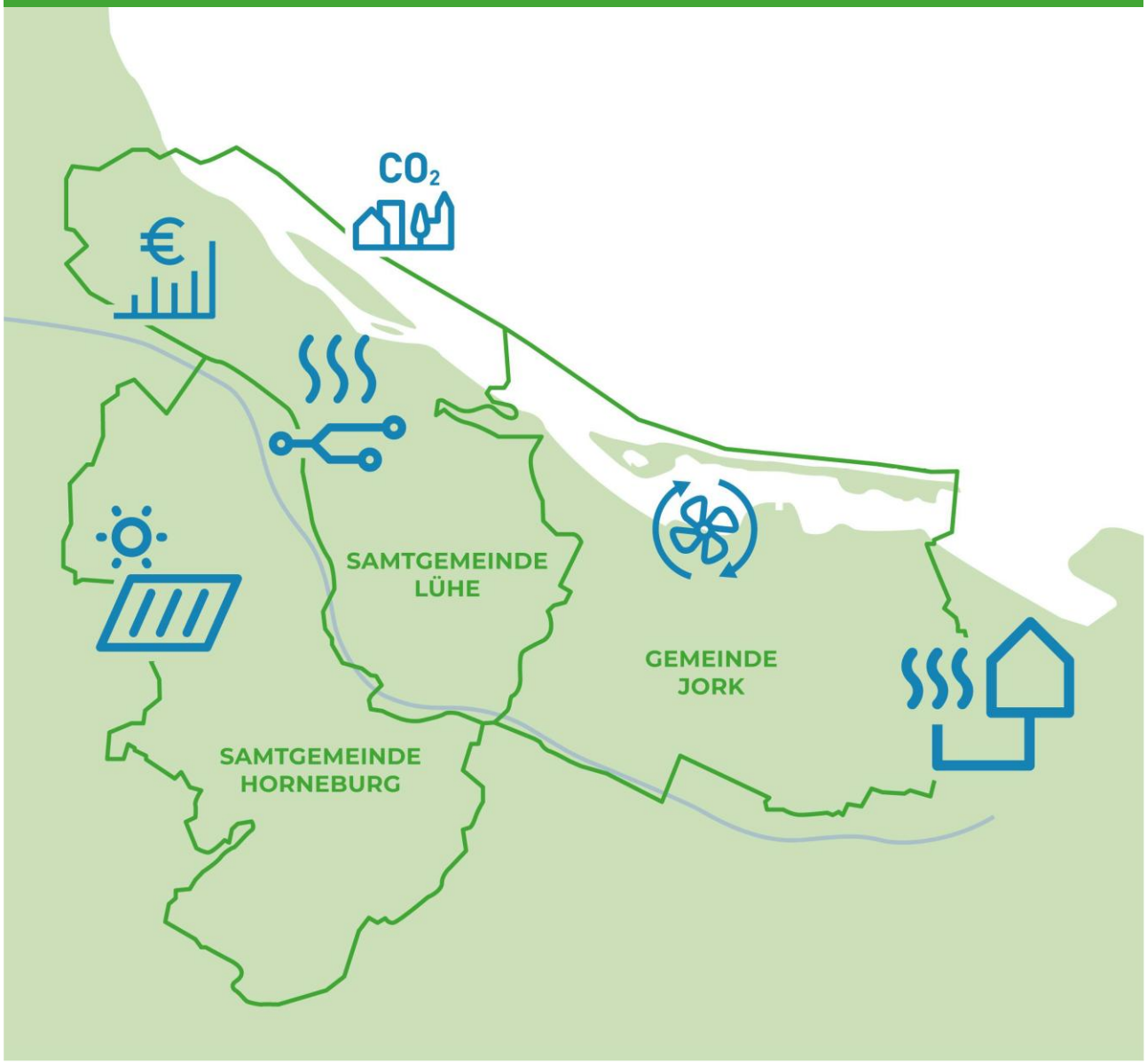
Kommunale Wärmeplanung
Für die Samtgemeinde Lühe



Beschlussversion, Stand 26.09.2026

Autor:innen: Maja Overberg, Nico Jaeschke, Laura Miranda Meyer, Felix Landsberg, Marleen Greenberg, Frederic Schlotfeldt, Justus Börms

ZUSAMMENFASSUNG

Die **kommunale Wärmeplanung (KWP)** ist seit Januar 2024 gesetzlich nach dem WPG vorgeschrieben und seit Januar 2026 auch nach dem NKlimaG für die Klimaschutzregion Altes Land und Horneburg. Sie zeigt auf, wie die Wärmeversorgung in Lühe bis 2040 klimaneutral und bezahlbar gestaltet werden kann. Die Samtgemeinde Lühe hat die kommunale Wärmeplanung zusammen mit der Samtgemeinde Horneburg und Gemeinde Jork beauftragt, weshalb die Ergebnisse in diesem Bericht größtenteils die gesamte Klimaschutzregion betreffen. Der Bericht liefert die datenbasierte Grundlage für politische und private Entscheidungen – er begründet jedoch keine Pflichten für Privateigentümer:innen.

Ausgangslage: Wo stehen wir heute?

Die Samtgemeinde Lühe hat rund 9.900 Einwohner:innen auf 57,93 km² und ist durch eine ländliche, aufgelockerte Siedlungsstruktur geprägt (Straßendörfer im Alten Land). Ein Großteil der Gebäude stammt aus der Zeit vor 1949, was auf erheblichen Sanierungsbedarf hindeutet.

Jährlicher Endenergieverbrauch für Wärme: rund 159 GWh, überwiegend durch Erdgas (Ortskerne) und Heizöl (Randlagen) gedeckt. Die gesamten Treibhausgasemissionen aus der Wärmeversorgung betragen aktuell rund 37.800 t CO_2-Äquivalente pro Jahr. Das Gasnetz ist nahezu flächendeckend vorhanden bis auf ein paar wenigen Bereiche.

Welche erneuerbaren Potenziale gibt es?

Die Potenzialanalyse zeigt: Die künftige Wärmeversorgung kann vollständig aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden.

- Dezentrale Luft-Wärmepumpen: Größtes Potenzial. Aufgrund der lockeren Bebauungsstruktur nahezu überall umsetzbar. Werden künftig den Großteil der Versorgung voraussichtlich übernehmen.
- Oberflächengewässer: Als Wärmequelle für zentrale Großwärmepumpe nutzbar – jedoch nur sinnvoll in Verbindung mit einem Wärmenetz.
- Solarthermie auf Dachflächen: Theoretisches Potenzial in großen Mengen vorhanden. Praxis: Dachflächen werden häufig für Photovoltaik genutzt; Solarthermie ergänzend möglich.
- Biomasse: Bereits weitgehend ausgelastet. Nur für Einzelfälle oder Spitzenlastdeckung empfohlen.
- Geothermie (oberflächennah): Geeignet bei großen Grundstücken; höhere Investitionskosten als Luft-Wärmepumpe.
- Kläranlagen / Tiefe Geothermie: Technisch möglich, aber aufgrund der Lage (kein konzentrierter Wärmebedarf in der Nähe) für Lühe als wenig wahrscheinlich eingestuft.

Das Zielszenario bis 2040

Das Zielszenario beschreibt, wie eine klimaneutrale Wärmeversorgung in der Klimaschutzregion bis 2040 realistisch erreichbar ist. Es zeigt, welche Mengen an Energie künftig benötigt werden, welche Technologien diese decken sollen – und wie stark die

CO_2-Emissionen dabei sinken können. Es dient als strategische Orientierung, nicht als verbindlicher Plan.

- 91 % weniger Treibhausgase: Emissionen sinken von 37.800 t/a auf ca. 3.550 t/a bis 2040.
- 15 % weniger Wärmebedarf durch Gebäudesanierung (Bedarf sinkt auf ca. 370 GWh/a) – wenn die Sanierungsrate auf 1,5 % der Gebäude/Jahr steigt.
- Wärmenetze könnten ca. 21 % des Endenergiebedarfs in der Klimaschutzregion decken
- Dezentrale Wärmepumpen versorgen den Großteil der Gemeinde, insbesondere die ländlichen Außenlagen.
- Strombedarf steigt auf ca. 128 GWh/a bis 2040 in der Klimaschutzregion (Wärmepumpen-Betrieb). Paralleler Netzausbau erforderlich.

Was bedeutet die Gebietseinteilung für Eigentümer:innen?

Bestimmte Ortskernbereiche wurden als prioritäre Prüfgebiete eingestuft. Diese Gebiete haben basierend auf dieser Analyse ein Potenzial für ein Wärmenetz. Aktuell gibt es jedoch keine konkreten Pläne und keine Betreiber, die Interesse an einem Bau bekundet haben. Bis zur Realisierung eines Wärmenetzes vergehen erfahrungsgemäß 8 bis 15 Jahre. Eigentümer:innen in diesen Gebieten müssen ihre Heizungserneuerung nicht aufschieben – eine Investition in eine Wärmepumpe ist jetzt sinnvoll und empfehlenswert.

Wie kann das Zielszenario erreicht werden?

Der Maßnahmenkatalog benennt konkrete Schritte, die notwendig sind, um das Zielszenario zu erreichen. Die Maßnahmen wurden nach ihrer Klimawirksamkeit und Umsetzbarkeit priorisiert. Sie richten sich sowohl an die Gemeinde und Verwaltung als auch an weitere Akteure wie Energieversorger, Handwerk und Bürger:innen. Die wichtigsten Handlungsfelder der Maßnahmen sind die Information und Beratung der Bürger:innen.

Handlungsbedarf

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) ist kein Bebauungsplan und verpflichtet niemanden, sie schafft jedoch Orientierung und Planungssicherheit für alle Beteiligten. Damit ihre Umsetzung gelingt, bedarf es ausreichender personeller Ressourcen im Klimaschutz- und Quartiersmanagement, um Bürger:innen sowie Eigentümer:innen adäquat beraten und begleiten zu können.

Für Gebiete, in denen ein Wärmenetz in Betracht kommt, sind zeitnah Machbarkeitsstudien zu beauftragen. Die förmliche Ausweisung als Wärmenetzgebiet setzt gemäß GEG verbindliche Zusagen von Netzbetreibern voraus. Parallel dazu gilt es, die Wirtschaftlichkeit der Wärmewende aktiv zu kommunizieren: Laut Heizspiegel 2024 sind Wärmepumpen im Betrieb vielfach bereits günstiger als Gasheizungen, und steigende CO_2-Abgaben werden fossile Heizsysteme künftig weiter verteuern.

Schließlich sollte die gesetzlich vorgeschriebene Fortschreibung der KWP (alle fünf Jahre) strukturell vorbereitet werden. Datenpflege und Monitoring-Strukturen sind frühzeitig zu beschließen, um diesen Prozess dauerhaft zu verankern.

INHALT

Zusammenfassung 2

Glossar 6

1 Vorwort – Möglichkeiten eröffnen 7

2 Rahmen und Ziel der Kommunalen Wärmeplanung 8

3 Bestandsanalyse 10

3.1 Samtgemeindestruktur und Gebäude- und Siedlungstypen 10

3.2 Energie- und Treibhausgasbilanz 12

3.3 Energieinfrastruktur (Gas-, Strom- und Wärmenetze, Heizzentralen, Speicher) 15

4 Potenzialanalyse 20

4.1 Potenziale zur Energieeinsparung (für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme) 21

4.2 Potenziale erneuerbare Energien im Wärmesektor 23

4.2.1 Solarthermie 23

4.2.2 Biomasse und Abfall 24

4.2.3 Oberflächennahe Geothermie 26

4.2.4 Tiefe Geothermie 29

4.2.5 Oberflächengewässer 29

4.2.6 Umgebungsluft 33

4.2.7 Grundwasser 36

4.2.8 Kläranlage 37

4.2.9 Großwärmespeicher 38

4.2.10 Zusammenfassung Potenzialanalyse 39

5 Zielszenario 43

5.1 Versorgungsvarianten 43

5.2 Methodischer Ansatz 46

5.2.1 Geringe Wärmegestehungskosten 46

5.2.2 Geringe Realisierungsrisiken und hohes Maß an Versorgungssicherheit 46

5.2.3 Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen 47

5.3 Auswertung und Interpretation der Bewertungsmatrix 48

5.4 Endenergie- und Treibhausgasbilanz 53

5.5 Gebietssteckbriefe für die voraussichtliche Wärmeversorgung 54

5.6 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial 64

6 Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog 71
7 Verstetigungskonzept 88
8 Monitoringkonzept 90
8.1 Einführung Monitoring 90
8.2 Zentrale Aspekte des Monitoringkonzeptes 90
8.3 Ausgestaltung des Monitoringkonzeptes 91
9 Ausblick 94
10 Abbildungsverzeichnis 96
11 Tabellenverzeichnis 98
12 Literaturverzeichnis 99

GLOSSAR

Baublock	Komplex von mindestens fünf beheizten Gebäuden, was der Berücksichtigung des Datenschutzes dient.
Digitaler Zwilling	Digitales Abbild eines realen Objekts oder Systems.
Eignungsgebiet	Gebiet, das für Wärmenetze und zugehörige Energiequellen oder für dezentrale Wärmeversorgungsoptionen besonders geeignet ist.
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Machbarkeitsstudie	Untersuchung, ob ein Wärmenetzbau praktisch und wirtschaftlich umsetzbar ist.
Nicht leitungsgebundene	Heizungsanlagen, die nicht einen leitungsgebundenen Energieträger nutzen (Gas- oder Stromnetz), sondern z.B. Heizöl, Flüssiggas, Kohle, Pellets etc.
Thermische Leistung	Gibt an, wie viel Wärme pro Zeiteinheit von einer Wärmequelle abgegeben wird.
THG	Treibhausgas
Wärmegestehungskosten	Summe aller Kosten, die für die Bereitstellung von Wärmeenergie anfallen. Wird meist in Cent pro erzeugte Wärmeeinheit angegeben (ct/kWh)
Wärmebedarf	Energiemenge, die benötigt wird, um ein Gebäude während der Heizperiode auf einer gewünschten Innentemperatur zu halten, inklusive Warmwasserbereitung.
Wärmeliniendichte	Wärmemenge pro Meter Leitung in einem Gebiet.
Witterungsbereinigung	Umrechnung von Verbrauchsdaten auf ein klimatisches Normaljahr, um den Einfluss überdurchschnittlich kalter oder warmer Jahre auf den Heizenergieverbrauch herauszurechnen und eine bessere Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Jahren und Gebieten sicherzustellen.

1 VORWORT – MÖGLICHKEITEN ERÖFFNEN

Die kommunale Wärmeplanung ist seit dem 01.01.2026 eine Pflichtaufgabe für alle Gemeinden in Niedersachsen. In der Klimaschutzregion Altes Land & Horneburg verstehen wir diese Aufgabe zugleich als Chance für die regionale Wertschöpfung und als Möglichkeit, unseren Bürger:innen Orientierung und Planungssicherheit zu bieten.

Die Bedeutung des Wärmesektors für den Klimaschutz und Treibhausgasemissionen ist erheblich: 70% der Emissionen in privaten Haushalten entstehen beim Heizen (Statistisches Bundesamt, 2024). Gleichzeitig ist das Thema Heizen für viele Hauseigentümer:innen mit Unsicherheit und offenen Fragen verbunden. Die vorliegende Wärmeplanung stellt einen wichtigen Schritt dar, um den Transformationsprozess hin zu einer nachhaltigen, klimafreundlichen und versorgungssicheren Wärmeversorgung systematisch zu gestalten.

Die (Samt-)Gemeinden der Klimaschutzregion verstehen sich dabei als aktive Gestalterinnen dieses Wandels. Ziel ist es, Bürger:innen konkrete Orientierung zu geben, Investitionssicherheit zu schaffen und auf Grundlage fundierter Analysen eine belastbare Entscheidungsgrundlage für zukunftsfähige Heizentscheidungen bereitzustellen.

In nahezu der gesamten Klimaschutzregion sind individuelle Versorgungslösungen und Investitionen in dezentrale Technologien wie Wärmepumpen oder Solarthermieanlagen möglich. Ergänzend stehen Beratungsangebote durch etwa der Klimawerkstatt Stade und der Verbraucherzentrale, sowie Förderprogramme der Bundesregierung zur Verfügung. Auch in den Gebieten, die wir als potenzielle Wärmenetzgebiete ausgewiesen haben, besteht noch erheblicher Planungs- und Umsetzungsaufwand: Von der Machbarkeitsstudie über Planung und Finanzierung bis zur Realisierung eines Wärmenetzes ist mit einem Zeitraum von 8 bis 15 Jahren zu rechnen. Für Eigentümer:innen in diesen Gebieten bedeutet dies, dass anstehende Heizungserneuerungen nicht zwingend aufgeschoben werden müssen. Eine vorausschauende Investition in zukunftsfähige Technologien ist auch hier sinnvoll und empfehlenswert.

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass die kommunale Wärmeplanung keine Pflichten für Privateigentümer:innen begründet. Die Ausweisung von Eignungs- und Prüfgebieten ist kein rechtlich bindendes Instrument und entfaltet keine unmittelbaren Handlungspflichten. Die Klimaschutzregion verfolgt einen technologieoffenen Ansatz: Weder werden bestimmte Heiztechnologien vorgeschrieben, noch werden den Bürger:innen Lösungen aufgezwungen. Vielmehr soll die Wärmeplanung Planungssicherheit schaffen und als verlässliche Grundlage für private Investitionsentscheidungen, für das Handeln der Gemeinden sowie für die Zusammenarbeit mit Energieversorgern und weiteren Akteuren dienen. Die in diesem Bericht dargestellten Maßnahmen sind Angebote und Empfehlungen, die den Weg in eine klimafreundliche Wärmeversorgung gemeinsam mit den Menschen in der Region gestalten sollen.

Wir möchten einen möglichen Weg zu mehr Klimaneutralität im Wärmesektor aufzeigen und alle Bürger:innen ermutigen, diesen Wandel gemeinsam mit uns zu gestalten. Wie wir es bereits im Klimaschutzkonzept 2024 formuliert haben:

„Es liegt in unserer Hand, den Wandel gemeinsam zu gestalten und die Schönheit und Vielfalt unserer Region für kommende Generationen zu bewahren. Gemeinsam können wir viel erreichen."

2 RAHMEN UND ZIEL DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG

Die Energiewende stellt Kommunen vor die Aufgabe, ihr Wärmesystem grundlegend neu auszurichten. Fossile Energieträger wie Erdgas, auf denen bislang ein Großteil der Wärmeversorgung beruht, verlieren zunehmend an Bedeutung. Für die Klimaschutzregion Altes Land und Horneburg begann dieser Transformationsprozess mit dem gemeinsamen Ratsbeschluss zur kommunalen Wärmeplanung in der Gemeinsamen Ratssitzung des Klima- und Umweltausschusses der Samtgemeinde Lühe, des Ausschusses für Bau-, Planungs-, Umwelt- und Klimaschutzangelegenheiten der Gemeinde Jork und des Ausschusses für Klima, Planung und Umwelt der Samtgemeinde Horneburg, am 03. September 2024. Der offizielle Start der kommunalen Wärmeplanung erfolgte mit der Beauftragung des Planungsbüros HIC Consulting GmbH und dem Projektbeginn im November 2025.

Die Klimaschutzregion Altes Land und Horneburg ist ein interkommunaler Zusammenschluss der Samtgemeinden Horneburg (mit den Mitgliedsgemeinden Agathenburg, Bliedersdorf, Dollern, Flecken Horneburg und Nottensdorf) und Lühe (mit den Mitgliedsgemeinden Grünendeich, Guderhandviertel, Hollern-Twielenfleth, Mittelnkirchen, Neuenkirchen und Steinkirchen) sowie der Gemeinde Jork. Die kommunale Wärmeplanung wird gemeinschaftlich erarbeitet, um bestehende Synergien der Klimaschutzregion zu nutzen und zu stärken.

Das Land Niedersachsen verfolgt mit dem Klimagesetz das Ziel, spätestens bis 2040 Klimaneutralität zu erreichen. Für private Haushalte ergibt sich daraus ein erheblicher Transformationsbedarf, da aktuell über 90 % des Endenergieverbrauchs auf Raumwärme und Warmwasserbereitstellung entfallen, die gegenwärtig überwiegend durch Erdgas gedeckt werden. Die künftige Wärmeversorgung wird stärker auf lokal verfügbare Potenziale ausgerichtet sein müssen, wodurch sich abhängig von den spezifischen Gegebenheiten einzelner Quartiere, differenzierte Versorgungslösungen entwickeln werden. Diese reichen von individuellen Gebäudelösungen bis hin zu gemeinschaftlich organisierten Wärmeversorgungsnetzen.

Um diesen Wandel zu bewältigen, sind verschiedene Bausteine erforderlich: die Modernisierung bestehender Wärmeerzeugungsanlagen, Investitionen in die Gebäudesanierung, der Ausbau von Strom- und Wärmenetzen sowie ein sozial ausgewogener Übergangsprozess. Da diese Entwicklungen innerhalb der nächsten 15 Jahre erfolgen müssen, stellt die Erstellung des Wärmeplans für die Klimaschutzregion einen wichtigen Schritt dar, um die anstehende Transformation rechtzeitig vorzubereiten.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Instrument, das technologieoffen angelegt ist und das Ziel verfolgt, die künftige Wärmeversorgung langfristig und strukturiert zu gestalten. Ein zentrales Ergebnis ist die räumliche Einteilung des Planungsgebiets in Bereiche mit unterschiedlichen voraussichtlichen Versorgungsformen – beispielsweise Wärmenetze oder dezentrale Lösungen. Diese Einordnung liefert Orientierung für die Bevölkerung, Unternehmen und die Kommunen selbst, ohne jedoch rechtsverbindlich zu sein. Vielmehr dient sie als Leitplanke für den anstehenden Transformationsprozess und zeigt auf, welche Entwicklungen in der Klimaschutzregion besonders plausibel und zielführend erscheinen.

Die Erstellung der Wärmeplanung folgt einem klaren methodischen Aufbau, der auch durch das Wärmeplanungsgesetz festgelegt ist:

1. **Bestandsanalyse:** Erfassung der heutigen Wärmeversorgung, der Gebäudestruktur und der energiebezogenen Ausgangslage in der Klimaschutzregion.
2. **Potenzialanalyse:** Bewertung lokaler erneuerbarer Energiequellen und möglicher Effizienzmaßnahmen.
3. **Zielszenario:** Ableitung eines realistischen und langfristig tragfähigen Bilds der künftigen Wärmeversorgung unterteilt in konkrete Teilgebiete.
4. **Strategie und Maßnahmen:** Entwicklung eines Handlungsrahmens inklusive Monitorings, um den Übergang in die Umsetzung zu begleiten.

Die Erarbeitung des Wärmeplans für die Klimaschutzregion erfolgte in enger Zusammenarbeit zwischen dem HIC, den (Samt-)Gemeindeverwaltungen, den Energieversorgern sowie weiteren relevanten Akteuren. Die strategische Steuerung liegt bei einer Kerngruppe, bestehend aus Vertreter:innen der (Samt-)Gemeindeverwaltungen und dem HIC. Ergänzend wurde eine Akteursgruppe eingerichtet, in der zentrale lokale Interessengruppen – unter anderem aus den Bereichen Energieversorgung, Wirtschaft, Handwerk und Zivilgesellschaft – eingebunden sind. Durch diese breite Beteiligung soll sichergestellt werden, dass fachliche Expertise, lokales Wissen und unterschiedliche Perspektiven frühzeitig in den Planungsprozess einfließen. Neben der fachlichen Beteiligung fanden auch öffentliche Informationsveranstaltungen statt, die das Projekt begleitet haben. Diese ermöglichten es Bürger:innen, sich über den aktuellen Stand der Wärmeplanung zu informieren und Fragen sowie Anmerkungen zu stellen.

Den rechtlichen Rahmen bildet das seit dem 1. Januar 2024 gültige Wärmeplanungsgesetz, das inhaltlich eng mit dem Gebäudeenergiegesetz verknüpft ist und den übergeordneten Rahmen für die strategische Entwicklung einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung vorgibt. Darüber hinaus verpflichtet das Niedersächsische Klimagesetz (NKlimaG) die Klimaschutzregion seit Januar 2026 zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung und stellt hierfür finanzielle Mittel bereit. Die kommunale Wärmeplanung bildet damit den zentralen Ausgangspunkt für die Wärmewende in der Klimaschutzregion. Sie schafft die Grundlage für einen strukturierten, sozial ausgewogenen und langfristig tragfähigen Transformationsprozess des lokalen Wärmesystems und ermöglicht eine vorausschauende Ausrichtung der Infrastruktur auf die Anforderungen einer klimaneutralen Zukunft.

Der vorliegende Bericht umfasst die gesamte Klimaschutzregion Altes Land und Horneburg, wobei die Bestandsanalyse einen vertieften Fokus auf die Samtgemeinde Lühe legt. Die Potenzialanalyse erfolgt überwiegend für die gesamte Klimaschutzregion; die Kapitel 4 und 5 betrachten ebenfalls die Region als Ganzes. Für die Samtgemeinde Horneburg und die Gemeinde Jork liegen separate Berichte vor, die demselben Aufbau folgen.

3 BESTANDSANALYSE

3.1 Samtgemeindestruktur und Gebäude- und Siedlungstypen

Die im Alten Land gelegene Samtgemeinde Lühe gehört dem Landkreis Stade an und ist im nördlichen Niedersachsen verortet. Sie umfasst eine Fläche von 57,93 km² und zählt rund 9.891 Einwohner:innen. Die Samtgemeinde gliedert sich in die sechs Mitgliedsgemeinden Grünendeich, Guderhandviertel, Hollern-Twielenfleth, Mittelnkirchen, Neuenkirchen und Steinkirchen, in dem sich auch der Verwaltungssitz befindet. Im Norden bildet die Elbe die natürliche Grenze zum Kreis Pinneberg in Schleswig-Holstein, östlich grenzt die Gemeinde Jork an, im Südwesten die Samtgemeinde Horneburg und im Westen die Stadt Stade. Das Gebiet ist durch den typischen Obstanbau des Alten Landes geprägt und weist eine überwiegend ländliche Siedlungsstruktur mit Einfamilienhäusern und landwirtschaftlichen Betrieben auf. Der Tourismus spielt insbesondere während der Kirschenblüte und zur Apfelernte eine bedeutende Rolle. Als interkommunale Zusammenarbeit mit der Samtgemeinde Horneburg und der Gemeinde Jork bildet die Samtgemeinde Lühe die Klimaschutzregion Altes Land und Horneburg.

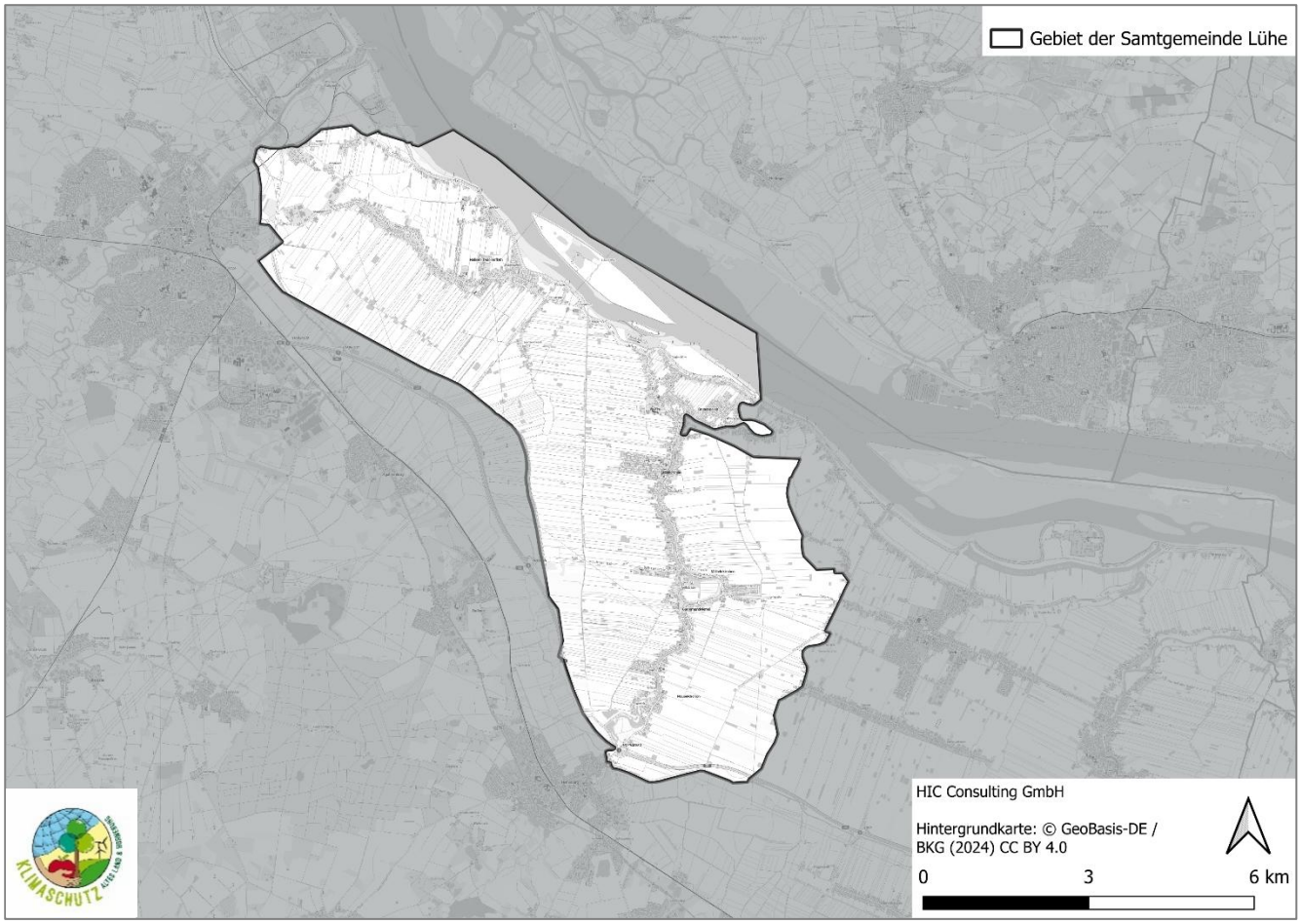


Abbildung 3-1: Verwaltungsgebiet Samtgemeinde Lühe

Abbildung 3-2 zeigt die Baualtersklassen innerhalb der Samtgemeinde Lühe auf Ebene der Baublöcke. Ein Baublock umfasst dabei stets mindestens fünf beheizte Gebäude. Die zugrunde liegenden Daten stammen aus dem Zensus 2022 und liegen aus Datenschutzgründen in einem Raster von 100 x 100 Metern aggregiert vor. Die Darstellung dient daher primär der räumlichen Orientierung und erlaubt keine exakte Zuordnung einzelner

Gebäude. Die damit verbundene methodische Ungenauigkeit hat jedoch keinen Einfluss auf die weitere Analyse, da diese auf den tatsächlichen Verbrauchsdaten der jeweiligen Netzbetreiber basiert.

Die Analyse der Baualtersstrukturen im Gemeindegebiet zeigt, dass das gesamte Gebiet durch Gebäude aus der Zeit vor 1949 geprägt ist. Nur wenige Gebäude stammen aus den Jahren nach 2000 und vereinzelt sind Neubaugebiete vorhanden.

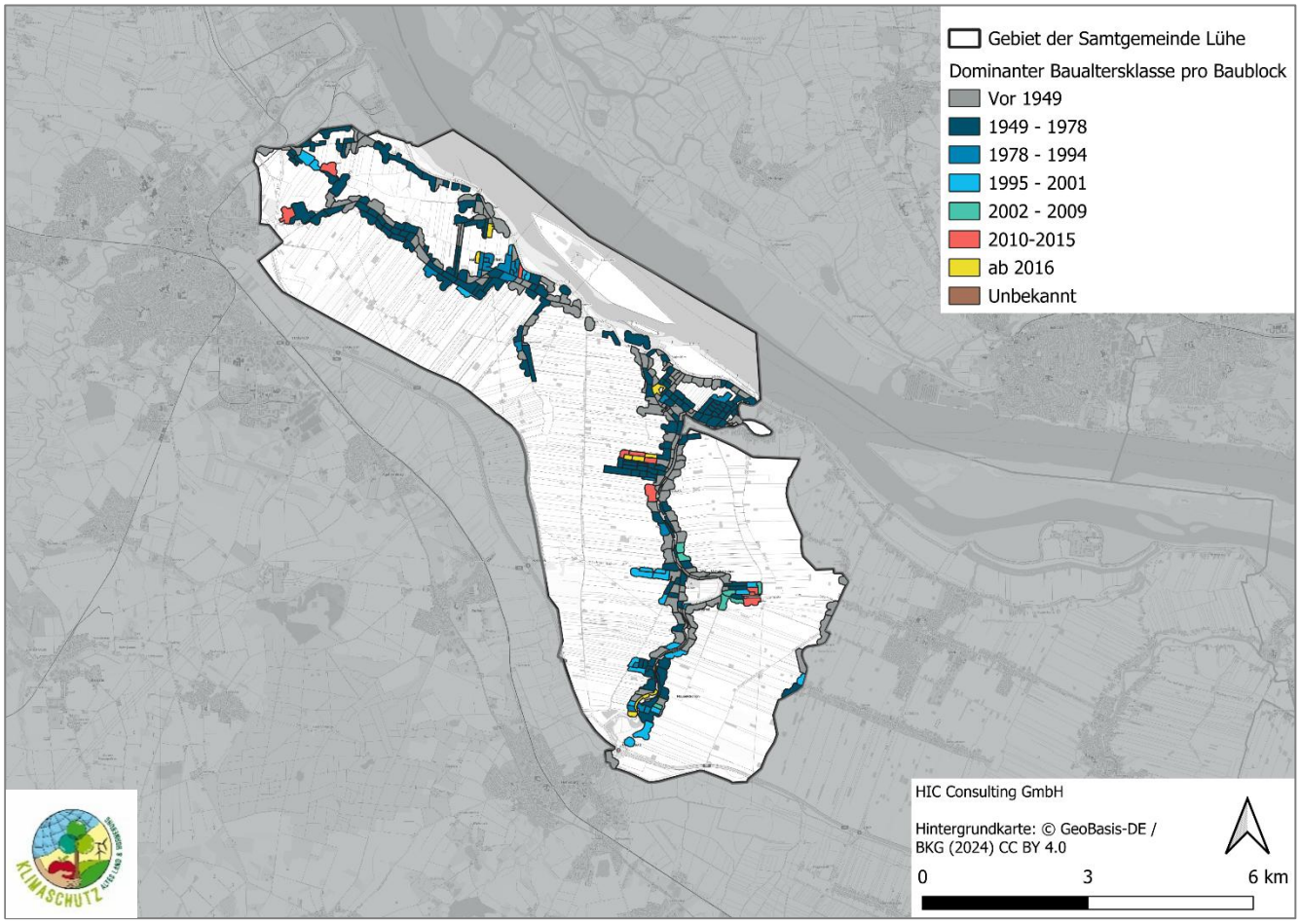


Abbildung 3-2: Darstellung der Baualtersklassen in der SG Lühe

Abbildung 3-3 veranschaulicht den überwiegenden Gebäudesektor auf Baublockebene innerhalb der Samtgemeinde Lühe. Dabei wird deutlich, dass der überwiegende Teil der Gebäude dem Sektor „Private

Haushalte“ zugeordnet werden kann. Am Rande der Wohngebiete lassen sich zudem auch einige Gebäude dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zuordnen.

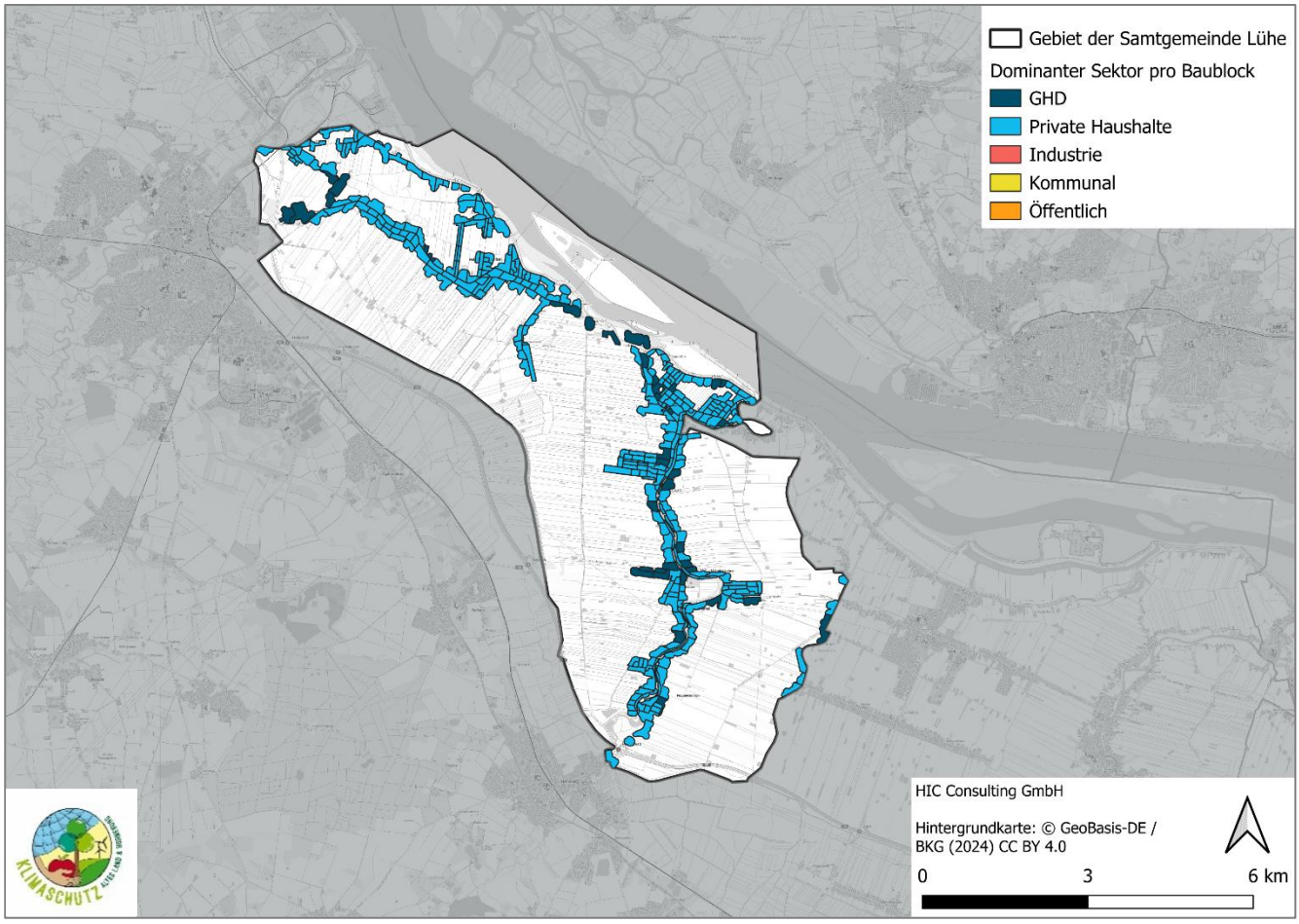


Abbildung 3-3: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen baublockbezogen in der SG Lühe

3.2 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz wurde mit realen Verbrauchsdaten aus dem Mittelwert der Jahre 2022-2024 ermittelt. Für nicht-leitungsgebundene Gebäude stammen die Daten von den Schornsteinfeger:innen, sowie aus dem Wärmebedarfsmodell, das vom Land Niedersachsen zur Verfügung gestellt wird. In Abbildung 3-4 ist der jährliche Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung nach Sektor und Energieträger dargestellt. Der Endenergieverbrauch beträgt in Summe 159 GWh/a. Den größten Anteil am Endenergieverbrauch hatten die privaten Haushalte, die zum größten Teil mit nicht leitungsgebundenen Energieträgern versorgt werden. Im Bereich Industrie und Gewerbe dominieren diese ebenfalls.

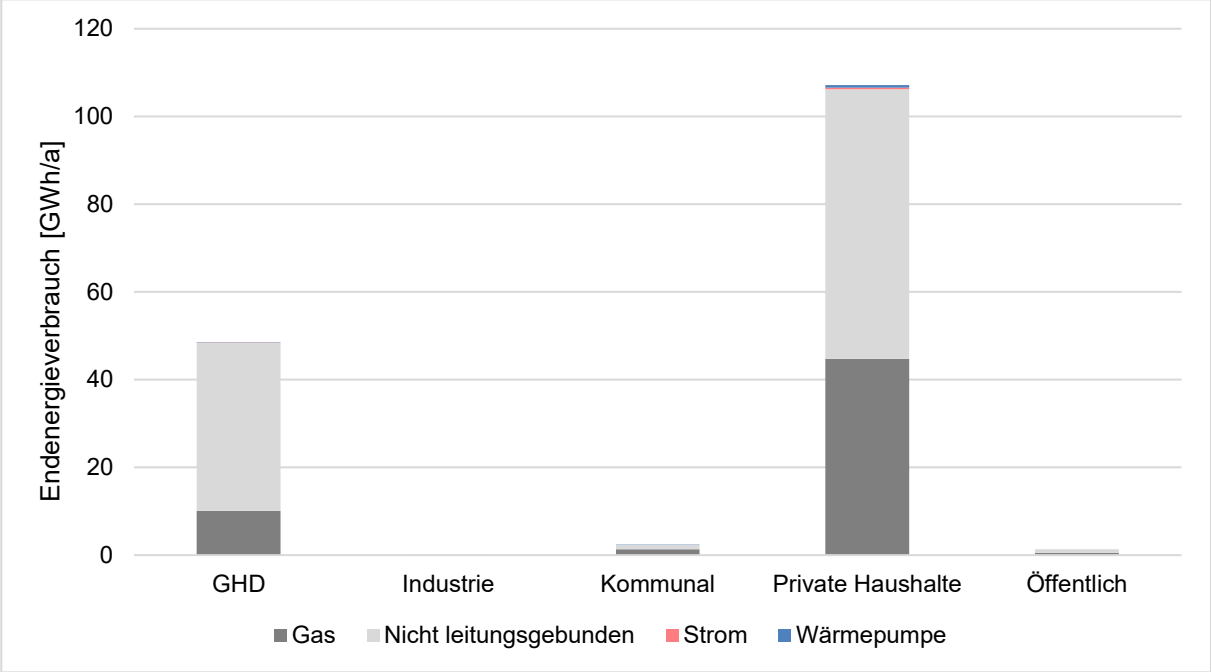


Abbildung 3-4: Endenergiebedarf der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in der SG Lühe (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

In Abbildung 3-5 sind die jährlichen THG-Emissionen dargestellt. Die Verteilung der Emissionen ergibt ein sehr ähnliches Bild zu dem der Energieverbräuche – die privaten Haushalte haben den größten Anteil und die Verbrennung/ der Verbrauch von nicht leitungsgebundenen Energieträgern führt zum größten Anteil an den Emissionen. In Summe werden aktuell 37.808 t CO_2äq/a durch die Wärmeversorgung verursacht.

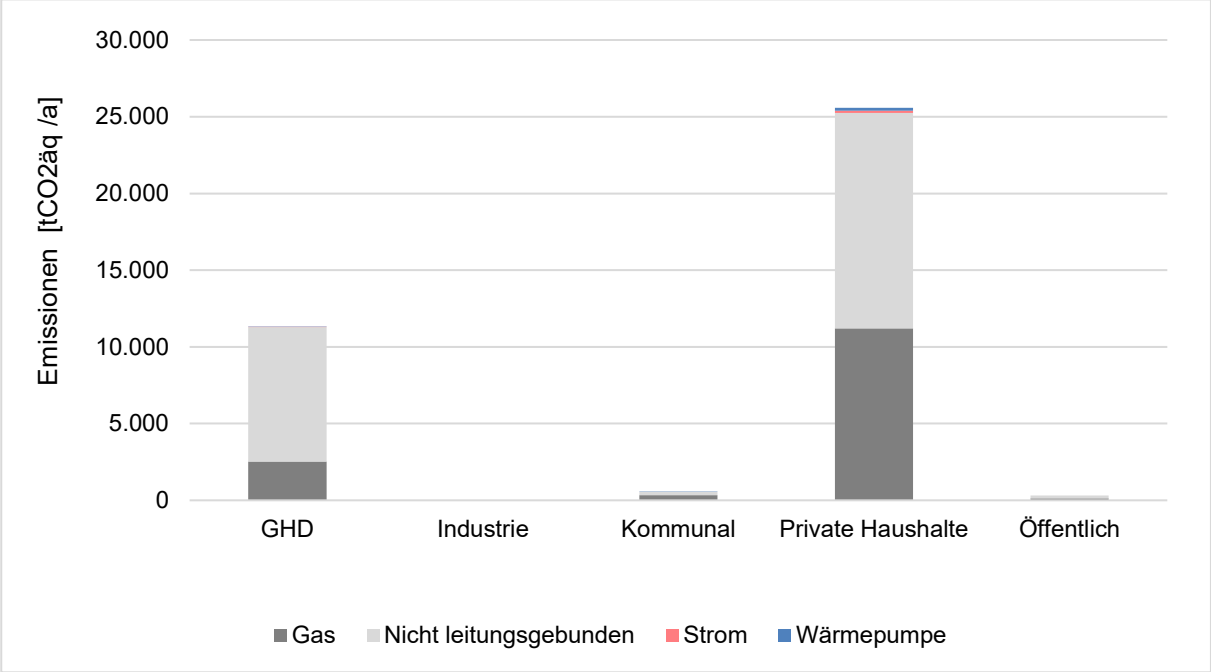


Abbildung 3-5: THG-Emissionen der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in der SG Lühe (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

Die Aufteilung der nicht leitungsgebundenen Energieerzeuger ist in Abbildung 3-6: Anteil der Energieträger an den nicht leitungsgebundenen Energieträgern nach Energieanteil für alle 3 (Samt-)Gemeinden zusammen dargestellt. Ein Großteil der Energieträger ist auf Heizöl zurückzuführen, aber auch ein großer Teil Biomasse wird in der Klimaschutzregion genutzt. Die Verteilung der daraus resultierenden Emissionen ist in Abbildung 3-7 dargestellt. Für die nicht leitungsgebundenen Energieerzeuger ergibt sich ein gewichteter Emissionsfaktor von 229 g CO_2äq/kWh.

