

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG FÜR DIE STADT BREMERHAVEN

Hamburg, 11.08.2025

Autor:innen Hamburg Institut: Justus Börms, Maja Overberg, Marleen Greenberg, Nico Jaeschke, Paula Möhring, Moritz Metzler, Navina Ehlers, Thies Paulsen; Autor:innen Plan Energi: Tara Sabbagh Amirkhizi, Max Guddat; Autor:innen Rechtsanwälte Günther: Dr. Dirk Legler, Juliane Willert

INHALT

1	Einleitung	1
2	Bestandsanalyse	2
2.1	Stadtstruktur und Gebäude- und Siedlungstypen	2
2.2	Energie- und Treibhausgasbilanz Ist-Zustand	8
2.3	Räumlicher Wärme- und Kältebedarf, Darstellung der Energieinfrastruktur	10
2.3.1	Erfassung des räumlich aufgelösten Kältebedarfs	10
2.3.2	Energieinfrastruktur (Gas-, Strom- und Wärmenetze, Heizzentralen, Speicher)	10
3	Potenzialanalyse	22
3.1	Potenzialanalyse Energieeinsparung & erneuerbare Energien	22
3.1.1	Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme	22
3.2	Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme	26
3.2.1	Oberflächengewässer	26
3.2.2	Abwasser	31
3.2.3	Grundwasser	34
3.2.4	Biomasse	37
3.2.5	Oberflächennahe Geothermie	42
3.2.6	Tiefe Geothermie	48
3.2.7	Wasserkraft	49
3.2.8	Windkraft	50
3.2.9	Freiflächen-Solarthermie	50
3.2.10	Photovoltaik	53
3.2.11	Dezentrale Luft-Wärmepumpe	56
3.2.12	Zentrale Luft-Wärmepumpen	60
3.2.13	Wasserstoff	62
3.2.14	Abwärme	62
3.2.15	Großwärmespeicher	65
3.2.16	Zusammenfassung Potenzialanalyse	72
4	Szenario zukunftsfähige Wärmeversorgung	75
4.1	Versorgungsvarianten	75
4.2	Methodischer Ansatz	75
4.2.1	Geringe Wärmegegostehungskosten	76
4.2.2	Geringe Realisierungsrisiken und hohes Maß an Versorgungssicherheit	76
4.2.3	Auswertung und Interpretation der Bewertungsmatrix	77

4.3	Ergebnisse	86
4.4	Gebietssteckbriefe für die voraussichtliche Wärmeversorgung	88
5	Energetische Sanierungsgebiete.....	104
6	Umsetzungsstrategie mit Maßnahmenkatalog und Priorisierung.....	113
6.1	Maßnahmenkatalog.....	113
6.2	Controllingkonzept.....	143
6.2.1	Einführung Monitoring	143
6.2.2	Zentrale Aspekte des Monitoringkonzeptes.....	143
6.2.3	Ausgestaltung des Monitoringkonzeptes	144
6.3	Umsetzungspläne für Fokusgebiete mit Priorität	146
6.4	Folgekosten und -pflichten der Stilllegungsplanung Gasnetze	147
7	Beteiligung	149
8	Abbildungsverzeichnis	152
9	Tabellenverzeichnis	155
10	Literatur	156
11	Anhang.....	159
11.1	Tabellen zu Energie- und Treibhausgasbilanz Ist-Zustand.....	159
11.2	Tabellen Sanierungspotenziale	161
11.3	Skizzen für drei Fokusgebiete	162
11.4	Fachanwaltliche Beratung zu Folgekosten und -pflichten der Stilllegungsplanung Gasnetze	163

1 EINLEITUNG

Die Seestadt Bremerhaven umfasst eine Fläche von circa 94 qkm, hat insgesamt knapp 120.000 Einwohner:innen und liegt etwa 60 Kilometer von Bremen entfernt im nördlichen Elbe-Weser-Dreieck an der Mündung der Weser in die Nordsee.

Die Stadt Bremerhaven soll bis 2038 klimaneutral werden. Das Landesprogramm Klimaschutz 2038 der Freien Hansestadt Bremen bildet den langfristigen Rahmen zur Umsetzung der Klimaschutzstrategie. Der „Aktionsplan Klimaschutz“ gibt als Handlungsplan einen Anhaltspunkt, wann und wie die Maßnahmen aus der „Klimaschutzstrategie 2038 der Freien Hansestadt Bremen“ auf kommunaler Ebene umgesetzt werden. Der Aktionsplan Klimaschutz ist damit ein zentrales Steuerungs- und Umsetzungsinstrument der Klimaschutzstrategie 2038 des übergeordneten Landesprogramms. Verschiedene Maßnahmen werden von der Stadt Bremerhaven bereits umgesetzt, um mehr Klimaschutz für die Stadt zu erreichen. So bestehen bereits der Jugendklimarat und die Klimameile Alte Bürger.

Mit der strategischen Wärmeplanung wird daran angeknüpft und ein Pfad zu einer zukünftig treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2038 aufgezeigt. Dafür werden aktuelle Daten erhoben und ausgewertet, Potenziale für erneuerbare Wärmequellen identifiziert und darauf basierend das optimale Zielszenario aufgestellt. Zudem werden die Wärmeplanung des kommunalen Gebäudebewirtschafters Seestadt Immobilien und vorangehende Studien bzw. Prognosen wie das federführend von uns (HIC) erstellte Gutachten zur klimaneutralen Wärmeversorgung berücksichtigt.

Der Maßnahmenkatalog zeigt auf, wie das Ziel erreicht werden kann und welche Maßnahmen Priorität haben. Für die Wärmeplanung wird dabei das gesamte Gebiet flächendeckend betrachtet. Sowohl bereits bestehende Systeme wie die (Nahwärme-) Infrastruktur als auch zukunftsrelevante Themen wie das Gasnetz und innovative Technologien werden im Konzept einbezogen.

In Bremerhaven gibt es bereits einige Wärmenetze¹. Die Wärme stammt zum Teil aus den BHKWs Lipperkamp und Grünhöfe sowie dem MHKW. Die Reinigung des Abwassers wird von der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH durchgeführt. Dafür ist eine Kläranlage im Einsatz, die auch die Abwasserströme aus der Fischindustrie aufbereiten. Aufgrund der Industrie- und Dienstleistungsansiedlung ist auch mit Abwärmepotenzialen zu rechnen – hierbei werden z. B. die Wirtschaftszweige Lebensmittelverarbeitung und Metallerzeugnisse eine Rolle spielen.

Im Prozess der Wärmeplanung gilt es neben der Erarbeitung der **fachlichen Inhalte** vor allem, die vielfältige **Akteurslandschaft** einzubeziehen, die sich aus Stakeholdern und der Öffentlichkeit zusammensetzt.

¹ Eine Veröffentlichung bestehender und auszubauender Wärmenetze der swb ist hier einzusehen:
<https://www.butenunbinnen.de/nachrichten/swb-fernwaerme-ausbau-bremen-bremerhaven-100.html>

2 BESTANDSANALYSE

2.1 Stadtstruktur und Gebäude- und Siedlungstypen

Die Stadt Bremerhaven (Abbildung 2-1) liegt an der Wesermündung, am westlichen Rand des Elbe-Weser-Dreiecks.

Die bisherige Siedlungsentwicklung in Bremerhaven ist in Abbildung 2-2 dargestellt. Im gesamten Stadtgebiet bilden Gebäude aus dem Zeitraum 1949 – 1968 den größten Anteil. Der Stadtkern ist ebenfalls überwiegend aus Gebäuden dieses Zeitraumes geprägt. Über das Stadtgebiet verteilt befindet sich ebenfalls ein relevanter Anteil an Gebäuden aus dem Zeitraum vor 1949. Weitere vereinzelte Gebäude stammen aus dem Zeitraum 1969 – 2001 und nur ein kleiner Anteil besteht aus Gebäuden mit einem Baujahr nach 2001.

Die Hauptgebietstypen in Bremerhaven sind in Abbildung 2-3 baublockbezogen dargestellt. Entlang der Nord-Süd-Achse der Stadt parallel zum Hafenbereich dominieren Gewerbegebiete. Im restlichen Stadtgebiet verteilen sich Wohn-, Gewerbe- und Mischgebiete relativ homogen in ähnlichen Anteilen. Mischgebiete bezeichnen in dem Fall Gebiete, in denen annähernd ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Wohn- und Gewerbegebäuden herrscht.

Eine detaillierte Auflösung der überwiegenden Gebäudetypen innerhalb eines Baublocks ist in Abbildung 2-4 dargestellt. Der überwiegende Gebäudetyp in Bremerhaven sind die Wohnhäuser privater Haushalte. Die Gewerbegebäude befinden sich in großen Teilen entlang der Nord-Süd-Achse der Stadt parallel zum Hafenbereich. Öffentliche Gebäude der Stadt Bremerhaven verteilen sich im gesamten Stadtgebiet.

Durchschnittlich beträgt die Wohnfläche je Wohneinheit ca. 121 m². Je Einwohner:in liegt die Wohnfläche bei ca. 52 m².

In Abbildung 2-5 ist der Anteil der Wohnfläche an der Gesamtfläche eines Baublocks abgebildet. Vor allem im Stadtkern und angrenzenden Bereichen ist der Wohnflächenanteil mit über 70 Prozent sehr hoch. In direkter Nähe zum Stadtzentrum ist auch der Anteil von Baublöcken mit Wohnflächenanteilen zwischen 40 und 70 Prozent sehr präsent. Entlang der bereits erwähnten Nord-Süd-Achse parallel zum Hafenbereich dominieren Baublöcke mit einem Wohnflächenanteil unter 20 Prozent. Dies korreliert mit der Verteilung der Gewerbegebiete. Der restliche Stadtbereich setzt sich in ähnlichen Anteilen aus Baublöcken mit Wohnflächenanteilen zwischen 20 und 40 Prozent und unter 20 Prozent zusammen.

