehülle von Bestandsgebäuden beim Einsatz von Wärmepumpen. [Online] 27. März 2024. [Zitat vom: 03. Dezember 2024.] <https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/behoerden/behoerde-fuer-stadtentwicklung-und-wohnen/projekte-und-kampagnen/energetisch-sanieren/waermepumpen-neues-gutachten-zeigt-einbau-lohnt-sich-schon-vor-energetischer-sanierung-967196>.
27. **Umweltinstitut München e.V.** Rechtsgutachten bestätigt: Kommunale Wärmeplanung mit Wasserstoff zum Heizen ist derzeit nicht verantwortbar. [Online] 11. Juni 2024. [Zitat vom: 03. November 2024.] <https://umweltinstitut.org/energie-und-klima/meldungen/gutachten-fuer-kommunen-rechtssichere-waermeplanung-ohne-wasserstoff/>.
28. **BMWK.** Die nationale Wasserstoffstrategie. [Online] 2024. [Zitat vom: 03. November 2024.] <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Dossiers/wasserstoffstrategie.html>.
29. **NDR.** Heizen mit Abwärme: Meldorfs Erdbeckenspeicher ist fast fertig), abgerufen am 04.11.2024. [Online] 04. September 2023. [Zitat vom: 04. November 2024.] <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Bau-des-Erdbeckenspeichers-in-Meldorf-kommt-voran-,waermebeckenspeicher100.html>.
30. **Hansestadt Lübeck.** VO/2023/12854 Solarenergie in Lübeck – Orientierungsrahmen zur Ansiedlung großer Freiflächenanlagen. 2023.
31. **Geoplex GIS GmbH.** Das realistische Solarpotenzial der Stadt Lübeck. www.geoplex.de. 2023.
32. **Sparkasse.de.** Ausgaben bei Modernisierung, Sanierung und Renovierung einplanen abgerufen am 10.12.2024. [Online] 25. September 2024. [Zitat vom: 10. Dezember 2024.] <https://www.sparkasse.de/pk/ratgeber/wohnen/immobilie-modernisieren/modernisierungskosten.html>.
33. **VDI Nachrichten .** Sanierungsquote im Gebäudebestand zu niedrig – und weiter sinkend. [Online] 11. Oktober 2023. [Zitat vom: 28. November 2024.] <https://www.vdi-nachrichten.com/technik/bau/sanierungsquote-im-gebaeudebestand-zu-niedrig-und-weiter-sinkend/>.
34. **Institut Wohnen und Umwelt.** „TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern. [Online] 2022. [Zitat vom: 12. Oktober 2023.] <https://www.iwu.de/index.php?id=205>.
35. **BMWK.** Unsere zukünftige Stromversorgung. [Online] 2023. [Zitat vom: 26. November 2024.] <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/10-handlungsfelder-der-abteilung-strom.html>.
36. **BMWSB.** Was gilt in Zukunft im Bestand? [Online] 2024. [Zitat vom: 16. November 2024.] <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/faqs/Webs/BMWSB/DE/geg/04-was-gilt-in-zukunft-im-bestand.html>.
37. **Die Bundesregierung.** Klimaneutrale Fernwärme - Kommunale Wärmeplanung für ganz Deutschland. [Online] 11. Januar 2024. [Zitat vom: 29. November 2024.] <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/waermeplanungsgesetz-2213692#:~:text=Klimaneutrale%20Fernw%C3%A4rme%20bis%202045&text=Die%20W%C3%A4rmeversorgung%20soll%20klimaneutral%20werden,Prozent%20Erneuerbare%20Energie%20eingeleitet%20werden..>
38. **UNESCO.** Welterbe Hansestadt Lübeck. [Online] [Zitat vom: 04. November 2024.] <https://www.unesco.de/staette/hansestadt-luebeck/>.

39. **Berufsgenossenschaft ETEM.** Gasanlagen-Instandhaltung bei Wasserstoffeinsatz - Zündung vermeiden! [Online] 2020. [Zitat vom: 05. November 2024.] <https://etem.bgetem.de/5.2020/etem/zuendung-vermeiden>.
40. **Stadtwerke Lübeck.** Solarthermie Moisling - Information für den Beirat Soziale Stadt Moisling. [Online] 02. Februar 2022. [Zitat vom: 29. November 2024.] https://soziale-stadt-moisling.de/wp-content/uploads/22_02_24_Stadtwerke-Luebeck_Solarthermie-Moisling.pdf.
41. **Hansestadt Lübeck.** Quartier Broilingplatz auf Klimakurs. [Online] 2024. [Zitat vom: 12. November 2024.] <https://www.luebeck.de/de/stadtentwicklung/klimaschutz/energiebau/quartier-broilingplatz.html>.