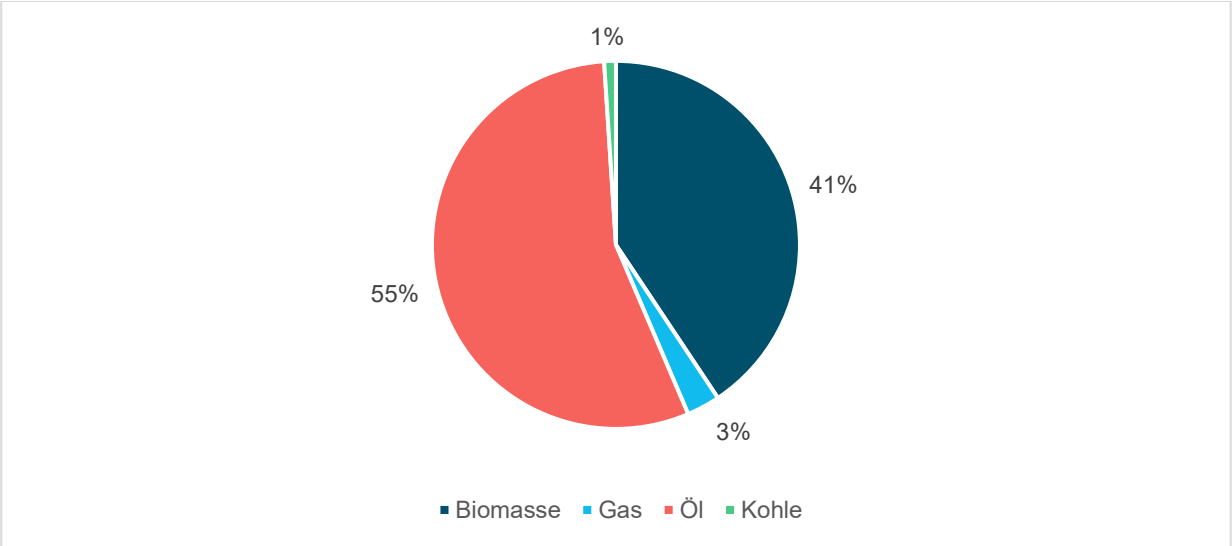


Abbildung 3-6: Anteil der Energieträger an den nicht leitungsgebundenen Energieträgern nach Energieanteil

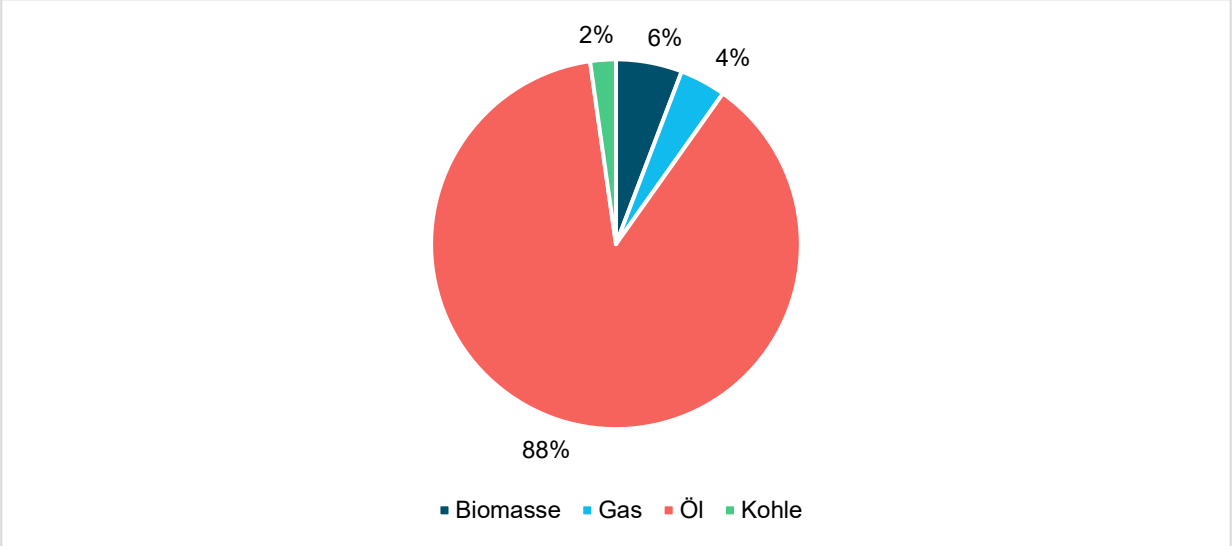


Abbildung 3-7: Anteile der Energieträger an den nicht leitungsgebundenen Energieträgern nach Anteil an den Emissionen

3.3 Energieinfrastruktur (Gas-, Strom- und Wärmenetze, Heizzentralen, Speicher)

Auf der Basis von Verbrauchsdaten werden durchschnittliche, räumlich aufgelöste Wärmebedarfe ermittelt. Dabei wird die Mitversorgung von Gebäuden berücksichtigt – also Fälle, in denen ein Gebäude (z. B. ein Nebengebäude oder eine Garage) nicht über einen eigenen Anschluss verfügt, sondern seinen Wärmebedarf über ein benachbartes oder übergeordnetes Gebäude gedeckt bekommt. Diese Mitversorgung wird so weit wie möglich in der Bedarfsermittlung erfasst, um eine möglichst vollständige und realitätsnahe Darstellung des tatsächlichen Wärmebedarfs zu gewährleisten. Ergänzend wird eine Abschätzung der Wärmebedarfe von Gebäuden vorgenommen, die nicht mit leitungsgebundenen Energieträgern versorgt werden. Die ermittelten absoluten und spezifischen Wärmebedarfe sind witterungsbereinigt, das heißt, sie wurden auf ein klimatisches Normaljahr umgerechnet, um den Einfluss überdurchschnittlich kalter oder warmer Jahre auf den Heizenergieverbrauch herauszurechnen und eine bessere Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Jahren und Gebieten sicherzustellen.

Aus datenschutzrechtlichen Gründen darf die kartierte Darstellung nur Baublöcke zeigen, hier sind mindestens fünf beheizte Gebäude enthalten. In Abbildung 3-8 ist erkennbar, dass die Wärmebedarfsdichte, also der Wärmebedarf pro Hektar (gleich 100x100m) insbesondere in den Ortskernen deutlich erhöht ist. Eine erhöhte Wärmedichte ergibt sich dabei aus einer hohen Bebauungsdichte sowie aus hohen spezifischen Wärmebedarfen der Gebäude. Aufgrund der langgestreckten Siedlungsstruktur im Alten Land und Straßendörfern ist die Energiedichte oft sehr gering.

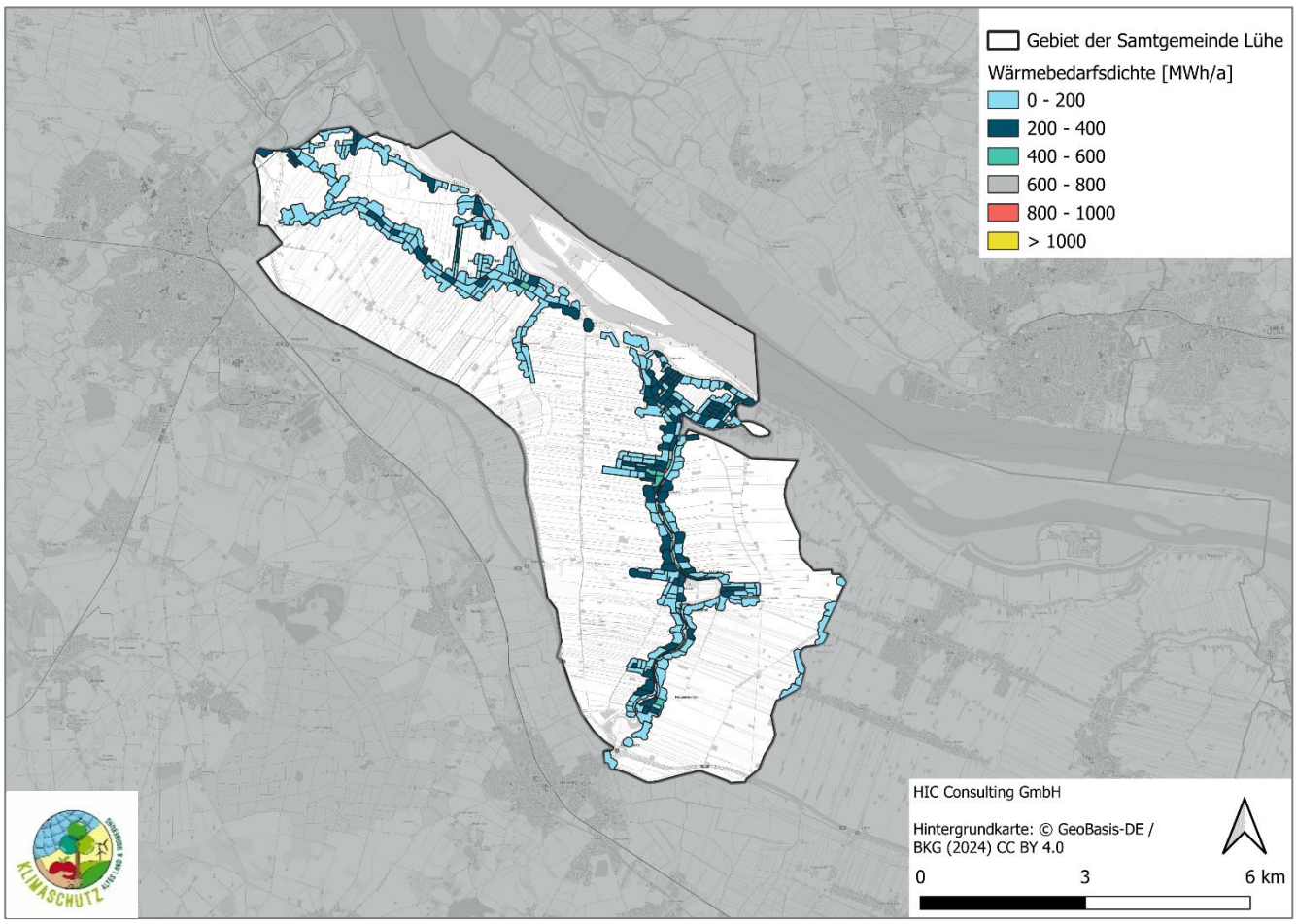


Abbildung 3-8: Wärmebedarfsdichten in der SG Lühe in MWh/ha

Die Wärmeliniendichte ist ein Indikator für das Wärmenetzpotenzial im Gebiet und hier in Abbildung 3-9 dargestellt. Sie setzt die Wärmebedarfsmengen ins Verhältnis zur Länge des Straßenabschnitts und wird in MWh pro m Straße/ Trassenlänge angegeben. Die Wärmeliniendichte erreicht in den Bereichen die höchsten Werte, in denen Gebäude mit einem hohen Wärmebedarf vorliegen oder eine dichte Bebauung mit vielen nahestehenden Gebäuden besteht.

Je höher die abgegebene Wärmemenge pro Leitungsmeter, desto effizienter lassen sich die Fixkosten auf die versorgten Einheiten verteilen. Dies ermöglicht eine kostengünstigere Bereitstellung der Wärme und verbessert somit die wirtschaftliche Tragfähigkeit des Netzes erheblich.

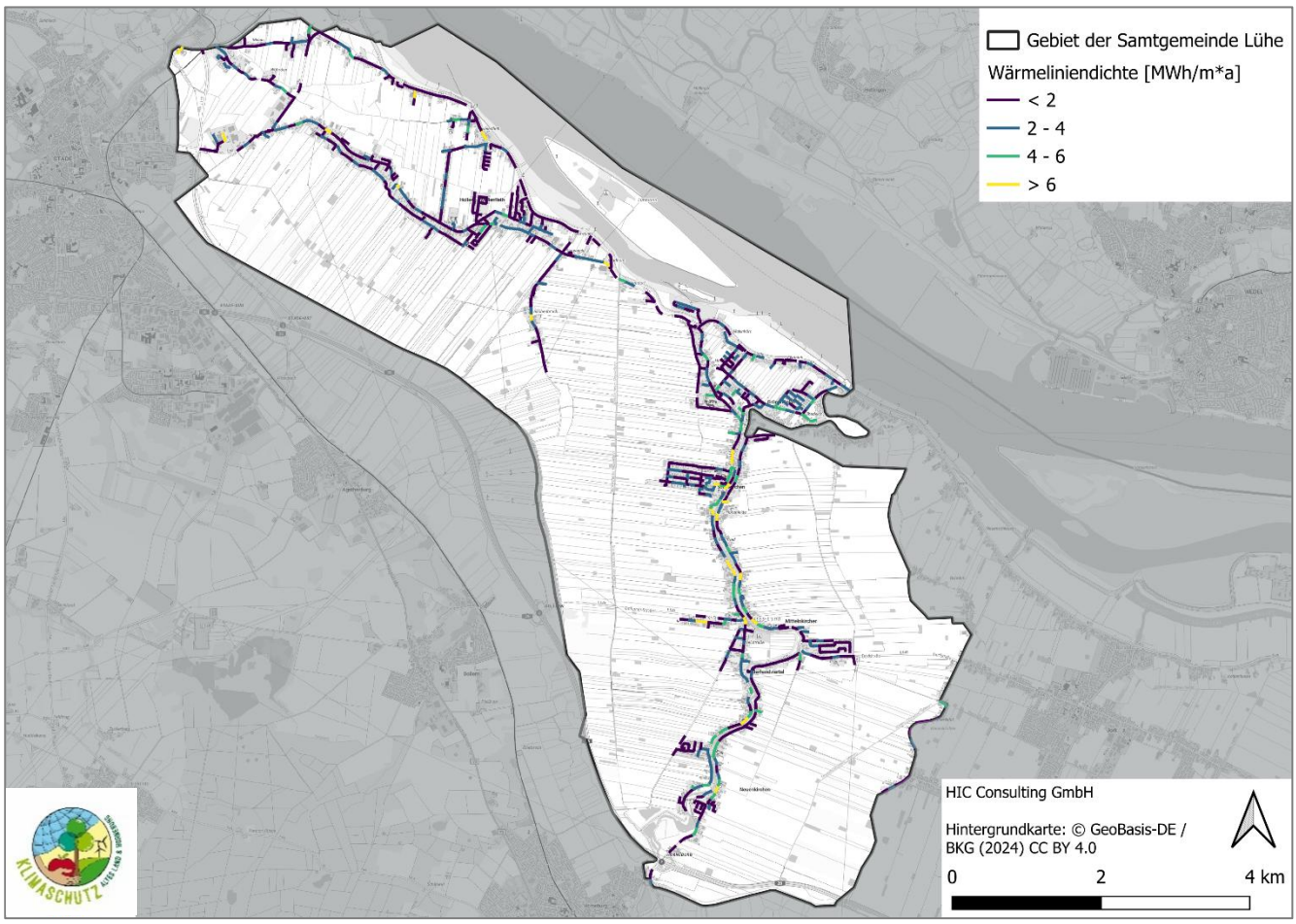


Abbildung 3-9: Kartografische Darstellung der Wärmeliniendichten in der SG Lühe

In Abbildung 3-10 ist der jeweils dominierende Heizungsträger auf Baublockebene dargestellt. Das bedeutet, dass ein Baublock trotz vorhandener Gasnetzanschlüsse als nicht leitungsgebunden ausgewiesen sein kann, wenn die Mehrheit der Gebäude über nicht leitungsgebundene Wärmeerzeugungsanlagen beheizt wird, wie zum Beispiel mit Öl- oder Pelletheizungen.

Der überwiegende Teil des Gebiets der Samtgemeinde wird über Erdgas versorgt. Mit zunehmender Entfernung vom Ortskern hin zu den äußeren Siedlungsbereichen nimmt der Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgungssysteme kontinuierlich ab. In diesen Randlagen erfolgt die Wärmebereitstellung überwiegend über nicht-leitungsgebundene Systeme, wobei Heizöl den größten Anteil bildet.

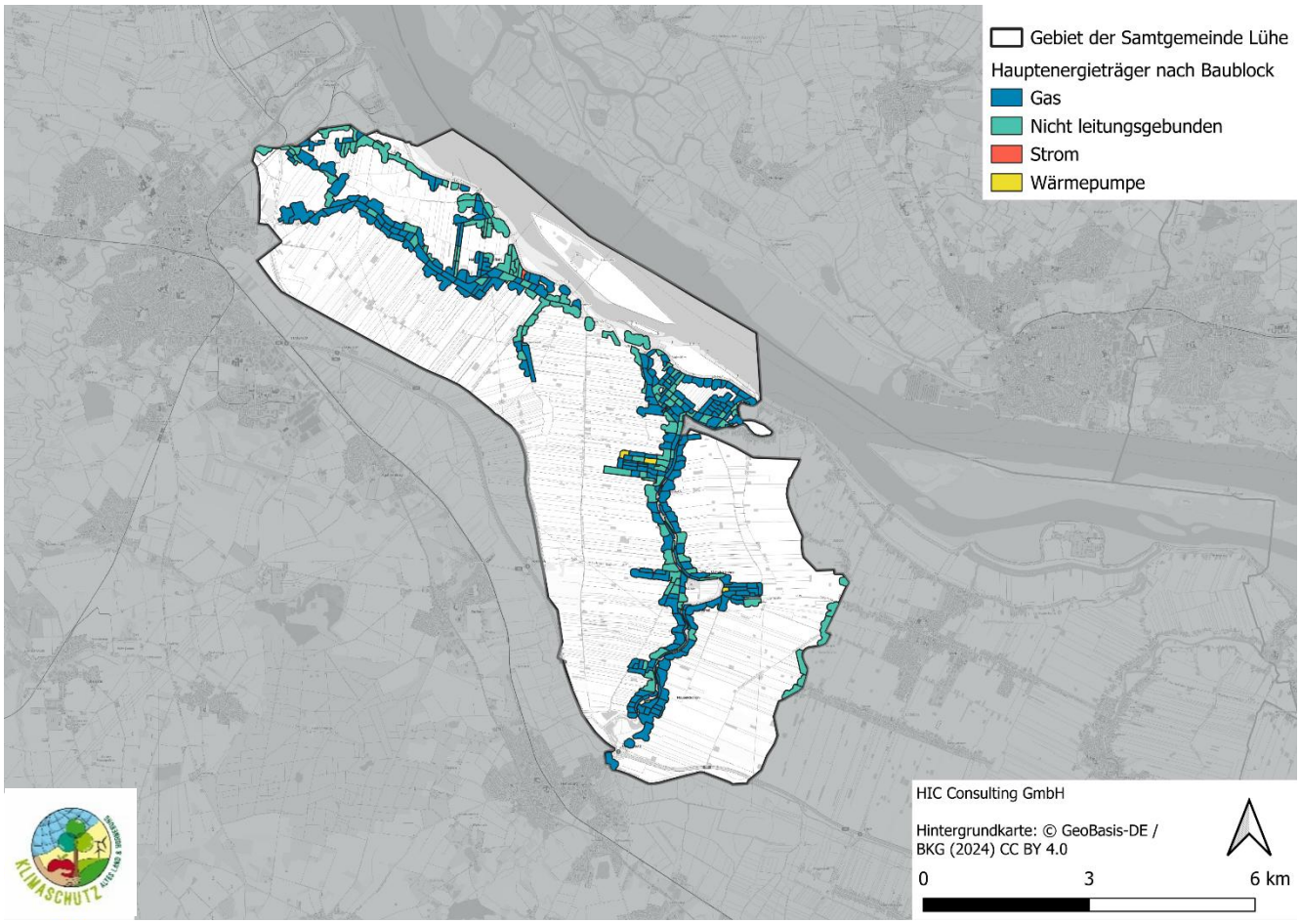


Abbildung 3-10: Kartografische Darstellung der Hauptenergieträger baublockbezogen in der SG Lühe

Das Gasverteilnetz ist fast in der gesamten Samtgemeinde vorhanden. Nur in ein paar wenigen Bereichen ist kein Gasnetzanschluss vorhanden, wie in Abbildung 3-11 zu erkennen.

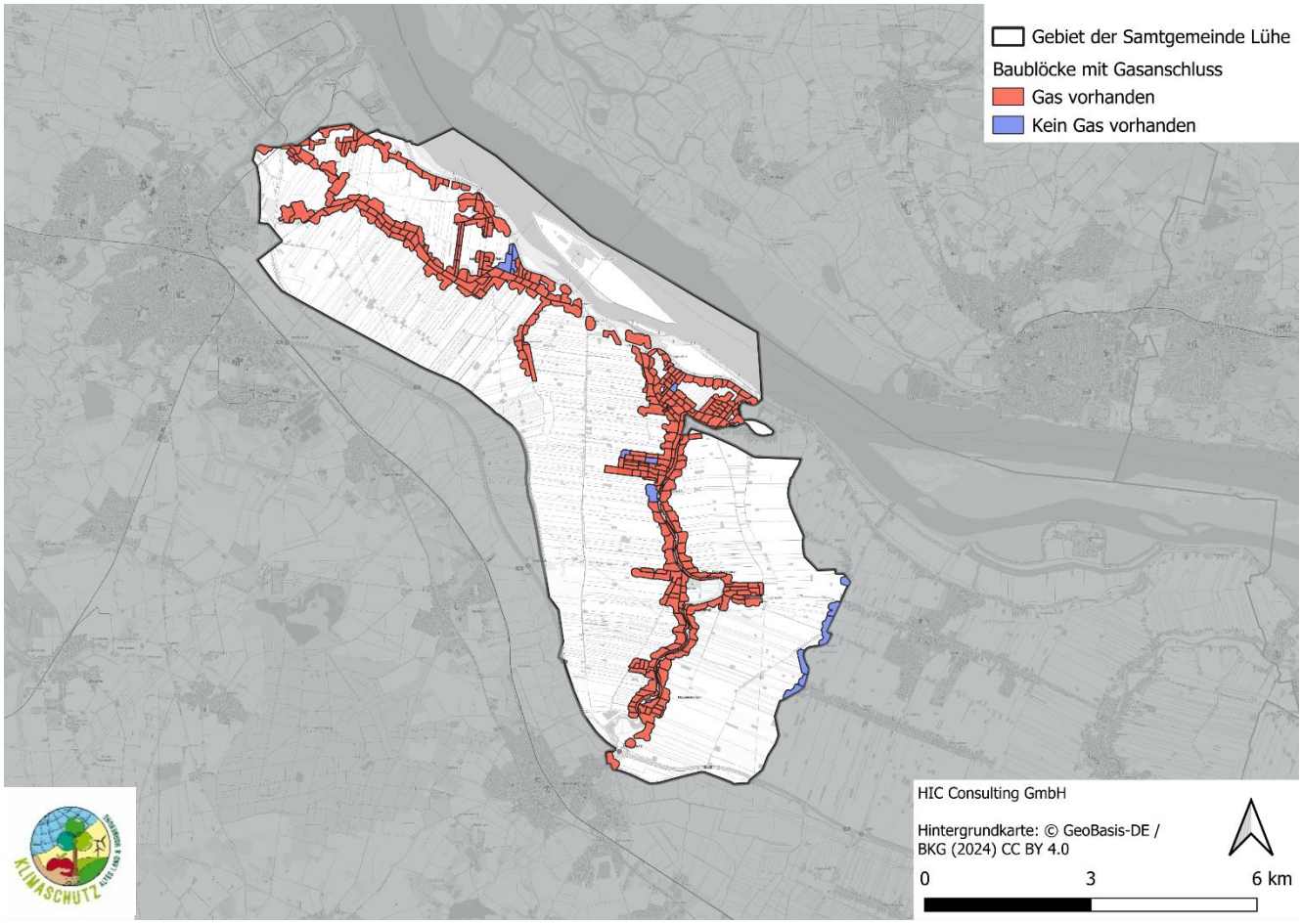


Abbildung 3-11: Versorgungsbereich der Gasnetze / Lage des Gasnetzes in der SG Lühe

4 POTENZIALANALYSE

In der Potenzialanalyse wird untersucht, welche Möglichkeiten für eine klimafreundliche Wärmeversorgung in Zukunft vor Ort zur Verfügung stehen. Hierzu kommt die Senkung des Wärmebedarfs sowie die Erschließung erneuerbarer Energie- bzw. Wärmequellen infrage. Das vorliegende Kapitel gibt einen Überblick über die hierfür relevanten technischen Potenziale, vgl. Tabelle 4-1. Dies bedeutet, für die tatsächliche Umsetzung der einzelnen Potenziale sind weitere Analysen u.a. zur rechtlichen und wirtschaftlichen Machbarkeit notwendig (siehe Abbildung 4-1).

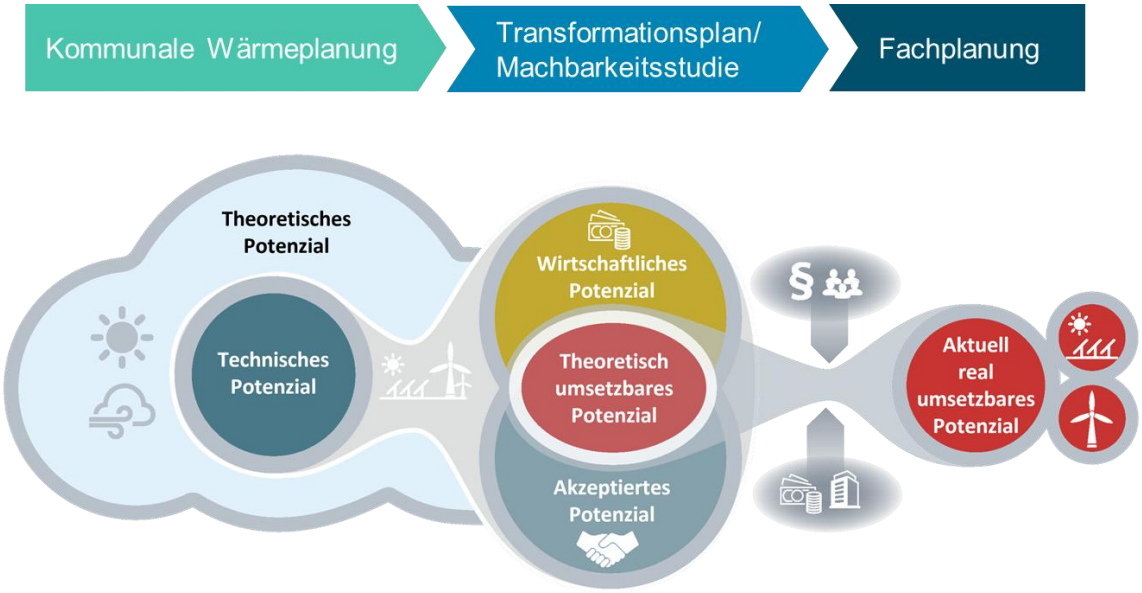


Abbildung 4-1: Einordnung der verschiedenen Potenziale

Die Potenziale können in dezentral und zentral eingeteilt werden. Bei den dezentralen Potenzialen wird die Wärme direkt am Gebäude selbst erzeugt. Hingegen wird bei der zentralen Erzeugung die Wärme an einem zentralen Punkt erzeugt und über ein Wärmenetz zum Gebäude geleitet. In Tabelle 4-1 sind die in der Wärmeplanung betrachteten Potenziale aufgeführt.

Tabelle 4-1: Betrachtete Potenziale innerhalb der Potenzialanalyse

Dezentral	Zentral
Dezentrale Luft-Wärmepumpe	Biomasse
Oberflächennahe Geothermie	Flusswasser
Dachflächen-Solarthermie	Abwasser
Grundwasser	Solarthermie
	Wärmespeicher
	Tiefe Geothermie
Zentral und Dezentral	
Wärmebedarf	

4.1 Potenziale zur Energieeinsparung (für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme)

Es wird davon ausgegangen, dass es in der Samtgemeinde Lühe keine außergewöhnlichen Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs gibt (z.B. in Form einer überdurchschnittlich hohen Sanierungsquote). Nach Agora-Energiewende beträgt eine moderate Sanierungsrate in Deutschland zirka 1,6 %/a, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021). Die „Sanierungsstudie 2024“ von B+L Marktdaten zeigt hingegen, dass die Sanierungsquote 2023 bei 0,7 %/a liegt, für 2024 wird eine Sanierungsquote von 0,69 %/a prognostiziert (B+L Marktdaten GmbH, 2025). Die realen Sanierungsquoten liegen damit deutlich unterhalb der Sanierungsquoten nach Agora-Energiewende. Für die Wärmeplanung wird eine realistische, aber ambitionierte Sanierungsquote von 1,5 %/a verwendet. Diese Sanierungsquote setzt voraus, dass Maßnahmen aus der Wärmeplanung (z.B. Sanierungsgebiete nach KFW 432 Förderung und das entsprechende begleitende Sanierungsmanagement) dazu beitragen, die Sanierungsquote zu erhöhen. Die Erfahrungen in der Klimaschutzregion zeigen, dass die Sanierungsquote in den Sanierungsgebieten durch gezielte Maßnahmen mit entsprechendem personellem Aufwand gesteigert werden kann.

Die Sanierungstiefe wird mit 100 kWh/m²*a angenommen und wurde gemeinsam mit dem Arbeitskreis der KWP erarbeitet. Sie gibt den resultierenden spezifischen Wärmebedarf nach der Sanierung an. Bei Sanierungsmaßnahmen kann in vier Stufen unterschieden werden:

Einzelmaßnahmen: Einzelmaßnahmen bieten einen kostengünstigen und wenig aufwendigen Einstieg in die Sanierung. Dazu zählen etwa der Austausch der Umwälzpumpe, die Dämmung der obersten Geschossdecke oder der Kellerdecke, der Einbau von Thermostatventilen sowie die Abdichtung von Fenstern und Türen. Diese Maßnahmen können unabhängig voneinander realisiert werden und sind jeweils einzeln über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG-EM) förderfähig. Das Einsparpotenzial liegt je nach Ausgangszustand und Maßnahme bei etwa 5 bis 20 Prozent des bisherigen Energieverbrauchs.

Teilsanierungen gehen über einzelne Maßnahmen hinaus und zielen auf eine systematische Erneuerung einzelner Bauteile ab (Fassadendämmung, Fenstertausch, Erneuerung der Heiztechnik). Die erzielbaren Einsparungen liegen bei 20 bis 50 Prozent. Einzelne Maßnahmen können dabei weiterhin über die BEG-Einzelmaßnahmen kombiniert gefördert werden.

Umfassende Sanierungen auf ein Effizienzhaus-Niveau (z.B. EH 70 oder EH 85) erfordern eine ganzheitliche Planung und kombiniert in der Regel Maßnahmen an der Gebäudehülle mit effizienterer Anlagentechnik (z.B. neue Fenster/Türen und ggf. Lüftung mit Wärmerückgewinnung). Das Einsparpotenzial beträgt 50 bis 70 Prozent.

Vollsanierung auf sehr hohem Effizienzhausniveau (z.B. EH 40) kommen einem Neubaustandard nahe und erfordern eine sehr gute Gebäudehülle sowie hocheffiziente Haustechnik. Für energetisch besonders schlechte Gebäude können je nach Förderprogramm erhöhte Förderquoten möglich sein. Das Energieeinsparpotenzial liegt typischerweise bei 70 bis 85 %.

Für die denkmalgeschützten Gebäude wird angenommen, dass nur begrenzt Sanierungspotenziale realisiert werden können.

Unter den getroffenen Annahmen reduziert sich der Bedarf bis zum Jahr 2030 auf 410 GWh/a und bis zum Jahr 2040 auf 370 GWh/a. Dies entspricht einer Gesamtreduzierung aus dem IST-Zustand um bis zu 15%.

Neben der technischen Sanierungstiefe beeinflussen weitere Faktoren das realisierbare Sanierungspotenzial im Gebäudebestand, wie zum Beispiel die Veränderung der Wohnfläche sowie demografische Entwicklungen

durch Zu- und Wegzug. Eine Vergrößerung des Wohnraums wirkt dem energetischen Sanierungsziel in der Regel entgegen, da der absolute Energiebedarf steigt und zusätzlicher Materialeinsatz die CO_2-Bilanz durch graue Energie belastet. Unter bestimmten Voraussetzungen lassen sich Erweiterungen jedoch sinnvoll mit Sanierungsmaßnahmen kombinieren, sofern der Effizienzgewinn am Gesamtgebäude positiv ausfällt. Demografische Entwicklungen wirken je nach regionalem Kontext unterschiedlich. In Schrumpfungsregionen bleibt das Sanierungspotenzial mangels wirtschaftlicher Anreize häufig ungenutzt. In Wachstumsregionen kann Neubaudruck die Sanierung des Bestands verdrängen, obwohl dieser den größten Hebel zur CO_2-Reduktion im Gebäudesektor darstellt. Zusätzlich beeinflusst die Belegungsdichte den Pro-Kopf-Verbrauch: Bei ansonsten gleichen Bedingungen kann Zuzug ihn senken und Wegzug ihn erhöhen.

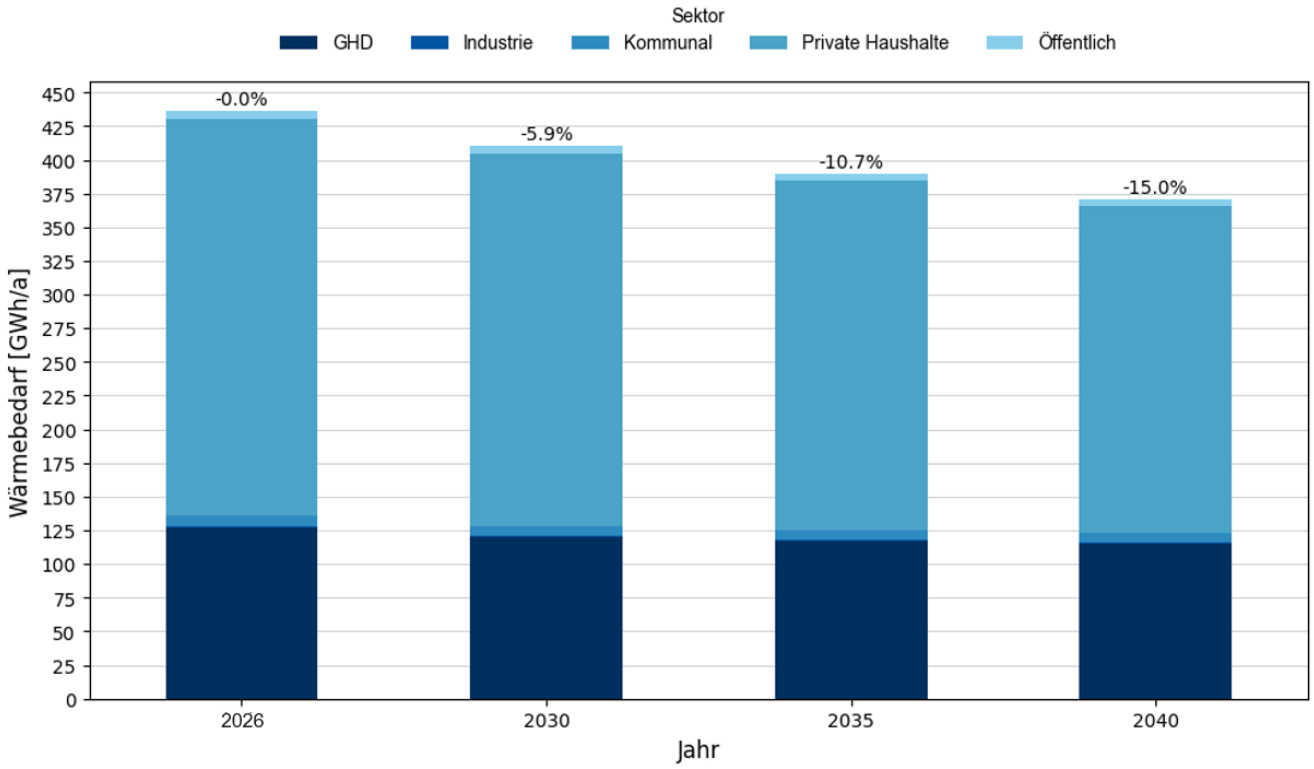


Abbildung 4-2: Raumwärmebedarfe für die betrachteten Stützjahre bis 2040

Um die Sanierung fokussiert unterstützen zu können, ist es wichtig zu wissen, in welchen Bereichen besonders viel Potenzial zur energetischen Modernisierung gehoben werden könnte.

In Abbildung 3-8 sind die aktuellen spezifischen Bedarfe (bezogen auf die Nutzfläche des Gebäudes) als Medianwert je Baublock dargestellt. Für die Berechnung wurde zu jedem Gebäude ermittelt, wie hoch der spezifische Bedarf ist. Um eine datenschutzkonforme Darstellung zu gewährleisten, werden die Daten auf Baublockebene aggregiert. Durch die Nutzung des Medianwerts, werden Werte, die nach oben oder unten ausreißen, in der Wertung nicht so stark gewichtet wie bei der Nutzung eines Mittelwerts.

4.2 Potenziale erneuerbare Energien im Wärmesektor

4.2.1 Solarthermie

Freiflächen-Solarthermie

Solarthermische Anlagen sind ein wichtiger Baustein der Wärmewende. Bislang sind in Deutschland nur rund 60 solarthermische Großanlagen mit zusammen 170.000 m^2 Kollektorfläche installiert, die mit einer Leistung von insgesamt 120 MW jährlich rund 72 GWh Wärme produzieren. Der Anteil von Solarthermie an der Wärmeerzeugung in Deutschland liegt bei unter einem Prozent. Solarthermie wird zum Heizen vergleichsweise wenig genutzt, da sie physikalisch bedingt genau dann am wenigsten Energie liefert, wenn der Wärmebedarf am höchsten ist, also in den kalten Monaten des Jahres.

Solarthermietechnologien lassen sich in konzentrierende (CSP, concentrating solar power) und nicht-konzentrierende Kollektoren aufteilen. Nicht konzentrierende Kollektoren nutzen sowohl diffuse als auch direkte solare Strahlung und werden nicht nachgeführt (die Ausrichtung dem täglichen Verlauf der Sonne angepasst), während CSP-Kollektoren nur direkte Strahlung nutzen und nachgeführt werden müssen, um optimale Wirkungsgrade zu erzielen. Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren sind nicht-konzentrierende Kollektorarten. Parabolrinnen gehören zu den konzentrierenden Solarkollektoren. Der Fokus der hier durchgeführten Analyse liegt auf nicht-konzentrierenden Kollektoren. Parabolrinnen können sehr hohe Arbeitstemperaturen von bis zu 550 °C bei Direktverdampfung erreichen. In nördlichen Breitengraden mit relativ geringer Direktstrahlung wie in der Klimaschutzregion sind jedoch Temperaturen von bis zu 250°C realistisch. Erfahrungswerte zeigen, dass Parabolrinnenkollektoren erst ab Temperaturen über 100°C geeignet sein können.

Flachkollektoren (FK) bestehen aus dem Absorber, dem Kollektorgehäuse, einer Glasabdeckung und einer Wärmedämmung. Das Absorberblech wandelt die Einstrahlung in Wärme um. Eine Beschichtung sorgt dafür, dass möglichst viel Wärme aufgenommen (hohes Absorptionsvermögen) und möglichst wenig Wärme abgestrahlt wird (geringer Emissionsgrad). Die Wärmedämmung auf der Rückseite und den Seitenflächen des Gehäuses verringern die Abstrahlverluste. Vorteile von Flachkollektoren liegen in der einfacheren und wenig störanfälligen Technik und den im Vergleich zu Vakuumröhrenkollektoren niedrigeren Investitionskosten. Der Nachteil von Flachkollektoren im Vergleich zu Vakuumröhrenkollektoren liegt in den höheren Abstrahlungsverlusten und damit geringeren solaren Erträgen, die sich vor allem bei höheren Temperaturen im Kollektorfeld negativ bemerkbar machen.

Unter dem Sammelbegriff Vakuumröhrenkollektoren (VRK) werden verschiedene Technologien und Aufbauten mit teils erheblich abweichenden Eigenschaften zusammengefasst. Gemeinsames Merkmal ist, dass die Isolierung zwischen Absorber und Außenluft durch ein Vakuum hergestellt wird. Bei direkt durchströmten Vakuumröhrenkollektoren zirkuliert der Wärmeträger direkt in einem Glasröhrchen mit dem Absorber. Eine andere Röhrenkollektorbauweise ist der Heatpipe Kollektor. Hier verdampft ein Zwischenmedium im Rohr und sammelt sich am oberen Ende des Rohrs. Dort wird die Energie auf den eigentlichen Wärmeträger übergeben und über den Solarkreislauf abtransportiert. Der Dampf kühlt ab und sammelt sich wieder unten im Rohr.

Beim CPC-Kollektor (Compound Parabolic Concentrator) sind zwei Glasröhren als "Thermoskanne" zur Dewar-Röhre ausgebildet. Das Vakuum befindet sich nur innerhalb des Glasbehältnisses. Durch diese Bauweise wird eine typische Schwachstelle von einwandigen Vakuum-Röhrenkollektoren, die Dichtheit im Glas- und Metallübergang, eliminiert. Die Röhren liegen im CPC-Kollektor vor einem Parabolspiegel beziehungsweise einer Reflektorschicht, die das einfallende Licht auf die Röhren gebündelt zurückwirft und so die Leistung des Röhrenkollektors erhöht. Der Nachteil von Vakuumröhrenkollektoren liegt in erster Linie in den höheren Investitionskosten. Vorteilhaft sind höhere spezifische Erträge.

Die vorhandenen Freiflächen in der Klimaschutzregion sind aufgrund des Obstanbaus begrenzt. Ein weiterer begrenzender Faktor ist das Vorranggebiet Kulturelles Sachgut Altes Land, das vor allem das Potenzial in der Samtgemeinde Lühe und der Gemeinde Jork einschränkt. Im Rahmen einer Potenzialstudie für Photovoltaik-Freiflächenanlagen wurde das Potenzial innerhalb der Klimaschutzregion ermittelt. Insgesamt wurden dabei 95 Hektar Flächen der Priorität 1 identifiziert. Diese Flächen liegen innerhalb von Gunstflächen (500 m Korridor entlang von Schienenwegen, Autobahnen und Windenergieanlagen) und können vereinfachend als Potenzialflächen für Solarthermie-Freiflächenanlagen betrachtet werden. Die Flächen liegen ausschließlich auf dem Gebiet der Samtgemeinde Horneburg und großteilig nicht in nächster Nähe zu beheizten Gebäuden. Es ist zu berücksichtigen, dass thermische Energie (Wärme) mit größeren Verlusten transportiert wird als Strom und die Entfernung zum Wärmenetz daher für die Bewertung von Potenzialflächen ein entscheidender Faktor ist. Weitere Aspekte, die bei der Ausweisung von Flächen Berücksichtigung finden sollten, sind Eigentumsverhältnisse sowie der Austausch mit zuständigen Behörden, wie etwa dem Naturschutz/-Grünflächenamt und der Stadtplanung.