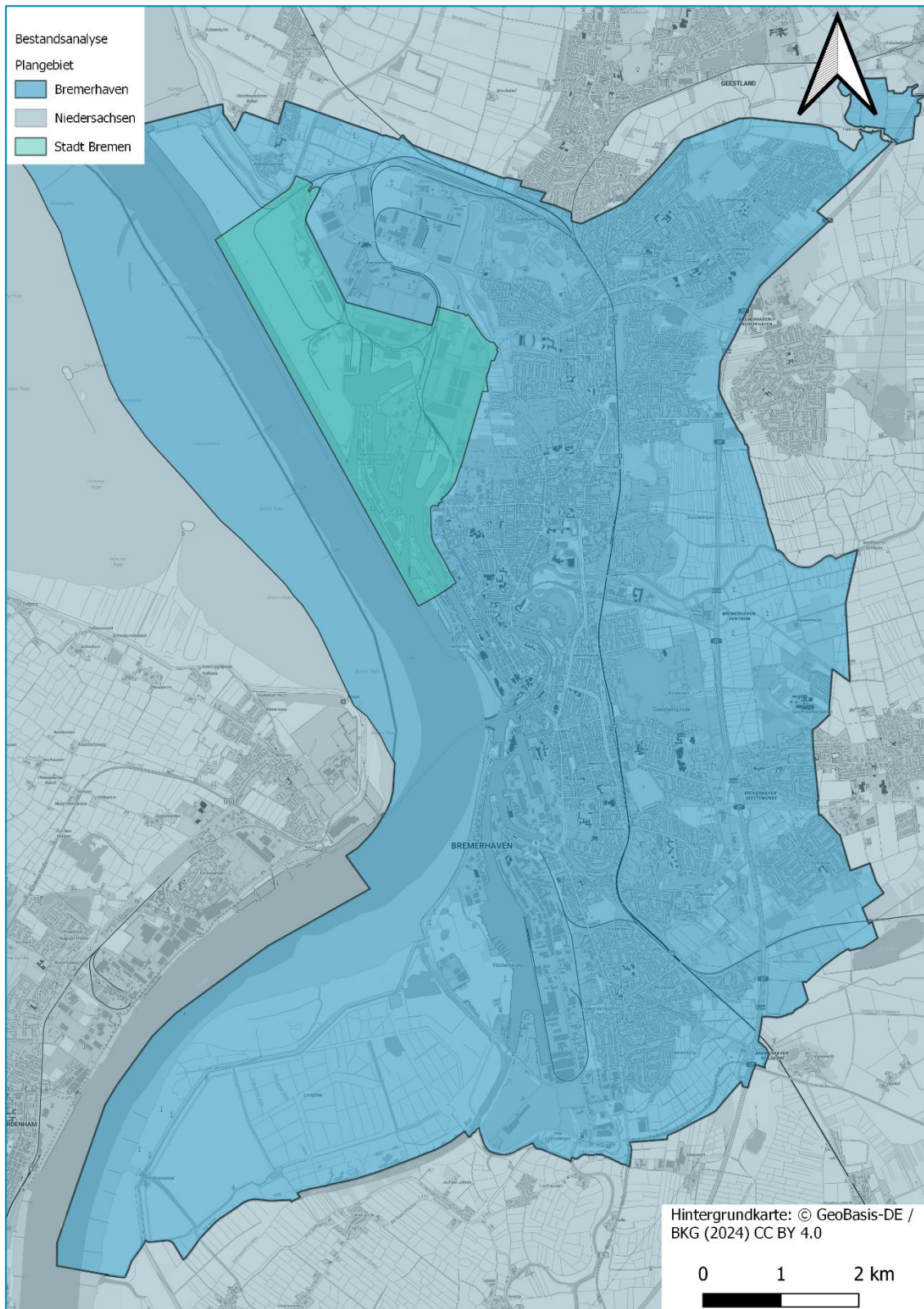


Abbildung 2-1: Plangebiet der Stadt Bremerhaven

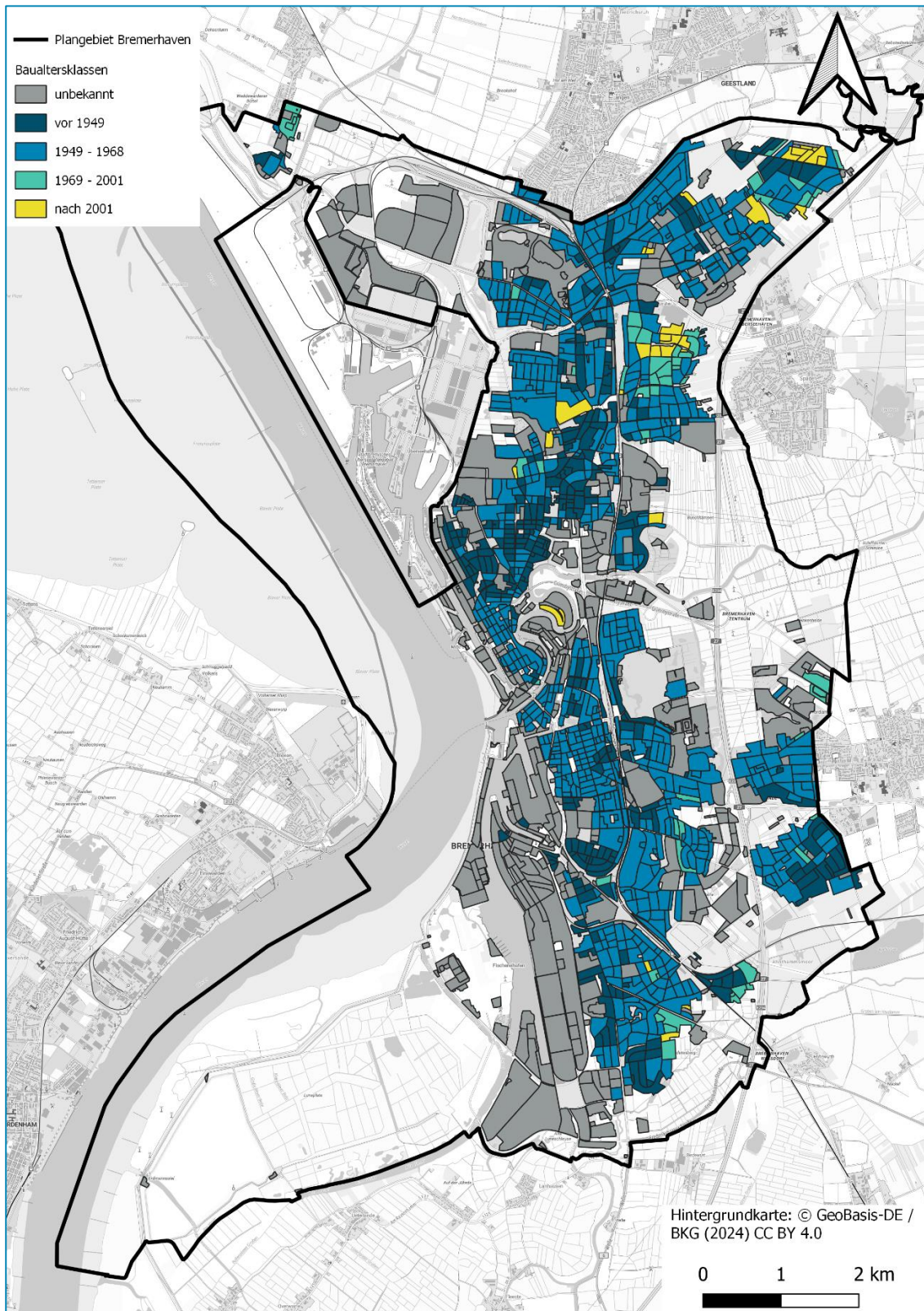


Abbildung 2-2: Darstellung der Baualtersklassen auf Baublockebene in Bremerhaven

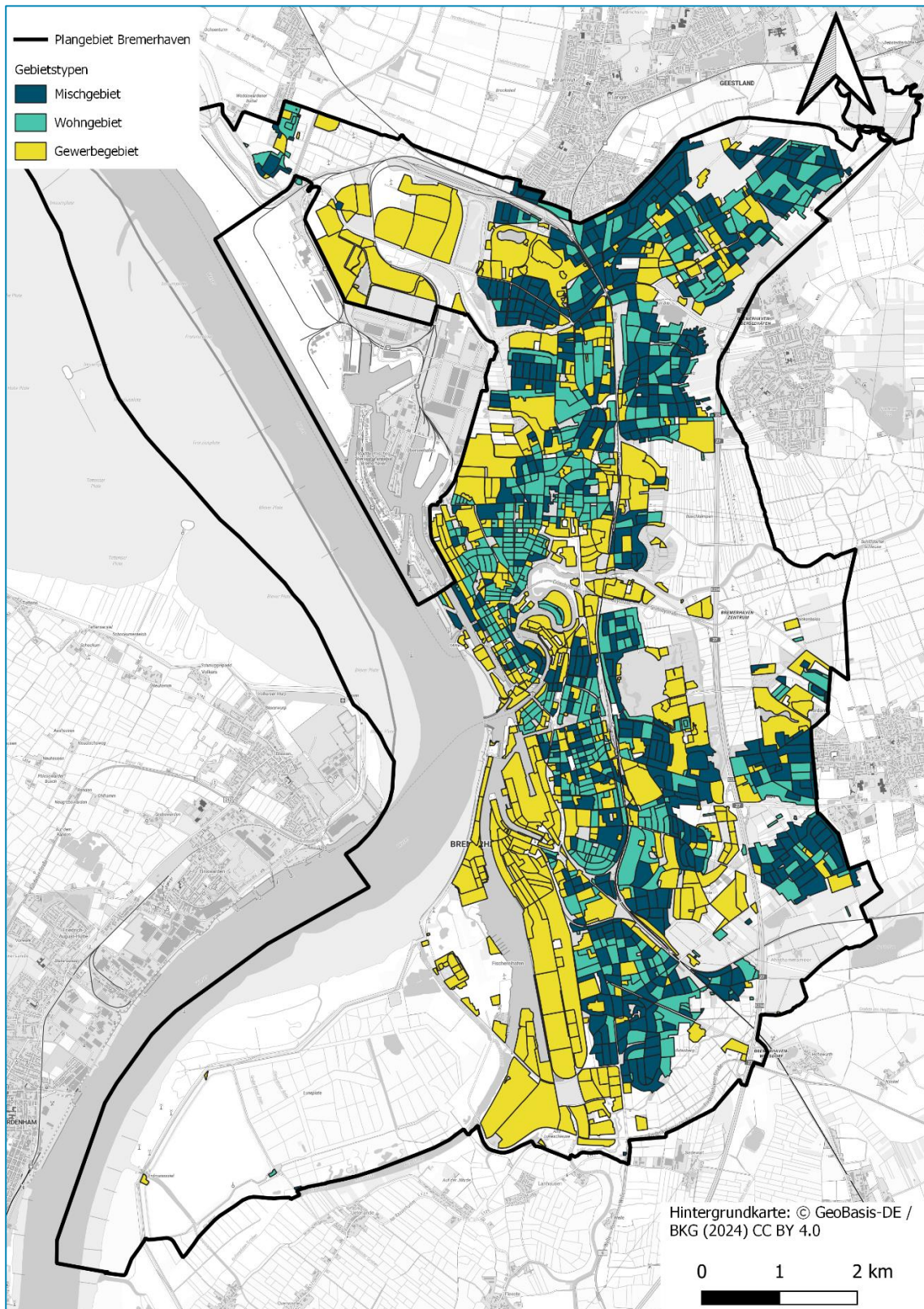


Abbildung 2-3: Darstellung der Gebietstypen in Bremerhaven im Baublock

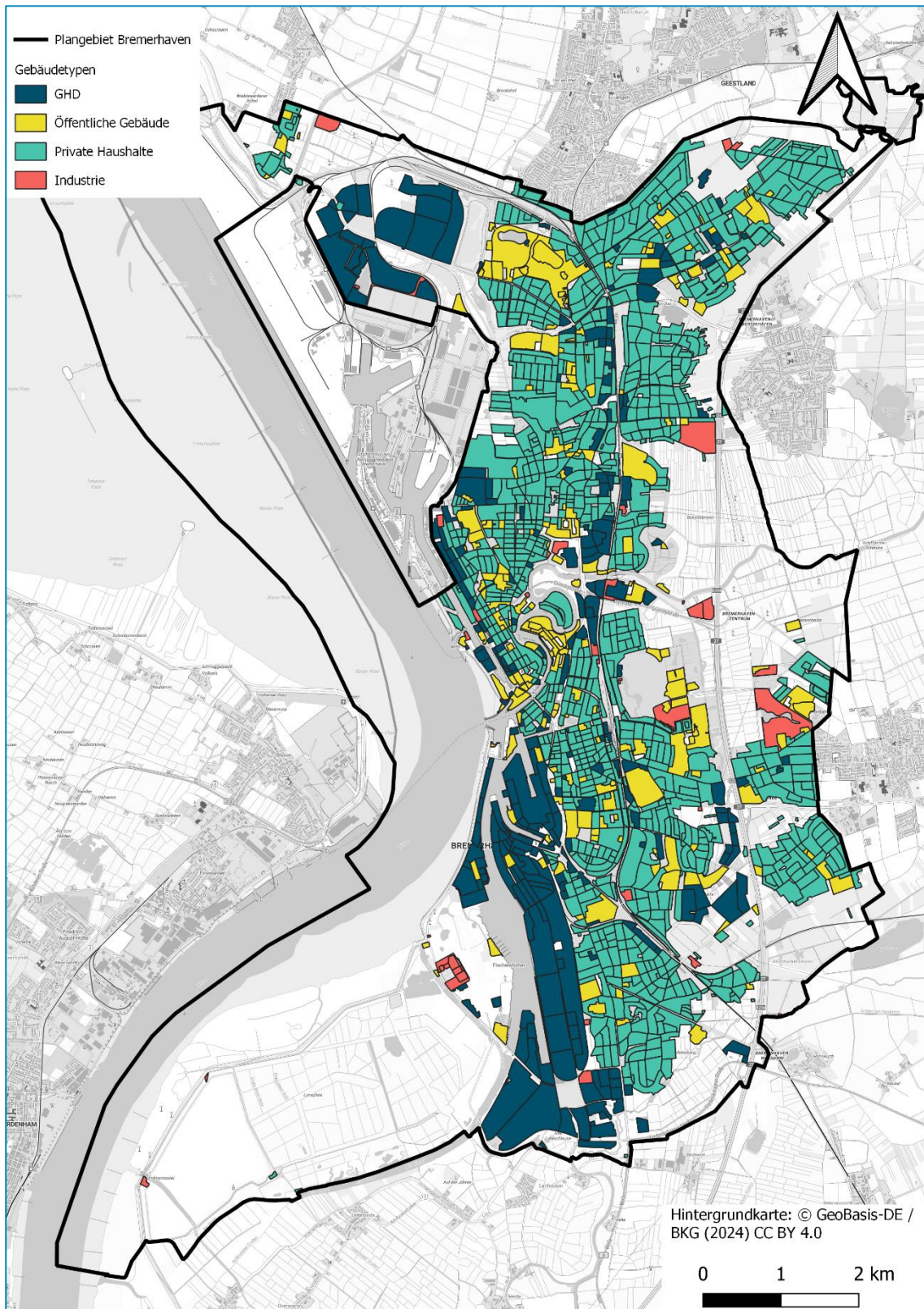


Abbildung 2-4: Überwiegende Gebäudetypen baublockbezogen in Bremerhaven

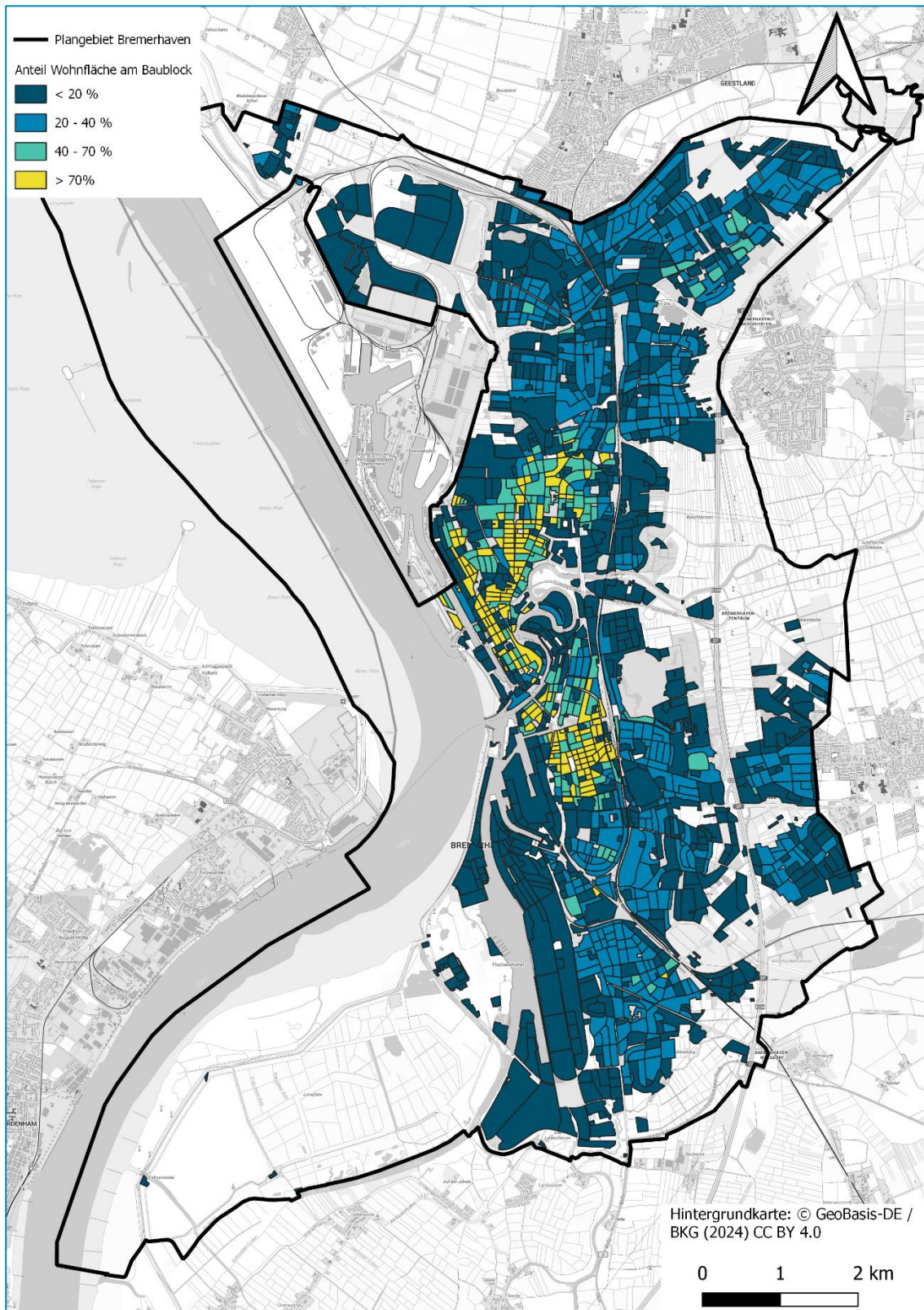


Abbildung 2-5: Anteil der Wohnfläche im Baublock in Bremerhaven.