42. **Hansestadt Lübeck.** Energetisches Quartierskonzept Marli in Lübeck. [Online] 01. August 2023. [Zitat vom: 12. November 2024.] https://www.luebeck.de/files/stadtentwicklung/Klimaschutz/quartier-marli/eQK_L%C3%BCbeck-Marli_Bericht_Abgabe_kompri.pdf.
43. **Roundtable Wärmewende.** Empfehlungen des ROUNDTABLE WÄRMEWENDE. [Online] 2023. [Zitat vom: 10. Dezember 2024.] <https://www.ews-schoenau.de/export/sites/ews/ews/presse/files/roundtable-waermewende-policy-paper.pdf>.
44. **Agora Energiewende.** Ein neuer Ordnungsrahmen für Erdgasverteilnetze. [Online] 18. April 2023. [Zitat vom: 02. Dezember 2024.] https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2022/2022-06_DE_Gasverteilnetze/A-EW_291_Gasverteilnetze_WEB.pdf.
45. **Agora Think Tanks.** Klimaneutrales Deutschland. Von der Zielsetzung zur Umsetzung. [Online] 2024. [Zitat vom: 24. November 2024.] https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-30_DE_KNDE_Update/A-EW_344_Klimaneutrales_Deutschland_WEB.pdf.
46. **Agora, Prognos, GEF.** Wärmenetze – klimaneutral, wirtschaftlich und bezahlbar. Wie kann ein zukunftssicherer Business Case aussehen. [Online] 2024. [Zitat vom: 28. November 2024.] https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-18_DE_Business_Case_Waermenetze/Praesentation_Business_Case_Waermenetze_18092024.pdf.
47. **Deutsche Umwelthilfe.** „H2-Ready“: Die Kostenfalle im Gebäude. [Online] 2023. [Zitat vom: 12. Dezember 2024.] https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Energieeffizienz/W%C3%A4rmepumpen/230613_Kostenfalle_H2-Ready_Heizungen.pdf.
48. **ARGE e. V.** Machbarkeitsstudie "Klimaneutraler Wohnungsbau in Schleswig-Holstein". [Online] 01. 09 2024. [Zitat vom: 25. September 2024.] [arge-ev.de/arge-ev/publikationen/studien/](https://www.arge-ev.de/arge-ev/publikationen/studien/).
49. **BMWK.** Investieren lohnt sich: Bundesförderung für effiziente Gebäude. [Online] 2024. [Zitat vom: 23. November 2024.] https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Dossier/beg.html?etcc_cu=onsite&etcc_med_onsite=KurzUrl (.).
50. **BMWSB.** Das Gebäudeenergiegesetz. <https://www.bmwsb.bund.de/Webs/BMWSB/DE/themen/bauen/energieeffizientes-bauen-sanieren/gebaeudeenergiegesetz/gebaeudeenergiegesetz-node.html>. 2024.
51. **KfW.** Aktuelle Informationen zur Heizungsförderung. [Online] 2024. [Zitat vom: 23. November 2024.] <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Heizungsf%C3%B6rderung/>.

52. **KfW**. Quartierssanierung und -versorgung – Förderratgeber. [Online] 2024. [Zitat vom: 24. November 2024.] <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/TS-Quartiersversorgung.html> (KfW,).
53. **BNetzA**. Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur. <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>. 2024.
54. **Umweltbundesamt**. Systemische Herausforderungen der Wärmewende. [Online] April 2021. [Zitat vom: 24. November 2024.] <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/systemische-herausforderung-der-waermewende>.
55. **Hansestadt Lübeck**. Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept (IEK) „Soziale Stadt Moisling“ der Hansestadt Lübeck. [Online] Februar 2016. [Zitat vom: 26. November 2024.] https://soziale-stadt-moisling.de/wp-content/uploads/Material_IEK_low.pdf.
56. **BMWK**. Wie Sie mit Klimaschutz-Monitoring und Treibhausgasbilanzierung die Grundlage für erfolgreichen Klimaschutz schaffen. *Kommunaler Klimaschutz*. [Online] 2024. [Zitat vom: 10. Dezember 2024.] <https://www.klimaschutz.de/de/kommunaler-klimaschutz/bilanzierung-monitoring>.
57. **KEA BW**. Leitfaden Kommunale Wärmeplanung. [Online] 2021. [Zitat vom: 12. Oktober 2023.] https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf.
58. **Hansestadt Lübeck**. Wohnungsmarktbericht 2022. [Online] 2023. [Zitat vom: 03. Dezember 2024.] <https://www.luebeck.de/de/stadtentwicklung/stadtplanung/wohnungsmarktberichte.html>.