Für das Verhältnis von Grundfläche zu Kollektorfläche wird auf Basis von Branchenkennwerten ein Faktor von 2,25 angenommen. Das Verhältnis ist abhängig von Kollektormodell, Anstellwinkel und Reihenabstand. Nach Zieltemperatur, Kollektormodell und Einstrahlung variiert der solare Ertrag etwa zwischen 400 kWh/m^2 und 450 kWh/m^2. Das theoretisch verfügbare Solarthermiepotenzial der Klimaschutzregion liegt bei 179 GWh/a, jedoch ausschließlich in der Samtgemeinde Horneburg, womit das spezifische Potenzial für Jork bei Null liegt. (Auch in der SG Horneburg ist das Potenzial für zentrale Kollektoren (nicht Dachflächen) begrenzt vorhanden, da die Potenzialflächen in großer Distanz zu beheizten Gebäuden liegen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese Faktoren eine Solarthermie-Freiflächen-Nutzung nicht ausschließen, aber mit großen Hindernissen verbunden sind.

Solarthermie auf Dachflächen

Nach aktuellem Stand wird davon ausgegangen, dass die Dachflächen mehrheitlich durch PV belegt werden, um Strom für Wärmepumpen und Elektromobilität zu erzeugen. Der Zubau von solarthermischen Dachanlagen wird vermutlich nur in Einzelfällen zur Unterstützung von Biomassekesseln oder verbleibenden Gasheizungen geschehen. Unter Vernachlässigung der Nutzungskonflikte ist ein Potenzial von 443 GWh/a in der Samtgemeinde Lühe vorhanden. Bei der Potenzialermittlung werden die Sonneneinstrahlung, Dachflächenausrichtung und Verschattung berücksichtigt.

4.2.2 Biomasse und Abfall

Für die Samtgemeinde Lühe wird ausgehend von den Daten des Potenzialatlas Bioenergie für das Bundesland Niedersachsen das Potenzial bestimmt (Agentur für Erneuerbare Energien, 2013). Die Potenzialdaten werden proportional auf die Einwohner- und Flächenverhältnisse der Klimaschutzregion übertragen. Im Alten Land fällt Biomasse vor allem beim Schnitt der Apfelbäume an. Diese Schnittreste werden bereits verwertet, weshalb das real vorhandene Potenzial vom theoretischen Potenzial abweicht.

Altholz

Altholz umfasst bereits stofflich genutztes Holz, das am Ende seines Lebenszyklus energetisch verwertet werden kann. Ein Großteil wird bereits in bestehenden Anlagen genutzt; verbleibende Potenziale sind aufgrund von Datenunsicherheiten schwer abschätzbar. Für die Samtgemeinde Lühe ergibt sich ein Potenzial von 5 GWh/a.

Industrierestholz

Industrierestholz entsteht bei der Verarbeitung von Waldholz. Große Anteile werden stofflich genutzt oder direkt in Betrieben energetisch verwertet. Aufgrund von Stoffstromverschiebungen und Import-/Exportbewegungen bestehen deutliche Unsicherheiten. Für die Samtgemeinde Lühe ergibt sich ein Potenzial von 1 GWh/a.

Forstwirtschaftliche Biomasse

Hierunter fallen Waldrestholz und ungenutzter Holzzuwachs, abzüglich ökologisch notwendiger Reserveanteile. Naturschutzflächen bleiben unberücksichtigt. Das technische Potenzial beträgt in der Samtgemeinde Lühe 15 GWh/a.

Stroh

Das nutzbare Strohpotenzial hängt von Anbauflächen, Korn-Stroh-Verhältnissen und Humusbilanzgrenzen ab. Ein nachhaltiges Potenzial ist nur anteilig nutzbar.

Biomethan

Das Biomethanpotenzial ergibt sich aus Bio- und Grünabfällen, tierischen Exkrementen sowie ggf. Energiepflanzen. Daten zu den Bio- und Grüngutabfallmengen stammen von den Mobilen Grüngutsammelstellen und dem Stationären Kompostierplatz in Horneburg (Landkreis Stade, 2026). Insgesamt ergibt sich ein Potenzial von 37 GWh/a, wobei der Hauptteil auf Energiepflanzen zurückzuführen ist (siehe Tabelle 4-2).

Tabelle 4-2: Biomethanpotenziale in der Samtgemeinde Lühe

Bio- und Grünabfälle	2,6 GWh/a
Energiepflanzen	27 GWh/a
Tierische Exkremente	7,4 GWh/a
Insgesamt	**37 GWh/a**

Einordnung der Biomassenutzung

Die energetische Nutzung von Biomasse steht in Konkurrenz zu anderen Landnutzungen und wird von Umweltverbänden nur eingeschränkt empfohlen. Vorrang haben stoffliche Nutzungen und die Nutzung unvermeidbarer Reststoffe. Für die Samtgemeinde Lühe verbleiben somit nur Potenziale aus Altholz, Bio- und Grünabfällen sowie tierischen Exkrementen. Das Gesamtpotenzial reduziert sich entsprechend auf 16 GWh/a. Für eine tatsächliche Umsetzung dieses Potenzials sollte beachtet werden, dass aufgrund des umfangreichen Obstanbaus im Alten Land der real anfallende Anteil an tierischen Exkrementen voraussichtlich deutlich niedriger ist und auch das Altholzpotenzial von den Bauern bereits selbst genutzt wird.

Wichtig ist, dass diese Analyse ausschließlich das auf dem Gemeindegebiet der Samtgemeinde Lühe verfügbare Biomassepotenzial berücksichtigt. Da Biomasse grundsätzlich über Gemeindegrenzen hinweg transportiert werden kann, besteht theoretisch ein erweitertes, nicht klar begrenztes Nutzungspotenzial. Aufgrund der insgesamt begrenzten und standortgebundenen Verfügbarkeit sollte Biomasse jedoch nur in ausgewählten Einzelfällen zur thermischen Nutzung eingesetzt werden – vorzugsweise dort, wo keine technisch oder wirtschaftlich sinnvollen Alternativen bestehen, beispielsweise zur Abdeckung von Spitzenlasten. Die

vorhandenen Biomasseanlagen in der Region sind bereits ausgelastet und haben voraussichtlich keine weitere Produktionskapazität.

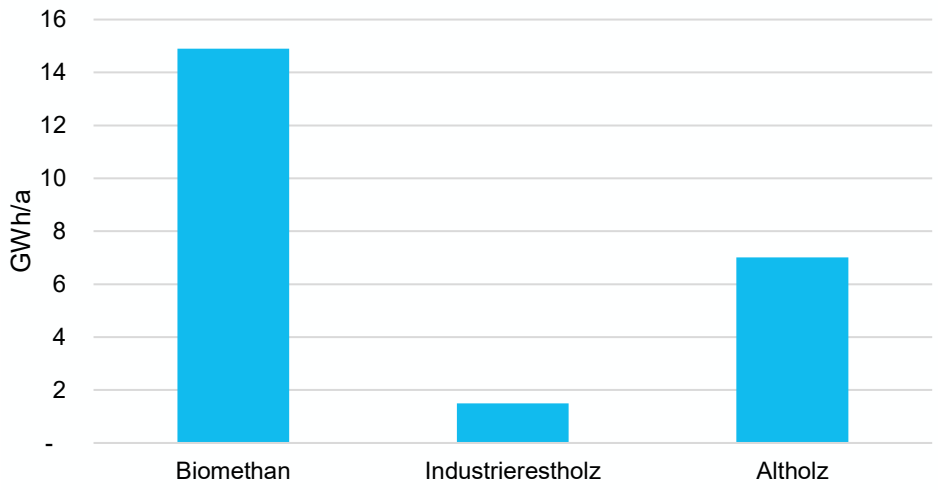


Abbildung 4-3: Nachhaltiges Bioenergiepotenzial in der Samtgemeinde Lühe

Neben den bereits betrachteten Biomassepotenzialen stellt das bei der Obstbaumrodung anfallende Holz eine weitere, bislang nur zu Teilen erschlossene Ressource dar. Nach Angaben des Obstbauzentrums werden ca. alle 15-20 Jahre die Bäume gerodet. Bei einem Ertrag von rund 50 Tonnen Holz pro Hektar ergibt sich eine jährlich anfallende Holzmenge von etwa 1.000 Tonnen.

Die Nutzung des Holzes erfolgt bislang überwiegend informell und kleinteilig. Ein Teil wird in eigenen Hackschnitzelheizungen der Betriebe verwertet oder kostenlos bzw. gegen geringes Entgelt an Nachbar:innen abgegeben. Vereinzelt bestehen bereits kleine Nahwärmelösungen mit bis zu fünf angeschlossenen Gebäuden sowie Einzelanwendungen wie die Beheizung einer Erdbeerkultur unter Glas. Ein nicht unerheblicher Anteil des Holzes wird jedoch lediglich gehäckselt und auf den Flächen verteilt, ohne energetisch genutzt zu werden. Ein Weiterverkauf, etwa nach Dänemark, erfolgt nur durch einzelne Betriebe.

Der wirtschaftlichen Nutzung stehen mehrere Hemmnisse entgegen: Der Transport des Holzes ist kostenintensiv und häufig unrentabel, zudem fehlen in der Klimaschutzregion Verarbeitungskapazitäten zur Herstellung von Holzpellets. Die aus Obstholz gewonnenen Hackschnitzel sind zudem weniger normkonform als Holzpellets, und die unregelmäßige Form des Holzes erschwert dessen Verarbeitung zusätzlich.

Insgesamt bleibt ein relevanter Teil des anfallenden Obstholzes derzeit ungenutzt oder wird ohne energetische Verwertung entsorgt. Belastbare quantitative Aussagen zum ungenutzten Potenzial sind aufgrund der stark informellen Organisation des bestehenden Handels jedoch nur eingeschränkt möglich.

4.2.3 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie bezieht sich auf die Nutzung der gespeicherten Wärmeenergie in den obersten Erdschichten, die bis zu einer Tiefe von 150 Metern reichen. Am häufigsten zum Einsatz kommen vor allem Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren (jeweils in Verbindung mit einer Wärmepumpe): Während

Erdwärmesonden tief in den Boden eindringen, um Wärme aufzunehmen, decken Erdwärmekollektoren größere Flächen in geringerer Tiefe ab.

In dieser Analyse wird sich auf das Potenzial von geothermischen Sonden beschränkt. Durch die vergleichsweise geringe Verlegetiefe der Erdkollektoren von 1-1,5 m kann deutlich weniger Fläche im Untergrund genutzt werden als bei Erdsonden. Die Leistung und der Ertrag je Fläche sind dadurch deutlich geringer und der Platzbedarf steigt gegenüber Erdsonden deutlich. Durch das großflächige Einbringen sind Erdkollektoren vor allem im Neubau eine Option, wenn sowieso größere Erd- oder Erschließungsarbeiten anstehen.

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie wurde nach Landesvorgaben ermittelt. Demnach sind je nach Sondenlänge 5 m Abstand zur Grundstücksgrenze sowie 5 m zur nächsten Bohrung einzuhalten, um thermische Beeinflussungen so weit wie möglich zu vermeiden. Zu Gebäuden wird pauschal ein Abstand von 2 m angesetzt. Exemplarisch ist das Vorgehen in folgender Abbildung dargestellt. Zu sehen sind die Ausschlussbereiche um die Gebäude und die notwendigen Abstände zu den Nachbarsgrundstücken. Auf Basis der Ausschlussbereiche und dem notwendigen Abstand der Sonden zueinander sind im gezeigten Beispiel bis zu 2 Sonden realisierbar. Diese Analyse wurde zu jedem Gebäude in der Klimaschutzregion erstellt, um zu ermitteln wie viele Sonden zur Wärmeversorgung zur Verfügung stehen könnten und ob auf Basis der Entzugsleistungen (auf Basis der Wärmeleitfähigkeit) ausreichend Energie über das Jahr zur Versorgung der Gebäude aus dem Erdreich entzogen werden kann.

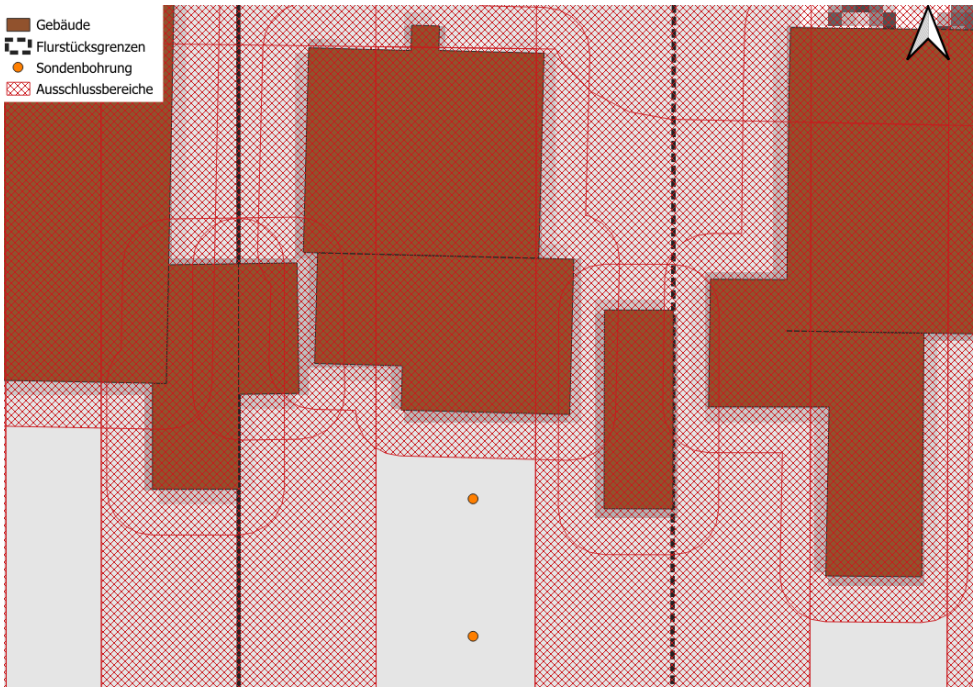


Abbildung 4-4: Beispielhafte Darstellung der geothermischen Potenzialanalyse.

Die Wärmeleitfähigkeiten sind für eine Tiefe bis zu 100 m aus dem Landesportal entnommen. Die Wärmeleitfähigkeit ist ein Maß dafür, wie gut die Wärme im Boden geleitet bzw. verteilt wird. Bereiche mit hoher Wärmeleitfähigkeit sind vorteilhaft für die Nutzung von Geothermie, da sich der Wärmeentzug der Sonden auf ein größeres Volumen im Untergrund verteilt und dem Boden somit mehr Energie entzogen werden kann bzw. die Sonden mit höherer Leistung betrieben werden können.

Die Potenzialermittlung basiert auf den Rechenvorschriften der VDI 4640. Gemäß der beschriebenen Abstandsflächen wird pro Flurstück die maximal mögliche Anzahl an Sonden angenommen und der Wärmeertrag dieser mit dem Wärmebedarf der Gebäude auf dem Flurstück verschnitten. Wenn durch den Einsatz der Sonden mehr als 50 % des Bedarfs gedeckt werden können, gilt ein Betrachtungsgebiet als bedingt geeignet, es wird eine Detailprüfung empfohlen. Übertrifft der Deckungsbeitrag der Sonden nach der Grobanalyse 100 % des Bedarfs, sind die Flurstücke „vermutlich geeignet“ für Erdwärmesonden. Unter 50 % wird keine Eignung ausgewiesen. Die Ergebnisse bilden eine grobe Einordnung der Verfügbarkeit und Größenordnung ab. Mit steigender Anzahl der Sonden werden neben der Abschätzung noch weitere spezifische Untersuchungen für Sondenfelder auf Basis der Sondenabstände und Bohrtiefen empfohlen. Bei größeren Projekten sollten zudem zu Beginn Geothermal Response Tests durchgeführt werden, um die Annahmen aus dem Untergrundmodell zu prüfen und ggf. rechtzeitig die Auslegung anzupassen.

Der Wärmebedarf der Gebäude innerhalb der vermutlich geeigneten Bereiche summiert sich auf 221 GWh/a. Die Summe aus geeigneten Bereichen und Bereichen mit Prüfungsbedarf ergibt 443 GWh/a. Nur ein kleiner Anteil des Wärmebedarfs lässt sich daher auf Basis dieser Analyse wahrscheinlich nicht über oberflächennahe Geothermie decken. Für die Samtgemeinde Lühe liegen 91 GWh/a in einem geeigneten Bereich.

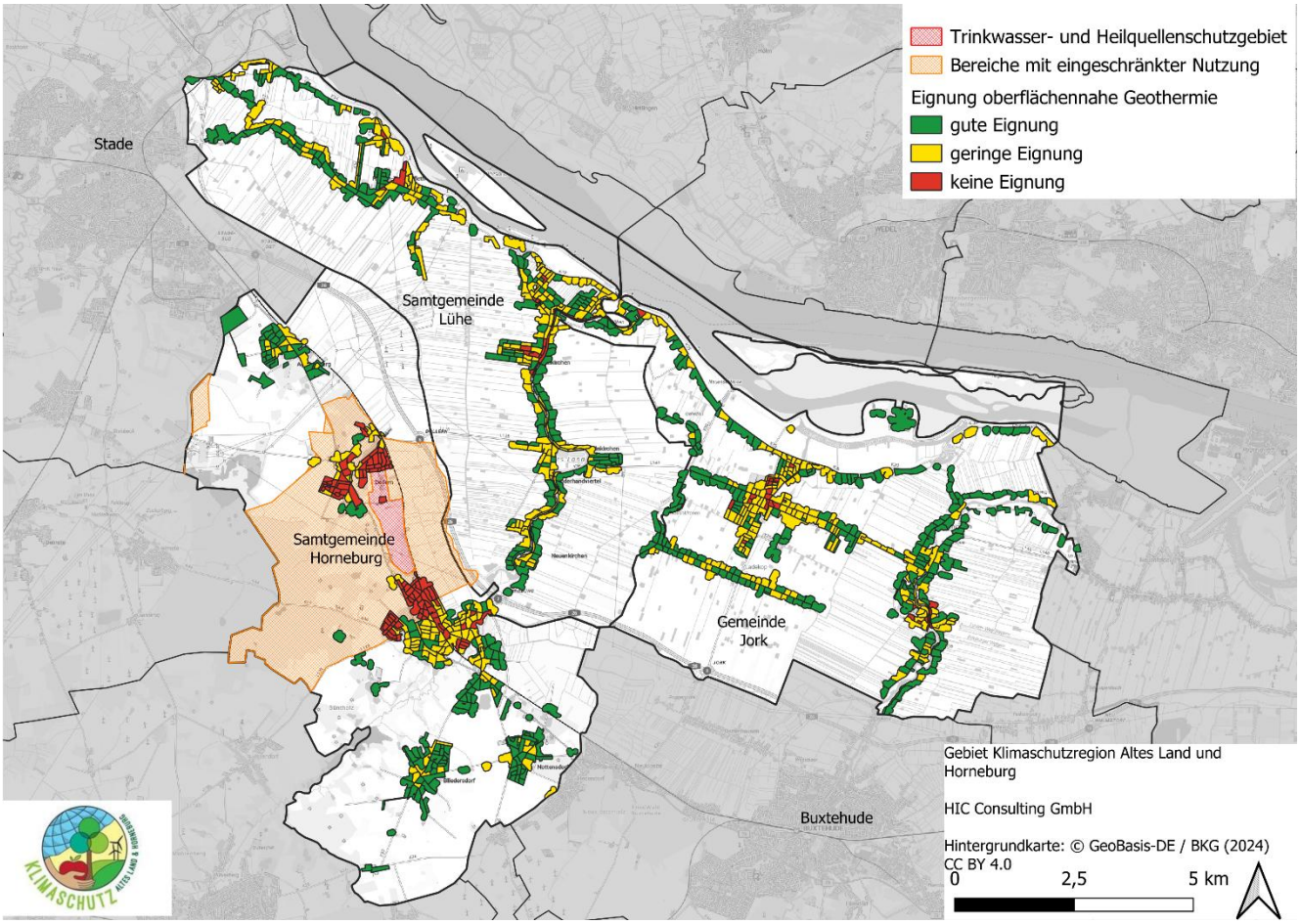


Abbildung 4-5: Durchschnittliche Eignung für oberflächennahe Geothermie auf Baublockebene

4.2.4 Tiefe Geothermie

Es stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, um geothermische Energie zu nutzen. Die Wahl des Verfahrens hängt von den geologischen Gegebenheiten und den Anforderungen des Projekts ab und wird entsprechend der erschlossenen Tiefe unterschiedlich definiert. In Deutschland werden im Allgemeinen Verfahren der tiefen Geothermie (> 400 m Tiefe) von Verfahren der oberflächennahen Geothermie (< 400 m Tiefe) unterschieden. Der Tiefenbereich von 400 m bis etwa 1.000 m wird gelegentlich auch als "Mitteltiefe Geothermie" bezeichnet. Nutzungskonzepte für die Tiefengeothermie umfassen dabei sowohl offene Systeme (hydrothermale und petrothermale Systeme) als auch geschlossene Systeme (tiefe Erdwärmesonden). (Sandrock, Maaß, Weisleder, Westholm, & Schulz, Kommunaler Klimaschutz durch Verbesserung der Effizienz in der Fernwärmeversorgung mittels Nutzung von Niedertemperaturwärmequellen am Beispiel tiefgeothermischer Ressourcen: Abschlussbericht, 2020)

Die Eignung eines Verfahrens für die Nutzung der tiefen Geothermie wird durch die Beschaffenheit des Gesteins bestimmt. Insbesondere poröse Sandsteine sowie Karbonatgesteine, die verkarsten können, wie Kalk- und Dolomitsteine, sind hervorragend für die hydrothermale Geothermie geeignet. Bei dieser Methode dient natürlich vorkommendes heißes Wasser als Wärmeträger. Die geeigneten Gesteinsarten für die hydrothermale Geothermie sind idealerweise in Tiefen ab etwa 2 km verfügbar.

Um die potenzielle Wärme des Untergrunds in den Gesteinsschichten nutzen zu können, ist es notwendig, auf heißes Wasser mit einer entsprechenden Temperatur und Fließgeschwindigkeit zu treffen. Um die Wärmeenergie des Reservoirs zu erschließen, bedarf es einer entsprechenden Förderung an die Erdoberfläche über eine Förderbohrung und einer Rückführung durch eine Injektionsbohrung. (Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2024)

GEOTIS wird vom Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) betrieben und bündelt geowissenschaftliche Daten aus unterschiedlichen Forschungs- und Landesbehörden, um eine einheitliche Bewertung der geothermischen Ressourcen in Deutschland zu ermöglichen. Die Datenlage zeigt, dass im Untergrund von der Samtgemeinde Lühe keine ausreichenden Temperaturen oder geeigneten Reservoirgesteine vorhanden sind, um eine wirtschaftliche Tiefengeothermie zu realisieren. Darüber hinaus würden die Investitionskosten für ein solches Großprojekt die finanziellen Möglichkeiten einer Kommune der Größenordnungder Samtgemeinde Lühe deutlich überschreiten. (LIAG-Institut für Angewandte Geophysik, 2026)

4.2.5 Oberflächengewässer

Prinzipiell lassen sich Oberflächengewässer sehr gut thermisch nutzen, da sie eine gewisse Trägheit im Temperaturverlauf über das Jahr hinweg aufweisen und auch in den Wintermonaten Wärme liefern können. Hierzu ist eine Wärmepumpe erforderlich, welche die Umweltwärme auf das erforderliche Temperaturniveau anhebt.

Bei der Ausführung solcher Systeme werden zwei Varianten der Oberflächenwasser-Wärmepumpe unterschieden. In offenen Systemen wird dem Oberflächengewässer Wasser entnommen, das durch den Wärmetauscher geleitet wird. In geschlossenen Systemen befindet sich der Wärmetauscher direkt im Gewässer.

Das geschlossene System besteht aus einem Kollektor, der direkt im Gewässer eingebracht wird. Die Designmöglichkeiten eines solchen Wärmetauschers direkt im Gewässer sind vielfältig (Schwinghammer, 2012). In dieser Konfiguration wird kein Wasser aus dem Gewässer entnommen. Es liegt dennoch eine Benutzung im Sinne von § 9 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vor, da auch das „Einbringen von Stoffen in

Gewässer“ eine Benutzung ist (Berger, 2011). Die Genehmigung eines geschlossenen Systems kann herausfordernd sein, da es in Deutschland keine einheitliche Regelung, weder auf Länder- noch auf Bundesebene, gibt. Ein Nachteil ist, dass mit einer gesteigerten Verschmutzung des Wärmetauschkollektors gerechnet werden muss im Vergleich zu einem offenen System, da eine Filterung des Wassers vor Durchströmung des Wärmetauschers im offenen Gewässer in der Regel nicht umgesetzt wird.

Das offene System ist baulich aufwendiger als das geschlossene System. Das Wasser wird in einer bestimmten Gewässertiefe entnommen, an Land in einen Wärmetauscher geleitet und abgekühlt wieder ins Gewässer eingeleitet. Es wird eine wasserrechtliche Erlaubnis nach § 9 WHG erforderlich. Auch hier besteht derzeit noch keine einheitliche Genehmigungspraxis.

Die Beeinflussung der Temperatur hat Auswirkungen auf die physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse im Gewässer, wodurch eine Rückkopplung mit den Lebensbedingungen der Organismen vorliegt. Jeder aquatische Organismus weist einen optimalen Temperaturbereich auf, außerhalb dessen Stress oder Lebensgefahr droht. Jedoch sind die thermischen Grenzen von mehreren Faktoren abhängig u.a.:

- Entwicklungsstadium
- Akklimatisierung
- Jahreszeit
- Verfügbarkeit von Sauerstoff
- Auftreten von Schadstoffen und Parasiten
- Interaktion mit anderen Organismen

Im Allgemeinen sind Mikroorganismen resistenter als Makroorganismen, wie Fische. In dem Zusammenhang ist eine Erwärmung des Flusses besonders kritisch, da viele Organismen sich bereits an der thermischen Grenze befinden. Durch zusätzliche Erwärmung durch Kühlsysteme im Sommer wird der thermische Grenzbereich nach oben gesprengt, wodurch die Lebenslage der aquatischen Organismen stark bedroht wird. (Gaudard, Schmid, & Wuest, 2017)

Die Auskühlung der Gewässer kann als weniger kritisch angesehen werden vor dem Hintergrund der zunehmenden Erwärmung durch den Klimawandel und den begrenzten Temperaturbereichen einer Wärmepumpe. Um Vereisungen vorzubeugen, wird die Wärmepumpe ohnehin nicht bei Temperaturen unterhalb einer Schwelltemperatur betrieben (meist 3 bis 5 °C). Resultierend ist die Gefahr geringer, dass die anthropogene Temperaturveränderung außerhalb der Grenzbereiche liegt. Nichtsdestotrotz wird der Fluss durch die Wärmepumpe beeinflusst, wodurch in jedem Fall eine **gründliche Untersuchung und Modellierung** der lokalen Gegebenheiten notwendig sein wird. (Gaudard, Schmid, & Wuest, 2017)

Zur maximal erlaubten Auskühlung eines Flusses gibt es keine allgemeine Regelung auf Ebene des Bundes, weshalb Annahmen für die Potenzialanalyse getroffen werden müssen. Als Bezug kann die Oberflächengewässerverordnung genutzt werden, die bislang nur das Einleiten von Wärme in einen Fluss regelt. Als konservative Annahme können deswegen die zulässigen Aufwärmspannen gem. der Oberflächengewässerverordnung als „Abkühlspannen“ interpretiert werden. Die maximal zulässige Aufwärmspanne beträgt 3 °C und in Forellenregionen 1,5 °C. Diese Spannen müssen ganzjährig eingehalten werden, wodurch es dazu kommen kann, dass die Groß-Wärmepumpe in Zeiten geringeren Durchflusses in der Teillast betrieben werden muss. (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), 2024)

In der vorliegenden Potenzialanalyse wird in der Klimaschutzregion das Potenzial der Este und der Aue/Lühe berücksichtigt. Die Este durchfließt bei einer Länge von 62 km neben Jork u.a. Buxtehude, Moisburg und Hollenstedt und mündet in die Elbe. Die Aue, bzw. Lühe durchfließt mit einer Länge von 45,6 km neben Horneburg und der Samtgemeinde Lühe nur kleinere Ortschaften und mündet in die Elbe.

Der mittlere niedrigste Durchfluss gleichartiger Zeitabschnitte (MNQ) beträgt:

- 5.472 m³/h in der Este (Messstation Emmen).
- 691 m3/h in der Aue/Lühe (Messstation in Oersdorf)

In Tabelle 4-3 sind die zu erwarteten Temperaturveränderung des Gesamtgewässers in K in Abhängigkeit der prozentualen Entnahmemenge und Temperaturspreizung im Wärmepumpen-Kreislauf abgebildet. (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE), 2024; Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, 2024)

Tabelle 4-3: Temperaturveränderung der gesamten Flüsse in K in Abhängigkeit der prozentualen Entnahmemenge des mittleren niedrigsten Durchflusses gleichartiger Zeitabschnitte (MNQ) und Temperaturspreizung im Wärmepumpen-Kreislauf (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE), 2024)

2a) Entnahmestrom entspricht 5 % des MNQ

Auskühlung des Entnahmestroms	Auskühlung des Flusses
1 K	0,05 K
2 K	0,1 K
3 K	0,15 K
4 K	0,2 K
5 K	0,25 K
6 K	0,3 K

2b) Entnahmestrom entspricht 10 % des MNQ

Auskühlung des Entnahmestroms	Auskühlung des Flusses
1 K	0,1 K
2 K	0,2 K
3 K	0,3 K
4 K	0,4 K
5 K	0,5 K
6 K	0,6 K

2c) Entnahmestrom entspricht 20 % des MNQ

Auskühlung des Entnahmestroms	Auskühlung des Flusses
1 K	0,2 K
2 K	0,4 K
3 K	0,6 K
4 K	0,8 K
5 K	1 K
6 K	1,2 K

Da für die Este und die Lühe/Aue keine Messdaten zur Wassertemperatur vorlagen, wurde vereinfachend angenommen, dass die Temperaturdaten aus der Leine näherungsweise auch für diese Gewässer gelten. Mittels Messdaten zum Durchfluss wurde eine Lastganganalyse für die prozentualen Wasserentnahmen von 5 %, 10 % und 20 % des MNQ durchgeführt. Gemäß der Tabelle 4-3 sind bei diesen Entnahmemengen keine Auskühlungen größer als 1,5 K zu erwarten, wodurch die definierten Auskühlspannen eingehalten werden. In Abbildung 4-6 sind die Messdaten zur Wassertemperatur dargestellt. Für die Lastganganalyse wurde der Mittelwert der Jahre 2021 bis 2023 verwendet.

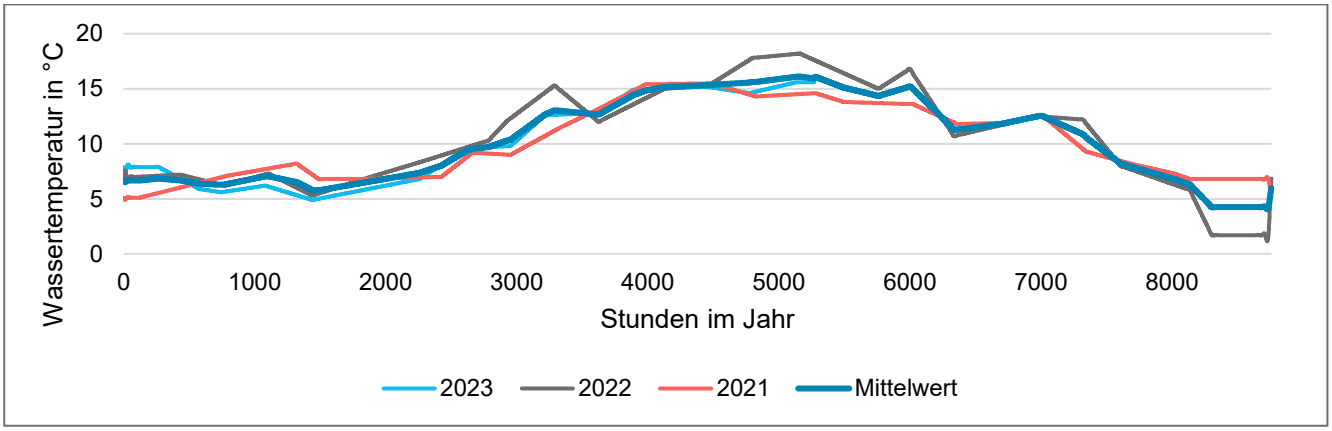


Abbildung 4-6: Monatlich durchschnittliche Wassertemperaturen der Leine für die Jahre 2021 bis 2023

Für die Lastganganalyse wurde eine untere Temperaturschwelle des Entnahmestroms von 3°C angenommen. Die monatlichen mittleren Wassertemperaturen wurden auf Stundenwerte heruntergerechnet. In Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8 sind die jährlich erreichbaren Erzeugungsmengen dargestellt. Der schraffierte Bereich stellt das maximal mögliche Potenzial dar, wenn die Wärme aus dem Entnahmestrom auch im Sommer komplett abgenommen werden kann. Der untere, gefüllte Bereich der Balken zeigt die Wärmemenge an, die im Verschnitt mit dem Bedarf eines synthetischen Lastgangs entnommen werden kann. Dies basiert auf der Annahme, dass der Wärmebedarf proportional zum verfügbaren Wärmepotenzial aus dem Entnahmestrom skaliert. **Die Schraffierung spiegelt das Potenzial des Sommers wider, welches nicht genutzt werden kann, da die Wärme nicht verwertet werden kann.** Welche Auskühlung und welcher Entnahmestrom in der Klimaschutzregion umgesetzt werden kann sowie welche genehmigungsrechtlichen Anforderungen erfüllt werden müssen, muss in einer Detailplanung (z.B. Machbarkeitsstudie) ermittelt werden. Die hier dargestellten Werte geben eine Indikation an und sind ausschließlich entsprechend der getroffenen Annahmen und Restriktionen bei der Datengrundlage zu interpretieren. Ein wichtiger Faktor, der bei der Potenzialabschätzung im nächsten Schritt berücksichtigt werden sollte, ist der Einfluss der Tide auf die Flüsse.

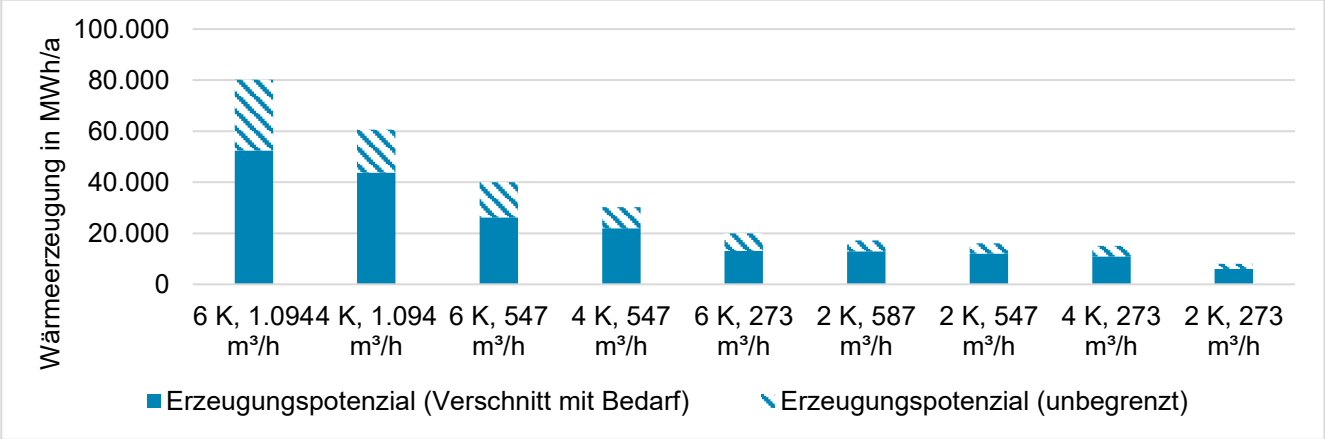


Abbildung 4-7: Thermisches Erzeugungspotenzial der Este in der Klimaschutzregion über Auskühlungen des Entnahmestroms bis zu 6 K und Entnahmemengen bis zu 20 % des MNQ. (Schraffierung: Maximal mögliches Potenzial, wenn die Wärme aus dem Entnahmestrom auch im Sommer komplett abgenommen wird; Unterer Bereich der Balken: Die Wärmemenge, die entnommen werden kann im Verschnitt mit dem Bedarf. Dies basiert

auf der Annahme, dass der Wärmebedarf proportional zum verfügbaren Wärmepotenzial aus dem Entnahmestrom skaliert.)

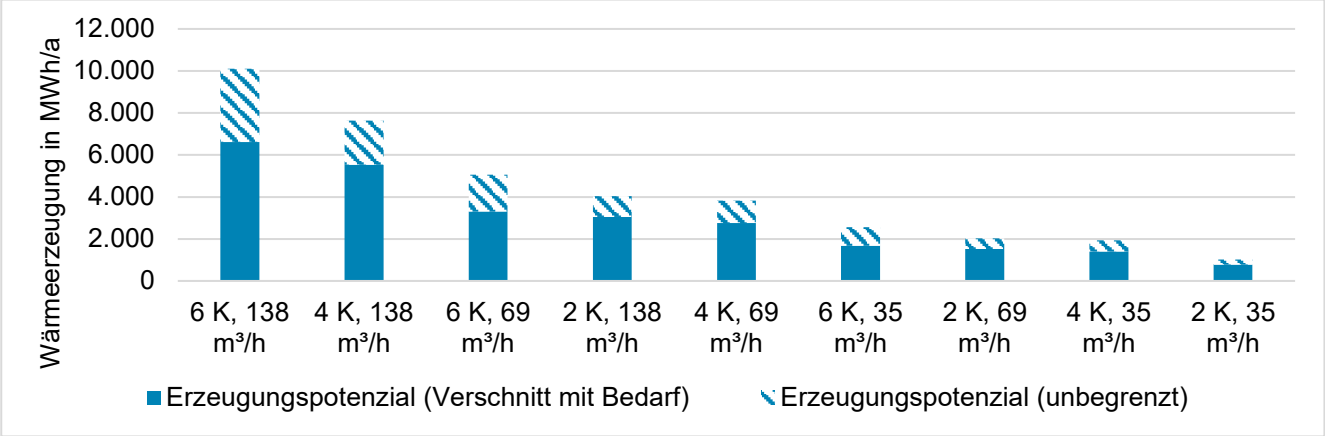


Abbildung 4-8: Thermisches Erzeugungspotenzial der Aue/Lühe in der Klimaschutzregion über Auskühlungen des Entnahmestroms bis zu 6 K und Entnahmemengen bis zu 20 % des MNQ. (Schraffierung: Maximal mögliches Potenzial, wenn die Wärme aus dem Entnahmestrom auch im Sommer komplett abgenommen wird; Unterer Bereich der Balken: Die Wärmemenge, die entnommen werden kann im Verschnitt mit dem Bedarf. Dies basiert auf der Annahme, dass der Wärmebedarf proportional zum verfügbaren Wärmepotenzial aus dem Entnahmestrom skaliert.)

Neben den beiden Flüssen grenzt auch die Elbe, ein Fluss mit einem sehr hohen Wärmepotenzial, an die Klimaschutzregion an. Aufgrund des hohen Durchflusses ist hier ein erhebliches Potenzial zur wärmeenergetischen Nutzung vorhanden. Große Durchflussmengen reduzieren das Risiko einer Austrocknung sowie das Einfrieren des Flusswassers und sind deshalb beliebte Wärmequellen für Flusswasser-Wärmepumpen. Da die Elbe neben der Klimaschutzregion auch andere Städte und Gemeinden durchfließt, ist zu prüfen ob weitere Kommunen eine thermische Nutzung planen und ob diesbezüglich Wechselwirkungen zu erwarten sind. Da jeder Fluss einzigartig ist, ist in jedem Fall eine hydrodynamische und thermische Simulation notwendig. Zudem sollte eine interkommunale Kommunikation in diesem Bezug stattfinden.

In der Samtgemeinde Lühe ist vor allem das Potenzial der Lühe und der Elbe zu betrachten.

4.2.6 Umgebungsluft

Zentrale Umgebungsluft-Wärmepumpen

Während **zentrale** Umgebungsluft-Großwärmepumpen etwa in Dänemark bereits eine etablierte Technologie sind, ist diese Technologie in Deutschland noch nicht weit verbreitet. Das Prinzip von Umgebungsluft-Großwärmepumpen unterscheidet sich generell nicht von der dezentralen Variante: Aus der Umgebungsluft wird die Wärme entzogen und durch den thermochemischen Kreisprozess auf das notwendige Temperaturniveau angehoben. Abhängig von der Wahl des Kältemittels können Vorlauftemperaturen von über 115 °C erreicht werden.

Die Erzeugung mittels Groß-Wärmepumpen und der Wärmequelle Umgebungsluft wurde innerhalb der Analyse nicht quantifiziert, da der Einsatz dieser Variante auch schon bei kleineren Flächen (z.B. ungenutzte Parkplätze) zum Einsatz kommen kann. Resultierend ist eine Bewertung auf der Flughöhe der kommunalen Wärmeplanung nicht zielführend, da theoretisch für jedes Wärmenetz für die Grund- und Mittellast eine Groß-Wärmepumpe mit der Wärmequelle Umgebungsluft zum Einsatz kommen könnte, sofern keine effizienteren Alternativen vorliegen. **Das Potenzial der Umgebungsluft-Großwärmepumpen ist somit direkt abhängig von dem**

Wärmebedarf der Wärmenetze. Es liegt **keine natürliche Restriktion** des Potenzials vor, wie dies zum Beispiel durch den Durchfluss eines Flusses bei der Flusswärmepumpe gegeben ist.

Dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpen

Luftwärmepumpen entziehen der Umgebungsluft Wärme auf Außenlufttemperaturniveau und heben diese Wärmeenergie auf ein für die Gebäudebeheizung und/oder Trinkwarmwasserbereitstellung nutzbares Temperaturniveau.

Nachteilig an einer Wärmeversorgung mit Luftwärmepumpen sind die niedrigeren Außentemperaturen während der Heizperiode in den Wintermonaten, da bei einem größeren Temperaturunterschied zwischen Ausgangsniveau und gewünschter Heiztemperatur mehr elektrische Energie notwendig ist. Dadurch ist die Effizienz von Luftwärmepumpen an kalten Tagen vermindert (Günther, et al., 2020).

Wärmepumpen bieten sich insbesondere bei niedrigen Ziel- bzw. Heiztemperaturen an, da der Temperaturhub hier besonders gering ausfallen kann. Eine geringe Temperaturspreizung zwischen Quell- und Zieltemperatur wirkt sich positiv auf die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe aus und führt damit zu einem geringeren Stromeinsatz in der Wärmebereitstellung. Durch einen Abgleich der Heizkurve auf den Wärmepumpenbetrieb, also einen Abgleich der Heizungsvorlauftemperatur auf die Außentemperatur bzw. auf die Heizlast, kann die Effizienz der Wärmepumpe erhöht werden.

Der Erfolgsschlüssel beim Rollout von Wärmepumpen im Bestand ist die Abstimmung zwischen Vorlauftemperaturen und individuellen Heizlasten in den Räumen eines jeden Gebäudes. Durch Teilsanierungen bzw. den Austausch einzelner Elemente wie Fenster oder Türen kann die Heizlast und folglich auch die Vorlauftemperatur abgesenkt werden, um einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe zu ermöglichen.

Da die Heizkörperflächen in alten Systemen meistens überdimensioniert sind, kann die Wärmepumpe mit geringeren Vorlauftemperaturen betrieben werden als das alte Kesselsystem. In Einzelfällen müssen einige kritische Heizkörper getauscht werden, die die erforderliche Heizlast nicht mehr liefern können. Ein Austausch oder eine Umstellung des gesamten Heizkörpersystems kann in der Regel aber vermieden werden (Günther, et al., 2020). Wenn aus bestimmten Gründen, wie z.B. Denkmalschutz, keine (Teil-)Sanierung oder Umstellung der Heizkörper möglich ist, kann auf Hochtemperaturwärmepumpen zurückgegriffen werden, die auch Vorlauftemperaturen über 65 °C erreichen und damit wie konventionelle (fossile) Erzeuger im bestehenden Verteilsystem eingesetzt werden können.

Aus den Ergebnissen breit angelegter Feldtests von Wärmepumpen im Bestand lässt sich ableiten, dass es technisch wenig Begrenzungen für den Einsatz von Wärmepumpen im Bestand gibt. Auch in Gebäuden mit einem Heizenergieverbrauch von 140 kWh/m^2 (Baujahr 1981 unsaniert) konnte für die Luftwärmepumpe eine Jahresarbeitszahl von 2,7 ermittelt werden. (Günther, et al., 2020).