2.2 Energie- und Treibhausgasbilanz Ist-Zustand

In Abbildung 2-6 sind die jährlichen Wärmebedarfe (Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme) nach Sektor und Energieträger dargestellt. Der gesamte Wärmebedarf summiert sich auf 1.291 GWh/a. Den größten Anteil am Endenergieverbrauch haben die privaten Haushalte, die zum größten Teil mit Erdgas oder Fernwärme versorgt werden. Im Bereich Industrie und Gewerbe dominiert ebenfalls das Erdgas. In Abbildung 2-7 ist der Endenergiebedarf nach Sektor und Energieträger abgebildet. 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. Der Endenergiebedarf summiert sich auf 1.381 GWh/a.

Bei den als „Nicht-zuordbar“ gekennzeichneten Energiemengen handelt es sich um Wärmebedarfe von Gebäuden, deren Heizungstechnologie im Rahmen der Wärmeplanung nicht erfasst werden konnte. Dies ist zum einen auf Unschärfen des Gebäudemodells² zurückzuführen, zum anderen auf die unvollständige Datenlage hinsichtlich nicht-leitungsgebundener Energieträger (wie Holz oder Kohle).

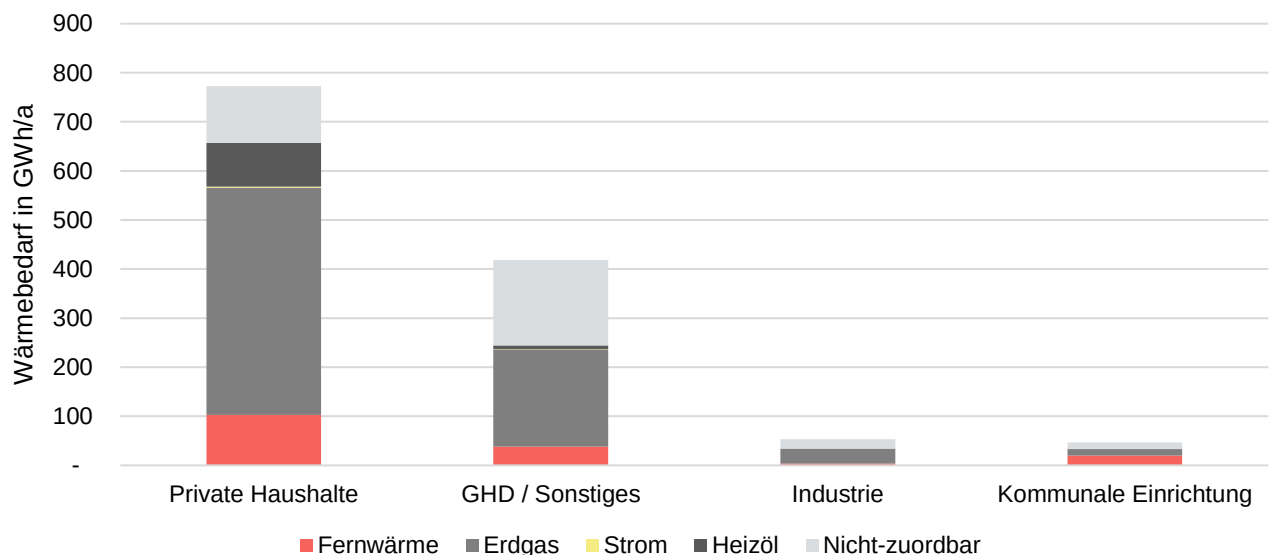


Abbildung 2-6: Wärmebedarf der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in Bremerhaven (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

² Ursächlich können zum Beispiel Unterschiede in der räumlichen Auflösung der Gaszähler beim Netzbetreiber auf der einen und der Gebäudeadressen im Gebäudemodell auf der anderen Seite sein.

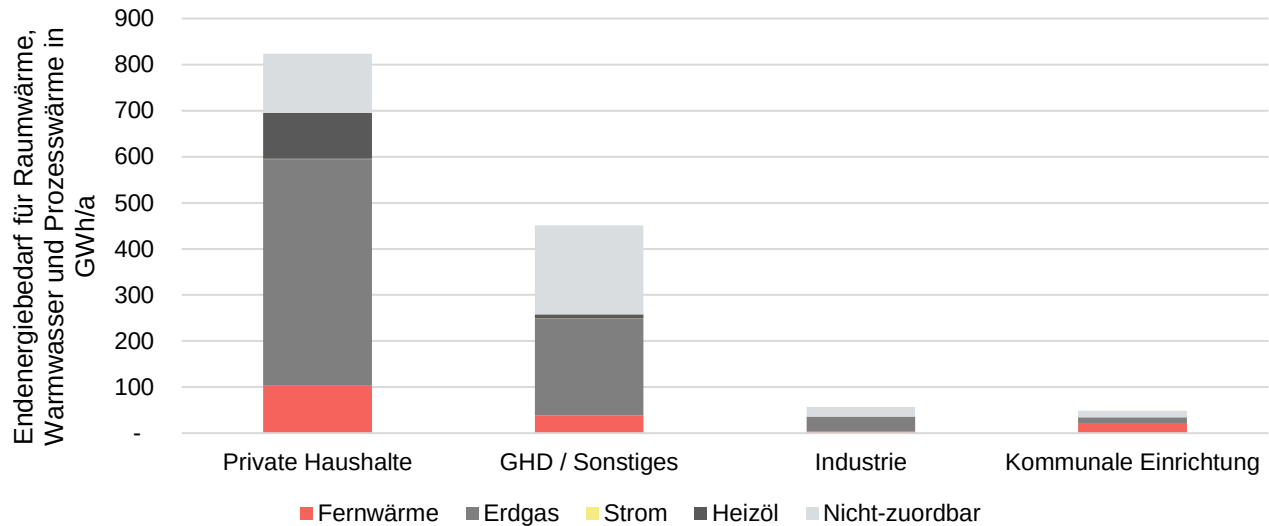


Abbildung 2-7: Endenergiebedarf der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in Bremerhaven (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

In Abbildung 2-8 sind die jährlichen Emissionen resultierend aus dem Wärmebedarf dargestellt. Die Verteilung der Emissionen ergibt ein ähnliches Bild zu dem der Energieträger – die privaten Haushalte haben den größten Verbrauchsanteil und die Verbrennung von Erdgas führt zum größten Anteil an den Emissionen. In Summe werden aktuell 310.300 t CO₂äq/a durch den Wärmebedarf emittiert.

Die den Abbildungen zugrundeliegenden Daten sind im Anhang unter Kapitel 11.1 aufgeführt.

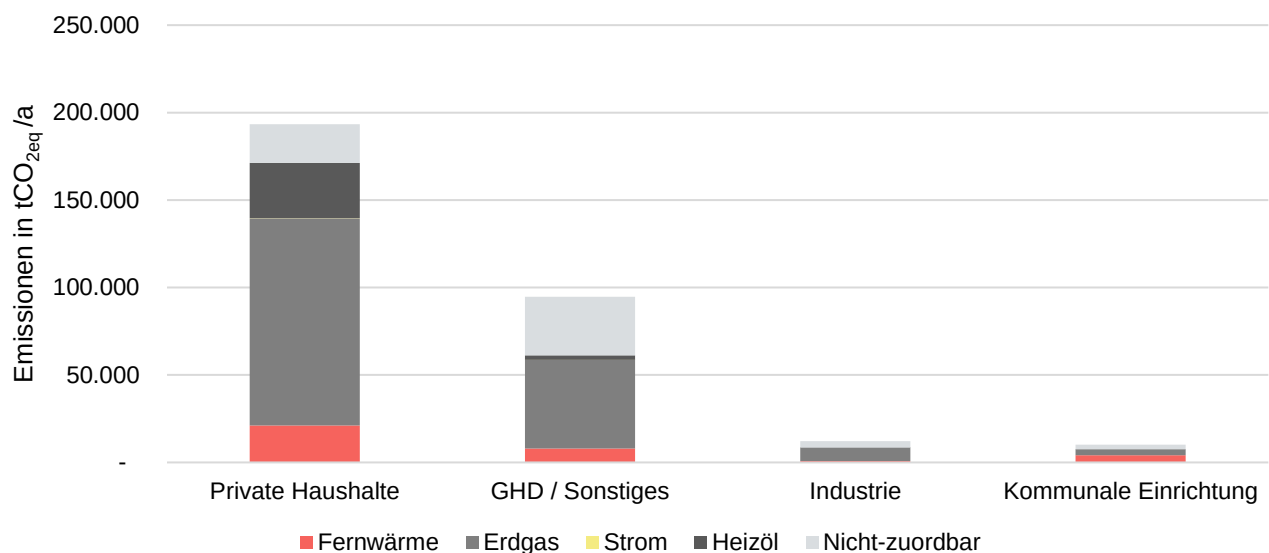


Abbildung 2-8: Emissionen der verschiedenen Sektoren nach Energieträger für Wärme in Bremerhaven (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)

2.3 Räumlicher Wärme- und Kältebedarf, Darstellung der Energieinfrastruktur

2.3.1 Erfassung des räumlich aufgelösten Kältebedarfs

Zur Ermittlung des Kältebedarfs der Stadt Bremerhaven wurde das Hotmaps Tool der EU herangezogen. Die Hotmaps-Datenbank bietet eine Karte der Kühlbedarfsdichte der EU28-Länder in einer Auflösung von 100 x 100 m. Die Bedarfe werden an die örtlichen Gegebenheiten angepasst, indem das Verhältnis der nationalen zu den lokal berechneten Kühlgradtagen berücksichtigt wird. Dabei weicht der tatsächliche Kühlbedarf oft erheblich von dem gemessenen Stromverbrauch von Klimaanlage ab. Diese Abweichung lässt sich unter anderem auf die Effizienz der Klimaanlage zurückführen sowie auf die Tatsache, dass der Anteil der Gebäudefläche, die vollständig mit Klimaanlage ausgestattet ist, in den meisten Gebieten unter 1 % liegt. Die Wärmekartenanalyse des Hotmap Tools weist für die kreisfreie Stadt Bremerhaven einen Gesamtkältebedarf von 71,17 GWh pro Jahr aus. (Müller, 2019) (Hotmaps project, 2020)

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

Auf der Basis von Verbrauchsdaten werden durchschnittliche räumlich aufgelöste Wärmebedarfe ermittelt. Dabei wird die Mitversorgung von Gebäuden durch andere Gebäude so weit wie möglich berücksichtigt und eine Abschätzung der Wärmebedarfe von Gebäuden, die nicht mit leitungsgebundenen Energieträgern versorgt werden, vorgenommen. Die ermittelten absoluten und spezifischen Wärmebedarfe sind witterungsbereinigt.

Aus datenschutzrechtlichen Gründen dürfen nur Baublöcke gezeigt werden, die mindestens fünf beheizte Gebäude enthalten. In Abbildung 2-9 ist erkennbar, dass die Wärmebedarfsdichte, also der Wärmebedarf pro Hektar (gleich 100x100m) im Stadtzentrum inkl. angrenzende Bereiche und im Fischereihafen im Süden der Stadt höher ist als im restlichen Stadtgebiet.

Wo absolut betrachtet die meiste Wärme in Bremerhaven benötigt wird, ist in Abbildung 2-10 abgebildet. Neben der Innenstadt und den angrenzenden Gebieten, wird auch im Gewerbegebiet im Fischereihafen besonders viel Wärme benötigt.

Die Wärmelinienindichte ist ein Indikator für das Wärmenetzpotenzial im Gebiet. Sie setzt die Wärmebedarfsmengen ins Verhältnis zur Länge des Straßenabschnitts und wird in MWh pro m Straße/Trassenlänge angegeben. In der Abbildung 2-11 ist zu erkennen, dass von Norden bis Süden ein beträchtlicher Bereich des Stadtgebietes in Bremerhaven eine hohe Wärmelinienindichte aufweist. Dies ballt sich vor allem im Stadtzentrum und angrenzenden Bereichen.

Derzeit findet die Wärmeversorgung in Bremerhaven hauptsächlich durch den fossilen Energieträger Erdgas statt, wie in Abbildung 2-12 zu erkennen ist. Über das Stadtgebiet verteilt gibt es mehrere Bereiche, die durch Wärmenetze versorgt werden. Vereinzelt finden sich auch Baublöcke, in denen Öl den Hauptenergieträger darstellt. Lediglich in sechs größtenteils sehr kleinen Baublöcken dominiert der elektrische Energieträger.

In Bremerhaven basiert die derzeitige Wärmeversorgung auf Gas, Öl, Wärmenetzen und Wärmepumpen. Der genaue Anteil jedes Energieträgers pro Ortsteil ist in Abbildung 2-13 zu erkennen. Über das Stadtgebiet hinweg wird ein Großteil der Bezirke vor allem mit Gas als Energieträger versorgt. Dies korreliert mit der Abbildung 2-12. Der größte Anteil von Wärmenetzen am Energieträgermix liegt in Leherheide-West vor. Die Zusammensetzung der Energieträger ist vor allem in weitläufigeren Gebieten teilweise oder komplett unbekannt (Fischereihafen, Luneplate). Die Ortsteile in Abbildung 2-13 sind durchnummeriert, in Tabelle 2-1 sind die Ortsteilnamen den Nummern zugeordnet.

Tabelle 2-1: Zuordnung von Ortsteilnamen zu Nummerierung in Abbildung 2-13

Nummer in Abbildung 2-13	Ortsteil
1	Luneplate
2	Jedutenberg
3	Dreibergen
4	Surheide
5	Grünhöfe
6	Geestemünde-Süd
7	Fischereihafen
8	Mitte-Süd
9	Weddewarden
10	Königsheide
11	Fehmoor
12	Schiffdorferdamm
13	Bürgerpark
14	Geestendorf
15	Geestemünde-Nord
16	Mitte-Nord
17	Speckenbüttel
18	Eckernfeld
19	Twischkamp
20	Goethestrasse
21	Klushof
22	Schierholz
23	Buschkämpen
24	Leherheide-West

In Bremerhaven ist ein Gasnetz mit einer Trassenlänge von 447.004 m inklusive Hausanschlüsse verlegt und versorgt den Großteil der Bevölkerung. Insgesamt sind 15.335 Anschlüsse an dem Gasnetz vorhanden. Der Versorgungsbereich über das Gasnetz ist in Abbildung 2-14 dargestellt.