Neben den niedrigen Effizienzen im Winter kann der Einsatz von Wärmepumpen durch den Schallschutz begrenzt sein, da die Wärmepumpe im Betrieb je nach Last wahrnehmbare Schallemissionen aufweisen. Zur Gewährleistung des Immissionsschutzes wird die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) gemäß Ziffer 6.1 herangezogen. In Bereichen, die als allgemeine Wohngebiete oder Kleinsiedlungen eingestuft sind, gelten bestimmte Lärmgrenzwerte, die tagsüber bei 55 dB(A) und nachts bei 40 dB(A) bezogen auf den Beurteilungspegel liegen. In reinen Wohngebieten sind diese Werte auf 50 dB(A) tagsüber und 35 dB(A) nachts reduziert. Für Kurgebiete sowie Krankenhäuser und Pflegeanstalten sind die niedrigsten Immissionsgrenzwerte vorgesehen, die tagsüber 45 dB(A) und nachts 35 dB(A) betragen. (Bundes-Immissionsschutzgesetz, 2017 Neufassung)

Die Höhe der Schallemissionen lässt sich über die Kennzahl „Schallleistungspegel“ beurteilen. Ein niedriger Schallleistungspegel bedeutet, dass die Luftwärmepumpe eine geringere Schallimmission aufweist. Die genaue Beziehung zwischen den Schallemissionen und der erbrachten Leistung kann von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden, einschließlich der Bauweise und Qualität der Luftwärmepumpe, der Installation, der Umgebungsbedingungen und der Art der Nutzung (Bundesverband Wärmepumpe e.V., 2023).

Die Abschätzung des Potenzials für die dezentrale Wärmeversorgung über Luft-Wärmepumpen erfolgt über einen Vergleich der von einer fiktiven Wärmepumpe verursachten Schallemissionen mit den zulässigen Grenzwerten. Für die Ermittlung wurden fiktive Emissionspunkte rund um jedes Gebäude ermittelt. Für jeden Emissionspunkt wurden Kollisionen in alle Richtungen ermittelt, die auftreten würden, wenn eine Wärmepumpe mit der notwendigen Leistung aufgestellt würde. Die Anzahl der Kollisionen bestimmt den Grad der Machbarkeit der Wärmepumpe an einem einzelnen Emissionspunkt. Für die Bewertung auf Gebäudeebene wurde der Median der Kollisionsbewertung über alle Emissionspunkte des Gebäudes gebildet. Diese Methodik bietet sich an, um in der Gesamtschau eines Gebietes einzelne kritische Teilgebiete zu identifizieren. Auch wenn die Eignung in einem Gebiet als gering geeignet gekennzeichnet ist, bedeutet dies nicht, dass eine Versorgung über eine Luft-Wärmepumpe unmöglich ist. Jedoch sollten ggf. Schallschutzmaßnahmen in Betracht gezogen werden.

In Abbildung 4-9 sind die Ergebnisse der Potenzialabschätzung dargestellt. Je dunkler der Farbton, desto geringer die Eignung von Luft-Wärmepumpen in dem Gebiet. Gebiete, die nicht farblich hervorgehoben sind, weisen grundsätzlich eine positive Eignung auf. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass Luft-Wärmepumpen besonders in den Ortskernen eine geringe Eignung aufweisen. All diese Bereiche sind im Detail gesondert zu prüfen und bei Bedarf durch andere Potenziale bzw. über Wärmenetze zu versorgen. Der Wärmebedarf aller geeigneten Gebäude summiert sich auf **430 GWh/a.**

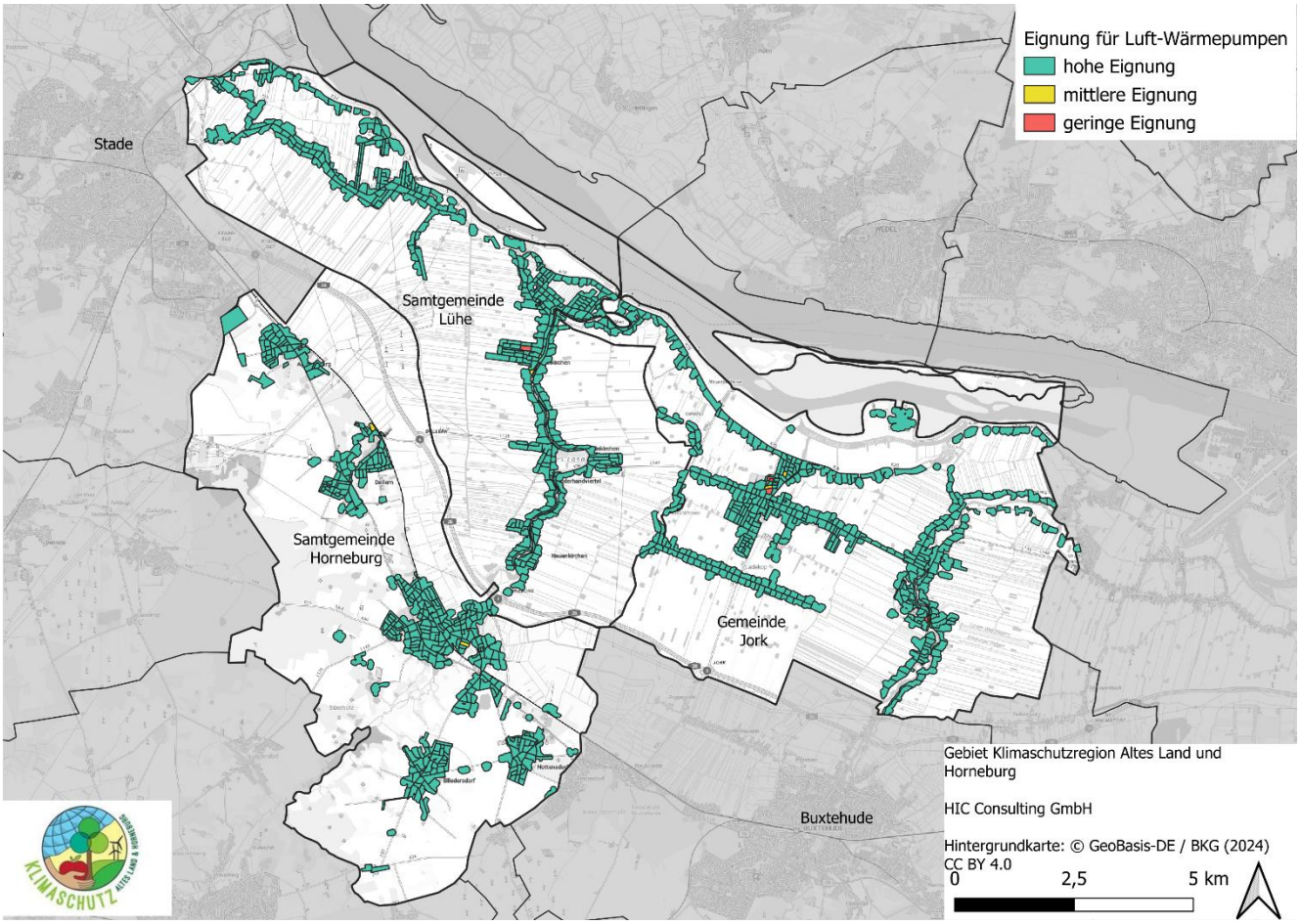


Abbildung 4-9: Kartografische Darstellung der Eignung von dezentralen Luft-Wärmepumpen in der Klimaschutzregion

4.2.7 Grundwasser

Grundwasser-Wärmepumpen verwenden Brunnen, um das Grundwasser zu fördern. Ein Förderbrunnen pumpt das Wasser an die Oberfläche, wo es durch einen Wärmetauscher geleitet wird. Eine Wärmepumpe wird genutzt, um das Temperaturniveau weiter zu erhöhen. Anschließend wird das abgekühlte Wasser über einen Schluckbrunnen wieder in den Untergrund zurückgeführt. Diese Entnahme- und Rückführungsprozesse gewährleisten, dass das natürliche Gleichgewicht des Grundwassers nicht gestört wird. Generell können Grundwasser-Wärmepumpen dezentral in Haushalten oder für die zentrale Wärmeerzeugung für Wärmenetze eingesetzt werden.

Die Temperatur des Grundwassers liegt im Jahresdurchschnitt bei ca. 7 – 15 °C, wodurch die Wärmepumpe effizient betrieben werden kann und geringe Betriebskosten entstehen. Demgegenüber stehen höhere Investitionskosten und Einschränkungen bzgl. der lokalen geologischen Bedingungen. Für die thermische Nutzung des Grundwassers eignen sich Standorte mit einer hohen Ergiebigkeit (meist Porengrundwasserleiter), einer hohen Grundwassermächtigkeit und niedrigem Grundwasserflurabstand. Neben den hydrogeologischen Standortkriterien muss zudem die Grundwasserbeschaffenheit geeignet sein. Folgende Eigenschaften wirken sich problematisch aus:

- anthropogen verunreinigt (bspw. durch Altlasten)
- sauerstoffarm, mit hohen Eisen- und Mangankonzentrationen

- organisch stark belastet
- sehr gering mineralisiert, ohne ausreichende Pufferkapazität
- chloridreich oder hoch mineralisiert
- sehr hart
- CO_2-reich
- metallaggressive Eigenschaften

Zudem dürfen durch eine Anlage die bestehenden Anlagen Dritter weder hydraulisch noch thermisch beeinflusst werden. Dies kann passieren, wenn sich eine Bestandsanlage in Strömungsrichtung des Grundwassers einer zu errichtenden Anlage befindet oder die Grundwassermächtigkeit zu gering ist. Da die hydrogeologischen Nutzbedingungen in Bezug auf den Untergrund und die Fließeigenschaften des Grundwassers eine hohe Komplexität aufweisen, werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung lediglich Bereiche angegeben, in denen die thermische Nutzung des Grundwassers keinen Ausschlusskriterien gegenübersteht, wodurch diese als bedingt geeignet gekennzeichnet werden. Eine Einzelprüfung sowie eine wasserrechtliche Erlaubnis sind in jedem Fall notwendig (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 2019).

Von der Unteren Wasserbehörde wurde die Information übermittelt, dass in der Klimaschutzregion Grundwasser-Wärmepumpen nicht genutzt werden können, da das Grundwasser artesisch gespannt ist.

4.2.8 Kläranlage

Die Temperatur von Abwasser schwankt ganzjährig lediglich in einem Bereich zwischen 10 und 20 °C. Dadurch kann es als eine zuverlässige Wärmequelle für eine Wärmepumpe dienen. Die Wärme aus dem Abwasser lässt sich dabei dezentral im öffentlichen Kanalnetz oder zentral an einer Kläranlage gewinnen. Bei der zentralen Variante wird die Wärme aus dem gereinigten Abwasser hinter einer Kläranlage entnommen und bei der dezentralen Variante wird ein großer Wärmeübertrager in die Kanalisation eingebracht, wodurch die Wärme direkt aus dem Abwasser der Kanalisation entzogen wird. Die Erschließungsoptionen sind abhängig von dem Durchmesser und der davon abhängigen Durchflussmenge des Abwassers. Im Folgenden wird das Potenzial bei den Abwasserkanälen und beim Ablauf der Kläranlage gesondert betrachtet.

Die Kläranlage Steinkirchen - Wetterndorf behandelt Abwässer von rund 46.000 EGW. Die Nutzung erfolgt idealerweise über Wärmetauscher am Ablauf der Kläranlage. Dabei ist zu beachten, dass die Einleittemperatur des Klarwassers in das Gewässer nicht unter 3 °C sinken darf und die Gewässertemperatur um höchstens 1,5 K abgesenkt werden darf, um negative Auswirkungen auf Flora und Fauna zu vermeiden (gemäß (Buri, Wanner, Siegrist, Koch, & Meier, 2004)). Für den Zulauf gelten ebenfalls strenge Anforderungen. Eine Abkühlung unter 10 °C oder eine Temperaturänderung um mehr als 0,5 K erfordert ein gesondertes Prüfverfahren, da sonst die biologischen Prozesse im Klärwerk beeinträchtigt werden können.

In Abbildung 4-10 ist das Erzeugungspotenzial der zentralen Kläranlage über Auskühlungen des Abwasserstroms bis zu 8 K abgebildet. Die Schraffierung der oberen Abschnitte der Balken repräsentiert die Asynchronität zwischen der möglichen Bereitstellung der Wärme und dem Wärmebedarf. Das obere Ende der Schraffierung stellt das maximal mögliche Potenzial dar, wenn die Wärme aus dem Abwasser auch im Sommer komplett abgenommen werden kann. Der untere, gefüllte Bereich der Balken zeigt die Wärmemenge an, die entnommen werden kann im Verschnitt mit dem Bedarf. Dies basiert auf der Annahme, dass der jährliche Abwasserstrom gleichmäßig über das Jahr verteilt ist und dass der Wärmebedarf proportional zum verfügbaren Wärmepotenzial aus dem Abwasser skaliert. Welche Auskühlung bei der Anlage umgesetzt werden kann, muss in einer Detailplanung ermittelt werden. Die hier dargestellten Werte geben eine Indikation an und sind ausschließlich entsprechend der getroffenen Annahmen und Restriktionen bei der Datengrundlage zu interpretieren.

Die erreichbare Wärmemenge hängt maßgeblich von der entziehbaren Temperaturdifferenz (z. B. 1–8 K) und der thermischen Leistung der eingesetzten Wärmepumpe ab. Dabei gilt, je größer die installierte Leistung, desto besser lassen sich kurzzeitige Spitzenabflüsse z. B. durch Starkregen nutzen. Umgekehrt führt dies jedoch zu geringeren Volllaststunden, da hohe Leistungen außerhalb dieser Spitzenereignisse nicht dauerhaft benötigt werden.

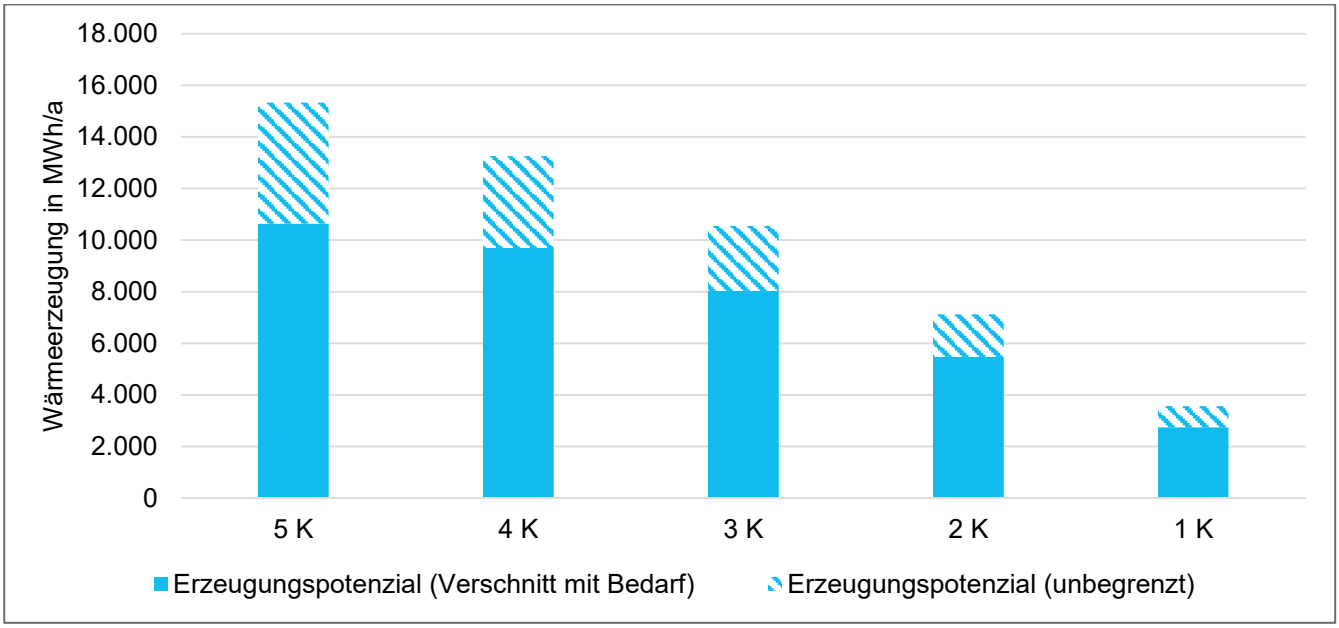


Abbildung 4-10: Thermisches Erzeugungspotenzial aus dem Abwasser der zentralen Kläranlage über Auskühlungen bis zu 8 K (Schraffierung: Maximal mögliches Potenzial, wenn die Wärme aus dem Abwasser auch im Sommer komplett abgenommen wird; Unterer, gefüllter Bereich Balken: Die Wärmemenge, die entnommen werden kann im Verschnitt mit dem Bedarf. Dies basiert auf der Annahme, dass der jährliche Abwasserstrom gleichmäßig über das Jahr verteilt ist und dass der Wärmebedarf proportional zum verfügbaren Wärmepotenzial aus dem Abwasser skaliert.)

4.2.9 Großwärmespeicher

Wärmespeicher können im Energiesystem unterschiedliche Funktionen einnehmen. Zu den naheliegendsten gehören der dynamische Ausgleich von Bedarfs- und Erzeugungsschwankungen sowie die Glättung von Überschuss- oder Bedarfsspitzen (Reduktion nötiger Spitzenlastkapazität). Je nach Größe des Speichers kann allerdings auch (sommerliche) Überschusswärme saisonal in die Heizperiode verlagert werden. Für die saisonale Speicherung von Wärme bei unter 100 °C bieten sich vorrangig sensible Wärmespeicherformen – Tankspeicher, Erdwärmesondenspeicher, Erdbeckenspeicher und Aquiferspeicher – an.

Technologieüberblick

Tankspeicher (TTES) werden häufig als oberirdische Heißwassertanks aus Stahl mit Isolationsschicht ausgeführt. Aufgrund der hohen Investitionskosten und großen möglichen Be- und Entladeleistungen, werden sie üblicherweise als Kurzzeitspeicher genutzt, um durch höhere Zyklenzahlen eine verbesserte Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Sie können aufgrund des geringen Platzbedarfs sehr flexibel eingesetzt werden, gleichzeitig ist die Speicherkapazität aufgrund der Bauform auf etwa 2 GWh (in Abhängigkeit der Speichertemperaturen) begrenzt. Die Ent- und Beladung kann flexibel über Diffuser im Speicher gesteuert werden, das System reagiert sehr schnell und auch große Leistungen (bis zu 200 MW) können kurzfristig verfügbar gemacht werden.

Aquiferspeicher (ATES) können nur realisiert werden, wenn der hydrogeologische Untergrund des Samtgemeindegebiets den Anforderungen an diese Speicherform genügt. Bei den deutschen Fernwärme-Netztemperaturen hat sich gezeigt, dass mitteltiefe Aquifere in etwa 400 bis 1.500 m Tiefe grundsätzlich für einen Speicherbetrieb in Frage kommen. Da zur Feststellung der Eignung des Untergrundes umfangreiche geologische Informationen benötigt werden, können Aquiferspeicher an dieser Stelle nicht weiter spezifiziert werden. Aquiferspeicher bieten das Potenzial, bei geringem oberirdischen Platzbedarf und entsprechenden effektiven Mächtigkeiten sehr große unterirdische Speicherkapazitäten bereitzustellen, sodass sie auch in Ballungszentren hohen Speicheranforderungen gerecht werden können. Allerdings wird das Speichermedium, das Thermalwasser, über ein oder mehrere Dubletten an die Oberfläche gefördert, wodurch die maximale Be-/Entladeleistung durch die Dimensionierung der Dubletten stark variiert und begrenzt ist.

Erdwärmesondenspeicher (BTES) nutzen die oberen Gesteinsschichten in 30 bis 150 m Tiefe als Speichermedium. Dafür werden U-förmige oder konzentrische Sonden aus synthetischen Materialien in den Boden eingebracht, welche als Wärmeübertrager im Boden fungieren. Unter der Oberfläche kann eine Dämmschicht zur Reduktion der Wärmeverluste eingebracht werden. Die Speichergröße kann nicht klar abgegrenzt werden, insgesamt wird jedoch aufgrund der geringeren spezifischen Wärmekapazität von 15 bis 30 kWh/m³ ein 3 bis 5-faches Volumen eines TTES benötigt. BTES werden aufgrund des hohen Platzbedarfs in der Praxis eher für Nah- und nicht Fernwärmenetze eingesetzt. Vorteile bestehen in der guten Erweiterbarkeit des Systems und des geringen oberirdischen Platzbedarfs. Nachteile liegen im Falle eines Wärmespeichers vorrangig in der langen Einschwingzeit des Systems, bis ein guter thermischer Wirkungsgrad erreicht werden kann, der starken Beeinflussung des Lebensraums Boden und der fehlenden Eignung als Kurzzeitspeicher.

Erdbeckenspeicher (PTES) können sowohl zur kurz- als auch zur langfristigen Wärmespeicherung eingesetzt werden. Der Speicher wird jedoch nicht als Zylinder, sondern als wassergefülltes Becken in den Boden teilweise eingelassen. Die gewählte Form hängt dabei von den geologischen Bedingungen des jeweiligen Standorts ab, zumeist wird jedoch eine pyramidenstumpfähnliche Form gewählt, sodass sich eine geringere Aushubtiefe als beim versenkten Tankspeicher ergibt. Der Speicher wird in Abhängigkeit des Grundwasserstandes bis zu 20 m in den Boden eingelassen und das ausgehobene Erdmaterial wird meist als Wall wiederverwendet, wodurch die Aushubtiefe reduziert werden kann. Üblicherweise sollte der Flurabstand mindestens 10m betragen. Oft wird die Abdeckung des Speichers als schwimmender, isolierender Deckel ausgeführt, der einen großen Kostenbestandteil ausmacht. In den meisten Fällen werden die Wände des Speichers ohne Wärmedämmung gegen das Erdreich und nur mit Abdichtungsschichten aus Polymeren ausgeführt. PTES können mit großen Be- und Entladeleistungen betrieben werden, die Kapazitätsobergrenze liegt bei ausreichender Platzverfügbarkeit bei über 40 GWh.

Flächenanalyse

Die Auswahlkriterien für potenziell geeignete Flächen für saisonale Speicher sind ähnlich zu denen der Freiflächen-Solarthermie (siehe Kapitel 4.2.1 zur Solarthermie). Hierbei wurden Flächen unter 1 ha ausgeschlossen. Die zehn größten Flächen liegen zwischen 5,2 und 19,4 ha. Der Flächenmedian beträgt 9 ha, da für die Region keine Grundwasserflurabstände öffentlich verfügbar sind, die Einfluss auf das Potenzial der Großwärmespeicher nehmen würden.

4.2.10 Zusammenfassung Potenzialanalyse

In Abbildung 4-11 die ermittelten Potenziale dem Wärmebedarf gegenübergestellt. Der hellblaue Balken unter „Wärmebedarf“ stellt das Sanierungspotenzial dar. Im Folgenden sind die thermischen Erzeugungspotenziale zusammengefasst dargestellt:

Gebäudeenergieeffizienz: Durch Sanierungsaktivität können in der Klimaschutzregion bis zu 67 GWh/a eingespart werden.

Oberflächengewässer: Die Este oder die Aue/Lühe können als thermische Quelle für die zentrale Erzeugung einer Großwärmepumpe dienen. Das thermische Erzeugungspotenzial ist abhängig von der Systemkonfiguration und variiert bei der Este in einem Bereich zwischen 52 GWh/a bis zu 79 GWh/a (Auskühlung: 6 K; Entnahmestrom: 1.094 m³/h). Bei der Aue/Lühe liegt das Erzeugungspotenzial zwischen 6,6 GWh/a und 10 GWh/a (Auskühlung: 6 K; Entnahmestrom 138 m³/h). Die 79 GWh/a bzw. die 10 GWh/a können jedoch nur erreicht werden, wenn die Wärmeerzeugung auch im Sommer komplett abgenommen werden kann, was aufgrund der geringen Wärmebedarfe unwahrscheinlich ist. Hier könnte ein Großwärmespeicher Abhilfe leisten und das überschüssige Potenzial zwischenspeichern. Dieses Potenzial stellt die obere Potenzialgrenze dar. Als weitere Wärmequelle ist hier die Elbe vorhanden, die die benötigte Wärmemenge der Klimaschutzregion decken kann. In direkter Umgebung befindet sich bei der Elbe jedoch kein konzentrierter Wärmebedarf durch große Siedlungsstrukturen, weshalb die Nutzung der Elbe als Wärmequelle als unwahrscheinlich eingestuft wird.

Kläranlage: In Steinkirchen befindet sich die zentrale Kläranlage. Das Abwasser kann mittels einer Großwärmepumpe thermisch genutzt werden. Das thermische Erzeugungspotenzial beläuft sich von 10,6 GWh/a auf bis zu 15,2 GWh/a. Die 15,2 GWh/a können jedoch nur erreicht werden, wenn die Wärmeerzeugung auch im Sommer komplett abgenommen werden kann und eine Auskühlung von 5 K vorgenommen wird. Unter der Annahme, dass Einfamilienhäuser einen Wärmeverbrauch von ca. 15 MWh/a haben, könnte diese Wärmemenge den Wärmebedarf von ca. 1000 dieser decken. Dieses Potenzial stellt die obere Potenzialgrenze dar. Eine tatsächliche Verschneidung mit dem Wärmebedarf müsste im nächsten Schritt in einer Machbarkeitsstudie geprüft werden und ob hier ggf. Wärmespeicher eingesetzt werden müssen, um die überschüssige Wärme zwischenzuspeichern. Auch bei dem Potenzial der Kläranlage gilt die Einschränkung, die auch bei der Elbe als Wärmequelle für eine Großwärmepumpe und dementsprechend für ein Wärmenetz gilt. Es sind keine größeren Siedlungsstrukturen und Wärmebedarfe in direkter Umgebung der Kläranlage vorhanden, weshalb eine Nutzung der Kläranlage als Wärmequelle unwahrscheinlich ist.

Biomasse und Abfall: Die technische Potenzialanalyse für Biomasse und Abfall basiert auf landes- und kommunenweiten Daten, die auf das Gebiet der Klimaschutzregion und Bevölkerungszahl heruntergerechnet wurden. Es ergibt sich ein Potenzial von 235 GWh/a wovon ca. 58 GWh/a als nachhaltig gelten. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit sollte Biomasse nur in Einzelfällen oder zur Spitzenlastdeckung zum Einsatz kommen. Weiterhin ist das tatsächlich realisierbare Potenzial von Biomasse voraussichtlich deutlich kleiner, da die Region stark vom Apfelanbau geprägt ist. Dadurch gibt es weniger tierischen Abfall, der verwertet werden kann. Es fallen jedoch Holzabfälle durch die regelmäßige Rodung von Obstbäumen an, das potenziell energetisch genutzt werden kann. Weiterhin sind die vorhandenen Biogasanlagen in der Klimaschutzregion in ihrer Kapazität vollständig ausgelastet und räumlich ungünstig gelegen für eine Wärmeversorgung weiterer beheizten Gebäude über die Eigennutzung hinaus.

Oberflächennahe Geothermie: Auf Basis der Größe der Flurstücke und dem darauf befindlichen Wärmebedarf, wurde untersucht, ob über eine Sondenlösung der Wärmebedarf gedeckt werden kann. Bedingt geeignet (Deckungsanteil der Sonden >50 %) ist ein summierter Wärmebedarf von 221 GWh/a. Gut geeignet (Deckungsanteil >100 %) ist ein Wärmebedarf von 222 GWh/a. Aufgrund der hohen Investitionskosten, die vor allem auf die notwendigen Sondenbohrungen zurückzuführen sind, entscheiden sich viele Verbraucher:innen eher für Luft-Wärmepumpen, da diese oft die kostengünstigere Variante darstellen.

Solarthermie (Freifläche): Auf Basis eines Flächenscreenings wurden Flächen identifiziert, die für solarthermische Anlagen geeignet sein könnten. Das solarthermische Potenzial aller Prioritätsstufen summiert

sich auf 179 GWh/a. Da die Solarthermie in der Konkurrenz zur Photovoltaik steht, wird das gesamte Potenzial als unsicher betrachtet. Weiterhin besteht große Unsicherheit in der Umsetzbarkeit, aufgrund der räumlich unvorteilhaften Lage der Potenzialflächen.

Solarthermie (Dachfläche): Das Potenzial für Solarthermie auf dem Dach wurde mittels des Solardachkatasters Stade auf Basis der Dachfläche und -neigung ermittelt. Das Potenzial beläuft sich für die gesamte Klimaschutzregion auf 1.364 GWh/a. Da die Solarthermie in der Konkurrenz zur Photovoltaik steht, wird das gesamte Potenzial als unsicher betrachtet. Für viele Hausbesitzer ist die Nutzung von Dachflächen für die Stromerzeugung attraktiver, da diese flexibler nutzbar ist als die Wärmeerzeugung. In der Praxis wird Solarthermie auf Dachflächen oft zur Unterstützung oder in Kombination mit einer Wärmepumpe genutzt.

Dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpe: Bei der Potenzialbewertung wurde jedes Gebäude auf Eignung hinsichtlich der Aufstellorte und Schallemissionen untersucht. Der summierte Wärmebedarf aller geeigneten Gebäude beläuft sich auf 382 GWh/a. Aufgrund der Siedlungsstruktur in der Klimaschutzregion mit ausreichend Platz zwischen Gebäuden ist nur in wenigen Fällen davon auszugehen, dass eine individuelle Umgebungsluft-Wärmepumpe nicht umsetzbar ist. Somit nehmen dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpen voraussichtlich einen sehr großen Anteil an der Wärmeversorgung in der Klimaschutzregion zukünftig ein.

Zentrale Umgebungsluft-Wärmepumpe: Das Potenzial der zentralen Umgebungsluft-Wärmepumpe wurde nicht genauer quantifiziert, da diese Wärmequelle keinen natürlichen Restriktionen (z.B. Durchfluss eines Flusses) unterliegt und somit anwendungsbezogen eingesetzt wird. Hindernisse in der Umsetzung von zentralen Umgebungsluft-Wärmepumpen liegen in der tendenziell höheren Geräuschentwicklung. Es ist jedoch eine Einzelfallprüfung notwendig, um hier die Nutzbarkeit für ein spezifisches Gebiet abzuschätzen.

Fazit

Im Gesamtbild zeigt die Potenzialanalyse, dass die Wärmeversorgung in der Klimaschutzregion durch erneuerbare Potenziale vollständig gedeckt werden kann. Das größte Potenzial liegt in der Dachflächen-Solarthermie sowie in dezentralen Umgebungsluft-Wärmepumpen. Die zentrale Erzeugung für Wärmenetze ist durch Solarthermieanlagen und durch das Potenzial aus der Elbe theoretisch möglich. Diese zentralen Energiequellen sind jedoch aufgrund der räumlichen Struktur und der geringen Dichte industrieller Wärmeabnehmer mit erheblichen Hindernissen verbunden. Auch zentrale Umgebungsluft-Wärmepumpen sind hinsichtlich der räumlichen Verfügbarkeit mit Einschränkungen verbunden.

Generell bilden die ausgewiesenen Potenziale mögliche Erzeugungsmengen ab, die noch keiner vertieften räumlichen Prüfung unterzogen wurden. Eine weitere Untersuchung durch Machbarkeitsstudien und insbesondere durch räumliche Analysen ist daher erforderlich.

Großwärmespeicher können dabei eine wichtige ergänzende Rolle spielen, indem sie eine zeitliche Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch ermöglichen und so die Abhängigkeit vom Stromnetz reduzieren. Insbesondere in Kombination mit solarthermischen Anlagen tragen sie zur Flexibilisierung der Wärmeversorgung und zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien im Wärmenetz bei.

In der Erschließungsreihenfolge sollte die wirtschaftlichste, die in der Regel zugleich die effizienteste Erzeugungsvariante ist, vorrangig erschlossen werden. Ausreichend erneuerbare Erzeugungspotenziale sind in der Klimaschutzregion vorhanden.

Neben den energetischen Effekten mit Relevanz für die Wärmebereitstellung werden durch Hebung der Potenziale auch Bereiche der Gebäude und Klimaanpassung und Biodiversität berührt. Die Verbindung

zwischen Klimaanpassung war für die Erstellung der Wärmeplanung nicht zentral, dennoch wird auf den Zusammenhang hingewiesen. Basierend auf den prognostiziert steigenden Temperaturen und Extremwetterereignissen gibt es auch im Bereich der Sanierung von Gebäuden Möglichkeiten, für Nebenaspekte zu optimieren. Dach- und Fassadenbegrünungen, Verschattung durch Grünflächen- und Gartenplanung sowie Maßnahmen zur Verbesserung des lokalen Mikroklimas können sowohl zum energetischen Standard und zum Wohlbefinden in den Häusern beitragen und Vorteile für die Klimaanpassung bieten.

Ein besonderer Aspekt davon ist der voraussichtlich steigende Kühlbedarf. Dieser spielt auch bei der Entscheidung zwischen verschiedenen Heizsystemen eine Rolle, da viele moderne Wärmepumpen ebenso kühlen können.

Zusätzlich wird darauf hingewiesen, dass bei der Gebäudesanierung auch Biodiversitätsaspekte betrachtet, werden können, indem Nist- und Quartiersmöglichkeiten für gebäudebewohnende Tierarten geschaffen werden. Durch energetische Sanierungen können bestehende Lebensräume wegfallen und wiederum durch integrierte Nisthilfen ersetzt werden.

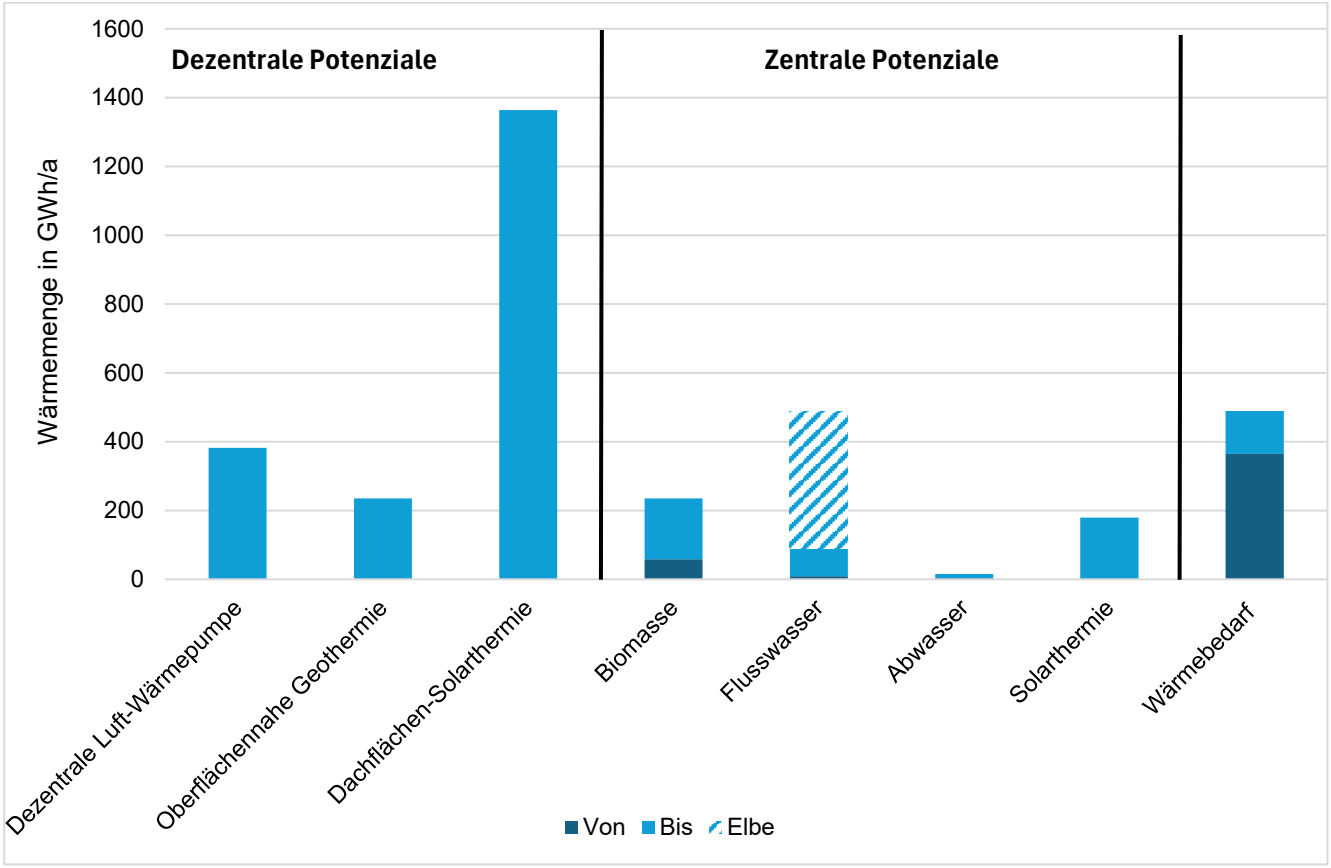


Abbildung 4-11: Gegenüberstellung der Potenziale mit dem Wärmebedarf in der Klimaschutzregion

5 ZIELSZENARIO

Innerhalb des Zielszenarios werden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse verzahnt, um daraus ein Zielszenario abzuleiten. Zudem wird das Planungsgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt.

5.1 Versorgungsvarianten

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) schreibt die Einteilung der Teilgebiete in folgende Versorgungsoptionen vor:

- Wärmenetzgebiet
- Dezentrales Versorgungsgebiet
- Wasserstoffnetzgebiet
- Prüfgebiet

In **Wärmenetzgebieten** sind Wärmenetze die präferierte Versorgungsoption. Wärmenetze bestehen aus einem Netz von Rohrleitungen, durch das heißes Wasser oder Dampf von einem zentralen Wärmeerzeuger hin zu den Endverbrauchern transportiert wird. Als Wärmeerzeuger dienen aktuell in den meisten Fällen zentrale Heizkraftwerke die mit Erdgas befeuert werden. In erneuerbaren Systemen erfolgt die zentrale Erzeugung über Großwärmepumpen, grüne Gase oder industrielle Abwärme.

Bestehende Netze wie in Hamm (Bruttopreis bei MFH 9,79 ct/kWh) oder das Fernwärmenetz in Iserlohn (Bruttopreis bei MFH 8,3 ct/kWh) zeigen, dass auch über Wärmenetze sehr günstige Preise erreicht werden können. Die Dekarbonisierung der Netze ist u.a. in Neustadt in Holstein, Mannheim, Flensburg oder Potsdam schon fortgeschritten und es gibt weitere Pläne zur weiteren schrittweisen Umstellung auf hohe Anteile an erneuerbarer Wärme im Netz.

Tabelle 5-1: Vor-/Nachteile der Erzeugungsvariante Wärmenetz

Vorteile	Nachteile
Niedrige **Investitionskosten**: In der Regel geringer als bei einer Wärmepumpe.	Höhere **laufende Kosten**: Obwohl das Preisrisiko vergleichsweise gering ist, liegen die Kosten für Wärmenetze im Allgemeinen auf einem höheren Niveau.
Reduziertes **geopolitisches Risiko**: Geringe Abhängigkeit von Strom- und Erdgaspreisen, die stark von internationalen Märkten beeinflusst werden.	
Einfache Installation und **minimale Wartung**: Die Hausübergabestation ist wartungsarm und bietet eine hohe Lebensdauer von rund 25 Jahren.	
Platzsparend und **geräuschlos**: Die Hausübergabestation benötigt nur wenig Raum und verursacht keine Schallemissionen.	

Dezentrale Versorgungsgebiete bezeichnen Teilgebiete, in denen eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen ist. Sie umfassen sämtliche nach dem Gebäudeenergiegesetz zulässigen Erfüllungsoptionen, ausgenommen den Anschluss an ein Wärme- oder Wasserstoffnetz. Zu diesen Optionen zählen etwa Wärmepumpen unabhängig von der genutzten Wärmequelle, Pelletkessel sowie Hybridheizungen, die mehrere Technologien kombinieren.

Tabelle 5-2: Vor-/Nachteile der Erzeugungsvariante Umgebungsluft-Wärmepumpe

Vorteile	Nachteile
Geringe Betriebskosten: Eine Wärmepumpe erzeugt Wärme in einem Verhältnis von ca. 1:2,5. Durch dieses Prinzip wird nur ca. 1/3 des Stroms benötigt, um eine Einheit Wärme zu erzeugen.	**Schallemissionen** vorhanden: Die Ventilatoren sorgen für Schallemissionen. Eine gute Planung und Beratung ist essenziel, um die Emissionen gering zu halten.
Geringere Abhängigkeit vom Energiemarkt und Preismechanismen: Die meisten Kosten fallen durch die Anschaffung an.	**Platz** vor dem Gebäude benötigt: Das Außengerät der Wärmepumpe benötigt eine Aufstellung vor dem Gebäude.
Hohe Förderung: Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gibt einen Beitrag von bis zu 50 % der Investitionskosten dazu.	**Vorlauftemperatur** sollte unter 70 °C liegen: Nicht alle Gebäude sind direkt dafür geeignet. In den meisten Fällen reicht ein Austausch der Heizkörper oder geringe Sanierungsmaßnahmen, wie der Tausch der Fenster, aus.
Steigerung der **lokalen Wertschöpfung**: Strom wird zunehmend in Deutschland produziert oder sogar über lokale PV-Anlagen bereitgestellt	Hohe **Investitionskosten**: Zwar werden die Investitionskosten gefördert, dennoch muss ein gewisser Anteil aufgebracht werden.
Steigerung des Gebäudewertes: Die Anschaffung einer Wärmepumpe steigert i.d.R. den Wert des Gebäudes.	

Wasserstoffnetzgebiete sind Teilgebiete, in denen die Versorgung mittels leitungsgebundenen Wasserstoffs präferiert wird. Wasserstoffnetze wurden nicht weiter betrachtet, da nach aktuellem Kenntnisstand ein wirtschaftlicher Betrieb von Wasserstoffkesseln in absehbarer Zeit nicht realistisch erscheint.

Wasserstoff weist im Vergleich zu anderen Energieträgern einen niedrigen Gesamtwirkungsgrad auf. Bei der Erzeugung durch Elektrolyse sowie der anschließenden Rückverstromung in einer Brennstoffzelle gehen je nach Technologie zwischen 50 und 70 % der ursprünglich eingesetzten Energie verloren. Darüber hinaus ist grüner Wasserstoff, der mittels erneuerbarer Energien erzeugt wird, derzeit noch nicht in ausreichenden Mengen verfügbar und mit hohen Produktionskosten verbunden. Die bestehende Infrastruktur für Transport und Speicherung befindet sich weitgehend im Aufbau. Vor dem Hintergrund dieser Einschränkungen besteht in der Fachwelt weitgehend Einigkeit darüber, dass Wasserstoff vorrangig dort eingesetzt werden sollte, wo eine Dekarbonisierung mit anderen Mitteln kaum möglich ist – insbesondere in industriellen Hochtemperaturprozessen, wie sie etwa in der Stahl-, Zement- oder Chemieindustrie vorkommen. Eine Nutzung von Wasserstoff für die Wärmeversorgung im Niedrigtemperaturbereich, etwa in Wärmenetzen oder Gebäuden, gilt hingegen aufgrund des schlechten Wirkungsgrads als ineffizient und wird von Expert:innen kritisch bewertet. Im Gebiet der Klimaschutzregion gibt es keine besonderen Hinweise darauf, dass Wasserstoff als industrielles

Abfallprodukt oder durch geplante Elektrolyseure anfallen wird. Zudem ist nicht bekannt, dass größere Industrieunternehmen vor Ort einen Wasserstoffbedarf haben.

Prüfgebiete sind Gebiete, bei denen nach aktuellem Wissensstand keine finale Entscheidung über die voraussichtliche Wärmeversorgung getroffen werden kann. Die Prüfgebiete müssen spätestens in der vorgesehenen Fortschreibung der Wärmeplanung erneut evaluiert werden und sind nach aktuellem Stand noch nicht sicher für eine Wärmeversorgung über ein Wärmenetz vorzusehen.

Die Einordnung der Teilgebiete in die voraussichtlichen Wärmeversorgungsvarianten dient als **strategisches Planungsinstrument.** Es handelt sich um eine Prioritätensetzung mit strategischem Blick und langfristiger Perspektive, durch die in den Wärmenetzgebieten die Wahrscheinlichkeit des Baus eines Wärmenetzes erheblich erhöht wird. Unabhängig von der Festlegung in der kommunalen Wärmeplanung bleibt der Einbau einer dezentralen Option stets möglich. Für dezentral versorgte Teilgebiete lässt sich hingegen feststellen, dass die Wahrscheinlichkeit für den Bau eines Wärmenetzes gegen null tendiert.

Der Einbau von Heizsystemen mit **fossilen Energieträgern** (z. B. Erdgas-Kessel) ist prinzipiell bis zur Übergangsfrist (bis 30.06.2028) des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) möglich. Es gibt jedoch mehrere Aspekte, die bei der Investitionsentscheidung in einen Gaskessel berücksichtigt werden sollten, da diese auch als Kostentreiber fungieren. Die Vor- und Nachteile sind in der Tabelle 5-3 aufgeführt.

Heizungssysteme mit fossilem Energieträger, die in der Übergangsfrist eingebaut werden, müssen folgende Anteile an Biomasse oder Wasserstoff beinhalten:

- Ab 01.01.2029: Mindestens 15 Prozent
- Ab 01.01.2035: Mindestens 30 Prozent
- Ab 01.01.2040: Mindestens 60 Prozent
- Ab 01.01.2044: Keine fossilen Energieträger mehr erlaubt

Die Verfügbarkeit von Biomasse für Gasnetze wird von Expert:innen in Frage gestellt und ist voraussichtlich mit hohen Kosten verbunden.

Tabelle 5-3: Vor-/Nachteile des Einbaus einer fossilen Heizung in der Übergangszeit (bis 30.06.2028)

Vorteile	Nachteile
Keine hohen Investitionskosten: Trotz keiner vorhandenen Förderung sind die Investitionskosten gering.	**Äußerst hohe Betriebskosten**: Der CO_2-Handel, der geforderte Anteil an grünen Gasen sowie steigende Netzentgelte sorgen für deutlich steigende Endkundenpreise.
Platzsparend und **geräuschlos**: Die Hausübergabestation benötigt nur wenig Raum und verursacht keine Schallemissionen.	Ausweitung des **CO_2-Handels ab 2027**: Gaspreise steigen durch den Aufschlag des CO_2-Preises. Preis bildet sich marktbasiert, wodurch ein Preisrisiko besteht.
	Erneuerbare Anteile müssen sukzessive erhöht werden: Zumeist bilanziell über Biomethan, welches nur begrenzt zur Verfügung steht. Deutlich steigende Preise beim Biomethan, weil die Nachfrage steigen wird, aber das Angebot identisch bleibt.
	Steigende Netzentgelte: Immer mehr Haushalte werden vom Gasnetz abgekoppelt, sodass sich die

	Betriebskosten auf die restlichen Haushalte verteilt. Dadurch fallen pro Haushalt mehr Kosten an.
	Je mehr Haushalte sich vom **Gasnetz trennen**, desto schwerer ist es dieses wirtschaftlich zu betreiben. Es kann dazu kommen, dass einzelne Gasnetzabschnitte stillgelegt werden (mit Ankündigung von ca. 10 Jahren).

5.2 Methodischer Ansatz

Gemäß §18 WPG soll die Einteilung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete unter Berücksichtigung der folgenden Stichpunkte geschehen:

- Geringe Wärmegestehungskosten
- Geringe Realisierungsrisiken
- Hohes Maß an Versorgungssicherheit
- Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen

Die Einteilung der Gebiete erfolgte im engen Austausch mit der Kerngruppe und dem Arbeitskreis in einem iterativen Prozess.

Für die Einteilung wurde eine Matrix-Punkte-Bewertung verwendet. Im Folgenden werden die Einflüsse auf die Bewertungsmethodik erläutert.

5.2.1 Geringe Wärmegestehungskosten

Geringe Wärmegestehungskosten sind der wohl ausschlaggebendste Punkt für Investitionsentscheidungen. Dabei müssen zum einen die Investitionskosten aber auch die laufenden Kosten für den Betrieb der Heizungsanlage berücksichtigt werden. Besonders die Quantifizierung der laufenden Kosten über die Lebensdauer der Heizungsanlage ist herausfordernd und mit Unsicherheit versehen. Deswegen sollte die Einordnung des beplanten Gebiets nie allein auf Basis der Wärmegestehungskosten geschehen.

5.2.2 Geringe Realisierungsrisiken und hohes Maß an Versorgungssicherheit

Die Evaluierung der Realisierungsrisiken und der Versorgungssicherheit sind schwer voneinander zu trennen und werden zusammen bewertet. Folgende Größen werden zur Bewertung herangezogen:

- Wärmeliniendichte
- Potenzialanalyse Umgebungsluft-Wärmepumpe
- Spezifischer Wärmebedarf
- Ankerkunden Wärmenetz
- Wärmegestehungskosten

Wärmeliniendichte: Die Wärmeliniendichte gibt an, wieviel Wärme pro Meter abgenommen werden kann. Je höher die Wärmeliniendichte ist, desto besser können die Kosten für die zentrale Erzeugung verteilt werden. Eine hohe Wärmeliniendichte ermöglicht somit den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes. Gemäß dem „Leitfaden Wärmeplanung“ ist eine Wärmeliniendichte von mehr als 2 MWh/m*a in bebauten Gebieten ein guter Indikator für eine Wärmenetzeignung (Ortner, et al., 2024). Die sanierte Wärmeliniendichte gibt an, wie hoch diese ist, wenn alle angenommenen Sanierungsmaßnahmen bis zum Jahr 2040 umgesetzt wurden. Dies ist relevant bei der Eignungsabschätzung von Gebieten, da die

Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen stark mit der Wärmeliniendichte verknüpft ist und Sanierungsmaßnahmen die Wärmeliniendichte ggf. senken können.

Anzahl der Großverbraucher/Mehrfamilienhäuser: Die Anzahl der Großverbraucher beziehungsweise Mehrfamilienhäuser ist ein zentraler Faktor für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes. Für den Aufbau oder die Erweiterung eines Netzes sind verbindliche Zusagen der zukünftigen Abnehmer essenziell, um das Investitionsrisiko zu reduzieren. Aus Sicht des Wärmenetzbetreibers ist es besonders attraktiv, große Wärmemengen an eine vergleichsweise geringe Zahl von Kunden liefern zu können. Eine solche konzentrierte und gut planbare Abnahmebasis erhöht die Versorgungssicherheit, verbessert die Auslastung der Erzeugungsanlagen und steigert insgesamt die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Projektrealisierung.

Potenzialanalyse Umgebungsluft-Wärmepumpe: Im Rahmen der Potenzialanalyse für Umgebungsluft-Wärmepumpen wurde jedes Gebäude auf die Eignung hinsichtlich der Schallemissionen für Umgebungsluft-Wärmepumpen bewertet. Teilgebiete mit einer durchschnittlich hohen Eignung (Gebiete mit viel Abstand zu den Nachbarn) sind besser geeignet für die Versorgung über dezentrale Umgebungsluft-Wärmepumpen als Gebiete mit einer geringen Eignung (dicht bebaute Gebiete).

Spezifischer Wärmebedarf: Der spezifische Wärmebedarf liefert einen ersten Anhaltspunkt dafür, ob Umgebungsluft-Wärmepumpen in Bezug auf die Vorlauftemperaturen in einem Teilgebiet geeignet sind. Ein hoher spezifischer Wärmebedarf deutet auf einen schlechten Sanierungszustand hin, wodurch die Versorgung mittels einer Umgebungsluft-Wärmepumpe weniger effizient ist. Resultierend daraus wurden Gebiete mit einem hohen durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarf als ungeeigneter für die dezentrale Versorgung bewertet als Gebiete mit einem niedrigen Wert.

Ankerkunden Wärmenetz: Ankerkunden für Wärmenetze sind Großverbraucher, die durch ihr frühzeitiges Bekenntnis zu einem Wärmenetzanschluss für Planungssicherheit und wirtschaftliche Stabilität sorgen können. Durch einen Ankerkunden kann ein Wärmenetzbetreiber direkt eine große Menge an Wärme als gesichert abgenommen betrachten, wodurch die Wahrscheinlichkeit der Realisierung eines Wärmenetzes deutlich steigt. Kleinere Verbraucher, die im Umkreis eines Ankerkunden liegen, können sich zusätzlich an das Wärmenetz anschließen. Typische Ankerkunden für Wärmenetze sind die Wohnungswirtschaft, kommunale Liegenschaften oder größere Unternehmen.

Wärmegestehungskosten: Die Wärmegestehungskosten sind ein wichtiger Faktor um die Wirtschaftlichkeit einer Versorgungsoption abzubilden und dadurch auch die Umsetzungswahrscheinlichkeit zu erhöhen. Die Kosten sind mit mehreren Unsicherheiten behaftet, da Preisentwicklungen für Energieträger bspw. schnell auf Grund veränderter äußerer Einflüsse auftreten können. Deswegen sind die Wärmegestehungskosten nur als erster Indikator zu verstehen und nicht als final zu sehen.

5.2.3 Geringe kumulierte Treibhausgasemissionen

Die kommunale Wärmeplanung zielt auf eine langfristige Treibhausgasneutralität (THG-Neutralität) ab, die für alle Verbraucher:innen möglichst kostengünstig gestaltet wird. Gemäß §29 bis §31 WPG müssen alle bereits bestehenden und neuen Wärmenetze stufenweise bis zum 31.12.2044 anteilig zu 100 % aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination aus beiden gespeist werden.

Die Ziele zur Transformation des Stromsektors sind im EEG festgelegt. Gemäß des §1 EEG 2023 müssen bis 2030 80 % des Brutto-Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien kommen. Auf Basis der Zielsetzung nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz, wird davon ausgegangen, dass der Stromsektor bis 2045 THG-neutralen Strom liefert. Wasserstoff ist ebenfalls THG-neutral, sofern dieser aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. Da

alle Versorgungsoptionen in der langfristigen Perspektive THG-neutral agieren und dieses Ziel zum gleichen Zeitpunkt erreichen, wurde das Kriterium der kumulierten THG-Emissionen nicht berücksichtigt.

5.3 Auswertung und Interpretation der Bewertungsmatrix

In Tabelle 5-4 ist die Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante Wärmenetz dargestellt.

Tabelle 5-4: Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante Wärmenetz

Kategorie	Einheit	1 Pkt.	2 Pkt.	3 Pkt.	4 Pkt.	Gewichtung
Wärmeliniendichte (Bestand)	MWh/m*a	1,5	2,5	3,5	4,5	0,4
Wärmeliniendichte (Saniert)	MWh/m*a	1,5	2,5	3,5	4,5	0,15
Anteil der Gebäude mit geringsten Wärmegestehungskosten für Wärmenetz	-	0,1	0,2	0,35	0,5	0,15
Wärmebedarf pro Gebäude (Bestand)	MWh/Geb.	15	25	40	60	0,15
Wärmebedarf pro Gebäude (Saniert)	MWh/Geb.	15	25	40	60	0,1
Abstand zu Ankerkunden	m	200	150	100	50	0,05

In Tabelle 5-5 ist die Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante Umgebungsluft-Wärmepumpe dargestellt.

Tabelle 5-5: Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante Umgebungsluft-Wärmepumpe

Kategorie	Einheit	1 Pkt.	2 Pkt.	3 Pkt.	4 Pkt.	Gewichtung
Spezifischer Wärmebedarf (Bestand)	kWh/m²	225	175	125	75	0,3
Spezifischer Wärmebedarf (Saniert)	kWh/m²	225	175	125	75	0,1
Wärmebedarf pro Gebäude (Bestand)	MWh/Geb.	60	40	25	15	0,15
Wärmebedarf pro Gebäude (Saniert)	MWh/Geb.	40	30	20	10	0,05
Eignung Umgebungsluft-Wärmepumpe (Potenzialanalyse)	-	1	2	3	4	0,3
Anteil der Gebäude mit geringsten Wärmegestehungskosten für Wärmepumpen	-	0,1	0,2	0,35	0,5	0,1

In der Abbildung 5-1 und Abbildung 5-2 werden die kartografischen Resultate der Punkte-Matrix-Bewertungen dargestellt, die anschließend in Wahrscheinlichkeiten überführt wurden. Einer Punktzahl zwischen null und eins wurde die Kategorie sehr unwahrscheinlich zugeordnet, zwischen eins und zwei die Kategorie unwahrscheinlich, zwischen zwei und drei die Kategorie wahrscheinlich und zwischen drei und vier die Kategorie sehr wahrscheinlich. Diese Wahrscheinlichkeiten dienen ausschließlich als erste indikative Einschätzung und stellen weder ein verbindliches Zusage- noch ein Ausschlusskriterium dar. Ergänzend

wurden qualitative Einflussfaktoren berücksichtigt, die sich im Rahmen der Punkte-Matrix-Bewertung nicht quantifizieren lassen, jedoch für die Gesamteinschätzung von Relevanz sind. Die finale Gebietseinteilung wurde in einem engen Austausch mit der Kerngruppe in einem iterativen Verfahren erarbeitet und ist in Abbildung 5-3 dokumentiert.

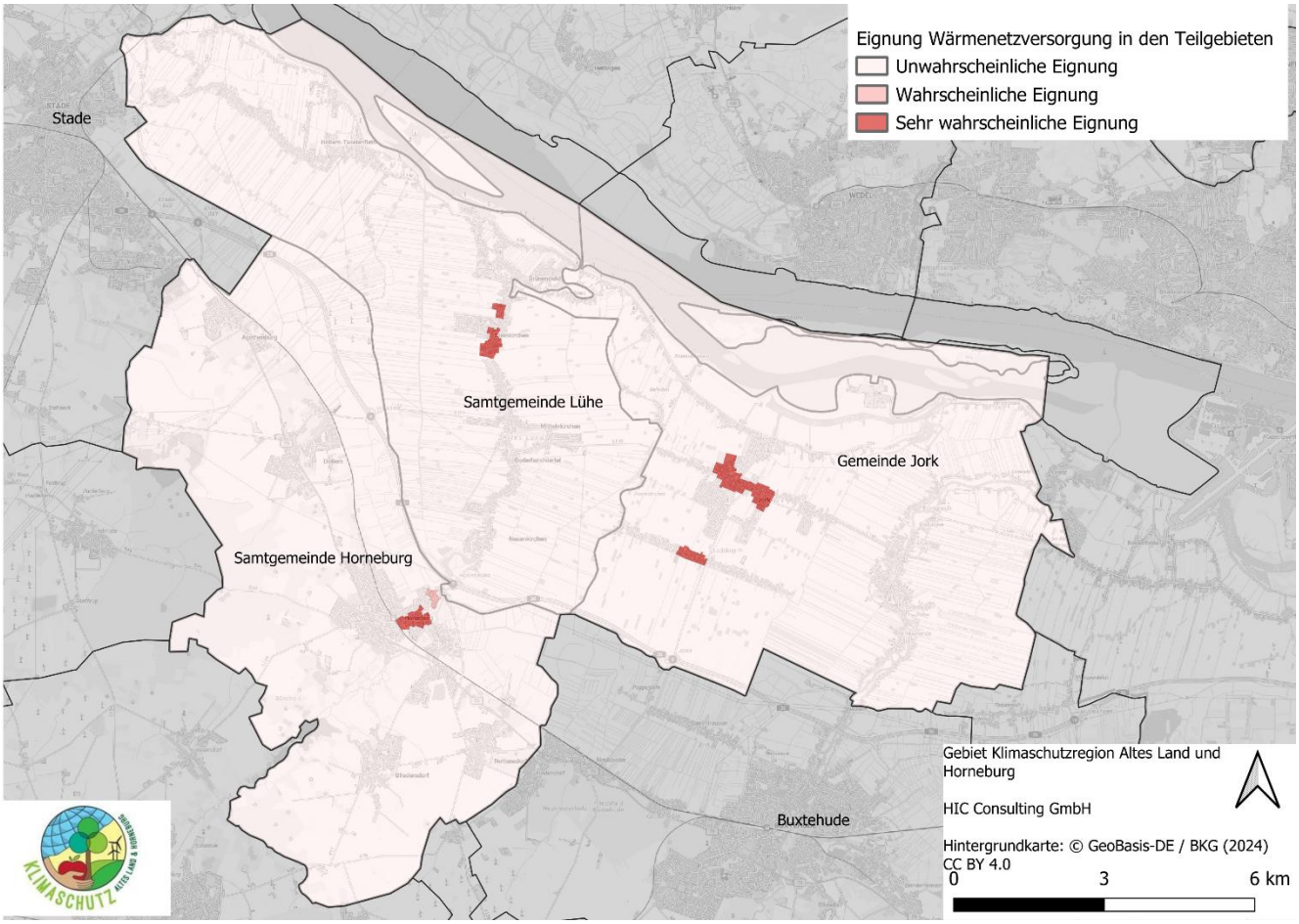


Abbildung 5-1: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels Wärmenetz versorgt werden zu können

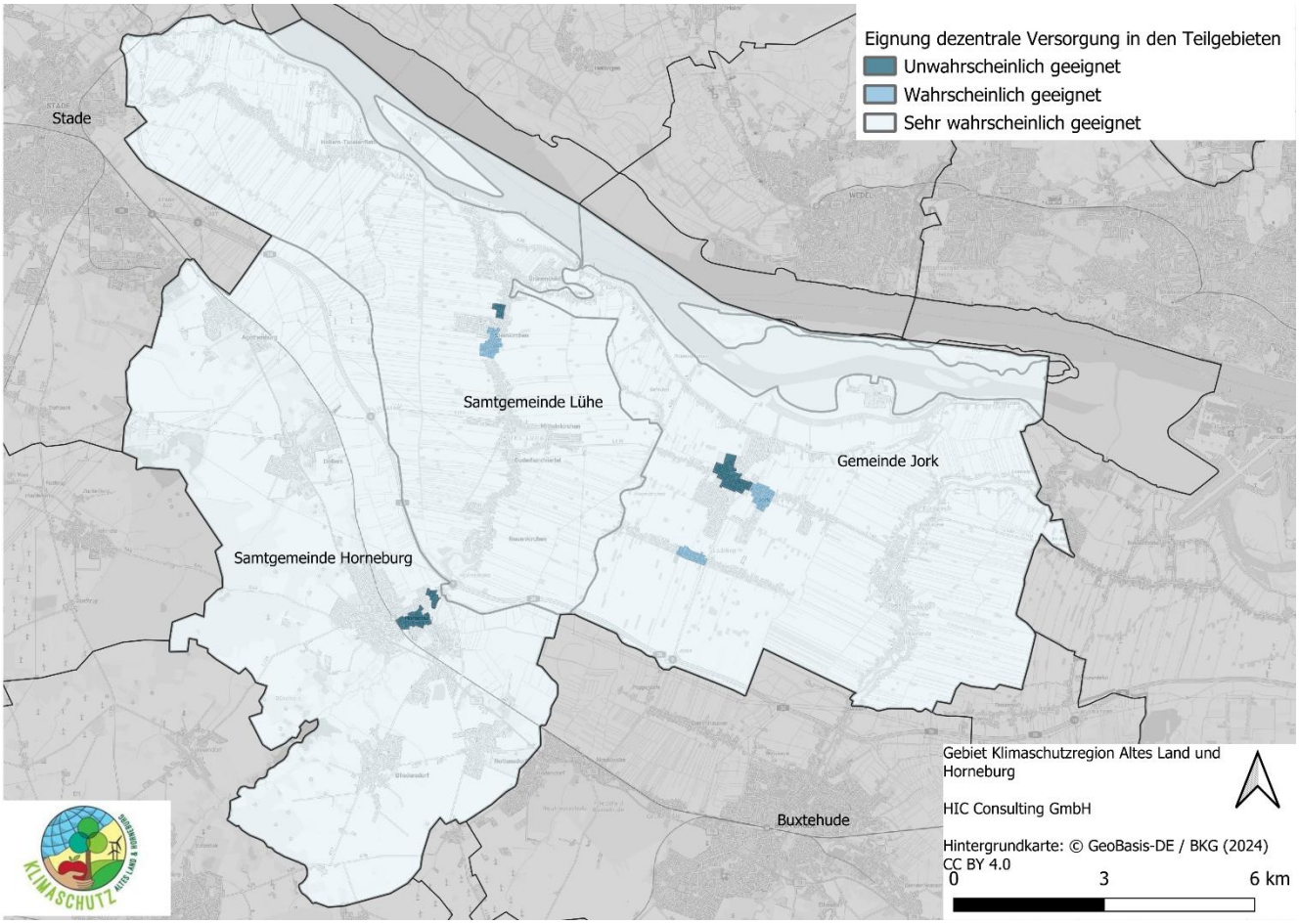


Abbildung 5-2: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels dezentraler Varianten versorgt werden zu können. (Dezentrale Versorgung kann nahezu überall eine Option sein. Eine Einzelfallprüfung ist trotz dargestellter Wahrscheinlichkeiten grundsätzlich notwendig. Auch in unwahrscheinlich gekennzeichneten Bereichen ist der Betrieb einer Umgebungsluft-Wärmepumpe nicht kategorisch ausgeschlossen. Schallschutzmaßnahmen können jedoch notwendig sein.)

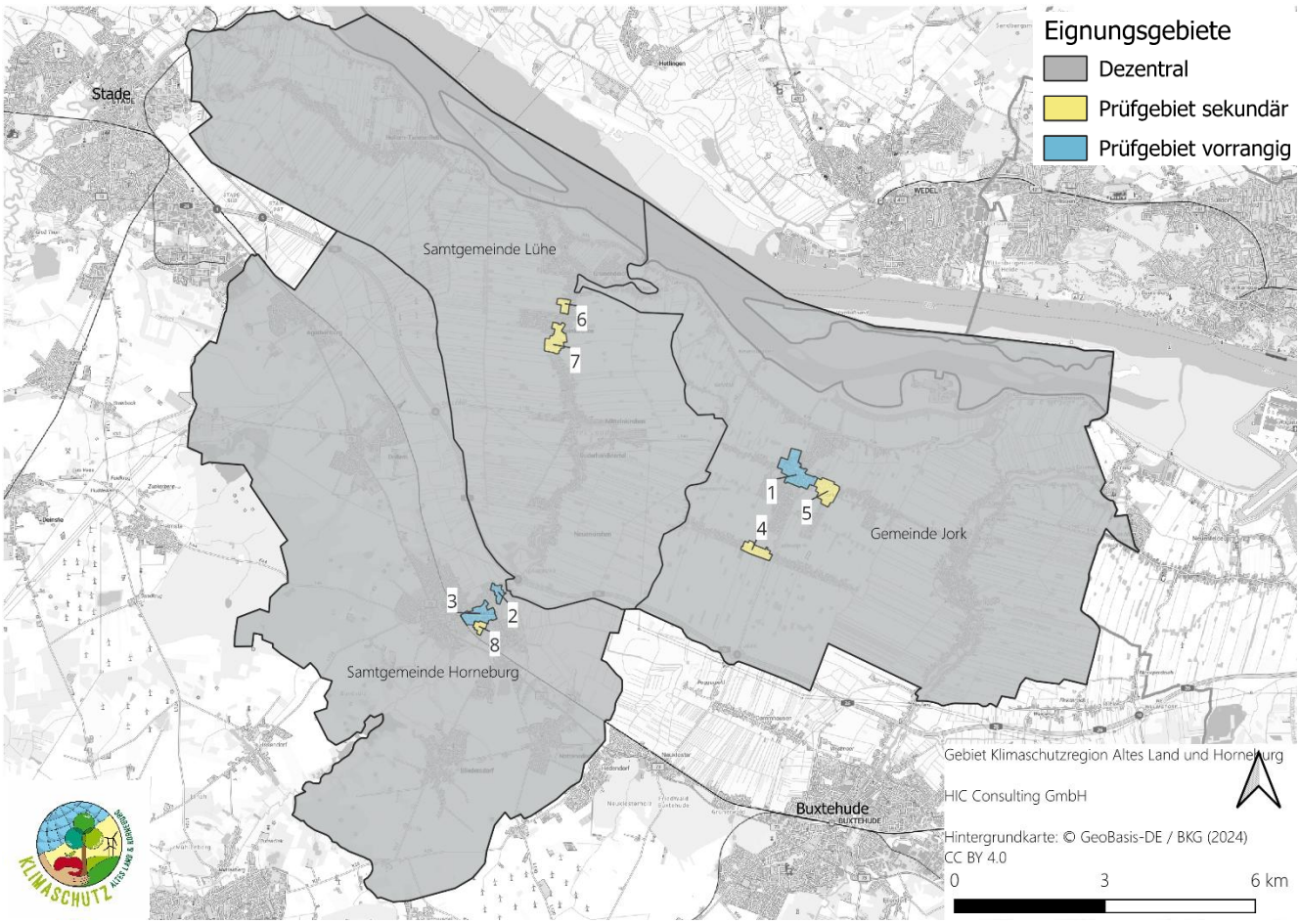


Abbildung 5-3: Einteilung der Teilgebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

5.4 Endenergie- und Treibhausgasbilanz

In Abbildung 5-4 ist der Endenergiebedarf für Raumwärme bis 2040 nach Energieträger dargestellt. Der Endenergiebedarf entspricht der Menge an Energie, die der Heizanlage zugeführt werden muss, um den Bedarf zu decken – bei einer Gastherme die Menge an Erdgas und bei einer Wärmepumpe die Menge an Strom. Im Zieljahr 2040 könnten Wärmenetze ca. 21 % des Endenergiebedarfs decken. Während im IST-Zustand der Strombedarf kaum grafisch darstellbar ist, werden 2035 bis zu 98 GWh/a Strom gebraucht, um die Wärmepumpen zu betreiben. Bis 2040 steigt der Strombedarf auf 128 GWh/a.

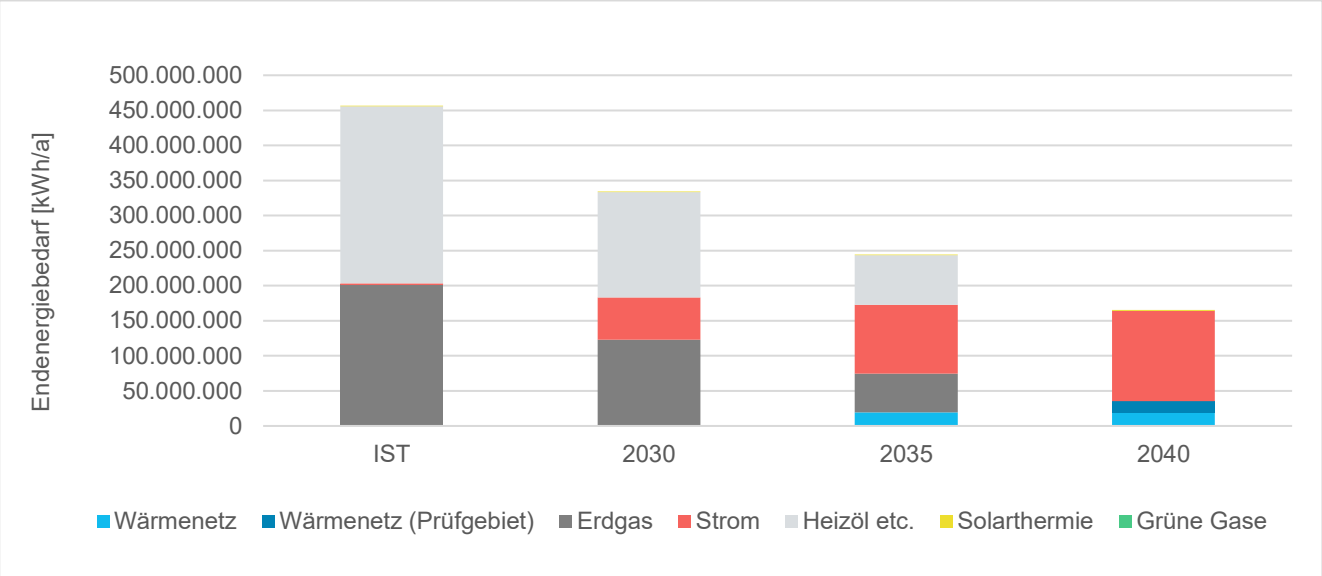


Abbildung 5-4: Endenergiebedarf für Raumwärme nach Energieträger in den Stützjahren bis 2040

In Abbildung 5-5 sind die Treibhausgasemissionen nach Endenergieträger im Jahr 2040 abgebildet. Die Emissionen sinken bis 2040 auf einen Sockelbetrag von 3.551 t/a, was vor allem durch die Substitution von Erdgaskesseln mit Wärmenetzanschlüssen oder dezentralen Wärmepumpen erreicht wird. Durch die Erreichung der THG-Neutralität sowohl im Stromnetz als auch in den bestehenden Wärmenetzen können die verbleibenden Emissionen auf einen Sockelbetrag (u.a. auf Grund der Vorkettenemissionen) reduziert werden.

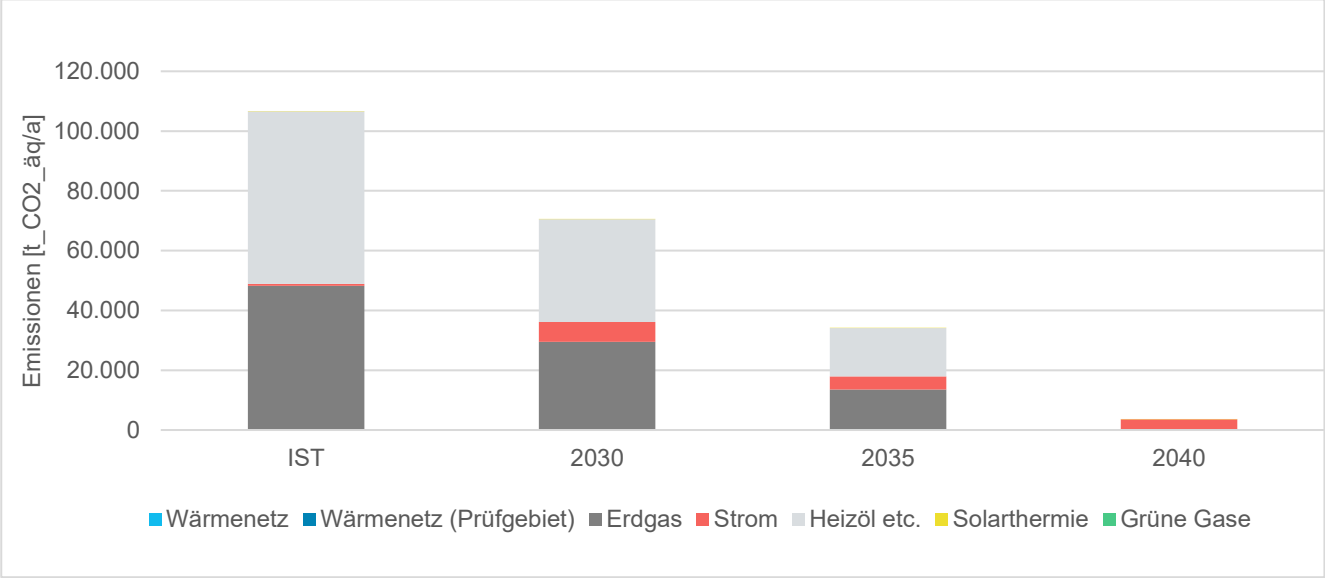


Abbildung 5-5: Treibhausgasemissionen der Energieträger in CO_2äq/a bis 2040

5.5 Gebietssteckbriefe für die voraussichtliche Wärmeversorgung

Ab hier folgen Gebietssteckbriefe mit Hilfe derer deutlich wird, was die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung für einzelne Teilgebiete bedeuten. In den Gebietssteckbriefen sind die Teilgebiete aus Abbildung 5-3 detailliert dargestellt. Die Darstellung umfasst generelle Aspekte wie die Anzahl der Gebäude und Angaben zur voraussichtlichen Wärmeversorgung.

Alle Karten dienen nur der Darstellung und entsprechen keiner Ausweisung von Gebieten nach Wärmeplanungsgesetz. Die Darstellung eines Gebiets bedingt keinen Anspruch auf den Anschluss an ein Wärmenetz, sondern macht deutlich, in welchen Bereichen Wärmenetzbetreiber in den kommenden Jahren detaillierte Untersuchungen zur Machbarkeit eines Wärmenetzes anstoßen. **Aktuell gibt es jedoch keinen Betreiber, der sich zu einem Ausbau von Wärmenetzen in den Gebieten bekennt. Ob und wann ein Wärmenetz in den dargestellten Bereichen gebaut wird, ist dementsprechend noch offen. Ein Anspruch auf Realisierung lässt sich daraus nicht ableiten.**

Einschätzung des Potenzials durch EWE
Für alle acht Gebiete ergibt sich basierend auf der Wärmeliniendichte kein wirtschaftlicher Betrieb von Wärmenetzen. In den meisten Gebieten sind dezentrale Wärmepumpen eine gute Lösung und eignen sich auf Grund der losen Bebauungsstruktur gut. In den Gebieten 1, 3 und 8 sind Straßenabschnitte vorhanden, in denen Luftwärmepumpen nicht, oder nur mit hohem Aufwand betrieben werden können (elektronische Auskunft, Björn Muth, 11.Juni 2026)

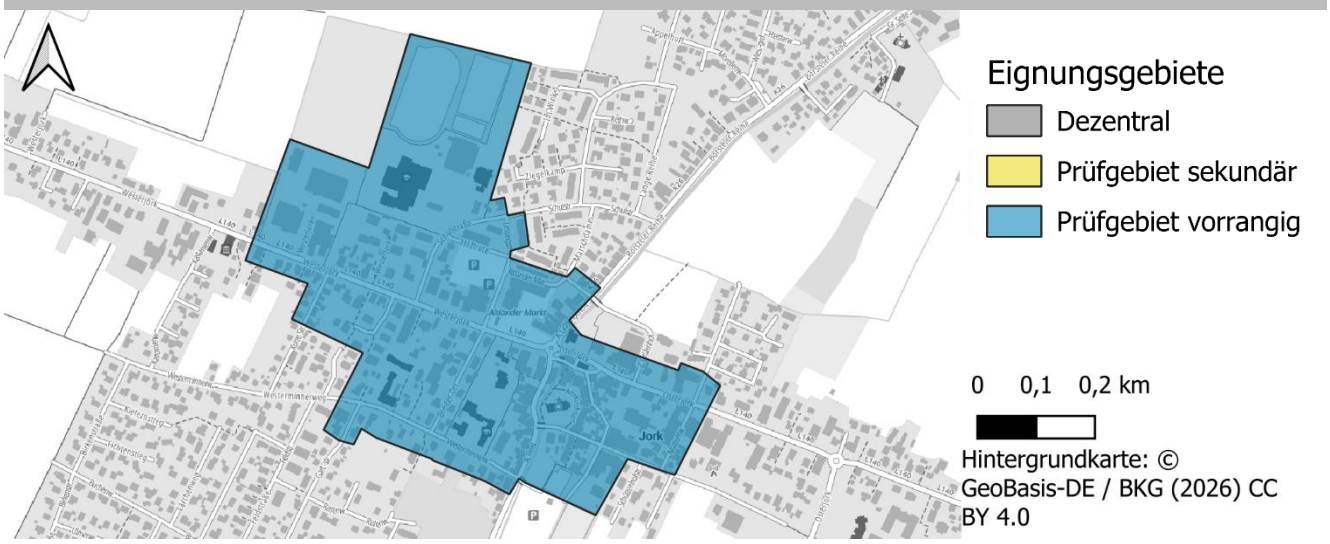
Es sind alle Teilgebiete mit der Zuordnung „Prüfgebiet vorrangig“ oder „Prüfgebiet sekundär“ dargestellt, die ein besonderes Augenmerk benötigen. Alle Gebiete in der Klimaschutzregion, die nicht in den Gebietssteckbriefen inkludiert sind, gelten als „Dezentrale Versorgung“.

Gebietsnummer	Bezeichnung	Seite
1	Jork, Altländer Markt	47

2	Horneburg, Böttcherring	48
3	Horneburg, Lange Straße	49
4	Jork, Westerladekop	50
5	Jork, Osterjork/Ostfeld	51
6	Steinkirchen, Bürgerei	52
7	Steinkirchen, Bergfried	53
8	Horneburg, Kalkwiesen	54

Jork, Altländer Markt

Gebiet-Nr. 1



Beschreibung: Das Teilgebiet liegt im Zentrum von Jork und umfasst mehrere Ankerkunden, darunter eine Grundschule, das Rathaus sowie eine Kita. Das Gebiet weist eine hohe Wärmeliniendichte sowie eine hohe spezifische Wärmedichte auf, die das Potenzial eines Wärmenetzes verdeutlichen. Neben zahlreichen Wohngebäuden sind auch öffentliche Gebäude des Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektors (GHD), wie Rewe, Rossmann, die Sparkasse Stade-Altes Land, Restaurants und weitere rund um den Altländer Markt vorhanden.

Wärmeliniendichte:	5,4 MWh/m
Wärmeliniendichte (saniert):	4,6 MWh/m
Anzahl Gebäude:	259
Gesamter Wärmebedarf:	12.238 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	47 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	260 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	4.294 kW
Th. Leistung (Median):	11 kW
Sanierungspotenzial:	15 %

Fazit: Die Kombination aus hoher Wärmeliniendichte und einer geeigneten Ankerkundenstruktur deutet auf eine grundsätzliche Eignung des Untersuchungsraums für die Entwicklung eines Wärmenetzes hin. Für eine vertiefte Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzungsmöglichkeiten ist eine weitere Untersuchung notwendig, beispielsweise im Rahmen einer Machbarkeitsstudie. Diese wird durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze gefördert, wie in Maßnahme 2 dargestellt.

Horneburg, Böttcherring

Gebiet-Nr. 2



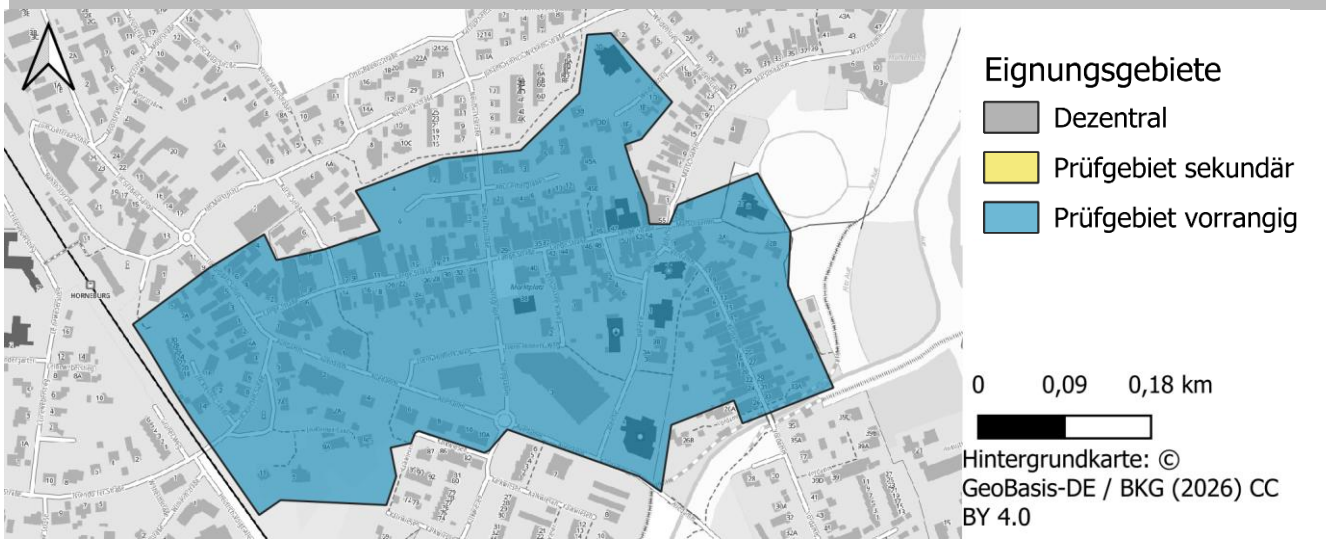
Beschreibung: Das Teilgebiet der Gemeinde Horneburg wird überwiegend durch Wohngebäude geprägt. Als Ankerkunde ist unter anderem das Seniorenhaus vorhanden. Das Gebiet grenzt an die Lühe, die als potenzielle Wärmequelle geprüft werden sollte. Mit einer Wärmeliniendichte von 4,4 MWh/m und einer hohen spezifischen Wärmedichte sind wichtige Indikatoren für eine Wärmenetzeignung gegeben.

Wärmeliniendichte:	4,4 MWh/m
Wärmeliniendichte (saniert):	4,1 MWh/m
Anzahl Gebäude:	77
Gesamter Wärmebedarf:	2.495 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	32 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	285 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	875 kW
Th. Leistung (Median):	5 kW
Sanierungspotenzial:	7 %

Fazit: Die Gebäudestruktur deutet auf eine grundsätzliche Eignung des Untersuchungsraums für die Entwicklung eines Wärmenetzes hin. Für eine vertiefte Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzungsmöglichkeiten ist eine weitere Untersuchung notwendig, beispielsweise im Rahmen einer Machbarkeitsstudie. Diese wird durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze gefördert, wie in Maßnahme 2 dargestellt. Hierbei sollte insbesondere das Potenzial einer Wärmeversorgung über die Lühe berücksichtigt werden. Parallel dazu bleiben dezentrale Heizlösungen wie Umgebungsluft-Wärmepumpen eine mögliche Option, sofern die Prüfungen ergeben, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich nicht umsetzbar ist.

Horneburg, Lange Straße

Gebiet-Nr. 3



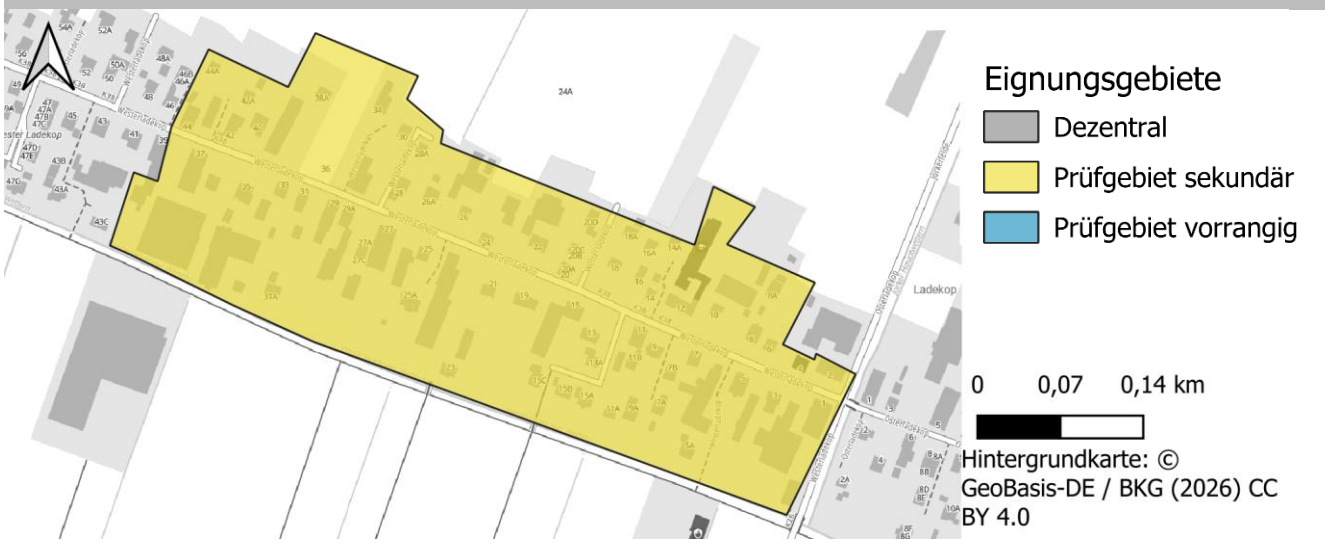
Beschreibung: Das Teilgebiet liegt im Zentrum der Gemeinde Horneburg. Im Gebiet befinden sich mehrere denkmalgeschützte Gebäude, die Sanierungsmaßnahmen erschweren können. Als potenzielle Ankerkunden sind eine Kita sowie das Rathaus vorhanden. Das Gebiet wird überwiegend durch Wohngebäude geprägt, umfasst jedoch auch öffentliche Gebäude und Gebäude des GHD-Sektors, wie das Edeka Center, Rossmann sowie kleine Cafés und Restaurants. Aufgrund der hohen Wärmeliniendichte und des spezifischen Wärmebedarfs ist von einer grundsätzlichen Wärmenetzeignung auszugehen.

Wärmeliniendichte:	4,6 MWh/m
Wärmeliniendichte (saniert):	3,9 MWh/m
Anzahl Gebäude:	200
Gesamter Wärmebedarf:	7.329 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	37 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	212 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	2.572 kW
Th. Leistung (Median):	9 kW
Sanierungspotenzial:	16 %

Fazit: Die Gebäudestruktur deutet auf eine grundsätzliche Eignung des Untersuchungsraums für die Entwicklung eines Wärmenetzes hin. Für eine vertiefte Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzungsmöglichkeiten ist eine weitere Untersuchung notwendig, beispielsweise im Rahmen einer Machbarkeitsstudie. Diese wird durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze gefördert, wie in Maßnahme 2 dargestellt. Parallel dazu bleiben dezentrale Heizlösungen wie Umgebungsluft-Wärmepumpen eine mögliche Option, sofern die Prüfungen ergeben, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich nicht umsetzbar ist.