Die Wärmenetze in Bremerhaven werden von drei Netzbetreibern betrieben, es handelt sich um Heißwassernetze. Der größte Anteil der Wärmenetze entfällt auf die Wesernetz Bremerhaven GmbH, gefolgt von der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG). Drei kleinere Netze werden von der enercity Contracting GmbH betrieben. Alle Netze zusammen haben eine Gesamtlänge von 115.515 m. Die Wärmenetze sind über das Zentrum von Bremerhaven (Stadtteil Mitte) sowie weite Teile der Stadtteile Lehe, Leherheide und kleinere Bereiche des Stadtteils Geestemünde verteilt und bilden entsprechend kein zusammenhängendes Netz, wie in Abbildung 2-15 zu erkennen ist. An die Netze sind insgesamt 1.139 Gebäude angeschlossen.

In Abbildung 2-16 sind die vorhandenen Abwassersiele in Bremerhaven mit einem Durchmesser von mindestens DN800 abgebildet. Kanäle mit einer kleineren Nennweite sind von geringerer Bedeutung, da sie in der Regel keinen kontinuierlichen Durchfluss aufweisen und ihr Durchmesser für Reinigungsmaßnahmen oder den Einbau von Wärmetauschern nicht ausreicht. Daten zum Trockenwetterabfluss liegen nicht vor.

In Bremerhaven sind 17 Blockheizkraftwerke in Betrieb und werden zum größten Teil mit Erdgas betrieben. Vier Anlagen werden mit anderen Gasen betrieben. Die Anlagen wurden in den Jahren zwischen 1996 und 2024 in Betrieb genommen – wobei ein Großteil erst ab 2014 verzeichnet wurde – und haben thermische Leistungen zwischen ca. 78 und 2.284 kW. Die größte thermische Leistung weist das BHKW am Standort Lipperkamp auf, das Wärme in das Wärmenetz der Wesernetz einspeist. Die BHKWs sind in Abbildung 2-17 dargestellt.

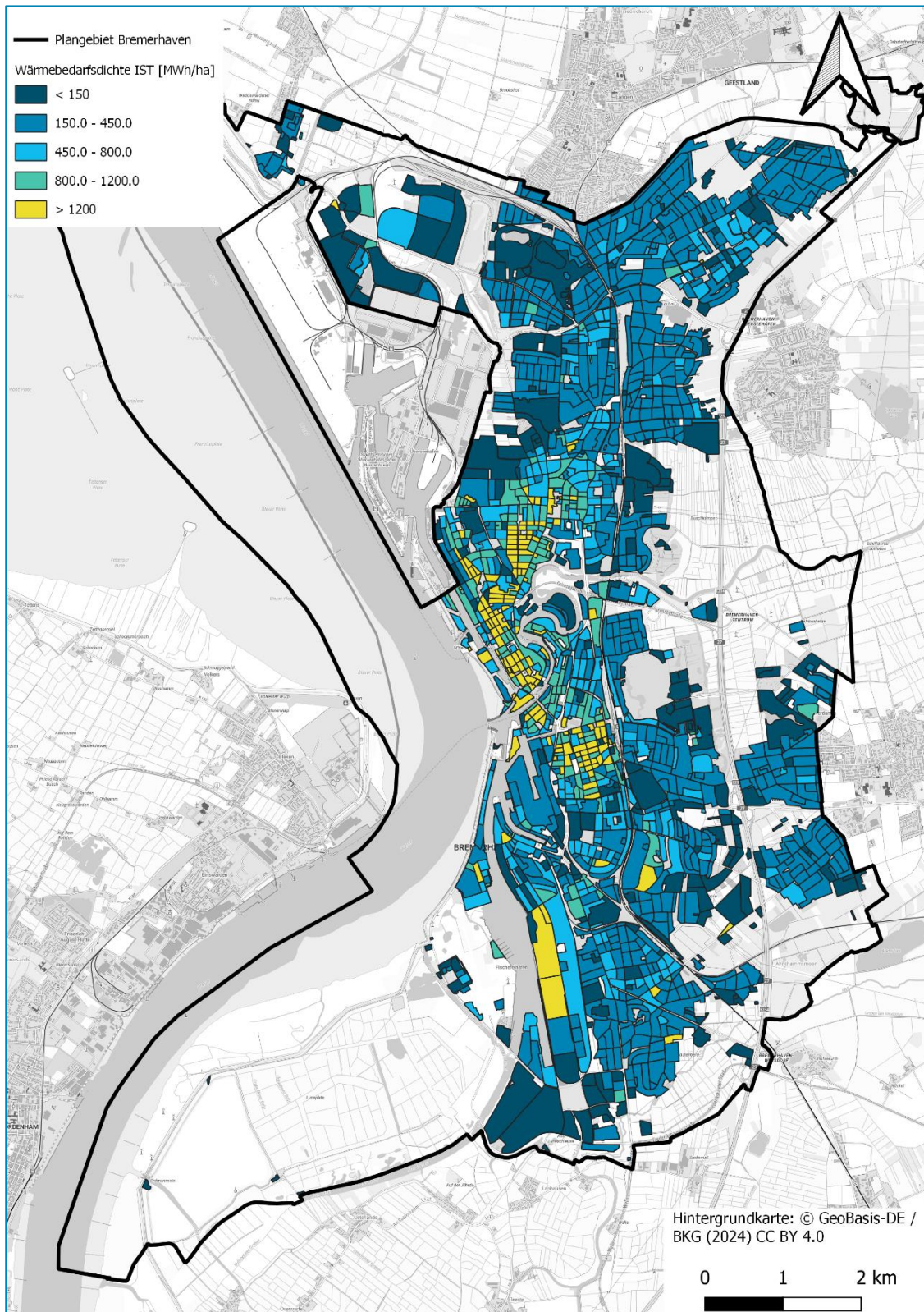


Abbildung 2-9: Wärmebedarfsdichten in Bremerhaven in MWh/ha

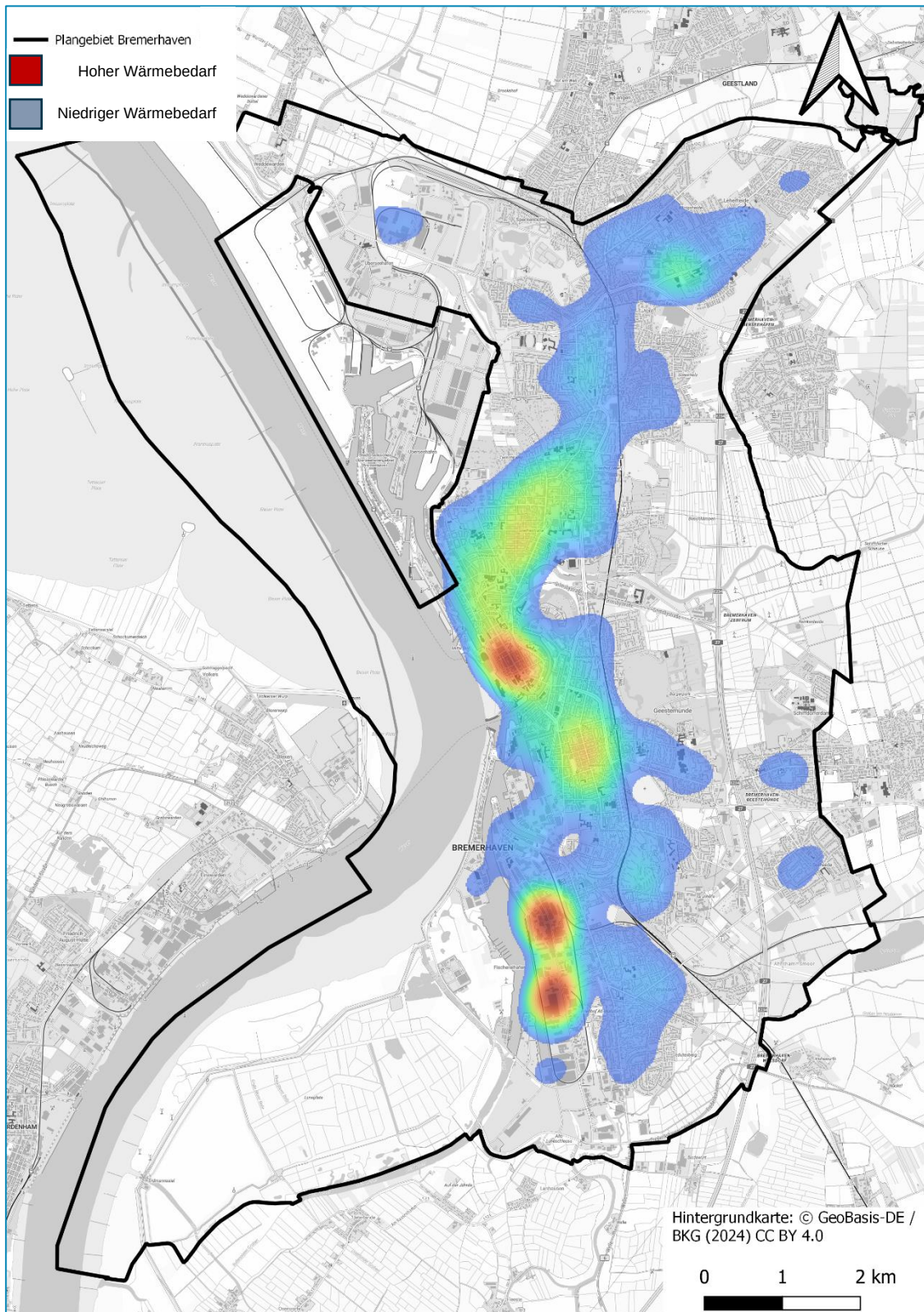


Abbildung 2-10: Abbildung des Wärmebedarfs in Bremerhaven

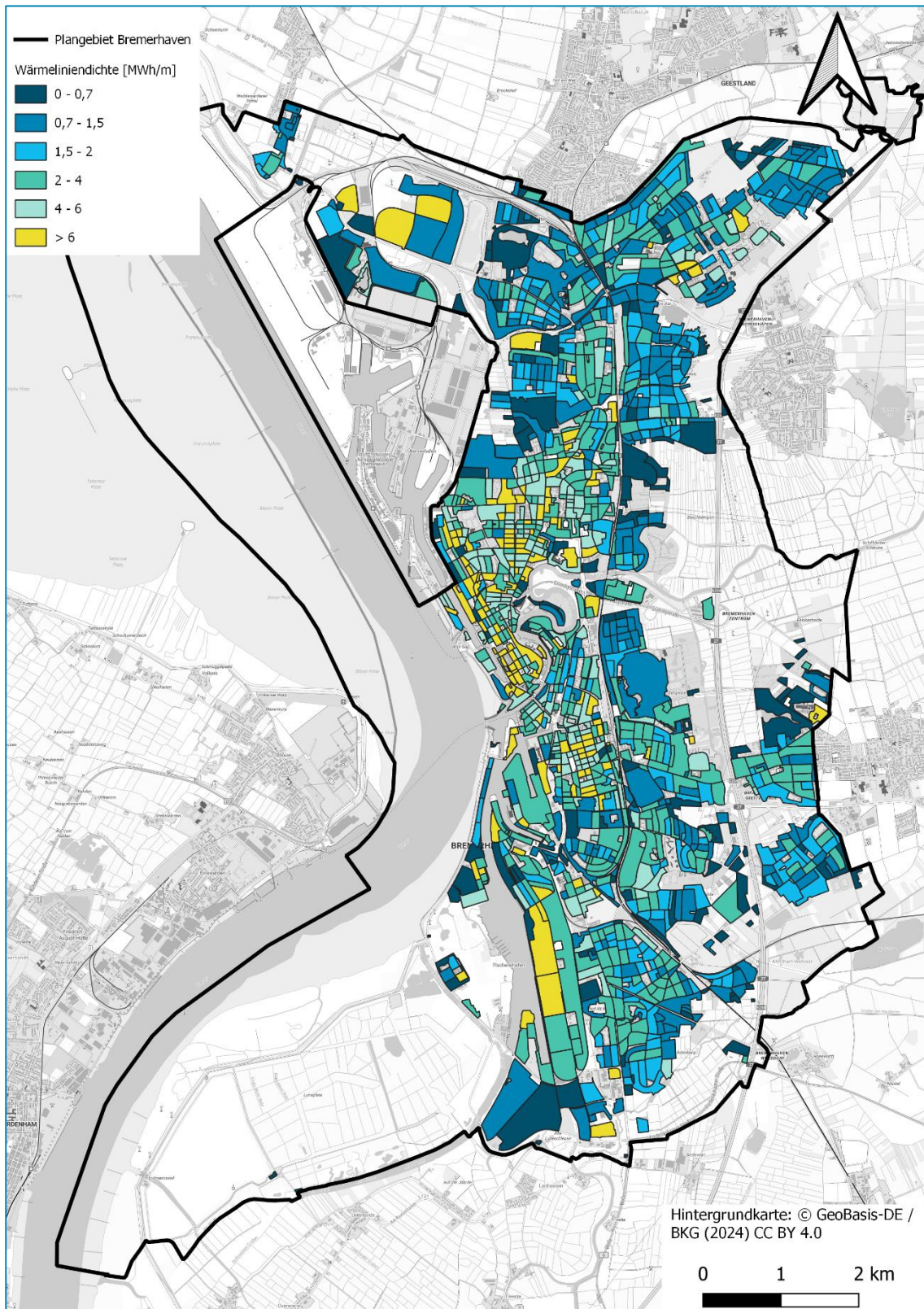


Abbildung 2-11: Kartografische Darstellung der Wärmelinienindichten in Bremerhaven