Jork, Westerladekop

Gebiet-Nr. 4



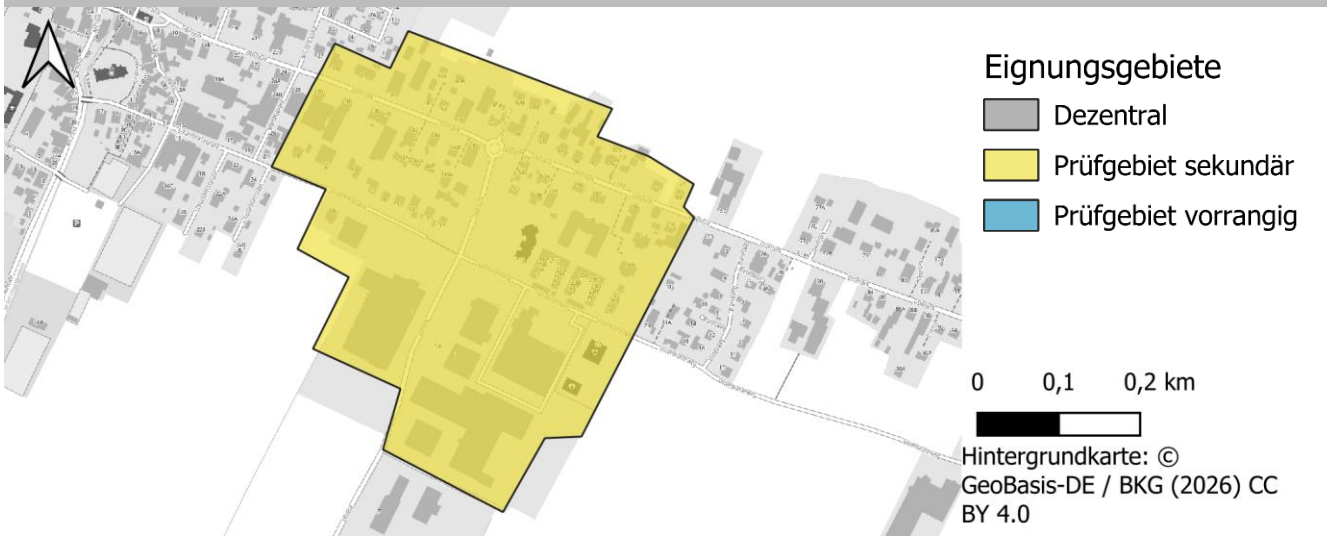
Beschreibung: Das Gebiet liegt im Ortsteil Westerladekop der Gemeinde Jork und wird überwiegend durch Wohngebäude geprägt. Das Gebiet weist eine hohe Wärmeliniendichte von 5,3 MWh/m auf. Eine Grundschule ist als potenzieller Ankerkunde vorhanden.

Wärmeliniendichte:	5,3 MWh/m
Wärmeliniendichte (saniert):	4,5 MWh/m
Anzahl Gebäude:	105
Gesamter Wärmebedarf:	3.196 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	30 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	189 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	1.128 kW
Th. Leistung (Median):	6 kW
Sanierungspotenzial:	12 %

Fazit: Aufgrund der hohen Wärmeliniendichte weist das Gebiet eine grundsätzliche Wärmenetzeignung auf. Allerdings ist keine ausgeprägte Ankerkundenstruktur vorhanden. Es wird empfohlen, die Wärmenetzeignung des Gebiets nach 2030 auf eine Wärmenetzeignung zu prüfen. Für eine vertiefte Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzungsmöglichkeiten ist eine weitere Untersuchung notwendig, beispielsweise im Rahmen einer Machbarkeitsstudie. Diese wird durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze gefördert, wie in Maßnahme 2 dargestellt.

Jork, Osterjork/Ostfeld

Gebiet-Nr. 5



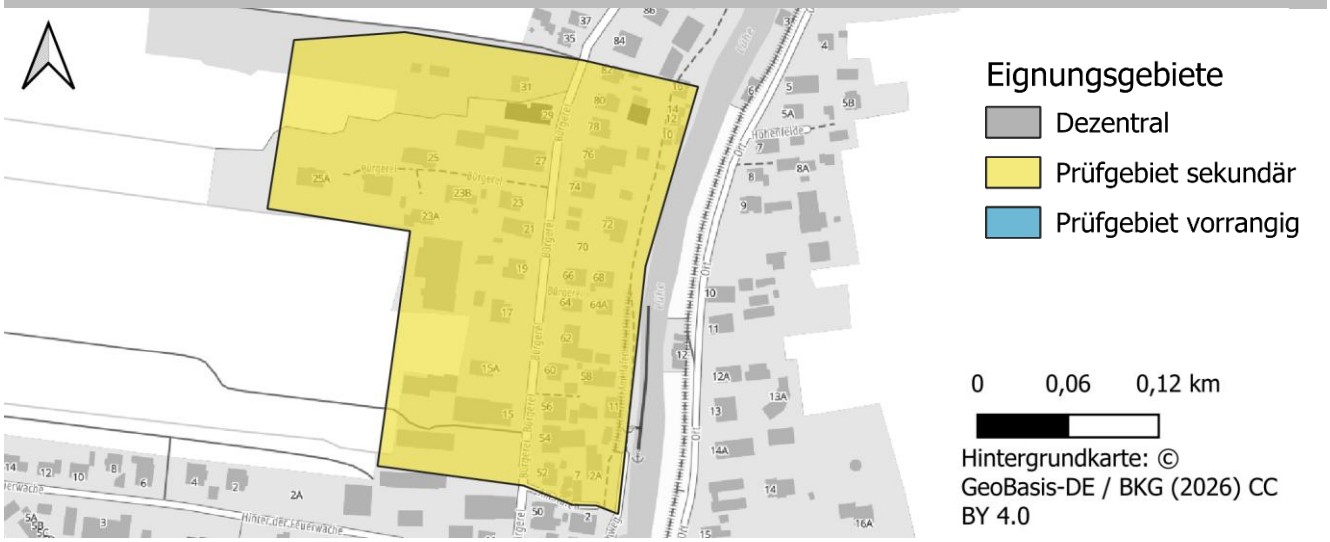
Beschreibung: Das Teilgebiet in Jork wird im südlichen Bereich durch Gewerbeflächen und im übrigen Teilgebiet durch Wohngebäude geprägt. Als Ankerkunden sind unter anderem eine Kita, ein Jugendzentrum sowie ein Feuerwehrgebäude vorhanden. Das Gebiet weist eine hohe Wärmeliniendichte auf.

Wärmeliniendichte:	6,0 MWh/m
Wärmeliniendichte (saniert):	5,0 MWh/m
Anzahl Gebäude:	122
Gesamter Wärmebedarf:	6.649 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	54 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	158 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	2.333 kW
Th. Leistung (Median):	9 kW
Sanierungspotenzial:	18 %

Fazit: Aufgrund der hohen Wärmeliniendichte und der vorhandenen Ankerkundenstruktur weist das Gebiet grundsätzlich eine Wärmenetzeignung auf. Der gewerbliche Bestand führt zu einer erhöhten Wärmeliniendichte, die im nächsten Schritt einer näheren Prüfung bedarf. Die Wärmenetzeignung für dieses Gebiet sollte nach 2030 im Rahmen einer Machbarkeitsstudie vertieft geprüft werden, die im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze durchgeführt werden kann.

Steinkirchen, Bürgerei

Gebiet-Nr. 6



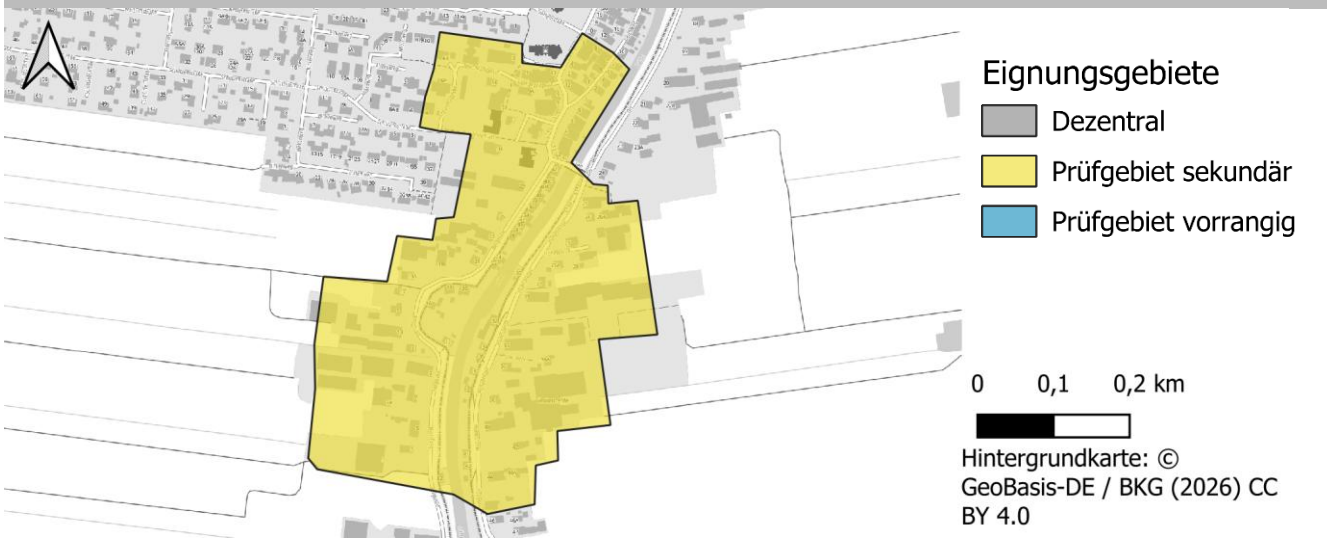
Beschreibung: Das Teilgebiet liegt in der Gemeinde Steinkirchen und grenzt unmittelbar an die Lühe, die als potenzielle Wärmequelle in Betracht kommt. Das Gebiet wird vorwiegend durch Wohnbebauung geprägt und hat als potenzielle Ankerkundenstruktur unter anderem Kitas. Die Wärmeliniendichte ist mit 7,3 MWh/m sehr hoch, was vermutlich auf die Bebauung in zweiter Reihe zurückzuführen ist.

Wärmeliniendichte:	7,3 MWh/m
Wärmeliniendichte (saniert):	6,0 MWh/m
Anzahl Gebäude:	56
Gesamter Wärmebedarf:	2.166 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	39 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	210 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	760 kW
Th. Leistung (Median):	9 kW
Sanierungspotenzial:	20 %

Fazit: Die hohe Wärmeliniendichte weist auf ein Wärmenetzpotenzial hin. Für eine vertiefte Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzungsmöglichkeiten wird die Durchführung einer Machbarkeitsstudie im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze empfohlen, wie in Maßnahme 2 vorgesehen. Die Lühe als Wärmequelle sollte primär berücksichtigt werden. Parallel dazu bleiben dezentrale Heizlösungen wie Umgebungsluft-Wärmepumpen eine mögliche Option, sofern die Prüfungen ergeben, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich nicht umsetzbar ist.

Steinkirchen, Bergfried

Gebiet-Nr. 7



Beschreibung: Das Teilgebiet liegt in Steinkirchen und wird von der Lühe durchflossen. Das Gebiet weist eine durchmischte Bebauungsstruktur auf, es sind neben einigen Wohngebäuden auch Gebäude aus dem Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor vorhanden. Dazu zählen unter anderem der Baumarkt Heitmann und Junge, Diedrich Nodorp Baustoffhandelsgesellschaft mbH, die Sparkasse Stade-Altes Land sowie weitere kleine Geschäfte, Restaurants und Cafés. Als potenzielle Ankerkunden dienen das Rathaus sowie das Dorfgemeinschaftshaus. Die hohe Wärmeliniendichte ist vermutlich sowohl auf Gebäude in zweiter Reihe als auch auf die hohen Energiebedarfe der Gewerbehallen zurückzuführen. Zu berücksichtigen ist, dass sich das Gebiet beidseitig der Lühe erstreckt und der Bau eines Wärmenetzes eine Querung unter einer Brücke erfordern würde.

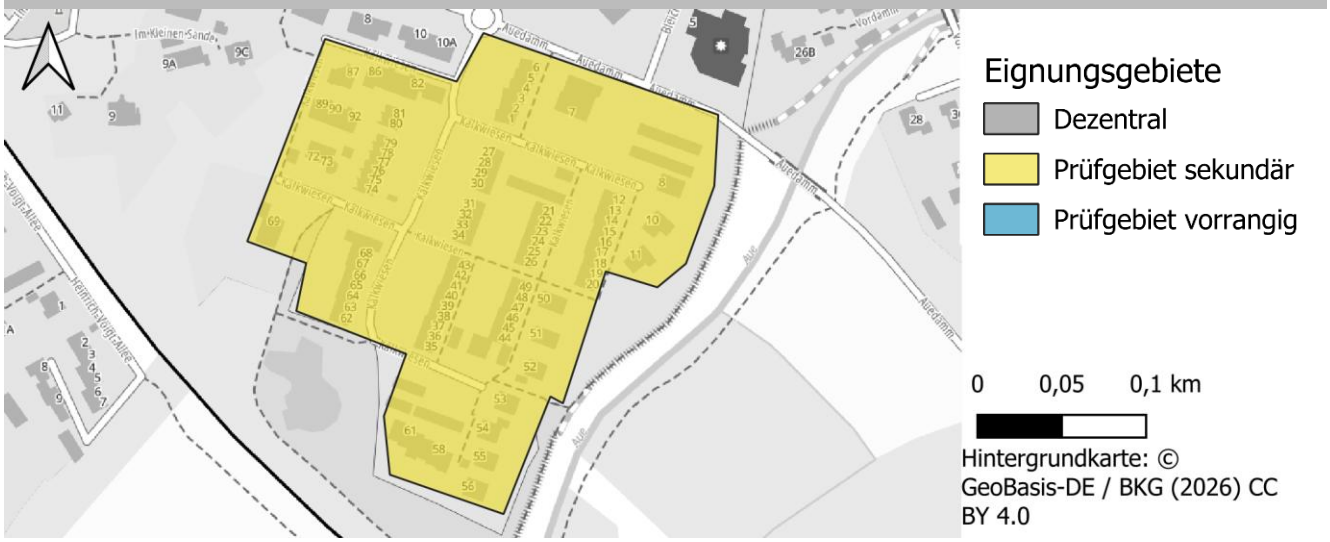
Wärmeliniendichte:	5,4 MWh/m
Wärmeliniendichte (saniert):	4,7 MWh/m
Anzahl Gebäude:	161
Gesamter Wärmebedarf:	6.643 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	41 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	215 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	2.341 kW
Th. Leistung (Median):	9 kW
Sanierungspotenzial:	14 %

Fazit: Die hohe Wärmeliniendichte weist auf ein Wärmenetzpotenzial hin. Für eine vertiefte Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzungsmöglichkeiten wird die Durchführung einer Machbarkeitsstudie im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze empfohlen, wie in Maßnahme 2 vorgesehen. Dabei ist insbesondere die technische Umsetzbarkeit einer Wärmenetzführung über den Fluss zu prüfen. Die

Lühe sollte als primäre Wärmequelle berücksichtigt werden. Parallel dazu bleiben dezentrale Heizlösungen wie Umgebungsluft-Wärmepumpen eine mögliche Option, sofern die Prüfungen ergeben, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich nicht umsetzbar ist.

Horneburg, Kalkwiesen

Gebiet-Nr. 8



Beschreibung: Das Teilgebiet Kalkwiesen in Horneburg weist eine einheitliche Bebauungsstruktur mit Wohngebäuden auf. Das Gebiet verfügt über eine hohe Wärmeliniendichte und liegt an der Aue.

Wärmeliniendichte:	4,9 MWh/m
Wärmeliniendichte (saniert):	4,1 MWh/m
Anzahl Gebäude:	91
Gesamter Wärmebedarf:	1.194 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	13 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	107 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	419 kW
Th. Leistung (Median):	2 kW
Sanierungspotenzial:	18 %

Fazit: Aufgrund der fehlenden Ankerkundenstruktur ist das Wärmenetzpotenzial des Gebiets eingehend zu prüfen. Die einheitliche Bebauungsstruktur sowie die hohe Wärmeliniendichte sind jedoch Indikatoren, die für eine Wärmenetzeignung sprechen. Das Gebiet ist nicht vollumfänglich für eine dezentrale Versorgung über Erdwärmesonden oder Luft-Wärmepumpen geeignet, auf Grund der schmalen Flurstücke und den geringen Abständen zu den Nachbarsgrundstücken.

Es wird empfohlen, die Wärmenetzeignung nach 2030 im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zu vertiefen, die über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze gefördert werden kann. Hierbei sollte insbesondere das Potenzial der Wärmeversorgung über die Aue berücksichtigt werden.

5.6 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Gemäß § 18 WPG Abs. 5 sollen Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial kenntlich gemacht werden. Die Entscheidung für ein Gebiet mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial wurde auf Basis des spezifischen Wärmebedarfs gefällt. In diesen Bereichen weisen die Gebäude mehrheitlich ein hohes Sanierungspotenzial auf, das durch entsprechende Maßnahmen priorisiert gehoben werden sollte.

Um die Herausforderungen gezielt anzugehen, sollten energetische Quartierskonzepte erarbeitet werden. Zwar weisen alle Gebiete einen hohen spezifischen Wärmebedarf auf, jedoch sind die Gebiete dennoch unterschiedlich zu bewerten. Im besten Fall lassen sich die Erkenntnisse auf andere Gebiete übertragen. Eine Übersicht der Gebiete findet sich in Abbildung 5-6.

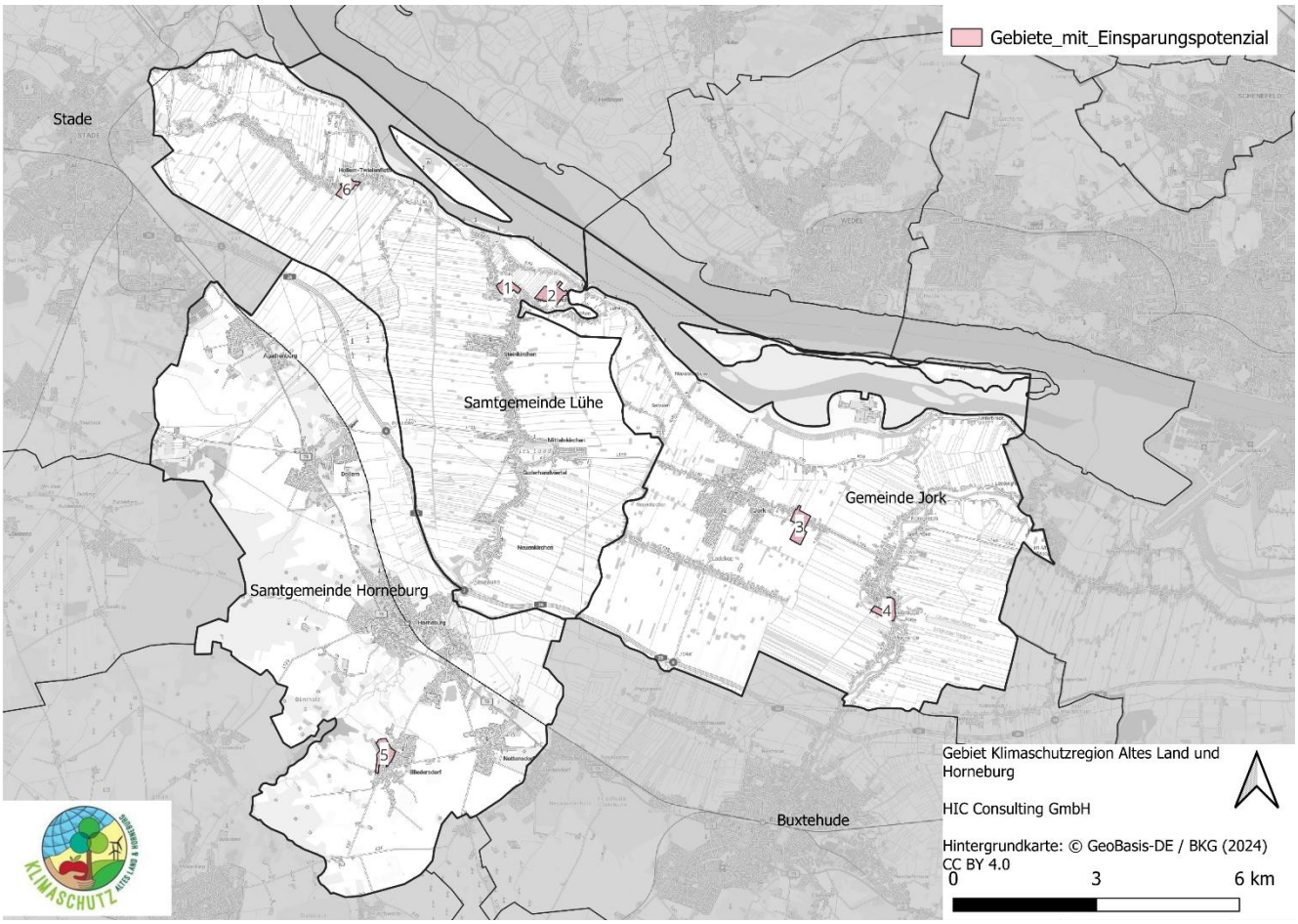


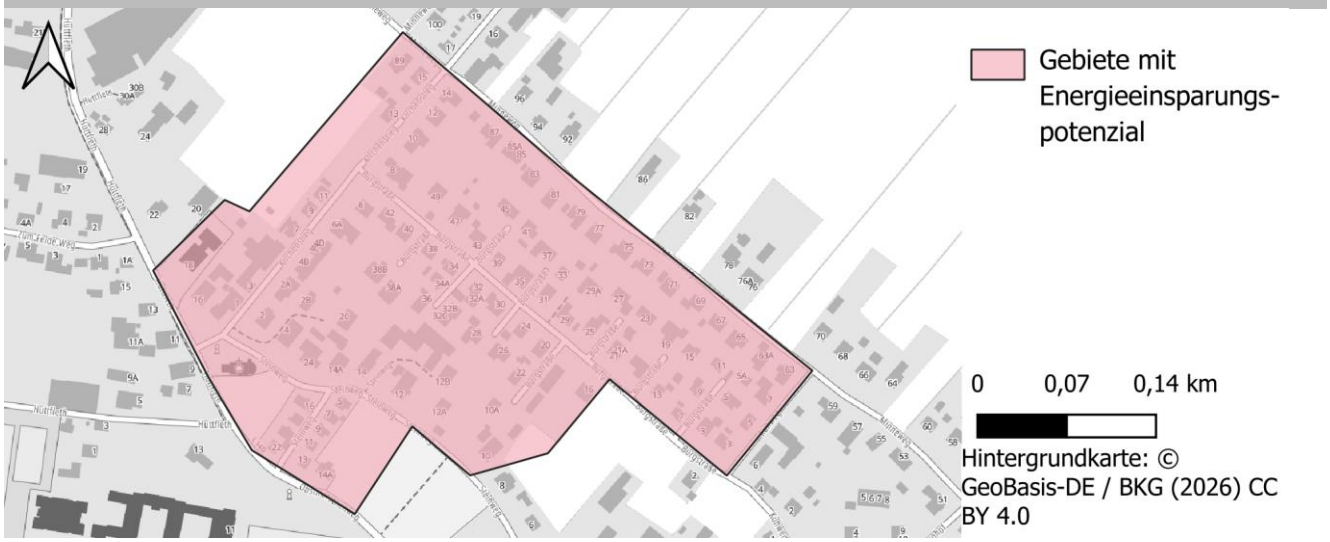
Abbildung 5-6: Übersichtskarte der Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Gebietsnummer	Bezeichnung	Seite
1	Grünendeich, Kirchenstieg	56

2	Grünendeich, Blütenstraße	57
3	Osterjork, Weidenstraße	58
4	Estebrügge, Steinweg/ Neue Str.	59
5	Bliedersdorf, Gebiet Mühlenberg bis Schulstraße	60
6	Hollern-Twielenfleth, Alter Schulweg	61

Grünendeich, Kirchenstieg

Gebiet-Nr. 1



Beschreibung: Das Gebiet befindet sich in der Gemeinde Grünendeich und umfasst vor allem Einfamilienhäuser. Die Gebäude wurden zum Großteil vor 1986 errichtet und weisen eine durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarf von 220 kWh/m^2 auf.

Wärmeliniendichte: 2,7 MWh/m

Anzahl Gebäude: 120

Gesamter Wärmebedarf: 2.766 MWh

Wärmebedarf pro Gebäude: 23 MWh/Geb.

Spez. Wärmebedarf: 220 kWh/m²

Th. Leistung (Summe): 970 kW

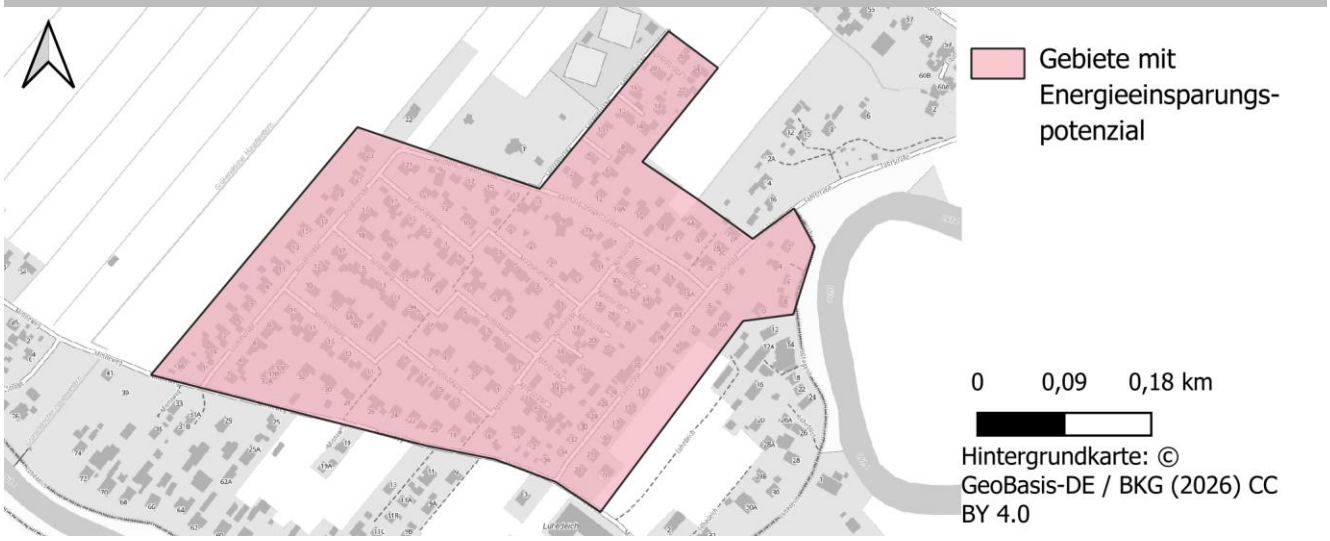
Th. Leistung (Median): 7 kW

Sanierungspotenzial: 15 – 22 %

Fazit: Das vorhandene Potenzial kann durch die Erstellung integrierter Quartierskonzepte gemäß KfW 432 sowie durch ein anschließendes Sanierungsmanagement aktiviert werden. Für Mieter:innen ergeben sich daraus insbesondere Chancen zur Senkung der Heizkosten, während private Eigentümer:innen von reduzierten Sanierungskosten profitieren können.

Grünendeich, Blütenstraße

Gebiet-Nr. 2



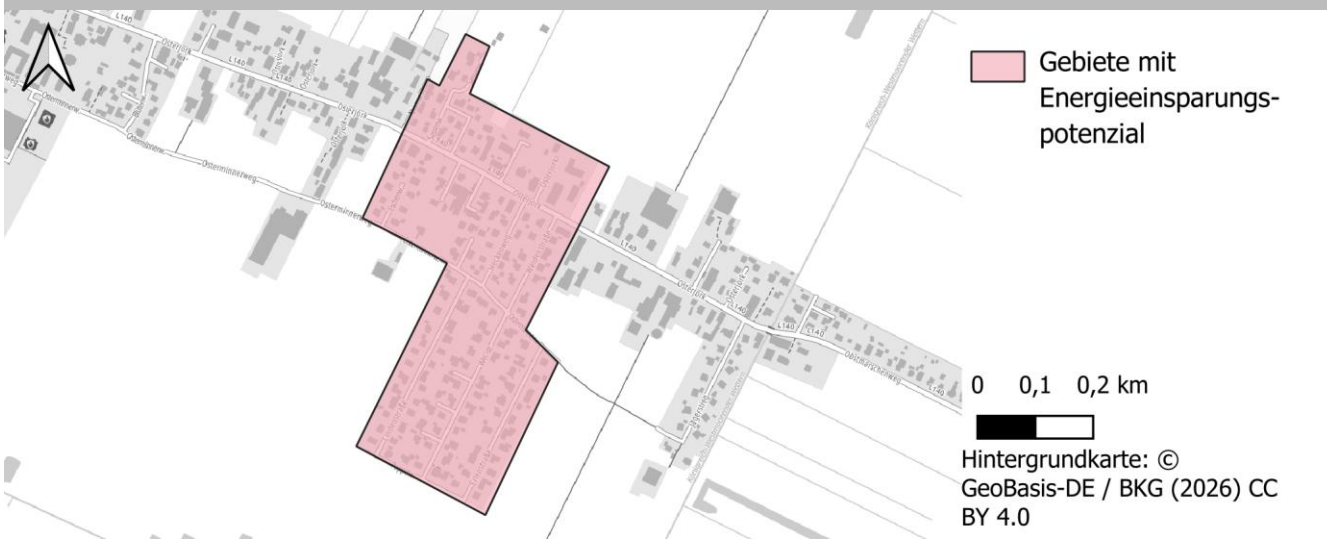
Beschreibung: Das Gebiet liegt in der Gemeinde Grünendeich und umfasst überwiegend Einfamilienhäuser. Die Gebäude stammen überwiegend aus den Jahren vor 1986 und haben einen durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarf von 201 kWh/m^2.

Wärmeliniendichte:	2,5 MWh/m
Anzahl Gebäude:	182
Gesamter Wärmebedarf:	3.829 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	21 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	201 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	1.344 kW
Th. Leistung (Median):	7 kW
Sanierungspotenzial:	15 – 28 %

Fazit: Das vorhandene Potenzial kann durch die Erstellung integrierter Quartierskonzepte gemäß KfW 432 sowie durch ein anschließendes Sanierungsmanagement aktiviert werden. Für Mieter:innen ergeben sich daraus insbesondere Chancen zur Senkung der Heizkosten, während private Eigentümer:innen von reduzierten Sanierungskosten profitieren können.

Osterjork, Weidenstraße

Gebiet-Nr. 3



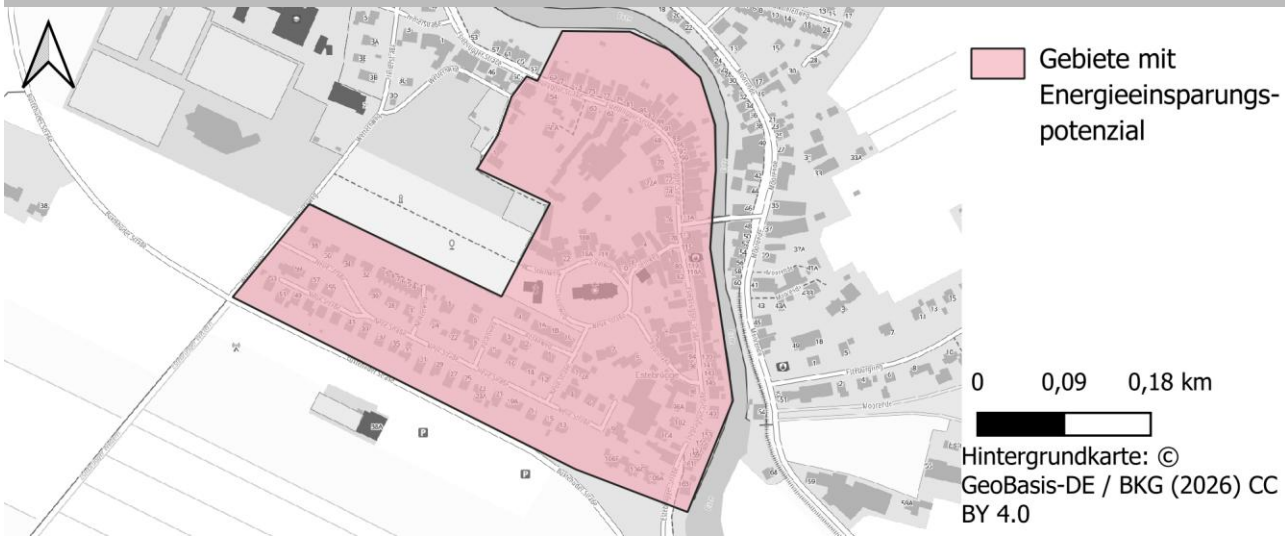
Beschreibung: Das Gebiet liegt in der Gemeinde Jork und besteht hauptsächlich aus Einfamilien- und Reihenhäusern. Die Gebäude stammen überwiegend aus den Jahren vor 1980 und weisen mit einem spezifischen Wärmebedarf von 211 kWh/m^2 auf einen schlechten energetischen Sanierungsstand hin.

Wärmeliniendichte:	2,1 MWh/m
Anzahl Gebäude:	183
Gesamter Wärmebedarf:	4.562 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	25 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	211 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	1.601 kW
Th. Leistung (Median):	8 kW
Sanierungspotenzial:	15 – 28 %

Fazit: Das vorhandene Potenzial kann durch die Erstellung integrierter Quartierskonzepte gemäß KfW 432 sowie durch ein anschließendes Sanierungsmanagement aktiviert werden. Für Mieter:innen ergeben sich daraus insbesondere Chancen zur Senkung der Heizkosten, während private Eigentümer:innen von reduzierten Sanierungskosten profitieren können.

Estebrügge, Steinweg/ Neue Str.

Gebiet-Nr. 4



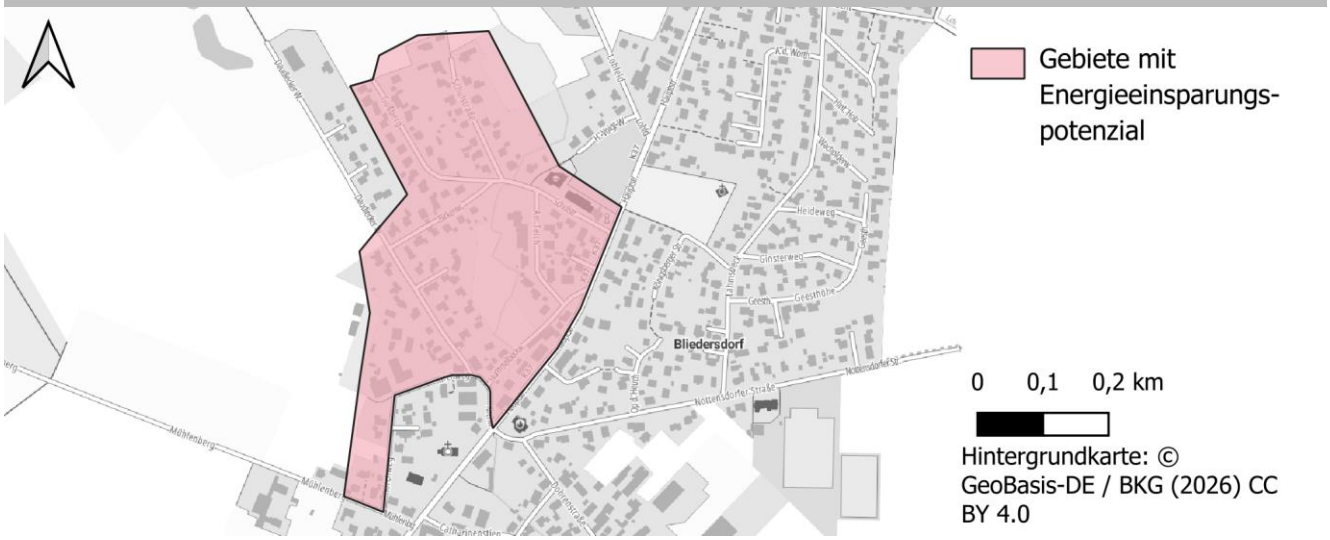
Beschreibung: Das Gebiet liegt im Ortsteil Estebrügge und weist eine durchmischte Gebäudestruktur auf, mit vielen Einfamilien- und Reihenhäusern, aber auch einigen Mehrfamilienhäusern. Die Kirche in dem Gebiet hat auf den spezifischen Wärmebedarf keinen besonderen Einfluss. Ein Großteil des Gebiets ist vor 1980 errichtet worden, einige der Gebäude stammen aber auch noch aus den Jahren vor 1920 und sind denkmalgeschützt. Der durchschnittliche spezifische Wärmebedarf von 210 kWh/m^2 weist auf einen schlechten Sanierungsstand hin.

Wärmeliniendichte:	4,1 MWh/m
Anzahl Gebäude:	184
Gesamter Wärmebedarf:	5.613 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	31 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	210 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	1.970 kW
Th. Leistung (Median):	8 kW
Sanierungspotenzial:	15 – 18 %

Fazit: Das vorhandene Potenzial kann durch die Erstellung integrierter Quartierskonzepte gemäß KfW 432 sowie durch ein anschließendes Sanierungsmanagement aktiviert werden. Für Mieter:innen ergeben sich daraus insbesondere Chancen zur Senkung der Heizkosten, während private Eigentümer:innen von reduzierten Sanierungskosten profitieren können.

Bliedersdorf, Gebiet Mühlenberg bis Schulstraße

Gebiet-Nr. 5



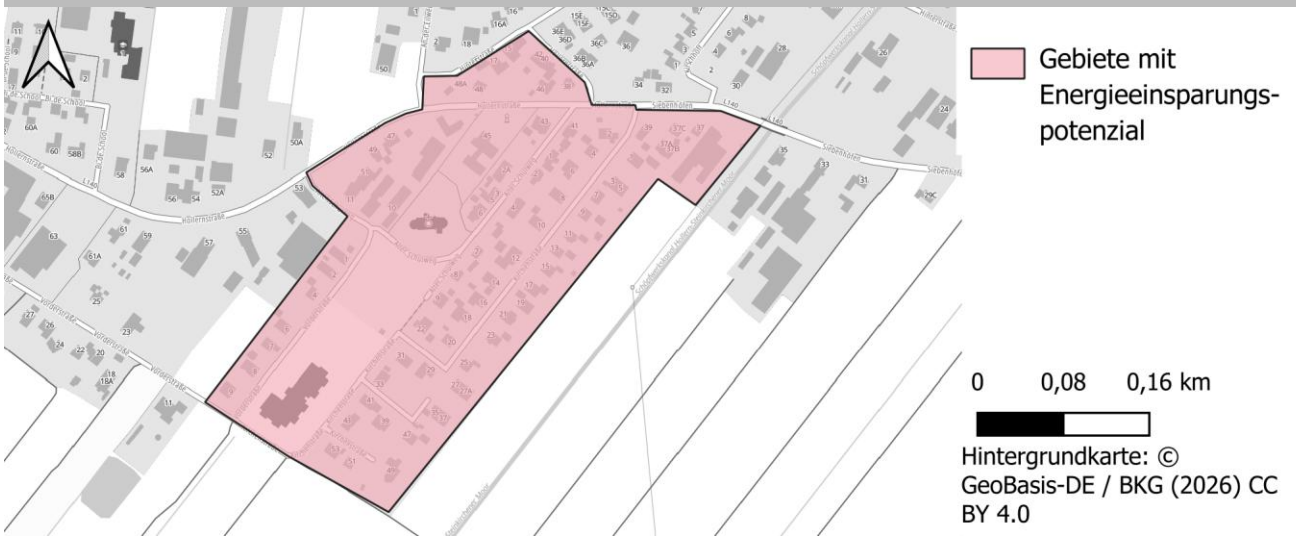
Beschreibung: Das Gebiet liegt in der Gemeinde Bliedersdorf und weist eine durchmischte Gebäudestruktur auf, mit vielen Einfamilien- und Reihenhäusern, aber auch einigen Mehrfamilienhäusern. Die Gebäude wurden zum Großteil vor 1980 gebaut und weisen mit einem durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarf von 255 kWh/m^2 auf einen schlechten Sanierungsstand hin.

Wärmeliniendichte:	2,3 MWh/m
Anzahl Gebäude:	121
Gesamter Wärmebedarf:	3.745 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	31 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	255 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	1.314 kW
Th. Leistung (Median):	9 kW
Sanierungspotenzial:	15 – 19 %

Fazit: Das vorhandene Potenzial kann durch die Erstellung integrierter Quartierskonzepte gemäß KfW 432 sowie durch ein anschließendes Sanierungsmanagement aktiviert werden. Für Mieter:innen ergeben sich daraus insbesondere Chancen zur Senkung der Heizkosten, während private Eigentümer:innen von reduzierten Sanierungskosten profitieren können.

Hollern-Twielenfleth, Alter Schulweg

Gebiet-Nr. 6



Beschreibung: Das Gebiet liegt in der Gemeinde Hollern-Twielenfleth und weist eine durchmischte Gebäudestruktur auf, mit vielen Einfamilien- und Reihenhäusern, aber auch einigen Mehrfamilienhäusern. Die Gebäude wurden zum Großteil vor 1980 gebaut, einige der Gebäude sogar vor 1920. Mit einem durchschnittlichen spezifischen Wärmebedarf von 184 kWh/m² weisen sie ein gewisses Sanierungspotenzial auf.

Wärmeliniendichte:	1,9 MWh/m
Anzahl Gebäude:	93
Gesamter Wärmebedarf:	2.462 MWh
Wärmebedarf pro Gebäude:	26 MWh/Geb.
Spez. Wärmebedarf:	184 kWh/m²
Th. Leistung (Summe):	864 kW
Th. Leistung (Median):	6 kW
Sanierungspotenzial:	15 – 19 %

Fazit: Das vorhandene Potenzial kann durch die Erstellung integrierter Quartierskonzepte gemäß KfW 432 sowie durch ein anschließendes Sanierungsmanagement aktiviert werden. Für Mieter:innen ergeben sich daraus insbesondere Chancen zur Senkung der Heizkosten, während private Eigentümer:innen von reduzierten Sanierungskosten profitieren können.

6 WÄRMEWENDESTRATEGIE MIT MAßNAHMENKATALOG

Im Folgenden werden die Maßnahmen in Form von Steckbriefen dargestellt, die gebraucht werden, um das Zielszenario zu erreichen. Zusätzlich sind geeignete Rahmenbedingungen auf Bundes- und Landesebene erforderlich, etwa durch entsprechende ordnungsrechtliche Maßnahmen oder Förderprogramme. In den Maßnahmenblättern werden die Maßnahmen beschrieben und über Kennzahlen quantitativ eingeordnet. Maßnahmen mit sehr hoher Priorität sollten unverzüglich umgesetzt werden, da diese in der Regel das Fundament für die Umsetzung weiterer Maßnahmen und Projekte bilden.

Es handelt sich dabei um gutachterliche Empfehlungen von HIC Consulting, welche den notwendigen Handlungsbedarf aufzeigen. Die Maßnahmen wurden vor einem wissenschaftlichen Hintergrund kategorisiert und priorisiert. Im weiteren Vorgehen wären zusätzliche Recherchen und Prüfungen erforderlich.

Viele Maßnahmen erfordern höheren Personalaufwand in den (Samt-) Gemeindeverwaltungen. Beispielsweise ist zu erwarten, dass die Ausweisung von weiteren Sanierungsgebieten mit den entsprechenden vorbereitenden Untersuchungen nur bei ausreichender personeller Ausstattung des Quartiersmanagements umsetzbar sind. Einige der Maßnahmen befinden sich bereits in Umsetzung oder Vorbereitung und werden somit durch die kommunale Wärmeplanung bestätigt. Beispielsweise entspricht die Maßnahme „Unterstützung für bedarfsgerechte Wohnraumgrößen und effiziente Wohnraumnutzung“ der Maßnahme „Optimierung von Wohnraumnutzung" aus dem Klimaschutzkonzept von 2024.

Der Maßnahmenkatalog sollte nicht als „in Stein gemeißelt“ betrachtet werden, sondern vielmehr „lebendig“ bleiben. Durch Veränderungen von Rahmenbedingungen, die oft auch auf übergeordneter Ebene eintreten – wie etwa technologische Entwicklungen oder Gesetzesänderungen auf Bundesebene – können sich neue Potenziale zur Emissionsminderung ergeben. Daher sollten die Rahmenbedingungen stets beobachtet, neue Potenziale ermittelt und der Maßnahmenplan entsprechend angepasst werden. Nachsteuerungsbedarf ergibt sich ggf. auch aus dem Monitoring der Maßnahmenumsetzung.

Die (Samt-) Gemeinden der Klimaschutzregion verstehen sich dabei als aktive Gestalterinnen des Transformationsprozesses. Ziel ist es, Bürger:innen konkrete Orientierung zu geben, Investitionssicherheit zu schaffen und auf Grundlage fundierter Analysen und Daten eine belastbare Entscheidungsgrundlage für zukunftsfähige Heizentscheidungen bereitzustellen. Je nach Gebietskategorie ergeben sich dabei unterschiedliche Perspektiven: In Gebieten mit individuellen Versorgungslösungen können Eigentümer:innen bereits heute in dezentrale Technologien wie Wärmepumpen oder Solarthermieanlagen investieren. In den Wärmenetz-Prüfgebieten besteht grundsätzlich Potenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Allerdings gibt es hier derzeit noch keine Planungssicherheit und bis zum Bau eines Wärmenetzes ist von der Machbarkeitsstudie über die Planung und Finanzierung bis zur Realisierung mit 8 – 15 Jahren zu rechnen. Für Eigentümer:innen in diesen Gebieten bedeutet dies, dass anstehende Heizungserneuerungen nicht zwingend aufgeschoben werden müssen. Eine vorausschauende Investition in zukünftige Technologien ist auch hier sinnvoll und möglich.

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass mit der kommunalen Wärmeplanung keine Pflichten für Privateigentümer:innen begründet werden. Die Ausweisung von Eignungs- und Prüfgebieten ist kein rechtlich bindendes Instrument und entfaltet keine unmittelbaren Handlungspflichten. Anschluss- und Benutzungsgebote werden nur in eng begrenzten Ausnahmefällen und unter Vorrang freiwilliger Lösungen geprüft. Die Ausweisung von Wärmenetzgebieten ist ein von der kommunalen Wärmeplanung losgelöster politischer Beschluss. Zunächst müsste dafür eine Machbarkeitsstudie die wirtschaftliche und technische Realisierbarkeit eines Wärmenetzes belegen. Darüber hinaus muss ein geeigneter Wärmenetzbetreiber gefunden werden, der

verbindlich sein Interesse an der Umsetzung signalisiert – denn gemäß § 71j GEG muss ein Akteur bereitstehen, der innerhalb von zehn Jahren den Netzaufbau zusagt. Erst auf dieser Grundlage kann die Kommune die förmliche Ausweisung als Satzung, Verordnung oder Verwaltungsakt beschließen.

Die Klimaschutzregion verfolgt einen technologieoffenen Ansatz: Weder sollen bestimmte Heiztechnologien vorgeschrieben noch sollen den Bürger:innen Lösungen aufgezwungen werden. Vielmehr soll die Wärmeplanung Planungssicherheit schaffen und als verlässliche Grundlage für private Investitionsentscheidungen, für das Handeln der Gemeinden sowie für die Zusammenarbeit mit Energieversorgern und weiteren Akteuren dienen. Die hier dargestellten Maßnahmen sind Angebote und Empfehlungen, die den Weg in eine klimafreundliche Wärmeversorgung gemeinsam mit den Menschen in der Region gestalten wollen.

Eine erste Übersicht über die einzelnen Handlungsfelder der Maßnahmen ist in Abbildung 6-1 dargestellt. Eine detaillierte Ausführung der einzelnen Maßnahmen findet sich in den nachfolgenden Steckbriefen.



Abbildung 6-1: Handlungsfelder der Maßnahmen, inkl. der definierten Maßnahmen in der kommunalen Wärmeplanung

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
1	Mittelfristig (4-7 Jahre)	> 5 Jahre	Sehr hoch

Maßnahmen-Titel: Bürgerenergiegemeinschaften und nachbarschaftliche Wärmenetze unterstützen und fördern

Beschreibung: Bürgerenergiegenossenschaften können einen zentralen Beitrag leisten: Sie können den Aufbau kleiner Wärmenetze durch Nachbarschaftsinitiativen ermöglichen. Die Beteiligung der Bürgerenergiegenossenschaft z.B. als Betreiber soll geprüft werden. Dafür sollen die Bürger:innen in der Klimaschutzregion umfassend über Bürgerenergiegemeinschaften und deren Potenzial im Wärmesektor informiert und beraten werden. Die bestehende Bürgerenergiegenossenschaft "Altes Land und Horneburg" soll weiterhin gefördert und unterstützt werden. Darüber hinaus kann die Gründung weiterer "Wärmegenossenschaften" unterstützt werden.

Zusätzlich gilt es, Fördermittel, finanzielle Anreize und Kooperationsmöglichkeiten für Bürgerenergiegemeinschaften zu identifizieren und bereitzustellen.

Kooperationen zwischen Bürgerenergiegemeinschaften und den Energieversorgern sind ausdrücklich wünschenswert. Es sollte geprüft werden, inwiefern die Energieversorger ihr Fachwissen einbringen können, beispielsweise durch Beratung bei Planung, Bau und Betrieb von Wärmenetzen sowie bei der Nutzung erneuerbarer Energien.

Räumliches Handlungsfeld: Wärmenetz (inkl. Prüfgebiete)

Initiatoren: Bürger:innen

Akteure: Energieversorgungsunternehmen, Klimawerkstatt Stade, (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung

Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung rechtlicher Möglichkeiten zur Umsetzung

Wirkungsindikator: Anzahl der Gründungen

Sachkosten: Mittel für eine Veranstaltungsreihe oder Beratungsleistung zur Weiterentwicklung einer Bürgerinitiative oder der bestehenden Bürgerenergiegenossenschaft

Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
2	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Sehr hoch

Maßnahmen-Titel: Neue Sanierungsgebiete mit KfW 432-Förderung

Beschreibung: Basierend auf der positiven Erfahrung der Klimaschutzregion mit den Sanierungsgebieten "Horneburg-West" (in Horneburg), "Jork-Mitte" (in Jork) und "Quartier Gartenstraße" (in Steinkirchen) soll die weitere Förderung zur Erstellung von Quartierskonzepten und zur Umsetzung von Maßnahmen nach der KfW-432-Förderung beantragt werden. Mögliche Grundlage sind die Gebiete mit erhöhtem Sanierungspotenzial. Mit dem Förderinstrument KfW-432 „Energetische Stadtsanierung – Quartierskonzepte & -management“ in der 2025 angelaufenen Förderperiode erhalten Kommunen einen Zuschuss von 75% (Finanzschwache Kommunen 90%) für die Erstellung der Voruntersuchung (1 Jahr) und die Personalkosten für ein Sanierungsmanagement (maximal 5 Jahre für Personen, die für das Projekt zusätzlich eingestellt werden).

Die bisherigen Sanierungsgebiete weisen eine deutlich überdurchschnittliche Sanierungsquote auf. Weiterführende Maßnahmen können die Prüfung der Voraussetzungen für serielle Sanierungen und eine gemeinsame Umsetzung (z.B. gebündelte PV- und Wärmepumpenbeschaffung) sein. Auch das Mittel einer aufsuchenden Energieberatung („Energiekarawane“) kann hilfreich sein, da es die Hürden senkt und rechtskonform (Datenschutz) direkt vor Ort informiert.

Das Quartierskonzept kann weiterhin eine Machbarkeitsstudie nach Kriterien der BEW für Wärmenetze enthalten, sofern diese sinnvoll im Quartier integriert ist. Zu prüfen wäre darüber hinaus die Anwendung für die Wärmenetz-Prüfgebiete in Steinkirchen.

Räumliches Handlungsfeld: Gebiete mit erhöhtem Sanierungspotenzial

Initiatoren: (Samt-)Gemeindeverwaltung

Akteure: Bürger:innen, Quartiersmanagement, (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung

Handlungsschritte und Zeitplan: Veröffentlichung des Angebots auf den Kanälen der (Samt-) Gemeinden, Identifikation geeigneter Quartiere (auf Basis der benannten Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial), gezielte Ansprache der Bewohner:innen, Konzepterarbeitung für die Koordinierung mit der Energieeffizienzberatung; Prüfung möglicher Fördermittel vor Einholung von Angeboten, Ausschreibung der Leistungen zur Erstellung der energetischen Quartierskonzepte mit Fokus auf Sanierungspotenzial, Erstellung der vorbereitenden Untersuchung und Verstetigung über Sanierungsmanagement, Abstimmung mit Nachbarschaftsorganisationen

Wirkungsindikator: Ausbau Anlaufstelle Sanierungsmanagement; Durchführung einer Energiekarawane; Anzahl durchgeführter EE-Rundgänge; Anzahl dabei erreichter Personen

Sachkosten: Einholung von Angeboten: je nach Detailgrad schätzungsweise Konzepterstellung 40.000 - 100.000 EUR je Gebiet

Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
3	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Sehr hoch

Maßnahmen-Titel: Wärmewende der öffentlichen Gebäude

Beschreibung: Im Rahmen des bestehenden Energiemanagements sollen öffentliche Gebäude verstärkt auf erneuerbare Wärme umgestellt werden. Dazu gehört insbesondere die Prüfung des Einsatzes von Wärmepumpen, einschließlich Wirtschaftlichkeits- und Amortisationsberechnungen über den gesamten Lebenszyklus. Die Ergebnisse sollen transparent in Entscheidungsvorlagen dargestellt werden, um langfristige Einsparpotenziale und die Rentabilität verschiedener Investitionsoptionen nachvollziehbar aufzuzeigen. Bei Bedarf können Energieberatungsberichte/Transformationskonzepte erstellt werden. Darüber hinaus sollten im Rahmen des Fahrplans für Neubau und Sanierung öffentlicher Gebäude graue Energie und nachhaltige Baumaterialien berücksichtigt werden. Alle verfügbaren Finanzierungsmöglichkeiten sind in Betracht zu ziehen. Als mögliche Förderinstrumente kommen KfW 264, KfW 464 sowie die BAFA-Förderung zur Sanierung von Nichtwohngebäuden in Frage. Verwaltungsgebäude können dabei als treibhausgasneutrale Leuchttürme positioniert werden. Auch Speicher und PV-Anlagen, Möglichkeiten des intelligenten Lastmanagement, Energy Sharings sollen geprüft und verstärkt umgesetzt werden, da diese Synergieeffekte mit Wärmepumpen haben.

Räumliches Handlungsfeld: Gesamte Region

Initiatoren: (Samt-)Gemeindeverwaltung

Akteure: (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung

Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung der möglichen Beschleunigung durch Wärmepumpen-Contracting, ggf. Erstellung Sanierungskonzepte, Teil-Umsetzung und Voll-Umsetzung

Wirkungsindikator: Anzahl sanierter Gebäude

Sachkosten: Kosten für Sanierung der Gebäude

Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
4	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Sehr hoch

Maßnahmen-Titel: Keine Gasnetze in Neubaugebieten

Beschreibung: In Neubaugebieten werden künftig keine Gasverteilnetze mehr errichtet. Diese Maßnahme folgt den Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und den kommunalen Klimazielen. Stattdessen sollen Neubaugebiete grundsätzlich über erneuerbare Energien versorgt werden (z. B. Wärmepumpen, Solarthermie, kalte Nahwärme, Hybridmodelle).

Ziel ist, langfristige Lock-in-Effekte durch fossile Infrastrukturen zu vermeiden und eine frühzeitige Transformation sicherzustellen.

Die aktuelle Gasnetzversorgung ist mit wirtschaftlichen und Versorgungsrisiken behaftet. Neben unerwarteten Preissteigerungen infolge geopolitischer Konflikte sind auch strukturell absehbare Veränderungen zu berücksichtigen. Gas setzt bei der Verbrennung CO_2-Emissionen frei, die zukünftig im Rahmen des erweiterten CO_2-Emissionshandels bepreist werden und zu steigenden Kosten führen. Zudem verpflichtet das GEG, dass ab Juli 2028 eingebaute Gasheizungen mindestens 65 % erneuerbare Gase (z. B. Biomethan) nutzen müssen. Aufgrund begrenzter Verfügbarkeit bei steigender Nachfrage ist mit weiteren Preissteigerungen zu rechnen.

Zunehmend trennen sich Haushalte vom Gasnetz, wodurch die laufenden Netzkosten auf die verbleibenden Anschlussnehmenden umgelegt werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass Gasnetzbetreiber einzelne Netzabschnitte schrittweise stilllegen. Dies muss mit einer Ankündigungsfrist von mindestens 10 Jahren geschehen.

In Neubaugebieten werden bereits vermehrt Wärmepumpen und kalte Nahwärmenetze eingesetzt. Ein Gasanschluss in Neubaugebieten entspricht nicht mehr dem Stand der Praxis und wird vonseiten der Energieversorger nur in Ausnahmefällen umgesetzt.

Räumliches Handlungsfeld: Neubaugebiete

Initiatoren: (Samt-) Gemeindeverwaltung

Akteure: Energieversorgungsunternehmen, (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung

Handlungsschritte und Zeitplan: Verankerung des Grundsatzes „Keine Gasnetze in Neubaugebieten" in kommunalen Planungsleitlinien und Beschlussvorlagen; Abstimmung mit Gasnetzbetreibern über Planungsvorhaben; Einbindung des Grundsatzes in städtebauliche Verträge und Erschließungsvereinbarungen

Wirkungsindikator: Anzahl neuer Baugebiete ohne Gasanschluss; Vorliegen eines kommunalen Beschlusses zum Gasanschluss-Ausschluss in Neubaugebieten

Sachkosten: -

Finanzierungsansatz: -

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
5	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Sehr hoch

Maßnahmen-Titel: Verstetigung des Kommunikationskonzepts zur kommunalen Wärmeplanung und Gebäudeenergiewende

Beschreibung: Um Bürger:innen über Maßnahmen und Angebote der kommunalen Wärmeplanung und Gebäudeenergiewende zu informieren, ist eine kontinuierliche und zielgruppengerechte Kommunikation essenziell. Als übergreifende Informationsquelle in der Klimaschutzregion kann die bestehende Informationsseite des Klimaschutzmanagements (klimaschutz-altesland-horneburg.de) ausgebaut und als zentraler Anlaufpunkt etabliert werden. Diese wird von begleitenden Informationen über Instagram, die Webseiten der Gemeinden sowie Dorfapps flankiert, um eine möglichst breite Bevölkerungsschicht zu erreichen.

Die Website zur Wärmeplanung sollte kontinuierlich aktuell gehalten werden, um den Prozess der Wärmeplanung und die Umsetzung der Wärmewende verständlich und transparent darzustellen. Folgende Inhalte sind dabei denkbar: Motivation und Hintergrund der kommunalen Wärmeplanung, verantwortliche Ansprechpersonen, Ergebnisse der Wärmeplanung (Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und Eignungsgebiete) sowie geplante Erschließungszeitpunkte für Gebiete mit Fernwärme. Darüber hinaus sollten Anleitungen für Gebäudeeigentümer:innen und Mieter:innen bereitgestellt werden, wie bei einem bevorstehenden Heizungswechsel im jeweiligen Quartier vorzugehen ist. Ergänzt wird dies durch eine Zusammenstellung relevanter Studien und politischer Beschlüsse, einen Überblick über Beratungs- und Förderangebote, ein Kontaktformular sowie eine Übersicht kommender Veranstaltungen. Als Inspirationsquelle kann die Seite der Stadtwerke Konstanz dienen: www.stadtwerke-konstanz.de/blog/faq-strategische-waermenetzplanung/ Anregung kleiner Maßnahmen in Eigenleistung; Einbettung von Optionen und DIY-Anleitungen

Räumliches Handlungsfeld: Gesamte Region

Initiatoren: (Samt-) Gemeindeverwaltung, Klimaschutzmanagement

Akteure: Klimawerkstatt Stade, (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung

Handlungsschritte und Zeitplan: Konzepterarbeitung für Website

Wirkungsindikator: regelmäßige Veröffentlichungen rund um das Thema Wärme; regelmäßige öffentliche Informationen zur Umsetzung der Wärmeplanung

Sachkosten: keine zusätzlichen

Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
6	Kurzfristig (0-3 Jahre)	3-5 Jahre	Hoch

Maßnahmen-Titel: Erkundung Betreibermöglichkeiten und Rolle der Gemeinden in der Klimaschutzregion

Beschreibung: Die (Samt-)Gemeinden der Klimaschutzregion prüfen ihre mögliche Rolle beim Aufbau und Betrieb von Wärmenetzen. Dazu gehören kommunale Beteiligungsmodelle, Kooperationen mit Energieversorgern, oder die Unterstützung von Bürgerenergieprojekten. Die Maßnahme soll Entscheidungsgrundlagen schaffen, unter welchen Bedingungen kommunale Engagement Formen wirtschaftlich, rechtlich und organisatorisch sinnvoll sind.

Räumliches Handlungsfeld: Gesamte Region

Initiatoren: (Samt-)Gemeindeverwaltung

Akteure: Energieversorgungsunternehmen, Bürgerenergiegenossenschaften, (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung

Handlungsschritte und Zeitplan: Bestandsaufnahme kommunaler Beteiligungsmodelle und rechtlicher Rahmenbedingungen; Durchführung von Workshops mit Energieversorgern und potenziellen Betreibergesellschaften; Erstellung eines Entscheidungsleitfadens für kommunale Engagement Formen

Wirkungsindikator: Vorlage eines Entscheidungsleitfadens; Anzahl geprüfter Betreibermodelle; Anzahl durchgeführter Workshops mit relevanten Akteuren.

Sachkosten: Externe Beratungsleistungen

Finanzierungsansatz: In künftigen Haushalten bereitzustellen; ggf. Förderung über Klimaschutzprogramme des Landes Niedersachsen.

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
7	Kurzfristig (0-3 Jahre)	1-2 Jahre	Hoch

Maßnahmen-Titel: Aufsetzen von Machbarkeitsstudien nach Bundesförderung für effiziente Wärmenetze

Beschreibung: Durch die Ausschreibung und Erstellung von Machbarkeitsstudien, z. B. nach Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), werden Bau und Nutzung von Quartierslösungen unter Erschließung erneuerbarer Wärmequellen in bestehenden und neuen Quartieren ermöglicht. Die Machbarkeitsstudien werden vorrangig in Gebieten durchgeführt, die im Wärmeplan als Prüfgebiete ausgewiesen sind oder für die eine relevante Nachfrage nach Wärmenetzanschlüssen besteht. Perspektivisch können auch Bürgerenergiegenossenschaften als potenzielle Wärmenetzbetreiber in Betracht kommen. Bei Konkretisierung eines Vorhabens prüft die (Samt-)Gemeindeverwaltung eine Unterstützung des planungsrechtlichen Vorgehens sowie der Finanzierung. Im Rahmen der Machbarkeitsstudien werden zudem lokale erneuerbare Energiequellen benannt. Eine Kooperation mit Energieversorgern oder Bürgerenergiegenossenschaften für die Erstellung der Machbarkeitsstudien soll geprüft werden.

Räumliches Handlungsfeld: Quartierslösung, Prüfgebiete

Initiatoren: (Samt-) Gemeindeverwaltung

Akteure: Energieversorgungsunternehmen, Bürgerenergiegenossenschaft, (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung

Handlungsschritte und Zeitplan: Identifizierung von geeigneten Gebieten, Konzepterarbeitung zur Koordinierung von Nachbarschaftslösungen

Wirkungsindikator: Anzahl ausgeschriebener und durchgeführter Machbarkeitsstudien

Sachkosten: Einholung von Angeboten: je nach Detailgrad schätzungsweise 40.000 - 100.000 EUR je Gebiet. Ca. 50 % können durch die BEW-Förderung gedeckt werden

Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
8	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Hoch

Maßnahmen-Titel: Ausbau Beratungsangebot Energie(effizienz)beratung und Fördermittelakquise

Beschreibung: Mit der Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans, und durch kontinuierliche politische Debatten und Unsicherheiten auf dem Energiemarkt, sowie zunehmender Dringlichkeit durch steigende CO_2-Preise im Gebäude-Sektor wird das Beratungsaufkommen wahrscheinlich erheblich steigen. Um die Ziele in den Handlungsfeldern der energetischen Gebäudesanierung und dem Austausch der Heizungsanlagen zu erreichen, ist eine verstärkte Beratungstätigkeit nötig.

Vor diesem Hintergrund sollte das Beratungsangebot in Kooperation mit der Klimawerkstatt Stade und der Verbraucherzentrale, orientiert an den fachlichen Empfehlungen der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen, an den erhöhten Bedarf angepasst werden und mit höheren personellen und finanziellen Ressourcen ausgestattet werden.

Die Inhalte und Ergebnisse der Wärmeplanung werden in die Beratung integriert. Die bestehende Beratung durch das Klimaschutz- und Sanierungsmanagement wird ausgebaut.

Als mögliche Fokusbereiche der Beratung bietet sich eine Neubürgerberatung zum klimafreundlichen Wohnen sowie eine Beratung zur energetischen Gebäudesanierung bei einem Eigentümerwechsel an. Eine der größten Hürden für die Wärmewende ist der einfache Zugang zu den Fördermitteln. Insbesondere Privatpersonen werden von dem bürokratischen Aufwand abgeschreckt. Deshalb ist es eine der wichtigsten und sinnvollsten Maßnahmen, hier eine persönliche Beratung und Unterstützung bei der Antragstellung anzubieten. Dazu ist ein Beratungsangebot zur Fördermittelakquise zu etablieren, dass Unterstützung beim Ausfüllen von Förderanträgen sowie die Erinnerung an relevante Fristen umfasst.

Als Teil der Beratung sollten auch bürgernahe Aktionen geplant werden, die vor Ort das Sanierungspotenzial und Beratungsmöglichkeiten anbieten. Entsprechende Formate sind beispielsweise Energieeffizienz-Rundgänge, die Pack's drauf-Kampagne sowie niedrigschwellige Informationsveranstaltungen zu Wärmepumpen. Die individuelle Umsetzung von bürgernahen Aktionen kann auf Ebene der Gemeinde durch einen Aktionsfond gefördert werden, durch den Räumlichkeiten, Verpflegung oder ähnliches bereitgestellt werden.

Die bestehenden Beratungsangebote der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH (KEAN) für KMUs sollen weiterhin beworben werden.

Räumliches Handlungsfeld: Gesamte Region

Initiatoren: (Samt-) Gemeindeverwaltung, Zusammenarbeit mit Bürgerbüro, Klimaschutzmanagement

Akteure: Verbraucherzentrale, Energieversorger, Bürger:innen, (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung

Handlungsschritte und Zeitplan: Neues Beratungsangebot wird geschaffen und beworben, Schlüsselmomente für die Beratung werden systematisch genutzt

Wirkungsindikator: Anzahl Beratungen zu Wärme-Themen

Sachkosten: Ausstattung für Öffentlichkeitsarbeit/Kampagnen

Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
9	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Mittel

Maßnahmen-Titel: Weiterführende Maßnahmen zur Umsetzung von Wärmenetzen

Beschreibung: In den nach GEG/WPG identifizierten Prüfgebieten, in denen Machbarkeitsstudien einen Ausbau stützen, sollen zusätzliche unterstützende Maßnahmen die beschleunigte Umsetzung von Wärmenetzprojekten fördern. Dazu gehören vertiefende Potenzialanalysen, vorbereitende technische Untersuchungen sowie die Abstimmung mit Netzbetreibern und der Steuerungsgruppe.

Kommunale Liegenschaften wie Schulen, Krankenhäuser und Schwimmbäder sollen systematisch auf ihre Eignung als Ankerkunden geprüft werden, da ihre hohen Wärmebedarfe die Wirtschaftlichkeit neuer Wärmenetze erheblich verbessern können. Auf Basis dieser Prüfung wird ein politischer Beschluss angestrebt, der als verbindliche Grundlage für die Umsetzung dient.

Grundlage für alle Maßnahmen bilden Energiepotenzialanalysen, auf deren Basis die Klimaschutzregion das Potenzial erneuerbarer Wärmequellen standortspezifisch ermittelt und Eignungsflächen kartenbasiert ausweist. Geeignete Flächen, etwa für Erdwärmepumpen mit Flächenkollektoren als Ergänzung zur flächenbegrenzten Freiflächen-Photovoltaik, werden strategisch über den Bebauungsplan gesichert.

Räumliches Handlungsfeld: Prüfgebiete, Quartierlösungen

Initiatoren: (Samt-) Gemeindeverwaltung

Akteure: Steuerungsgruppe, (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung

Handlungsschritte und Zeitplan: Systematische Analyse kommunaler Liegenschaften als potenzielle Ankerkunden; Durchführung vertiefender Potenzialanalysen und technischer Voruntersuchungen in Prüfgebieten; Erarbeitung und Beschluss politischer Leitlinien zur Wärmenetzumsetzung; Abstimmung mit Netzbetreibern und der Steuerungsgruppe (fortlaufend)

Wirkungsindikator: Anzahl geprüfter kommunaler Liegenschaften als Ankerkunden; Anzahl durchgeführter Potenzialanalysen; Vorliegen eines politischen Beschlusses zur Wärmenetzumsetzung

Sachkosten: Kosten für Potenzialanalysen und technische Voruntersuchungen

Finanzierungsansatz: In künftigen Haushalten bereitzustellen

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
10	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Mittel

Maßnahmen-Titel: Flächenbedarf in der Bauleitplanung grundsätzlich integrieren

Beschreibung: Ein zentrales Thema für die Transformation in der Wärmeversorgung ist die Notwendigkeit der Bereitstellung von Flächen für Erzeugung, Speicherung und Verteilung erneuerbarer Wärme. Dazu wird die Wärmeplanung in bestehenden und zukünftigen städtebaulichen Prozessen berücksichtigt, insbesondere bei der Ausweisung von Flächen für erneuerbare Energien, unvermeidbare Abwärme sowie Netzinfrastruktur und Wärmespeicher. Die Berücksichtigung erfolgt sowohl in Bebauungsplänen als auch in informellen Planungsinstrumenten wie Entwicklungskonzepten und städtebaulichen Verträgen. Hierzu wird der Leitfaden für nachhaltige Bauleitplanung (2023) aus der Klimaschutzregion überprüft und gegebenenfalls ergänzt.

Räumliches Handlungsfeld: Gesamte Region

Initiatoren: (Samt-) Gemeindeverwaltung, Klimaschutzmanagement

Akteure: (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung

Handlungsschritte und Zeitplan: Vorhabenbezogene Prüfung der Flächen im Eigentum der (Samt-) Gemeinden und Verankerung des Flächenbedarfs in den Planungsverfahren

Wirkungsindikator: Nutzung von Flächen

Sachkosten: Es können indirekt Kosten entstehen, indem Flächen zur Verfügung gestellt werden und dadurch für eine andere Nutzung (z.B. Bebauung) nicht zur Verfügung stehen

Finanzierungsansatz: -

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
11	Mittelfristig (4-7 Jahre)	> 5 Jahre	Mittel

Maßnahmen-Titel: Fortschreibung KWP nach 5 Jahren

Beschreibung: Der kommunale Wärmeplan wird nach fünf Jahren fortgeschrieben. Die Maßnahme umfasst die Evaluation der bisherigen Umsetzung, eine Aktualisierung der Datengrundlagen, die Überprüfung der Zielerreichung sowie die Anpassung der Strategien an neue gesetzliche Rahmenbedingungen und technische Entwicklungen. Die Fortschreibung dient der kontinuierlichen Qualitätssicherung und der strategischen Steuerung der Wärmeplanung.

Räumliches Handlungsfeld: Gesamte Region

Initiatoren: (Samt-) Gemeindeverwaltung

Akteure: (Samt-)Gemeindeverwaltung, externe Dienstleister

Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung

Handlungsschritte und Zeitplan: Evaluation der Umsetzung bisheriger Maßnahmen anhand der definierten Wirkungsindikatoren; Aktualisierung der Datengrundlagen (Bestands- und Potenzialanalyse); Anpassung der Strategie und Maßnahmen an neue gesetzliche Rahmenbedingungen sowie technische Entwicklungen; Politische Beschlussfassung über die fortgeschriebene Wärmeplanung

Wirkungsindikator: Vorlage des fortgeschriebenen kommunalen Wärmeplans; Dokumentation des Umsetzungsgrads der Maßnahmen aus dem vorliegenden Wärmeplan

Sachkosten: Externe Dienstleistungen für Datenaktualisierung und Planfortschreibung

Finanzierungsansatz: In künftigen Haushalten bereitzustellen

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
12	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Mittel

Maßnahmen-Titel: Wärmewende in Schulen präsent machen

Beschreibung: Im Rahmen dieser Maßnahme wird der Austausch mit bestehenden Projekten zur schulischen Vermittlung der Energiewende gesucht, um die Möglichkeit eines verstärkten Fokus auf die Wärmewende zu prüfen. Relevante Anknüpfungspunkte bieten u. a. das Projekt 3/4plus, die MNU-Tagung (Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts) sowie die Initiative „Schulen auf dem Weg zur Klimaneutralität“.

Räumliches Handlungsfeld: Gesamte Region

Initiatoren: Klimaschutzmanagement, Schulen

Akteure: Bildungseinrichtungen, (Samt-Gemeindeverwaltung)

Maßnahmentyp/Instrument: Bildung/Schulung

Handlungsschritte und Zeitplan: Austausch zwischen der Klimaschutzregion und unterschiedlichen Projektinitiatoren zu Möglichkeiten

Wirkungsindikator: Erste Umsetzung in einer Schule hat stattgefunden

Sachkosten: -

Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
13	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Niedrig

Maßnahmen-Titel: Unterstützung für bedarfsgerechte Wohnraumgrößen und effiziente Wohnraumnutzung

Beschreibung: Ziel dieser Maßnahme ist es, den Wohnraumbedarf zu senken. So können Emissionen reduziert werden, die bspw. beim Beheizen großer Wohnflächen entstehen. Dazu soll insbesondere älteren Menschen das Wohnen in bedarfsgerechten Wohnungen ermöglicht werden und gleichzeitig Wohnraum für größere Mehrpersonenhaushalte vermittelt werden. Eine Option stellt dabei das Aufsetzen eines Pilotprojekts zum Wohnungstausch dar, welches in Form eines unterstützenden Umzugsmanagements entwickelt wird. Zudem sollten Informationen zu altersgerechten Wohnungen bereitgestellt werden.

Eine Umsetzung in Kooperation mit Großvermietern ist anzustreben. Für weitere Bereiche kann die Klimaschutzregion als Vermittlungsstelle auftreten; gegebenenfalls ist die Einrichtung einer Wohnungstauschplattform zu prüfen. Suffizienz im Wohnbereich ist als wichtiger Aspekt der regionalen Klimaschutz- und Wärmestrategie zu verankern.

Räumliches Handlungsfeld: Gesamte Region

Initiatoren: (Samt-) Gemeindeverwaltung

Akteure: Klimaschutzmanagement, LK Stade, Baugenossenschaften, Sozialverbände, (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Kooperation

Handlungsschritte und Zeitplan: Informationsbereitstellung

Wirkungsindikator: Erreichbarkeit einer Anlaufstelle und niedrigschwelliger Zugang zu Informationen; Anzahl durchgeführter Sanierungen von Leerständen

Sachkosten: keine

Finanzierungsansatz: -

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Niedrig

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
14	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Niedrig

Maßnahmen-Titel: Kooperation mit Klimawerkstatt Stade und Weitervermittlung zu den Energieversorgungsunternehmen

Beschreibung: Ziel der Maßnahme ist die Unterstützung und Beratung von Unternehmen, damit diese Fördermittel (z.B. EEW-Förderung) gezielt in Anspruch nehmen und ihre Prozesse dekarbonisieren können. Hierzu wird das Angebot der Klimawerkstatt Stade ausgebaut und beworben (https://klimawerkstatt-stade.de/). Die Kommunen fördern den Austausch zwischen kleinen lokalen Unternehmen und den Energieversorgungsunternehmen.

Räumliches Handlungsfeld: Gesamte Region

Initiatoren: (Samt-) Gemeindeverwaltung

Akteure: Unternehmen, Handwerk, Klimawerkstatt Stade, (Samt-)Gemeindeverwaltung

Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung

Handlungsschritte und Zeitplan: Entwicklung eines Kommunikationskonzepts

Wirkungsindikator: Vorhandene Fördermittelberatungsstelle für Unternehmen

Sachkosten: interne Personalkosten

Finanzierungsansatz: Eigenmittel

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Niedrig

Maßnahmennummer:	Einführung der Maßnahme:	Dauer der Maßnahme:	Priorität:
15	Kurzfristig (0-3 Jahre)	> 5 Jahre	Niedrig

Maßnahmen-Titel: Steuerungsgruppe Energie- und Infrastrukturprojekte // Verstetigung des Arbeitskreises

Beschreibung: Ein enger Austausch zwischen Energieversorgern und Gemeinden ist bereits gängige Praxis. Mit Blick auf die zukünftigen Maßnahmen der kommunalen Energie- und Wärmewende kann ein erweiterter, projektbezogener Austausch erforderlich werden. Die enge Abstimmung zwischen relevanten Akteuren ist dabei ein zentraler Baustein, um bereits angestoßene und zukünftige Energieprojekte effizient und koordiniert umzusetzen.

Vor diesem Hintergrund wird die Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende als koordinierende Struktur für Schnittstellenthemen unter der Regie der Klimaschutzregion etabliert. Ziel ist es, die Zusammenarbeit zwischen der (Samt-)Gemeindeverwaltung, lokalen Energieversorgern und Netzbetreibern, Heizungsbaubetrieben, Schornsteinfeger:innen sowie weiteren relevanten Akteuren zu intensivieren. Die Steuerungsgruppe knüpft an den bestehenden Arbeitskreis der Wärmeplanung an, unterstützt eine abgestimmte Entwicklung der kommunalen Infrastruktur und erarbeitet Lösungsansätze sowie Entscheidungsgrundlagen bei Zielkonflikten.

Räumliches Handlungsfeld: Gesamte Region

Initiatoren: (Samt-) Gemeindeverwaltung

Akteure: Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger:innen, Heizungsbetriebe etc.

Maßnahmentyp/Instrument: Kooperation

Handlungsschritte und Zeitplan: Errichtung der Steuerungsgruppe; Erarbeitung Monitoringkonzept für Wärmeplanung; Regelmäßige Abstimmung zwischen Mitgliedern der Steuerungsgruppe

Wirkungsindikator: Anzahl durchgeführter Austauschtermine innerhalb der Steuerungsgruppe

Sachkosten: -

Finanzierungsansatz: -

Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Niedrig

7 VERSTETIGUNGSKONZEPT

Das Verstetigungskonzept ist grundsätzlich als integraler Teil des Maßnahmenkatalogs zu verstehen. Verschiedene Maßnahmen beinhalten die Verstetigung der Umsetzung und die kontinuierliche Anpassung an die sich wandelnden Rahmenbedingungen der Wärmewende. In den folgenden generellen Erläuterungen zum Verstetigungskonzept wird entsprechend auf diese Maßnahmen verwiesen.

Die kommunale Wärmeplanung entfaltet ihre volle Wirkung, wenn sie nicht als einmaliges Projekt verstanden wird, sondern als dauerhafte Verwaltungsaufgabe mit klaren Strukturen und Prozessen. Eine kontinuierliche Arbeit am Thema Wärmewende bringt dabei konkrete Vorteile für die Bevölkerung: Nur durch eine laufende Begleitung des Themas können Bürger:innen zeitnah über aktuelle Förderprogramme – etwa des Bundes oder des Landes – informiert und bei der Antragstellung unterstützt werden. Förderprogramme ändern sich häufig kurzfristig; eine aktive Klimaschutzregion kann hier als verlässliche Anlaufstelle dienen und sicherstellen, dass verfügbare Mittel auch tatsächlich abgerufen werden. Um eine zielführende Umsetzung der gesetzlich vorgeschriebenen Fortschreibung nach spätestens fünf Jahren sicherzustellen, ist eine klare Zuordnung der Verantwortung innerhalb der (Samt-)Gemeindeverwaltung vorzunehmen. Das bestehende Klimaschutzmanagement kann die längerfristige und dauerhafte Zuständigkeit für das Monitoring und die laufende Weiterentwicklung der Wärmeplanung übernehmen. Dadurch ist ein weiterhin erheblicher Personalaufwand für die Kommunikation und Durchführung von Maßnahmen im Bereich Wärmewende vonseiten des Klimaschutzmanagements zu erwarten.

Das Klimaschutzmanagement arbeitet in enger Zusammenarbeit mit dem gemeinsamen Quartiersmanagement der drei Sanierungsquartiere in der Region sowie dem Energiemanagement der Samtgemeinden Horneburg und Lühe.

Ein zentraler Erfolgsfaktor liegt in der dauerhaften Einbindung relevanter Akteure. Statt einer punktuellen Beteiligung im Rahmen der Fortschreibung sollten Formate etabliert werden, in denen beispielsweise Netzbetreiber, Wohnungswirtschaft, Industrie, Handwerk und Immobilienbesitzende regelmäßig zusammenkommen (vgl. Maßnahme 15). So kann die Wärmeplanung fortlaufend mit Praxiserfahrungen und neuen Anforderungen abgeglichen werden. Die Verwaltung bindet damit das Fachwissen lokaler Unternehmen dauerhaft in die Weiterentwicklung der Wärmewende ein.

Für die gesetzlich geforderte Fortschreibung nach spätestens fünf Jahren empfiehlt sich der Aufbau einer strukturierten Datengrundlage, die im Rhythmus der Fortschreibungszyklen aktualisiert wird. Dabei geht es nicht um ein aufwändiges laufendes Datenmanagement, sondern um ein schlankes System, das relevante Informationen – etwa zu Gebäudestrukturen, Energieverbräuchen, Netzinfrastrukturen und erneuerbaren Potenzialen – gebündelt vorhält und anlassbezogen, das heißt vor jeder Fortschreibung, aktualisiert wird. Wiederkehrende Datenlieferungen sollten dazu mit Netzbetreibern, Energieversorgungsunternehmen sowie Kataster- und Statistikämtern vereinbart werden. Ergänzend umfasst die Verstetigung ein schlankes Monitoring zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Ein interner Monitoringbericht mit den wichtigsten Kennzahlen ermöglicht eine Erfolgskontrolle im Rahmen der Fortschreibung (siehe Kapitel 8). Da aufwändige quantitative Datenerhebungen die vorhandenen Kapazitäten übersteigen würden, empfiehlt sich ein Monitoring anhand praxisnaher qualitativer Kriterien – etwa die Anzahl der an die Klimawerkstatt Stade weitergeleiteten Beratungsanfragen, die Anzahl durchgeführter energetischer Sanierungen in den Sanierungsquartieren oder die Teilnehmer:innenzahl bei Informationsveranstaltungen zur Wärmewende. Diese Kennzahlen lassen sich mit vertretbarem Aufwand erfassen und geben dennoch ein aussagekräftiges Bild über den Fortschritt der Wärmewende in der Region.

Wichtig ist zudem die Verknüpfung mit weiteren Planungen für die Klimaschutzregion – etwa dem Stromnetzausbauplan, dem Aufbau eines ersten Wärmenetzes oder der energetischen Bedarfsplanung kommunaler Gebäude. Dadurch lassen sich Synergien in der Datenerhebung nutzen und die Datenbasis der verschiedenen Konzepte aufeinander abstimmen.

Schließlich bedarf es einer langfristigen Sicherung personeller und finanzieller Ressourcen in der (Samt-)Gemeindeverwaltung. Die Fortschreibung und Umsetzung der Wärmeplanung sollte als Querschnittsaufgabe in die kommunalen Haushaltsprozesse integriert werden. Angesichts der bereits heute bestehenden engen Kapazitäten des Klimaschutzmanagements ist mittelfristig zu prüfen, ob zusätzliche personelle Kapazitäten, etwa in Abstimmung mit dem Quartiersmanagement, aufgebaut werden können.

Auf diese Weise wird die Wärmeplanung aus ihrem Projektcharakter herausgelöst und als dynamisches Steuerungsinstrument verstetigt. Damit steht zur Fortschreibung jeweils eine aktuelle und belastbare Entscheidungsgrundlage zur Verfügung, und die gesetzlich geforderte Fortschreibung wird nicht als isoliertes Einzelereignis, sondern als kontinuierlicher Prozess verstanden.

8 MONITORINGKONZEPT

8.1 Einführung Monitoring

Die laufende Beobachtung und Überwachung (Monitoring) ist ein Baustein innerhalb des übergeordneten Steuerungs- und Kontrollsystems (Controlling) eines Projekts und umfasst eine Vielzahl von eigenen Prozessen zur Sammlung und Überprüfung von quantitativen und qualitativen Daten. Ziel ist hierbei das Überprüfen des Maßnahmenfortschritts. Beim Monitoring wird zwischen zwei verschiedenen Grundprinzipien unterschieden: **Top-down und Bottom-up**. Das Top-down-Monitoring erfolgt über zentrale Zahlen, durch welche Rückschlüsse auf einzelne Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete gezogen werden. Ein Blick auf den Erfolg der Wärmeplanung in seiner Gesamtheit bietet das Top-down Monitoring über einen THG-Bericht, welcher die Emissionen erfasst und den Fortschritt der Emissionsminderungen innerhalb des Wärmesektors im Zeitverlauf darstellt. Das Bottom-up-Monitoring erfolgt auf der Ebene der Maßnahme, indem die durch sie eingetretene Emissionsminderung möglichst quantifiziert bzw. indirekt durch Indikatoren qualitativ dargestellt wird. Beispielsweise erfolgt bei einer Maßnahme, welche die Umsetzung einer Wärmenetzlösung beinhaltet, eine qualitative und/oder quantitative Erfassung der hieraus entstehenden THG-Emissionsminderungen und beschreibt somit die Wirkung der Maßnahme.

8.2 Zentrale Aspekte des Monitoringkonzeptes

Das Monitoring der Wärmeplanung ergänzt die übergeordnete Treibhausgasbilanz (Top-down) durch eine maßnahmenbezogene Kontrolle auf Ebene der einzelnen Umsetzungsschritte (Bottom-up). Es umfasst zwei Bausteine:

Umsetzungskontrolle – Wurde die Maßnahme wie geplant umgesetzt? Anhand von Meilensteinen und definierten Aufgaben lässt sich frühzeitig erkennen, ob Verzögerungen drohen.

Wirkungskontrolle – Welche THG-Einsparungen hat die Maßnahme konkret ausgelöst? Im Fokus steht dabei ausschließlich die direkte Wirkung der Maßnahme, nicht nachträglich zugeordnete Effekte. Da sich Wirkungen oft erst mit zeitlichem Verzug zeigen, ist diese Kontrolle erst ab einem bestimmten Umsetzungsstand sinnvoll.

Wichtig: Nicht jede Maßnahme führt unmittelbar zu messbaren Emissionsminderungen. Vor allem vorbereitende Maßnahmen – etwa die Entwicklung einer Strategie oder die Qualifizierung von Fachkräften – schaffen zunächst nur die Rahmenbedingungen für spätere, wirksamere Schritte. Hinzu kommt, dass externe Einflüsse wie bundespolitische Entscheidungen oder außergewöhnliche Ereignisse (z. B. die Corona-Pandemie) die Emissionsdaten kurzfristig verzerren können.

Um dennoch zeitnah steuerungsfähig zu bleiben, empfiehlt sich der Einsatz von **Frühindikatoren** – also statistisch erfassbaren Signalen, die Wirkungen bereits vor der vollständigen Datenlage anzeigen. Ein Beispiel für die Wärmeplanung: die Anzahl neu installierter Wärmepumpen im Gemeindegebiet. Solche Indikatoren verkürzen den Zeitverzug zwischen Erkenntnis und Gegensteuerung, schaffen Transparenz und verbinden Top-down- und Bottom-up-Perspektive.

Empfohlenes Vorgehen für die Kommune: Das Monitoring kombiniert die regelmäßige Auswertung der kommunalen Energie- und THG-Bilanz (Top-down) mit der laufenden Kontrolle aller Maßnahmen hinsichtlich Umsetzungsstand sowie ausgewählter Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung (siehe Abbildung 8-1). Zwischenziele wie etwa zur Reduktion des Erdgasverbrauchs oder zum Ausbau der Wärmenetze geben den Rahmen vor. Frühindikatoren bilden das Bindeglied zwischen beiden Ebenen. Potenziale und Zielwerte werden regelmäßig überprüft und bei Bedarf angepasst.