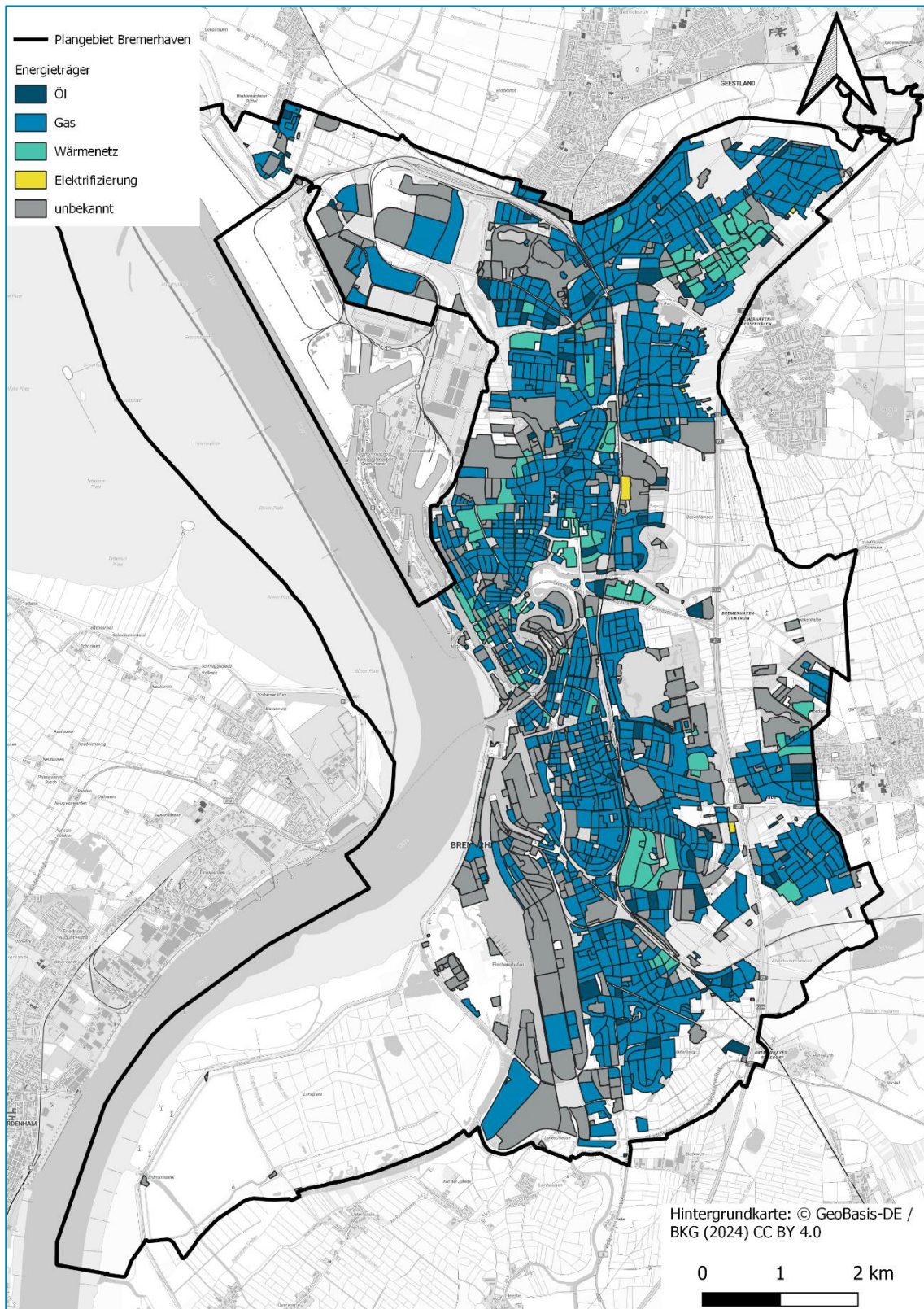


Abbildung 2-12: Kartografische Darstellung der Hauptenergieträger baublockbezogen in Bremerhaven