Die Empfehlung von HIC Consulting ist eine Kombination des Top-down-Monitorings über die Energie- und THG-Bilanz und eines Bottom-up-Monitorings über die Umsetzungskontrolle sowie die Wirkungskontrolle ausgewählter Maßnahmenaspekte (siehe Abbildung 8-1). Die Einordnung der Ergebnisse des Top-down-Monitorings ergibt sich über festgelegte Zwischenziele (Zielerreichungsgrad auf dem Weg der Klimaneutralität). Dies beinhaltet konkret die THG-Emissionsminderung des gesamten Wärmesektors und Erdgas im Speziellen sowie die wachsenden Anteile von Wärmenetzen und Stromnutzung. Ein Bindeglied zwischen Top-down und Bottom-up-Ansätzen bilden die Frühindikatoren. Abseits davon gilt es, die Neubewertung sämtlicher Potenziale vorzunehmen, indem kontinuierlich die vorhandenen Potenziale beobachtet und geprüft werden. Entsprechend folgt daraus die Anpassung von Maßnahmen sowie von Zielwerten und Erfolgskennzahlen für das Monitoring.

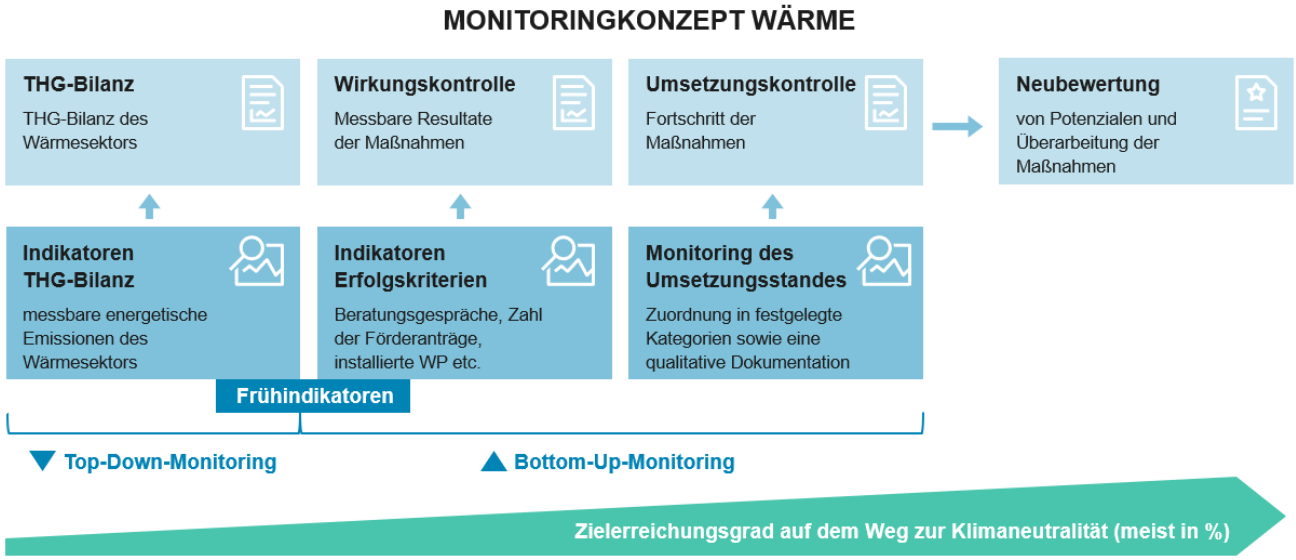


Abbildung 8-1: Darstellung des Monitoringkonzeptes (© HIC Consulting GmbH)

8.3 Ausgestaltung des Monitoringkonzeptes

THG-Bilanz

Aus der Energie- und THG-Bilanz (siehe Kapitel 3.2) werden sämtliche Informationen, die den Wärmesektor betreffen, entnommen. Hierzu zählen die Emissionen des gesamten Wärmesektors sowie deren Aufteilung der Emissionen auf die einzelnen Energieträger. Daten die generell ebenfalls von Interesse sind, sind der Gesamtanteil von Wärmenetzen und Stromnutzung an der Wärmeversorgung heute und zukünftig.

Die Erstellung einer THG-Bilanz bietet weiterhin Synergien mit einer Evaluation des Klimaschutzkonzeptes.

Anhand der festgelegten Zwischenziele lässt sich in einem ersten Schritt durch das Top-down Monitoring einordnen, ob der sichtbare Trend sich mit den angestrebten Zielwerten deckt, und somit die Maßnahmen in ihrer Gesamtheit effektiv sind.

Umsetzungskontrolle

Auf Basis der benannten „Handlungsschritte und Zeitplan“ im Maßnahmenplan kann die Umsetzungskontrolle durchgeführt werden.

Die Umsetzungskontrolle setzt sich aus einer qualitativen und einer Form der quantitativen Beschreibung zusammen. Sofern zutreffend, sollte die qualitative Beschreibung folgende Aspekte thematisieren:

- Welche Umsetzungsschritte wurden bis jetzt vollzogen? Welche Meilensteine sind erreicht?
- Ist die Maßnahme im geplanten Zeitrahmen?
    - Bei Verzug: Warum (personelle/finanzielle Engpässe etc.)? Welche Maßnahmen wurden dagegen ergriffen?
    - Bei frühzeitigerer Umsetzung von Meilensteinen: Gibt es hieraus Learnings für andere Maßnahmen?

Die sich hieraus ergebenden Erkenntnisse sollten an die relevanten Akteur:innen kommuniziert werden.

Neben der qualitativen Beschreibung des Umsetzungsstandes wird eine Kategorisierung vorgenommen, die eine schnelle Übersicht über alle Maßnahmen ermöglicht. Hierfür werden folgende Kategorien empfohlen:

- 0 = Neu/nicht begonnen
- 1 = Zuordnung der Zuständigkeit (innerhalb der Verwaltung)
- 2 = In Planung
- 3 = Bereit zur Umsetzung
- 4 = In Umsetzung
- 5 = Abgeschlossen

Die Umsetzungskontrolle sollte häufiger als die Wirkungskontrolle erfolgen, um ein schnelleres Nachsteuern bei Verzug zu ermöglichen. Die Ergebnisse der Umsetzungskontrolle können als Bericht und/oder als Excel-Tabelle (z.B. integriert in den Maßnahmenplan) aufbereitet werden.

Wirkungskontrolle

Die Aufbereitung der Ergebnisse der Wirkungskontrolle kann in unterschiedlichen Formen erfolgen: In tabellarischer Form, oder in Berichtsform. Auch die Anschaffung oder Entwicklung eines Tools, in dem die Wirkungskontrolle dokumentiert, dargestellt und weiterverarbeitet werden kann, stellt eine Option dar. Das Zeitintervall der Wirkungskontrolle orientiert sich an den definierten Zwischenzielen zur THG-Minderung.

Für die Wirkungskontrolle der Maßnahmen wurde im Maßnahmenkatalog eine Spalte ergänzt, in der Vorschläge für Wirkungsindikatoren für die jeweilige Maßnahme gelistet werden bzw. ein Hinweis, wenn die Wirkungskontrolle nachgelagert erfolgt und somit, abhängig von der weiteren Ausgestaltung der Maßnahme oder des Maßnahmenergebnises, zu einem späteren Zeitpunkt Wirkungsindikatoren festgelegt werden müssen. Dies betrifft insbesondere vorbereitende Maßnahmen. Es ist zu beachten, dass, abhängig vom Aufbau der Gesamtmaßnahme, aufgeführte Wirkungsindikatoren ggf. nur Teilaspekte erfassen.

Für bestimmte Maßnahmen kann das Monitoring recht zeit- und kostenintensiv sein und dennoch wenig Aussagekraft haben, weshalb das Bottom-up-Monitoring nicht für jeden Maßnahmenbaustein geeignet ist. Es gilt ggf. abzuwägen, für welche Maßnahmen eine Wirkungskontrolle nur mit unverhältnismäßigem Aufwand zielführend durchzuführen bzw. wenig aussagekräftig ist. Bei den Indikatoren zur Wirkungskontrolle ist es wichtig, die konkrete Zielgruppe und den Zielgruppenumfang von Anfang an zu dokumentieren, um entsprechende Ziele festzusetzen und die Ergebnisse des Monitorings einzuordnen.

Neubewertung von Potenzialen

Die regelmäßige Überprüfung von Minderungspotenzialen der THG-Emissionen ist wichtig, um Zielverfehlungen oder Verzug bei Maßnahmen auszugleichen. Eine Neubewertung beinhaltet den Blick auf Veränderungen politischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen sowie technologischen Fortschritt. Diese Neubewertung betrifft sämtliche Themen, die bereits in der Potenzialanalyse betrachtet wurden. Beispiele hierfür sind die Anpassung von Förderprogrammen, technologische Potenziale und Innovation, Änderungen des

regulatorischen Rahmens auf EU-, Bundes- und Landesebene, Änderung in der Flächennutzung und Änderungen in den Kostenstrukturen von Technologie und/oder Energieträgern.

Empfehlung der Frühindikatoren

Folgende Frühindikatoren eignen sich zum Top-down-Monitoring der Wärmeplanung:

Frühindikator	Datenquelle	Ziel 2030	Ziel 2035	Ziel 2040
Erdgasverbrauch	Daten Gasnetzbetreiber	122,9 GWh	55,2 GWh	0 GWh
Wärmeversorgung über Wärmenetz (Wenn weitere Prüfungen hier Wärmenetze weiterhin als sinnvoll identifizieren.)		0 GWh	19,4 GWh	35,4 GWh
Anzahl der gemeldeten Wärmepumpen	Daten Stromnetzbetreiber	6.208	10.903	15.679
Endenergiebedarf Wärme	THG-Bilanz	344 GWh/a (exkl. Umweltwärme)	244 GWh/a	165 GWh/a

Nächste Schritte

Es empfiehlt sich, zunächst die Umsetzungskontrolle in die Maßnahmentabelle zu integrieren und dadurch den Fortschritt der Maßnahmen gut sichtbar zu halten. Konkret bedeutet dies, dass jede der Maßnahmen in eine der vorgeschlagenen Kategorien des Umsetzungsstandes eingeordnet und bei Bedarf eine qualitative Beschreibung hinzugefügt wird.

Des Weiteren muss spätestens zum Start der Wirkungskontrolle abgewogen werden, ob diese für jegliche Maßnahmen durchgeführt wird, abhängig von dem Verhältnis von Aufwand zu Nutzen.

Um ein fortschreitendes Monitoring zu gewährleisten, empfiehlt es sich, zeitnah einen Zeitplan anhand der genannten Empfehlungen und der individuellen Gegebenheiten festzulegen. Das schriftliche und/oder grafische Dokumentieren des Zeitplans bietet eine umfassende Übersicht und fundierte Grundlage für das Organisieren von weiteren Schritten. Wichtig ist das gemeinsame Verständnis, welche Konsequenzen sich aus dem Monitoring (Umsetzungs-, Wirkungskontrolle und Frühindikatoren) ergeben und zu welchem Zeitpunkt Maßnahmen überarbeitet oder stärker priorisiert werden müssen. Die Umsetzungskontrolle und die Frühindikatoren zeigen, wenn vorhanden, den Nachsteuerungsbedarf beim Controlling an. Die Wirkungskontrolle und die Frühindikatoren geben Hinweise darauf, ob eine Maßnahme insgesamt Überarbeitungsbedarf hat bzw. effektiv ist und in der Form weitergeführt werden sollte.

9 AUSBLICK

Die Wärmeplanung stellt den Auftakt der Wärmewende in der Klimaschutzregion dar. Es wurde ein digitaler Zwilling erarbeitet und auf Basis einer Bestands- und Potenzialanalyse wurde ein Zielszenario mit voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten identifiziert. Abschließend wurde ein Monitoringkonzept sowie Maßnahmen entwickelt, damit die Umsetzung der Wärmeplanung startet.

Unabhängig von der Art der voraussichtlichen Wärmeversorgung, werden **Investitionen** für die Transformation notwendig sein. Die Investitionen werden vom Bund (über Förderung), den Bürger:innen oder Akteuren getätigt und sollten stets den Kosten des fossilen Referenzsystems gegenübergestellt werden. Wie der Vollkostenvergleich des Heizspiegels zeigt, sind bereits im Jahr 2024 die Kosten der Erdgasversorgung in vielen Fällen am höchsten[1]: So lagen die durchschnittlichen Heizkosten mit Gas je nach Gebäudegröße deutlich über denen moderner Wärmepumpen, die zusätzlich von den aktuellen Strompreisreduktionen für Wärmepumpentarife profitieren. Wer also überlegt, ob ein Verbleib bei der fossilen Gasheizung langfristig wirtschaftlich sinnvoll ist, sollte berücksichtigen, dass die Gaspreise unbeständig bleiben und regulatorische Maßnahmen – etwa eine steigende CO_2-Abgabe – die Kosten fossiler Heizungen in den kommenden Jahren weiter erhöhen werden. Zudem ist ein steigender Anteil an grünen Gasen bei dem Einbau von neuen Gasheizungen seit 2024 bis 2045 verpflichtend. Hier sind die Preise aufgrund der aktuell geringen Verfügbarkeit und steigender Nachfrage schwankend und tendenziell steigend. Eine frühzeitige Investition in erneuerbare Heiztechnologien bietet demgegenüber Planungssicherheit und Schutz vor Preissteigerungen. Zudem sorgen Investitionen in die Wärmewende für eine zunehmende lokale Wertschöpfung, neue Beteiligungsformate wie Bürgerenergiegenossenschaften sowie eine größere Resilienz gegenüber Preisschwankungen durch Diversifikation der Energieträger.

Wärmenetze könnten zukünftig eine Rolle bei der Wärmeversorgung in der Klimaschutzregion spielen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass ihr Ausbau mit hohen Investitionskosten verbunden ist, die nicht auf einmal, sondern über einen Zeitraum von bis zu 40 Jahren auf alle Netzabnehmer:innen verteilt werden. Dadurch werden die Kosten in kleinere und planbare Anteile aufgeteilt und sinken mit steigender Anschlussdichte. Ergänzend unterstützt der Bund bei den Investitionen, sodass die finanziellen Lasten auf mehreren Schultern verteilt werden – was eine Investition gerade jetzt besonders vorteilhaft macht. Dennoch ist zu erwarten, dass ein Großteil der Region auch künftig über dezentrale Wärmeversorgungslösungen versorgt wird; diese zentrale Erkenntnis konnte durch den Wärmeplan auf Basis der erhobenen Daten belegt werden.

Wärmenetze und dezentrale Systeme werden in Zukunft vermehrt auf Wärmepumpen setzen. Um deren Betrieb sicherzustellen, muss das **Stromnetz** gestärkt werden. Dieser Prozess findet nicht innerhalb der Wärmeplanung statt, sondern wird aufbauend auf ihr im Rahmen der Netzausbauplanung durchgeführt. Die Ergebnisse der Wärmeplanung fließen entsprechend in den Netzplanungsprozess ein, wodurch sichergestellt wird, dass die notwendigen Netzkapazitäten rechtzeitig zur Verfügung stehen. Die Kommunen der Klimaschutzregion arbeiten dabei eng mit dem Netzbetreiber und den Energieversorgern zusammen.

Es bedarf klarer politischer Leitplanken, um die technische Entwicklung zu ermöglichen. In der Klimaschutzregion gilt – wie in ganz Niedersachsen – das Ziel der Klimaneutralität bis 2040. Ob die Wärmewende in den Samtgemeinden Horneburg und Lühe sowie der Gemeinde Jork bis dahin vollständig abgeschlossen sein wird, lässt sich heute nicht mit Sicherheit sagen. Dafür müsste die Rate der Heizungsträgerwechsel deutlich gesteigert werden. Dennoch legt der vorliegende Wärmeplan die Grundlage,

[1] Heizkosten pro m²: Fernwärme / Zentralheizung (Rechner) | Heizspiegel

um den Zielpfad einzuschlagen, auch wenn das Ziel bis 2040 möglicherweise nicht vollständig erreicht wird. Entscheidend wird letztendlich sein, ob und wie konsequent die erarbeiteten Maßnahmen umgesetzt werden.

Da es sich bei der Wärmeplanung um ein strategisches Instrument handelt, entfaltet sie keine unmittelbare rechtliche Bindung. Für Bürger:innen gelten ab dem 01. Juli 2028 die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes, es sei denn, ein Teilgebiet wird gemäß §§ 26, 27 des Wärmeplanungsgesetzes förmlich ausgewiesen. Eine solche Ausweisung ist jedoch kein automatischer Schritt aus der Wärmeplanung heraus, sondern folgt einem eigenständigen Verfahren: Zunächst müsste eine Machbarkeitsstudie die wirtschaftliche und technische Realisierbarkeit eines Wärmenetzes belegen. Darüber hinaus muss ein geeigneter Wärmenetzbetreiber gefunden werden, der verbindlich sein Interesse an der Umsetzung signalisiert – denn gemäß § 71j GEG muss ein Akteur bereitstehen, der innerhalb von zehn Jahren den Netzaufbau zusagt. Erst auf dieser Grundlage kann die Kommune die förmliche Ausweisung als Satzung, Verordnung oder Verwaltungsakt beschließen. Mit der Ausweisung treten die GEG-Vorschriften für das betreffende Gebiet bereits ab dem Zeitpunkt der Ausweisung in Kraft – sie stellt damit ein klares politisches Signal dar, garantiert aber nicht automatisch den Bau eines Wärmenetzes.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Wärmeplans zeichnen sich Änderungen am GEG ab. Die von der Bundesregierung veröffentlichten Eckpunkte zum geplanten Gebäudemodernisierungsgesetz – der geplanten Nachfolgeregelung des GEG – deuten darauf hin, dass Anpassungen bei den Anforderungen an Heizungssysteme und Fristen erfolgen. Zu erwarten ist unter anderem die vereinfachte Wärmeplanung für Kommunen unter 15.000 Einwohner:innen und die Verschiebung der 65 % Pflicht für Kommunen über 100.000 Einwohner:innen. Was sich hingegen voraussichtlich nicht grundlegend ändern wird, ist die strukturelle Unwirtschaftlichkeit des Betriebs bestehender Gasverteilernetze: Sinkende Abnehmerzahlen bei gleichbleibenden Netzkosten führen zu steigenden Netzentgelten für die verbleibenden Kund:innen – ein Trend, der unabhängig von gesetzlichen Änderungen anhalten dürfte.

Die Wärmeplanung ist damit als kontinuierlicher Prozess zu verstehen, der gemäß § 25 WPG mindestens alle fünf Jahre fortgeschrieben wird. Neue Erkenntnisse sowie veränderte politische oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen können zu notwendigen Anpassungen führen. Auf Grundlage der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse bildet die vorliegende Wärmeplanung jedoch eine tragfähige und fundierte Basis für die weitere Transformation der Wärmeversorgung in der Klimaschutzregion.

10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3-1: Verwaltungsgebiet Samtgemeinde Lühe 10

Abbildung 3-2: Darstellung der Baualtersklassen in der SG Lühe 11

Abbildung 3-3: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen baublockbezogen in der SG Lühe....12

Abbildung 3-4: Endenergiebedarf der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in der SG Lühe (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)....13

Abbildung 3-5: THG-Emissionen der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in der SG Lühe (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)....14

Abbildung 3-6: Anteil der Energieträger an den nicht leitungsgebundenen Energieträgern nach Energieanteil ..14

Abbildung 3-7: Anteile der Energieträger an den nicht leitungsgebundenen Energieträgern nach Anteil an den Emissionen 15

Abbildung 3-8: Wärmebedarfsdichten in der SG Lühe in MWh/ha 16

Abbildung 3-9: Kartografische Darstellung der Wärmeliniendichten in der SG Lühe 17

Abbildung 3-10: Kartografische Darstellung der Hauptenergieträger baublockbezogen in der SG Lühe....18

Abbildung 3-11: Versorgungsbereich der Gasnetze / Lage des Gasnetzes in der SG Lühe....19

Abbildung 4-1: Einordnung der verschiedenen Potenziale 20

Abbildung 4-2: Raumwärmebedarfe für die betrachteten Stützjahre bis 2040....22

Abbildung 4-3: Nachhaltiges Bioenergiepotenzial in der Samtgemeinde Lühe 26

Abbildung 4-4: Beispielhafte Darstellung der geothermischen Potenzialanalyse. 27

Abbildung 4-5: Durchschnittliche Eignung für oberflächennahe Geothermie auf Baublockebene 28

Abbildung 4-6: Monatlich durchschnittliche Wassertemperaturen der Leine für die Jahre 2021 bis 2023 32

Abbildung 4-7: Thermisches Erzeugungspotenzial der Este in der Klimaschutzregion über Auskühlungen des Entnahmestroms bis zu 6 K und Entnahmemengen bis zu 20 % des MNQ. 32

Abbildung 4-8: Thermisches Erzeugungspotenzial der Aue/Lühe in der Klimaschutzregion über Auskühlungen des Entnahmestroms bis zu 6 K und Entnahmemengen bis zu 20 % des MNQ. 33

Abbildung 4-9: Kartografische Darstellung der Eignung von dezentralen Luft-Wärmepumpen in der Klimaschutzregion 36

Abbildung 4-10: Thermisches Erzeugungspotenzial aus dem Abwasser der zentralen Kläranlage über Auskühlungen bis zu 8 K 38

Abbildung 4-11: Gegenüberstellung der Potenziale mit dem Wärmebedarf in der Klimaschutzregion 42

Abbildung 5-1: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels Wärmenetz versorgt werden zu können....50

Abbildung 5-2: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels dezentraler Varianten versorgt werden zu können. (Dezentrale Versorgung kann nahezu überall eine Option sein. Eine Einzelfallprüfung ist trotz dargestellter

Wahrscheinlichkeiten grundsätzlich notwendig. Auch in unwahrscheinlich gekennzeichneten Bereichen ist der Betrieb einer Umgebungsluft-Wärmepumpe nicht kategorisch ausgeschlossen. Schallschutzmaßnahmen können jedoch notwendig sein.) 51

Abbildung 5-3: Einteilung der Teilgebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete 52

Abbildung 5-4: Endenergiebedarf für Raumwärme nach Energieträger in den Stützjahren bis 2040 53

Abbildung 5-5: Treibhausgasemissionen der Energieträger in CO_2äq/a bis 2040 54

Abbildung 5-6: Übersichtskarte der Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial 64

Abbildung 6-1: Handlungsfelder der Maßnahmen, inkl. der definierten Maßnahmen in der kommunalen Wärmeplanung 72

Abbildung 8-1: Darstellung des Monitoringkonzeptes (© HIC Consulting GmbH) 91

11 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 4-1: Betrachtete Potenziale innerhalb der Potenzialanalyse 20

Tabelle 4-2: Biomethanpotenziale in der Samtgemeinde Lühe 25

Tabelle 4-3: Temperaturveränderung der gesamten Flüsse in K in Abhängigkeit der prozentualen Entnahmemenge des mittleren niedrigsten Durchflusses gleichartiger Zeitabschnitte (MNQ) und Temperaturspreizung im Wärmepumpen-Kreislauf 31

Tabelle 5-1: Vor-/Nachteile der Erzeugungsvariante Wärmenetz 43

Tabelle 5-2: Vor-/Nachteile der Erzeugungsvariante Umgebungsluft-Wärmepumpe 44

Tabelle 5-3: Vor-/Nachteile des Einbaus einer fossilen Heizung in der Übergangszeit (bis 30.06.2028) 45

Tabelle 5-4: Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante Wärmenetz 48

Tabelle 5-5: Punkte-Matrix-Bewertung für die Versorgungsvariante Umgebungsluft-Wärmepumpe 48

12 LITERATURVERZEICHNIS

Agemar, T., Alten, J., Ganz, B., Kuder, J., Kühne, K., Schumacher, S., & Schulz, R. (2014). *The Geothermal Information System for Germany - GeotIS.* ZDGG Band 165 Heft 2, 129–144.

Agentur für Erneuerbare Energien. (2013). *Potenzialatlas, Bioenergie in den Bundesländern.* Von https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2021/Mediathek/aee_potenzialatlas_090114_2013_fnr.pdf abgerufen

Agora Energiewende. (2023). Ein neuer Ordnungsrahmen für Erdgasverteilnetze. Analysen und Handlungsoptionen für eine bezahlbare und klimazielkompatible Transformation. Berlin.

B+L Marktdaten GmbH. (2025). *Sanierung 2025 Deutschland.*

Bahret, C., & Eltrop, L. (2020). *Online Wärmekostenrechner.* Stuttgart: Universität Stuttgart Institut für rationelle Energieanwendung.

Bavia Bampi, B., Knapp, T., Pröll, M., & Nienborg, B. (2023). *Untersuchung von PVT-Wärmepumpen-Systemen mit Quellspeicher.* Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. (kein Datum). *Biogasausbeuten verschiedener Substrate*. Abgerufen am 19. Dezember 2024 von https://www.lfl.bayern.de/iba/energie/049711/?sel_list=49%2Cb&anker0=substratanker#substratanker

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. (o.D.). *Naturschutzverpflichtung und Kompensation - Ökokonto und Ökoflächenkataster*. Von lbl.bayern.der: https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/225081/index.php abgerufen

Bayerischer Gemeindetag. (April 2000). *Handlungsempfehlungen für ein Ökokonto - Ein Vorsorgeinstrumen für die Eingriffsregelung in der Bauleitplanung.* Von lfu.bayern.de: https://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/ausgleichsflaechen_oekokonto/doc/handlungsempfehlungen_oekokonto.pdf abgerufen

Bayerischer Gemeindetag. (April 2000). *Handlungsempfehlungen für ein Ökokonto - Ein Vorsorgeinstrument für die Eingriffsregelung in der Bauleitplanung.* Von lfu.bayern.de: https://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/ausgleichsflaechen_oekokonto/doc/handlungsempfehlungen_oekokonto.pdf abgerufen

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2021). *Handlungsleitfaden Qualitätsmanagement Kompensation - Bausteine und Beispiele zur erfolgreichen Umsetzung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im Naturschutz.* Von https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000002?SID=599539867&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:34,AARTxNR:lfu_nat_00396,AARTxNODENR:365012,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X abgerufen

BDEW. (02. 03 2024). Von https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-gaspreisanalyse/ abgerufen

Berger. (2011). *Wärmetauscher in oberirdischen Gewässern.* Degendorf: Wasserwirtschaftsamt Deggendorf.

Bethge, P. (Dezember 2004). *Ablasshandel mit Natur*. Von spiegel.de: https://www.spiegel.de/wissenschaft/ablasshandel-mit-natur-a-dbc84668-0002-0001-0000-000038627612?context=issue abgerufen

Bettgenhäuser, K., Boermans, T., Offermann, M., Krechting, A., & Becker, D. (2011). *Klimaschutz durch Reduzierung des Energiebedarfs für Gebäudekühlung.* Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Bezirksregierung Köln; Abteilung 7 Geobasis NRW. (2024). *Energieatlas NRW*. Von Wärmekataster: https://www.energieatlas.nrw.de/maps/Energieatlas/Waermekataster.aspx#div1 abgerufen

Bracke, R., Huenges, E., Acksel, D., Amann, F., Bremer, J., Bruhn, D., . . . Will, H. (2022). *Roadmap Teife Geothermie für Deutschland | Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft für eine erfolgreiche Wärmewende.* Bochum.

Brielmann, H., Lueders, T., Schre, K., Ferraro, F., Avramov, M., Hammerl, V., . . . Griebler, C. (2011). *Oberflächennahe Geothermie und ihre potenziellen Auswirkungen auf Grundwasserökosysteme* (Bde. Grundwasser – Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie). Springer-Verlag. doi:DOI 10.1007/s00767-011-0166-9

BUND Regionalverbung Südlicher Oberrhein. (kein Datum). *Eingriffsregelung - Kritik: Ausgleichsmaßnahmen, Ökokonto, Ökopunkte, Bebauungspläne & Flächenverbrauch "Legaler Betrug"*. Von bund-rvso.de: http://www.bund-rvso.de/eingriffsregelung-ausgleichsmassnahmen-oekokonto.html abgerufen

Bundes-Immissionsschutzgesetz. (2017 Neufassung). *Abschnitt 6.1 -Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm-TA Lärm.*

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung . (25.. Juli 2023). *BMZ*. Abgerufen am 14.. August 2023 von https://www.bmz.de/de/themen/energie/erneuerbare-energien/biomasse

Bundesnetzagentur. (kein Datum). *Wasserstoff-Kernnetz*. Abgerufen am 14. 01 2025 von https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html

Bundesverband Wärmepumpe e.V. (2023). *Schallrechner*. Abgerufen am 06 2023 von https://www.waermepumpe.de/schallrechner/

Buri, R., Wanner, O., Siegrist, H., Koch, M., & Meier, W. (2004). Wärmenutzung aus Abwasser.

Dahms, T., Oehmke, C., Kowatsch, A., Abel, S., Wichmann, S., Wichtmann, W., & Schröder, C. (2017). *Halmgutartige Festbrennstoffe: aus nassen Mooren.* Universität Greifswald.

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). (2016). *Energieeffizienz bei Büroimmobilien.* Berlin/Köln.

Deutsche Umwelthilfe e.V. (2021). *Energetische Biomassenutzung, Positionen der Deutschen Umwelthilfe.* Abgerufen am 13.. Juni 2023 von https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Energiewende/Positionspapier_Biomasse_220202_final.pdf

ETH-Rat. (2021). *Wohnungen heizen mit der Wärme von Tiefgaragen.* Zürich. Abgerufen am 25. 11 2024 von https://www.sciena.ch/de/tech-transfer/using-heat-from-underground-parking-lots-to-warm-apartments.html

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (kein Datum). *Faustzahlen*. Abgerufen am 10. Mai 2024 von https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen

Fiedler, S., Peiseler, F., Maier, M., Meemken, S., Zahn, P., Cludius, J., . . . Healy, S. (2024). *CO2-Preis in Deutschland - Umsetzung des ETS II und des Klima-Sozialfonds in Deutschland.*

Flussgebietsgemeinschaft Elbe. (2024). *Datenportal der FGG Elbe*. Von https://www.elbe-datenportal.de/FisFggElbe/content/start/ZurStartseite.action abgerufen

Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE). (2024). *Wärmepumpen an Fließgewässern - Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern.*

Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE). (2024). *Wärmepumpen an Fließgewässern - Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern.*

Fraunhofer IWS. (2017). *Wärmewende 2030. Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor. Studie im Auftrag von Agora Energiewende.*

Frontier Economics, IAEW, FourManagement und EMCEL. (2017). Der Wert der Gasinfrastruktur für die Energiewende in Deutschland. Eine modellbasierte Analyse.

Gaudard, A., Schmid, M., & Wuest, A. (2017). *Thermische Nutzung von Oberflächengewässern - mögliche physikalische und ökologische Auswirkungen der Wärme- und Kältenutzung.*

Geologischer Dienst NRW. (2011). *Geothermie in Nordrhein Westfalen.* Krefeld. Von https://www.gd.nrw.de/zip/broschuer_geothermie.pdf abgerufen

Geologischer Dienst NRW. (2019). *Geothermale Charakterisierung von NRW*. Abgerufen am 13. 05 2024 von https://www.gd.nrw.de/ew_geothermale-charakterisierung-nrw.htm

Greenberg, M., Kapfer, J., & Werner, R. (2024). Das unterschätzte Klimaschutzpotential von Pflanzenkohle (Biochar). 32.

Günther, D., Wapler, J., Lagner, R., Helmig, S., Miara, M. D.-I., Fischer, D. D.-I., . . . Wille-Hausmann, B. D.-I. (2020). *WPsmart im Bestand: Wärmepumpenfeldtest - Fokus Bestandsgebäude und smarter Betrieb.*

Heumann, A., & Ernst Huenges. (2017). *Technologiebericht 1.2 Tiefengeothermie innerhalb des Forschungsprojekts TF_Energiewende.* Potsdam: Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum.

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen. (o.D.). *FAQ-Ökokonto: Wichtige Fragen und Antworten zum Ökokonto am Beispiel des Privatwaldes*. Von hfwu.de: https://www.hfwu.de/forschung-und-transfer/institute-und-einrichtungen/institut-fuer-landschaft-und-umwelt-ilu/faq-oekokonto/ abgerufen

Hornberg, C. K. (2021). *Wasserstoff im Klimaschutz: Klasse statt Masse.* Berlin: Geschäftsstelle des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU).

Hotmaps project. (2020). *Hotmaps Toolbox*. Von https://www.hotmaps.eu/map abgerufen

ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. (2020). *Wärmepumpen in Bestandsgebäuden - Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt "WPsmart im Bestand".* Freiburg.

Janczik, S. (2014). *Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichts 2014 gemäß § 65 EEG im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Vorhaben IIb: Stromerzeugung aus Geothermie - Wissenschaftlicher Bericht.* Hamburg: Technische Universität Hamburg-Harburg Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft.

Jochum, P., Lawrenz, J., Stelter, D., Krenz, T., Mellwig, P., Pehnt, M., . . . Hertle, H. (2017). *Anlagenpotenzial: Ableitung eines Korridors für den Ausbau der erneuerbaren Wärme im Gebäudebereich.* Berlin,

Heidelberg: Beuth Hochschule für Technik Berlin und ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg.

Kreis Warendorf UNB. (2021). *Warendorfer Modell.* Von kreis-warendorf.de: https://www.kreis-warendorf.de/fileadmin/publikationen/serviceportal/61/warendorfer-modell/Warendorfer_Modell_2021.pdf abgerufen

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz - Nordrhein Westfalen. (1. 04 2023). *Energieatlas NRW*. Abgerufen am 17. 07 2024 von https://www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarten/wind

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein Westfalen. (2017). *Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW- Teil 5 Wasserkraft.* Recklinghausen: LANUV. Von https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_40_Teil_5-Wasserkraft.pdf abgerufen

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). (2023). *Flächenanalyse Windenergie NRW.* Recklinghausen: LANUV-Fachbericht 142.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). (10. 04 2024). *Klimaatlas NRW*. Von https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte abgerufen

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. (2019). *Wasserwirtschatliche Anforderungen an die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme- LANUV 39.* Recklinghausen: LANUV. Von https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/4_arbeitsblaetter/LANUV_Arbeitsblatt_39.pdf abgerufen

Landkreis Osnabrück. (1997). *Das Kompensationsmodell.* Landkreis Osnabrück: Fachdienst Umwelt.

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein. (o.D.). *Bewertung eines Ökokontos - Kalkulationsbeispiel für den Ausgleich eines Eingriffs*. Von lksh.de: https://www.lksh.de/landwirtschaft/umwelt-und-gewaesserschutz/oekokonto/bewertung-eines-oekokontos/ abgerufen

LIAG-Institut für Angewandte Geophysik. (2026). *Geothermisches Informationssystem*. Von https://www.geotis.de/ abgerufen

Lovejoy, T., Bierregaard, R., Rylands, A., Malcolm, J., Quintela, C., Harper, L., . . . Hays, M. (1986). Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In M. Soulé, *Conservation biology: the science of scarcity and diversity* (S. 257-285). Sunderland, MA: Sinauer Associates.

Luhmann, J. (24. 02 2024). Kommunen in der Zwickmühle der Wärmewende. *klimareporter°*. Klimawissen e.V.

Marleen Greenberg, J. K. (2024). Das unterschätzte Klimaschutzpotential von Pflanzenkohle (Biochar). 32.

Mendelevitch, R., Reppening, J., Matthes, F., & Deurer, J. (2024). *Treibhausgas-Projektionen 2024 für Deutschland - Rahmendaten.* Dessau-Roßlau: UBA.

Meyer, R., Fuchs, N., Thomsen, J., Herkel, S., & Kost, C. (2024). *Heizkosten und Treibhausgasemissionen in Bestandsgebäuden – Aktualisierung auf Basis der GEG-Novelle 2024.* Potsdam: Kopernikus-Projekt Ariadne.

Ministerium des Innern des Landes Nordrhein- Westfalen. (06. 29 2024). *Auslegung und Umsetzung von Festlegungen des Landesentwicklungsplans Nordrhein-Westfalen im Rahmen eines beschleunigten Ausbaus der erneuerbaren Energien (Wind- und Solarenergie) (LEP-Erlass Erneuerbare Energien)*. Abgerufen am 02. 07 2024 von https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?anw_nr=1&bes_id=50909&aufgehoben=N

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (2019). *Freiflächensolaranlagen Handlungsleitfaden.*

Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen. (2024). *Masterplan Geothermie.* Düsseldorf: MWIKE. Von https://www.wirtschaft.nrw/system/files/media/document/file/masterplan_geothermie_langfassung.pdf abgerufen

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen. (2022). *Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen (LEP NRW).* Düsseldorf: Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen.

Möhring, P., Maaß, C., Sandrock, M., Kromrey, V., & Vedel, D. (2022). *Naturverträgliche Wärmewende.* Bundesamt für Naturschutz. doi:10.19217/skr642

Müller, A. H. (2019). Open Source Data for Gross Floor Area and Heat Demand Density on the Hectare Level for EU 28. *Energies 12*, 4789. doi:https://doi.org/10.3390/en12244789

Nordregio. (2018). Von https://nordregio.org/sustainable_cities/stockholm-biochar-project/ abgerufen

Ober, D. S., & Werner, D. C. (Februar 2023). *NABU*. Abgerufen am 14.. August 2023 von https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/biomasse/230302-biomasse-nabis-kernforderungen-nabu.pdf

Oberle, S. M. (2023). *Die Rolle der Gasverteilnetze im Energiesystem der Zukunft in Deutschland.* Karlsruhe.

Öko-Institut e.V. (kein Datum). *Öko-Institut*. Abgerufen am 14.. August 2023 von https://www.oeko.de/forschung-beratung/themen/energie-und-klimaschutz/biomasse-fuer-eine-nachhaltige-nutzung-endlicher-ressourcen/

Ortner, S., Paar, A., Johannsen, L., Wachter, P., Hering, D., Pehnt, M., . . . Bartsch, A. (2024). *Leitfaden Wärmeplanung.*

Panteleit, B., Ortmann, S., & Langer, S. (2022). *Leitfaden oberflächennahe Geothermie im Land Bremen.* Bremen: Geologischer Dienst für Bremen.

Peters, M., & Steidle, T. (2022). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg.* KEA BW.

Peters, M., Steidle, T., Hebisch, H., Skok, J., Berg, A., Graef, D., & Anders, F. (2022). *Technikkatalog kommunale Wärmeplanung.* Karlsruhe: KEA-BW.

Pezzutto, S., Zambotti, S., Croce, S., Zambelli, P., Garegnani, G., Scaramuzzino, C., . . . Popovski, E. (2019). *D2.3 WP2 Report – Open Data Set for the EU28.* Hotmaps Project.

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045 (Zusammenfassung). Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann.* Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende, Agora Verkehrswende. Abgerufen am 2024. Januar 11 von https://www.agora-energiewende.de/publikationen/klimaneutrales-deutschland-2045-zusammenfassung

Rabenschlag, J., Schoof, N., Schumacher, J., & Reif, A. (2019). Evaluation der Umsetzung baurechtlicher Ausgleichsmaßnahmen: Am Fallbeispiel Schönberg bei Freiburg. *Nat. Landsch*, 51, 434-442.

Roth, M., Hildebrandt, S., Roser, F., Schwarz-von Raumer, H.-G., Borsdorff, M., Peters, W., . . . Bruns, E. (2021). *Entwicklung eines Bewertungsmodells zum Landschaftsbild beim Stromnetzausbau (BfN-Skripten 597).* Bundesamt für Naturschutz.

Safarian, S. (2023). Performance analysis of sustainable technologies for biochar. 20.

Sandrock, M., Maaß, C., Weisleder, S., Westholm, H., & Schulz, W. (2020). *Kommunaler Klimaschutz durch Verbesserung der Effizienz in der Fernwärmeversorgung mittels Nutzung von Niedertemperaturwärmequellen am Beispiel tiefgeothermischer Ressourcen: Abschlussbericht.* Umwelt Bundesamt.

Sandrock, M., Maaß, C., Weisleder, S., Westholm, H., & Schulz, W. (2020). *Kommunaler Klimaschutz durch Verbesserung der Effizienz in der Fernwärmeversorgung mittels Nutzung von Niedertemperaturwärmequellen am Beispiel tiefgeothermischer Ressourcen: Abschlussbericht.* Umwelt Bundesamt.

Schwinghammer. (2012). *Thermische Nutzung von Oberflächengewässern.* Freiburg.

Seibt, P., Kabus, F., & Hoth, P. (24-29 April 2005). *The Neustadt-Glewe Geothermal Power Plant – Practical Experience in the Reinjection of Cooled Thermal Waters into Sandstone Aquifers.* Antalya, Turkey: Proceedings World Geothermal Congress 2005.

Senders, J. (2022). *Wärmeplanung und Gaskonzessionen.* Würzburg: Stiftung Umweltenergierecht.

Statistisches Bundesamt. (2024). *CO2-Emissionen beim Heizen binnen 20 Jahren um 12 % gesunken*. Von https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2024/PD24_05_p002.html#:~:text=Allerdings%20waren%20im%20Jahr%202021,%2C%20einen%20Anteil%20von%206%20%25 abgerufen

Swain, D., Singh, D., Touma, D., & Diffenbaugh, N. (2020). Attributing extreme events to climate change: a new frontier in a warming world. *One Earth*, 2(6), 522-527.

TABULA WebTool. (2012). *TABULA WebTool, Institut für Wohnen und Umwelt*. Abgerufen am 09. 08 2022 von https://webtool.building-typology.eu/#bm

Thomsen, C., & Dr. Liebsch-Dörschner, T. (2014). *Geologische Potenzialanalyse des tiefen Untergrundes Schleswig-Holstein.* Flintbek: Geologischer Dienst - Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.

Thomsen, J., Fuchs, N., Meyer , R., Wanapinit, N., & Ulffers, J. (2022). *Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors.* Freiburg / Kassel: Fraunhofer ISE, Fraunhofer IEE.

Thüringer Landesamt für Statistik. (kein Datum). *Anbau auf dem Ackerland von ausgewählten landwirtscahftlichen Fruchtarten* . Abgerufen am 27. Januar 2025 von https://statistik.thueringen.de/datenbank/portrait.asp?auswahl=krf&nr=53&TabelleID=kr000515

Thüringer Landesamt für Statistik. (kein Datum). *Viehbestände*. Abgerufen am 27. Januar 2025 von https://statistik.thueringen.de/datenbank/portrait.asp?auswahl=krf&nr=53&TabelleID=kr000511

Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz. (2024). *Hochwassernachrichtenzentrale Thüringen*. Von https://hnz.thueringen.de/hw-portal/pegel/570280_hauptzahlen.html abgerufen

Umweltbundesamt. (22. Mai 2019). *Biogasproduktion aus Gülle und Bioabfall ausbauen*. Abgerufen am 01. August 2023 von https://www.umweltbundesamt.de/themen/biogasproduktion-aus-guelle-bioabfall-ausbauen

Umweltbundesamt. (08. 03 2024). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Abgerufen am 17. 07 2024 von https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick

Umweltbundesamt. (2025). *Endverbrauchspreise der Energieträger für die Treibhausgas-Projektionen 2025.*

Walz, U., Schumacher, U., & Krüger, T. (2022). *Zusatzmaterial zu: Landschaftszerschneidung und Waldfragmentierung in Deutschland - Ergebnisse aus einem Monitoring im Kontext von Schutzgebieten und Hemerobie.* Von bfn.bsz-bw.de: https://bfn.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/1114/file/NuL2022-02-04a.pdf abgerufen

Wietschel, M., Riemer, M., Thomann, J., Breitschopf, B., Fragoso, J., Wachsmuth, J., . . . Voglstätter, C. (2024). *HYPAT Abschlussbericht.* Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Yasser Elhenawy, K. F.-Q. (2024). Yield and energy outputs analysis of sawdust biomass pyrolysis. 12.

Zeller, V., Weiser, C., Hennenberg, K., Reinicke, F., Schaubach, K., Thrän, D., . . . Wagner, B. (2011). *Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung.* Leipzig: DBFZ.

Zensus,. (2011). Gebäude und Wohnungen sowie Wohnverhältnisse der Haushalte.

Zimmermann, T. (2021). *Beitrag des Wärmesektors zur Reduzierung der CO2-Emissionen in Energiesystemen mit Sektorenkopplung.* Hamburg: Technische Universität Hamburg.

Zipse, A. (13. Januar 2022). Ökogas-Barometer: Infos zur Lage auf dem Ökogasmarkt 2022. Abgerufen am 2024 von Polarstern: https://www.polarstern-energie.de/presse/mitteilung/oekogas-markt-barometer-2021-2022/

KONTAKT

Judith Sievers

Klimaschutzmanagerin

Klimaschutzregion Altes Land & Horneburg

c/o Samtgemeinde Lühe

Altes Marktplatz 1A

21720 Steinkirchen

Tel.: +49 (0)4163 8079-46

Judith.sievers@horneburg.de

info@klimaschutz-altesland-horneburg.de

www.klimaschutz-altesland-horneburg.de

_____

Maja Overberg

HIC Consulting GmbH

Paul-Nevermann-Platz 5

22765 Hamburg

Tel.: +49 (0)40-39106989-81

m.overberg@hic-consulting.com

www.hic-consulting.com