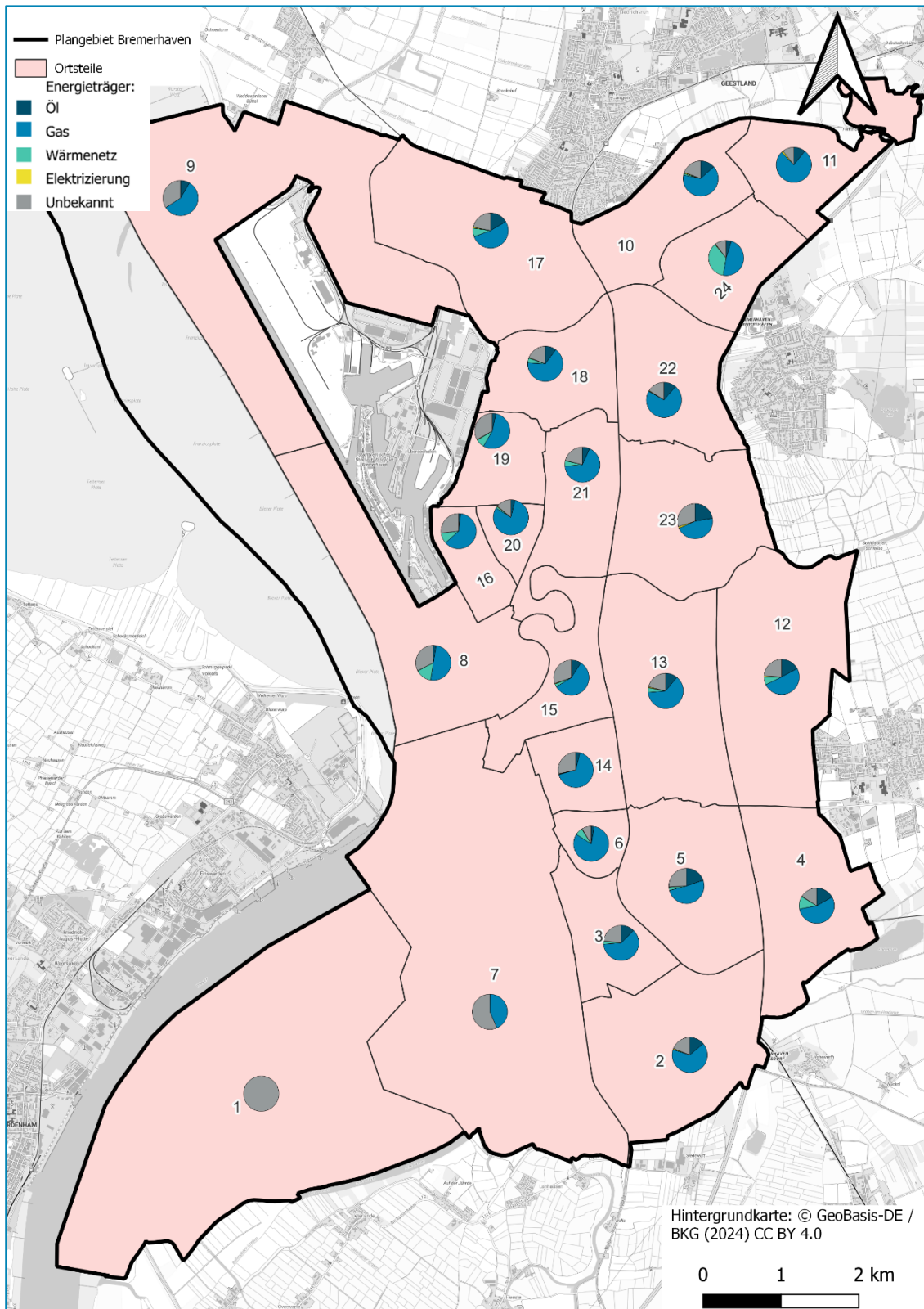


Abbildung 2-13: Darstellung der Energieträger je Ortsteil in Bremerhaven

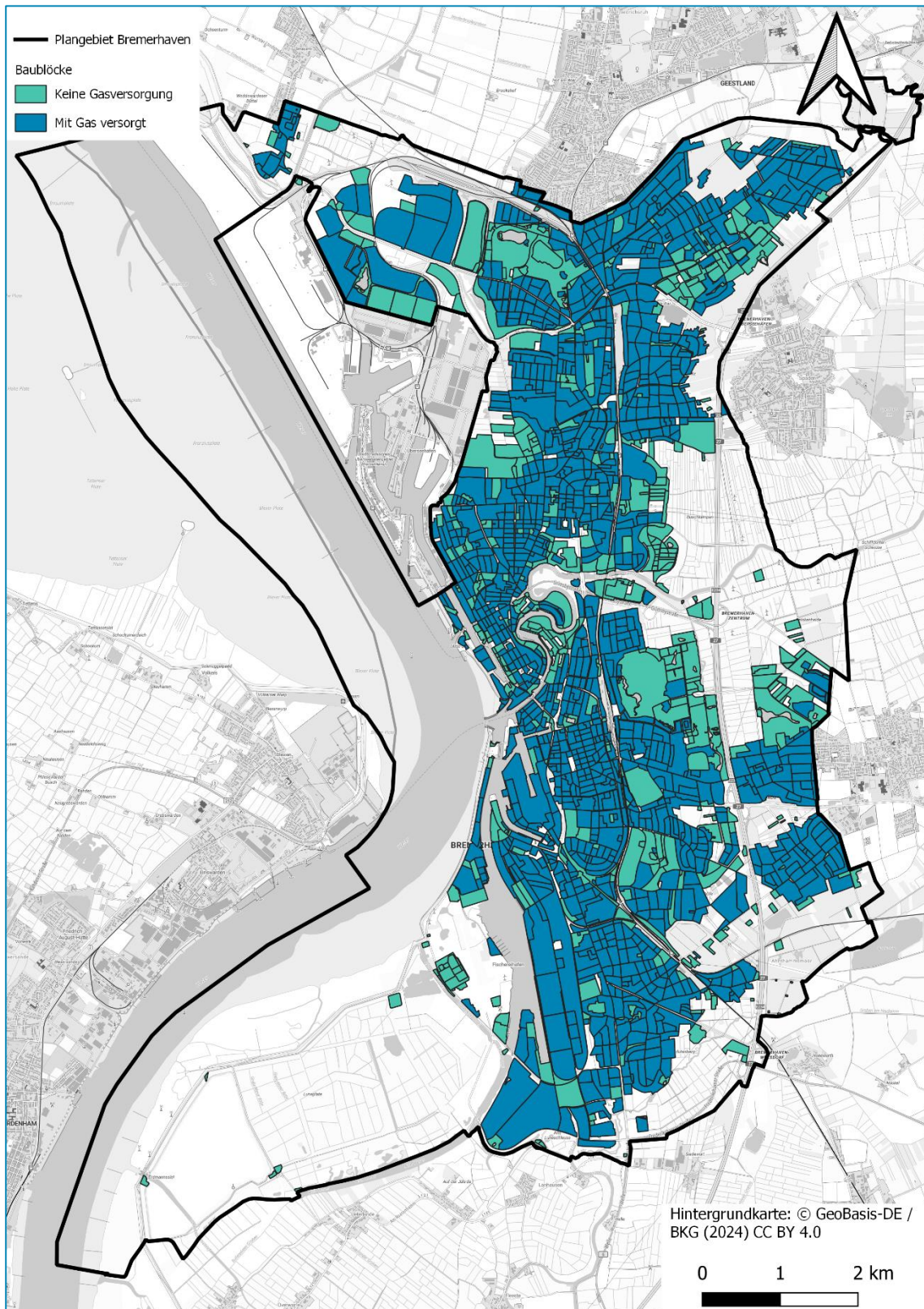


Abbildung 2-14: Lage des Gasnetzes in Bremerhaven

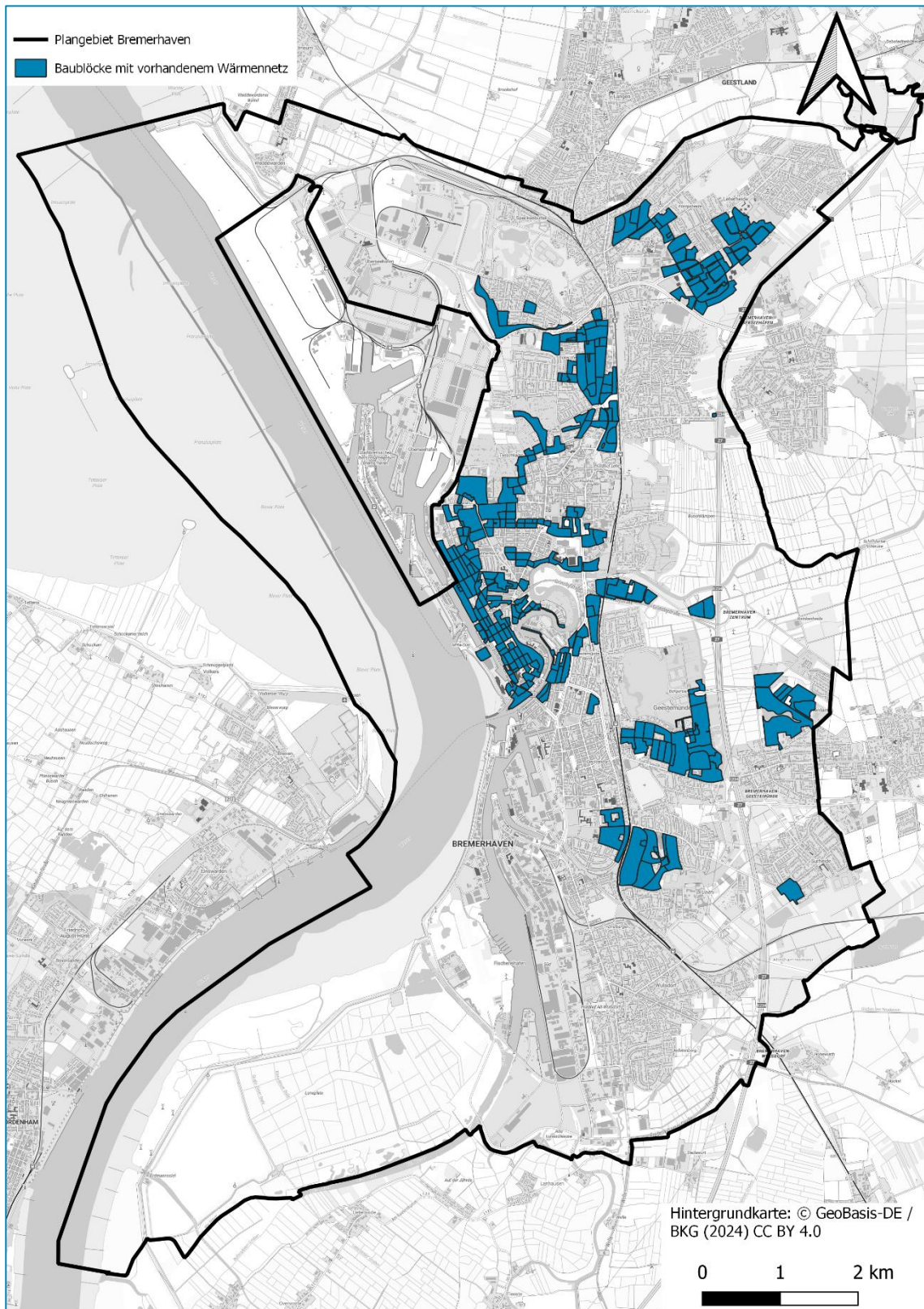


Abbildung 2-15: Bestandswärmenetze in Bremerhaven

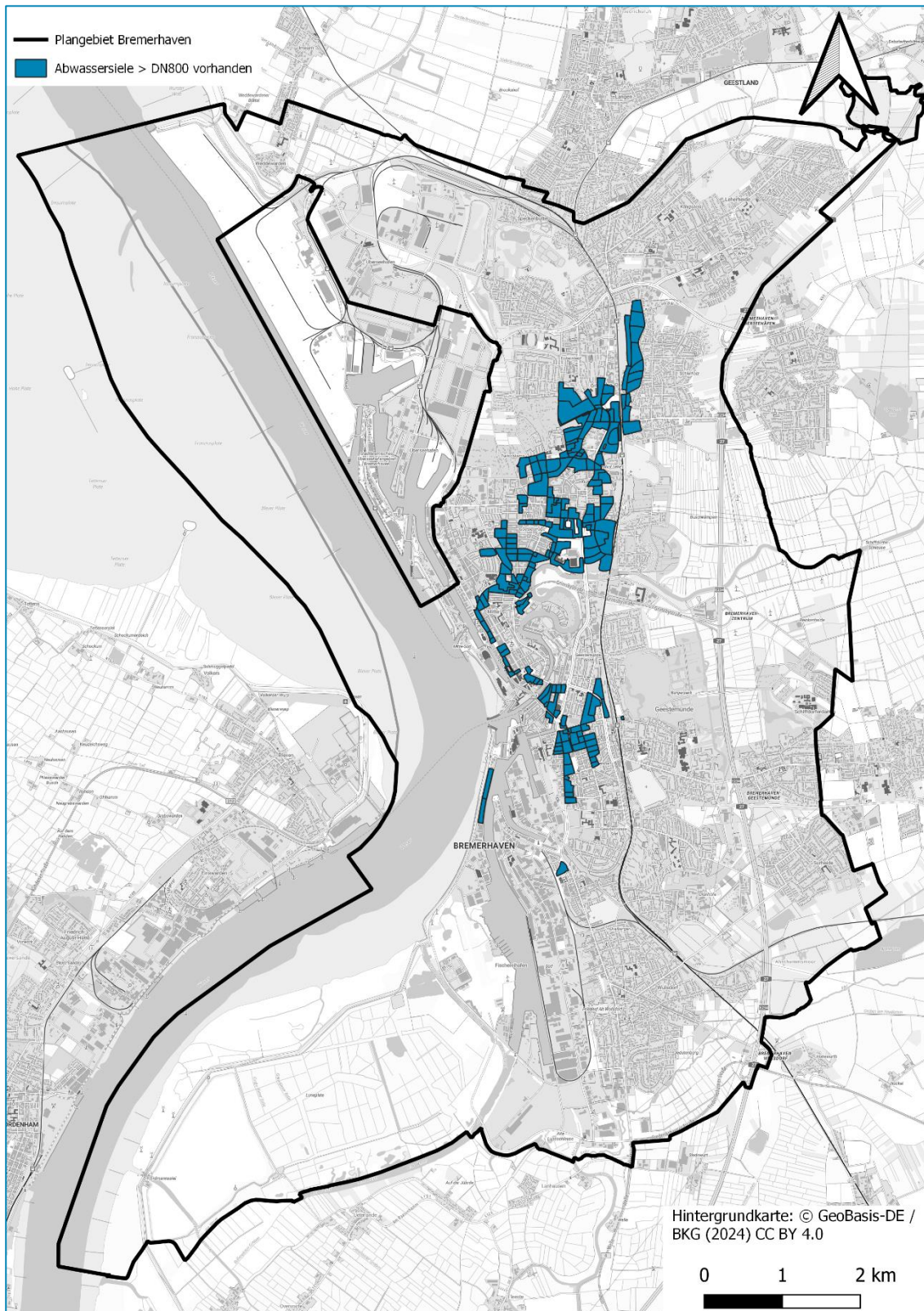


Abbildung 2-16: Abwassersiele mit Nennweite (DN) in Bremerhaven

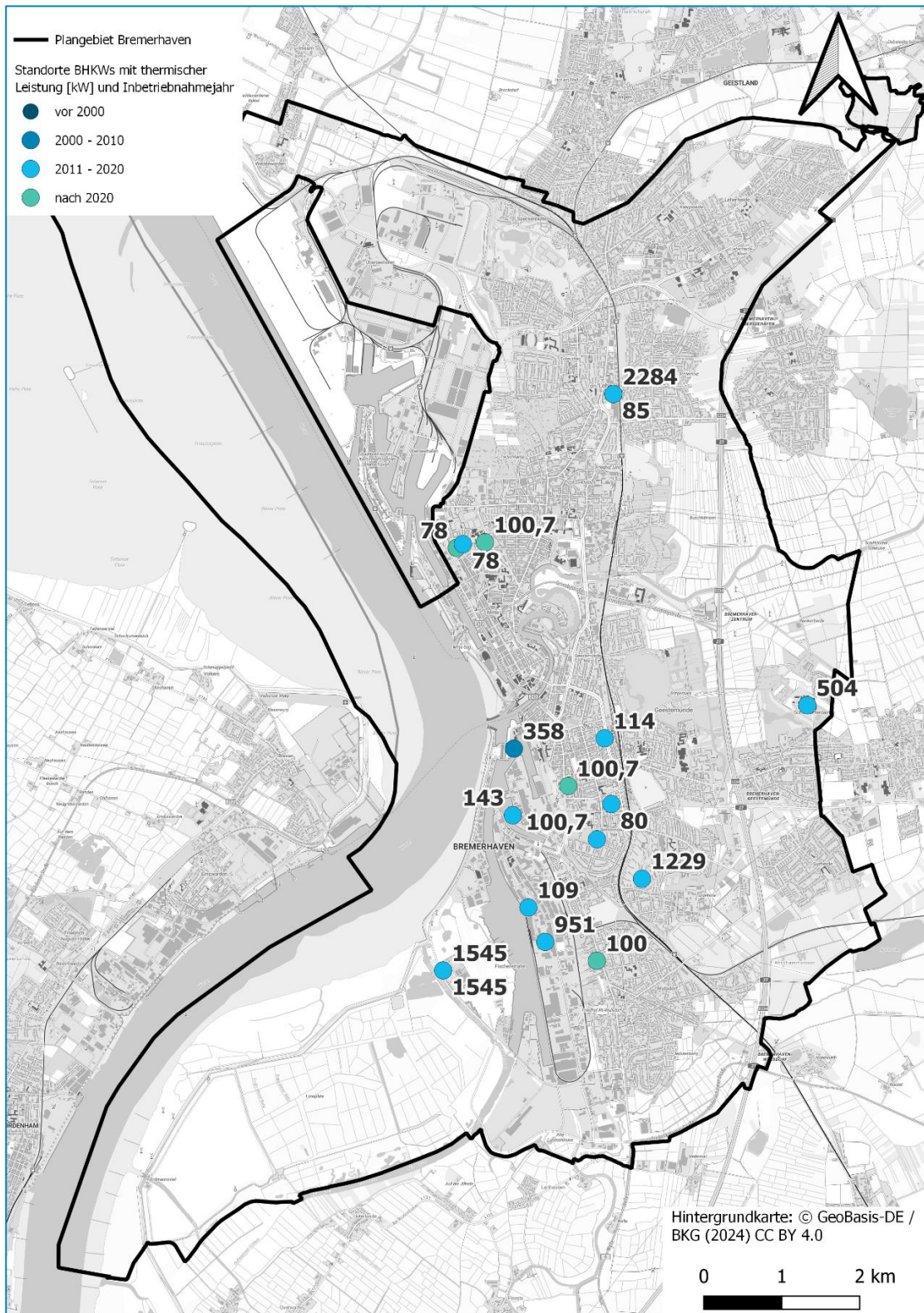


Abbildung 2-17: BHKW Standorte in Bremerhaven, dargestellt mit der thermischen Leistung in kW und dem Jahr der Inbetriebnahme

3 POTENZIALANALYSE

3.1 Potenzialanalyse Energieeinsparung & erneuerbare Energien

3.1.1 Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme

Es wird davon ausgegangen, dass Bremerhaven keine außergewöhnlichen Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs hat (z.B. in Form einer überdurchschnittlich hohen Sanierungsquote). Folglich werden die Potenziale eng an die im KWP-Leitfaden des Bundeswirtschaftsministeriums und des Bundesbauministeriums aufgeführten Reduktions-Potenziale angelehnt (Ortner, et al., 2024). Es handelt sich dabei um moderate Annahmen für Sanierungsrate und -tiefe, um ein möglichst realistisches Bild für die Zukunft von Bestandsgebäuden zu entwickeln. Erfahrungsgemäß sinkt der Energieverbrauch durch Sanierungsmaßnahmen weniger als erwartet bzw. als theoretisch möglich wäre, weil die Einsparungen teilweise durch Komfortsteigerungen ausgeglichen werden.

Es wird zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden sowie unterschiedlichen Baualtersklassen unterschieden. Darüber hinaus werden unterschiedliche Reduktions-Potenziale je nach Gebäudeart (bei Wohngebäuden) und Branche (bei Nichtwohngebäuden) angesetzt. Die zu Grunde liegenden Tabellen des KWP-Leitfadens sind im Anhang unter Kapitel 11.2 aufgeführt.

In Abbildung 2-9 ist der IST-Zustand der Wärmebedarfsdichte dargestellt. In Abbildung 3-1 bis Abbildung 3-3 sind die Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene für die weiteren betrachteten Stützjahre abgebildet. Hier wird der Effekt der Sanierungen auf den Wärmebedarf der Gebäude sichtbar: Tendenziell nehmen die dunklen Flächen (geringe Wärmebedarfsdichten) im Bereich außerhalb der Stadtmitte zu, während sich die hellen Flächen (hohe Wärmebedarfsdichten) zunehmend auf die Stadtteile Mitte und Geestemünde sowie auf den Fischereihafen beschränken. Insgesamt sind jedoch keine großen Veränderungen der Verteilung der Wärmebedarfsdichten zwischen dem IST-Zustand und dem Jahr 2038 erkennbar.

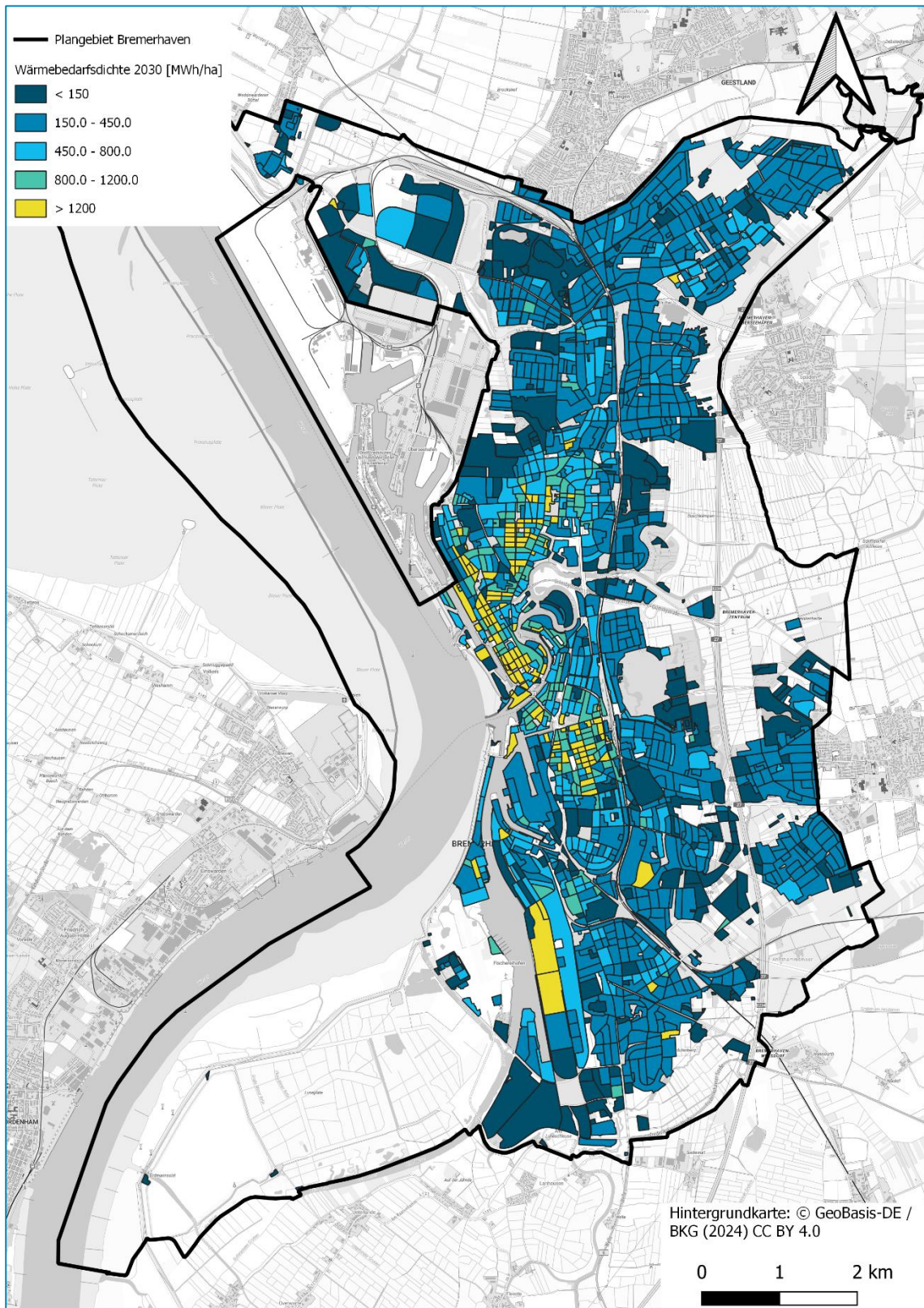


Abbildung 3-1: Wärmebedarfsdichte 2030 auf Baublockebene

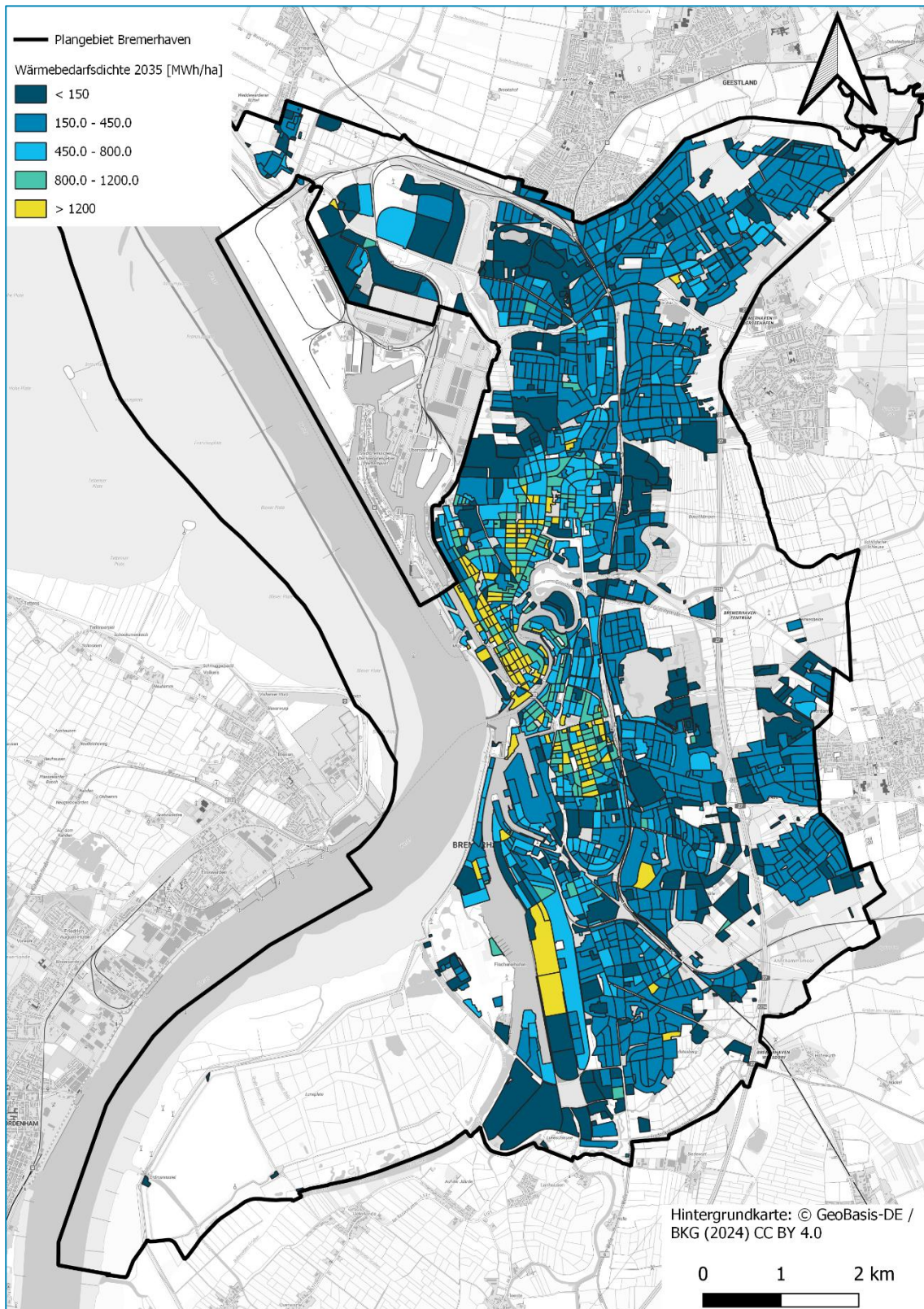


Abbildung 3-2: Wärmebedarfsdichte 2035 auf Baublockebene

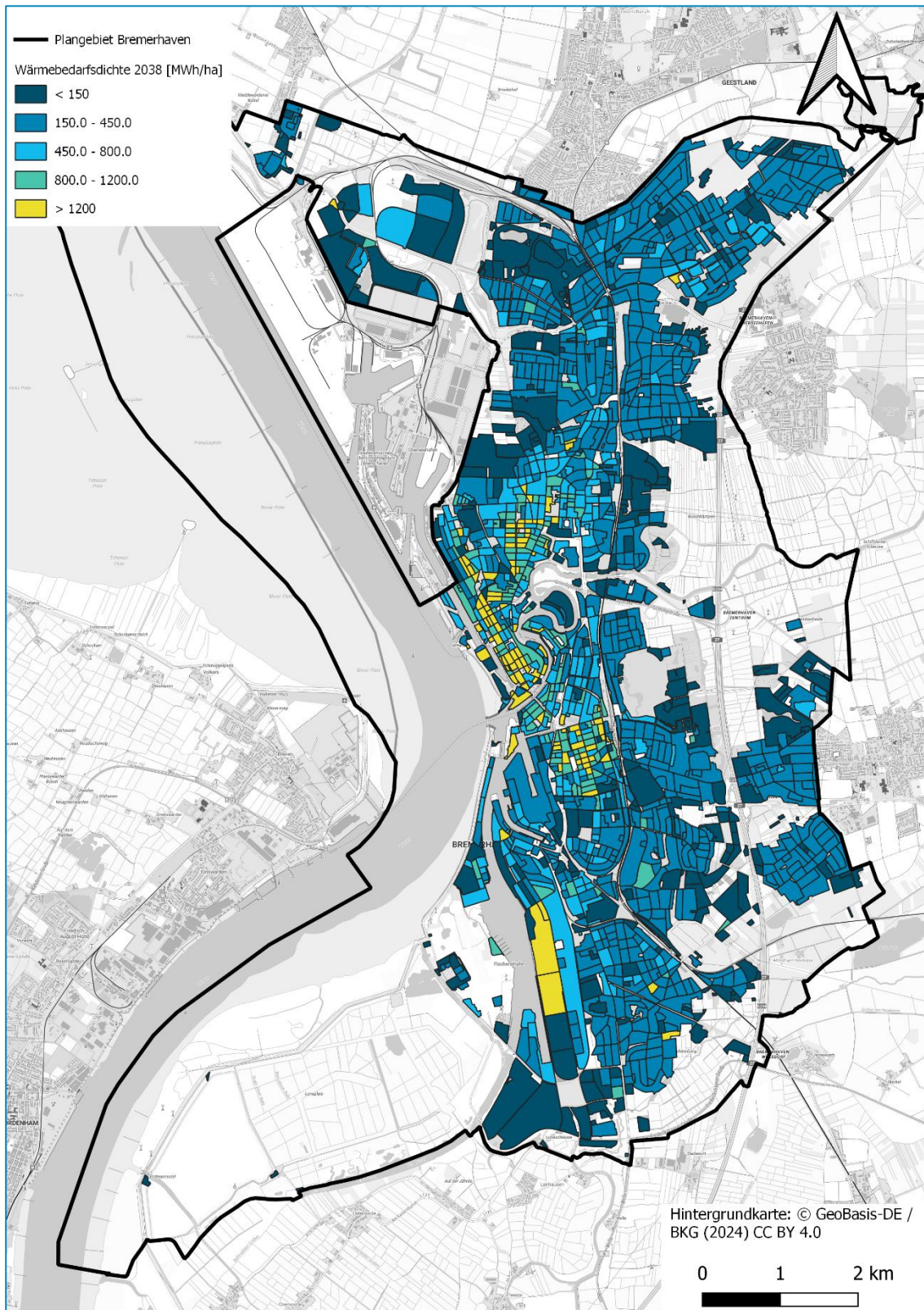


Abbildung 3-3: Wärmebedarfsdichte 2038 auf Baublockebene

In Abbildung 3-4 sind die Wärmebedarfe der unterschiedlichen Sektoren in Bremerhaven für die betrachteten Stützjahre dargestellt. Unter den getroffenen Annahmen reduziert sich der Wärmebedarf bis zum Jahr 2030 auf 1.223 GWh/a und bis zum Jahr 2038 auf 1.110 GWh/a. Dies entspricht einer Gesamtreduzierung aus dem IST-Zustand um 14 %.

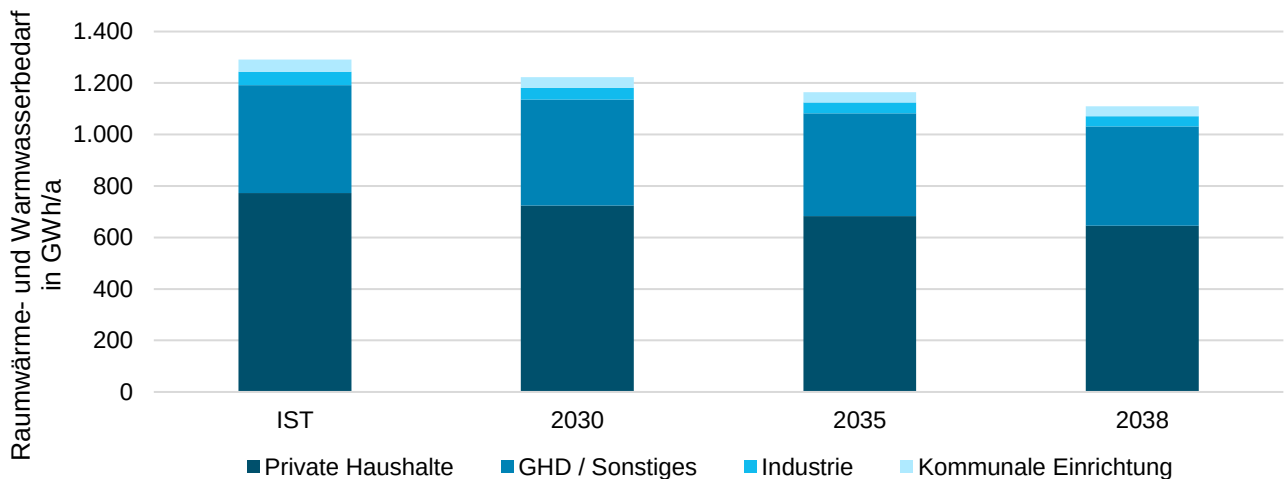


Abbildung 3-4: Wärmebedarfe der verschiedenen Sektoren für die Jahre 2030-2038

3.2 Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme

3.2.1 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 im Vergleich zu einem offenen System ist, dass mit einer gesteigerten Verschmutzung des Wärmetauschkollektors gerechnet werden muss, 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 generellen 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 Grenzen 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 vor dem Hintergrund der zunehmenden Erwärmung durch den Klimawandel und den begrenzten Temperaturbereichen einer Wärmepumpe als weniger kritisch angesehen werden. 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 Bremerhaven das Potenzial der **Weser** berücksichtigt. Die **Geeste** wurde aufgrund der geringeren zu erwartenden Durchflussmengen und einer stärkeren Beeinflussung der Gewässer-Ökologie durch eine Wärmepumpe im Vergleich zur Weser als Potenzial vernachlässigt. Die Weser fließt mit einer Länge von ca. 452 km von Hannoversch Münden bis in die Nordsee. Neben Bremerhaven durchfließt die Weser unter anderem die Städte Minden und Bremen. In Bremen wurde kürzlich eine Wärmepumpe in Betrieb genommen, die das Weserwasser zur Beheizung der Überseestadt nutzt (Manz, 2025). Für die Potenzialabschätzung liegen Messwerte für die Wassertemperatur und die Durchflussmenge der Messstation Hemelingen für die Jahre 2013, 2014 und 2015 vor. Die Werte sind in Tabelle 3-1 zu finden und die Wassertemperatur für die verschiedenen Monate sind in Abbildung 3-5 dargestellt.

Tabelle 3-1: Durchfluss- und Temperaturmesswerte der Weser

Jahr	Durchschnitts- temperatur	Jahresdurchfluss
2013	11,9 °C	9.635 Mio. m ³ /a
2014	13,4 °C	6.670 Mio. m ³ /a
2015	12,6 °C	8.015 Mio. m ³ /a

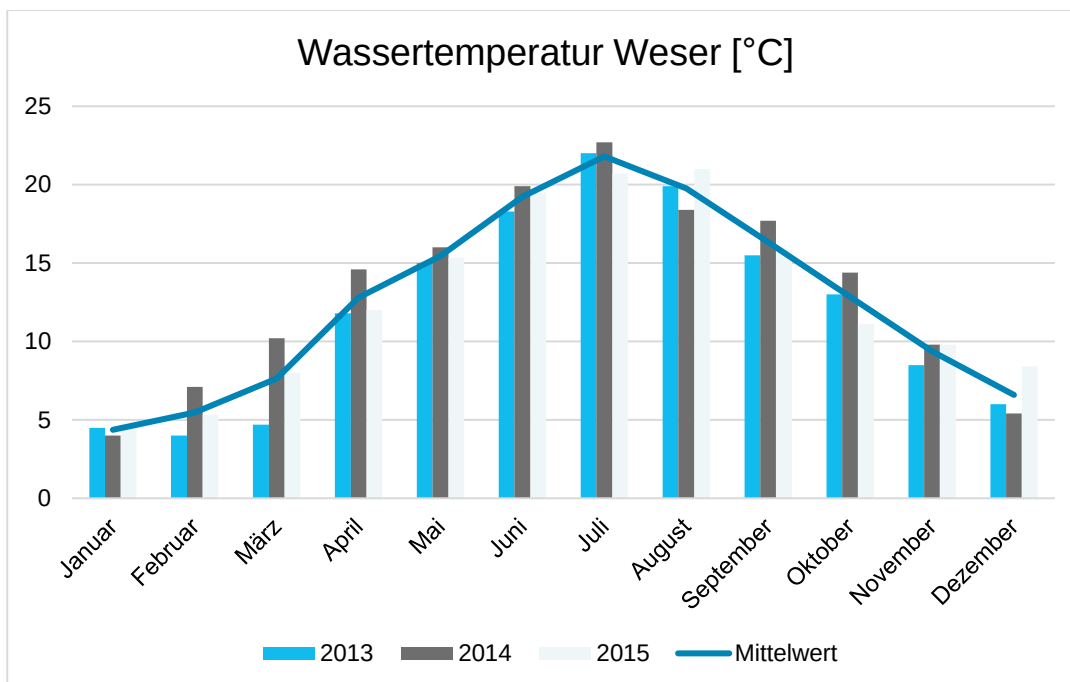


Abbildung 3-5: Wassertemperaturen der Weser in den Jahren 2013, 2014 und 2015

Die Weser bietet ein sehr großes Potenzial. Ein hoher Durchfluss lässt entsprechend große Entnahmemengen zu, ohne dass sich die Temperatur der Weser insgesamt reduziert. Es sind aber dennoch begrenzende Faktoren zu beachten, wie bspw. die Fläche für Wärmetauscher, Wärmepumpe und Peripherie. Bekannte Flächeneinschränkungen sind unter anderem das Stadtbremische Überseehafengebiet, welches den Zugang zur Weser im nördlichen Ufergebiet einschränkt. Im Ufergebiet südlich des Leuchtturms sind zudem durch Naturschutzgebiete und Biotope weitere Gebietseinschränkungen vorhanden – ob hier eine Entnahme möglich ist, wäre zu prüfen. Darüber hinaus finden sich jedoch in Bremerhaven-Mitte (Deich, Alter und Neuer Hafen) und im Fischereihafen Uferbereiche, die für eine Entnahme und Rückführung des Weser-Wassers infrage kommen könnten. In Abbildung 3-6 sind Flächeneinschränkungen und mögliche Entnahmebereiche für eine Gewässer-Wärmepumpe dargestellt.

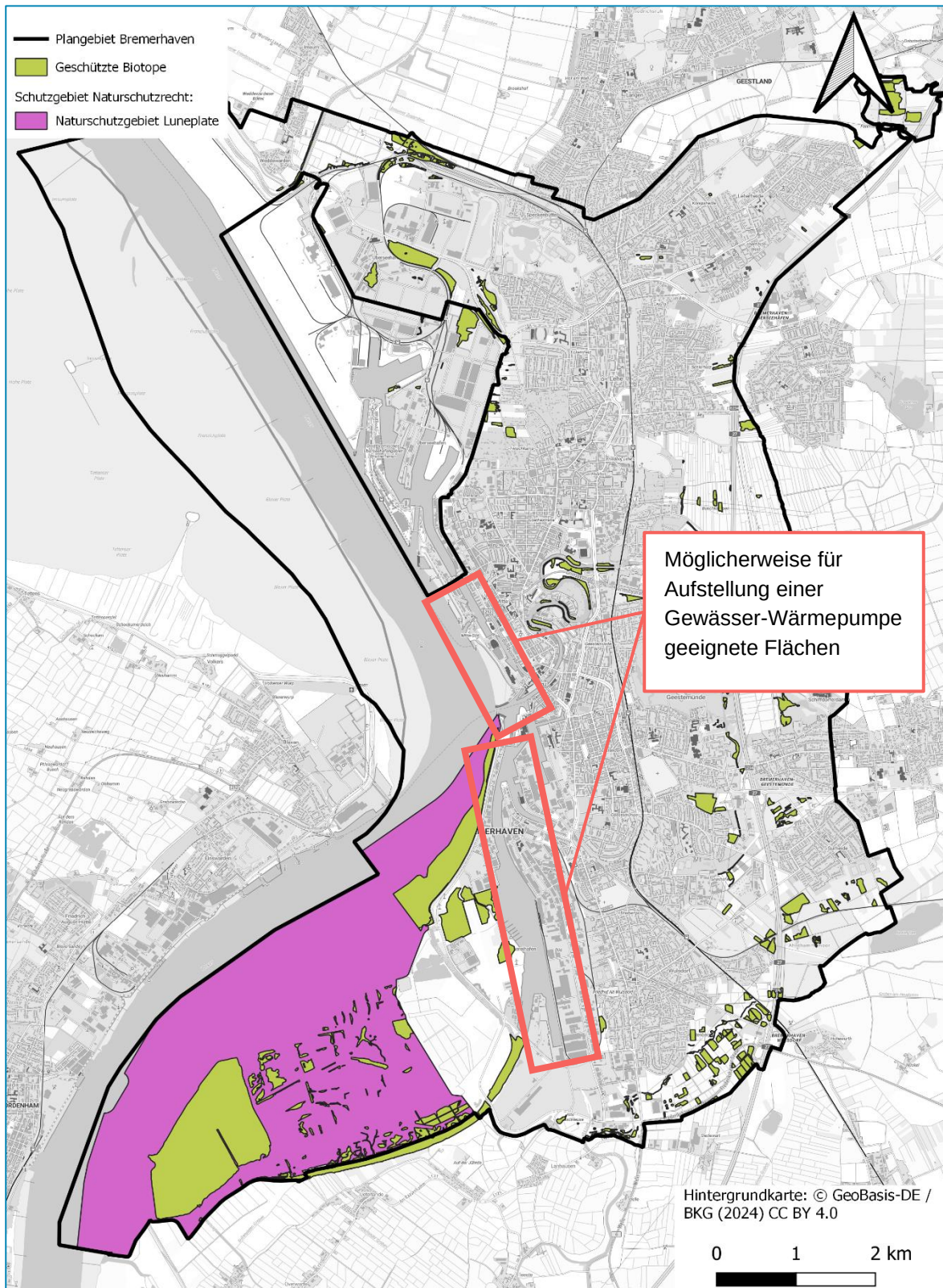


Abbildung 3-6: Flächeneinschränkungen für die Nutzung von Weserwasser mittels einer Großwärmepumpe

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde nur das Potenzial der Weser während der Heizperiode berücksichtigt, damit keine Überschätzung des Potenzials erfolgt.

Für die Potenzialabschätzung wurden verschiedene maximale Auskühltemperaturen und Entnahmemengen untersucht. In [Abbildung 3-7](#) wird die maximal mögliche Wärmeentzugsmenge der Weser dargestellt, in Abhängigkeit verschiedener Auskühlungen und Durchflussmengen.

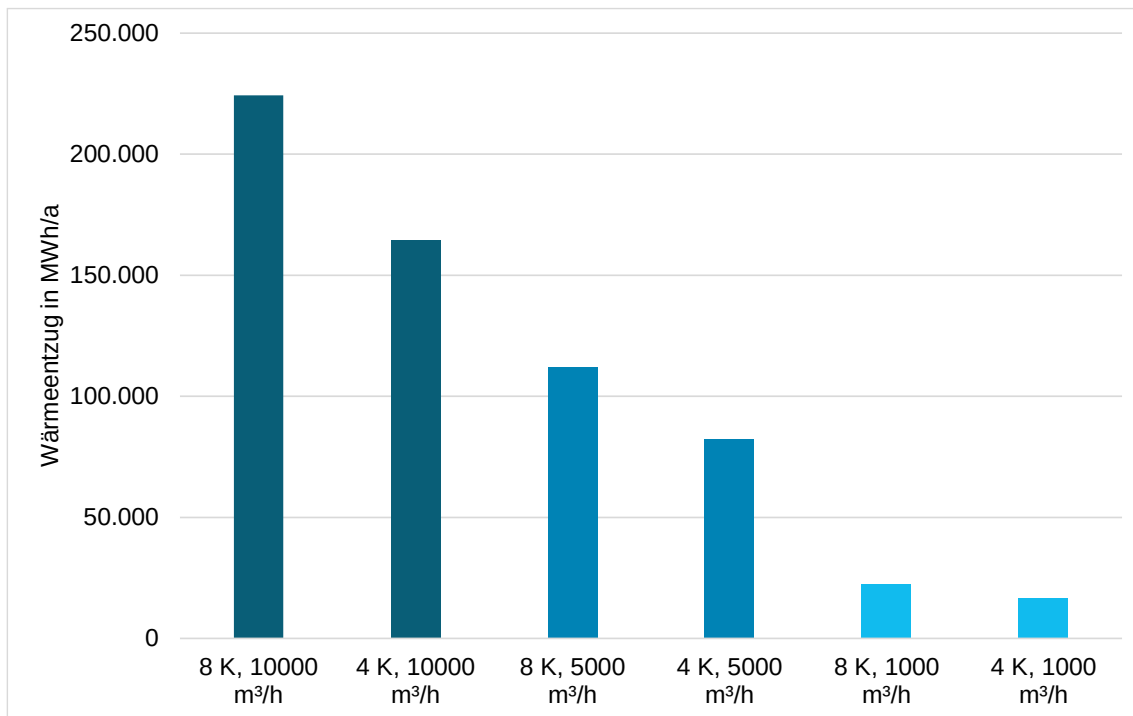


Abbildung 3-7: Wärmeentzug am Wärmetauscher in Abhängigkeit des entnommenen Volumenstroms und dessen Auskühlung

In [Abbildung 3-8](#) ist die maximale Wärmeerzeugungsmenge dargestellt, die in Abhängigkeit verschiedener Durchflussmengen und Auskühlungen aus der Weser gewonnen werden kann.

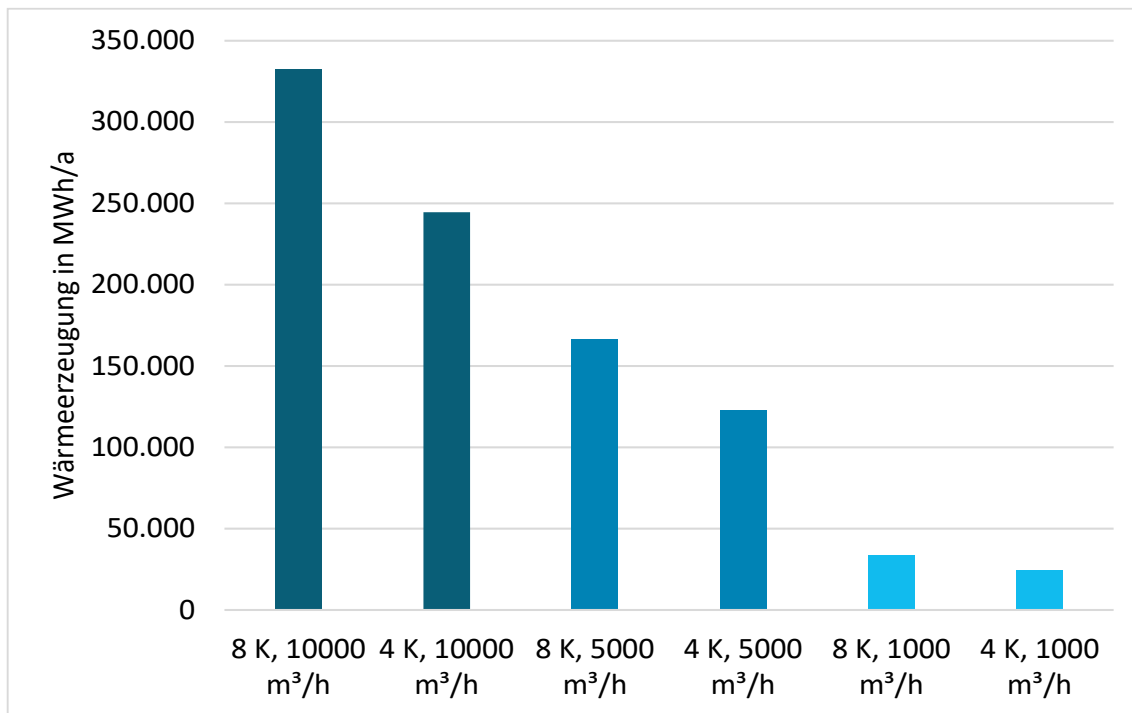


Abbildung 3-8: Potenzial Wärmeerzeugung (Wärmepumpe JAZ 3,2) in Abhängigkeit des entnommenen Volumenstroms und dessen Auskühlung

3.2.2 Abwasser

Die Temperatur von Abwasser schwankt ganzjährig lediglich in einem Bereich zwischen 10 und 20 °C. Dadurch kann es ganzjährig 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 Abwassersielen und beim Ablauf der Abwasserreinigungsanlage gesondert betrachtet.

3.2.2.1 Abwassersiele

Abwassersiele verlaufen typischerweise in unmittelbarer Nähe zu Gebäuden mit kontinuierlichem Wärmebedarf, insbesondere in dicht bebauten Gebieten mit Wohn- und Nichtwohnnutzung. Täglich fließt kontinuierlich Abwasser mit Temperaturen zwischen 12 °C und 20°C durch das städtische Kanalnetz. Die im Abwasser enthaltene Wärme kann auf zwei Wegen genutzt werden. Zum einen können sogenannte Liner in den Kanal verlegt werden. Liner sind große und längliche Wärmetauscher, über die das warme Abwasser fließt. Liner können direkt im Kanal integriert oder nachträglich eingefügt werden. Zum anderen kann über eine By-Pass-Lösung das Abwasser entnommen und die Wärme über Rohrbündelwärmetauscher entzogen werden. Das Abwasser wird anschließend dem Kanal wieder zugeführt.

Für eine wirtschaftliche und technische Nutzung gelten bestimmte Mindestanforderungen. Ein Trockenwetterabfluss von mehr als 30 l/s, ein Rohrdurchmesser von mindestens DN 800 sowie eine

Wärmesenke in maximal 300 m Entfernung sind erforderlich. Ein Praxisbeispiel bietet das Helling-Quartier in Hamburg, wo auf einer Strecke von 106 m insgesamt 53 Wärmetauscher-Module installiert wurden.

Beim Wärmeentzug ist zu beachten, dass das Abwasser nicht übermäßig ausgekühlt werden darf, da eine Mindesttemperatur für eine effiziente biologische Reinigung in der Kläranlage notwendig ist. Daher wird in der Regel eine maximale Auskühlung von weniger als 1 K angestrebt. Gleichzeitig kann sich das Abwasser durch unterirdische Wärmeeinträge und weitere Zuflüsse auf dem Weg zur Kläranlage wieder erwärmen, besonders bei größerer Entfernung zur Anlage.

Die Temperatur im Kanal hängt unter anderem von der entnommenen Wärmemenge, der Durchflussmenge und der Zusammensetzung der Teilströme ab. Wärmeverluste durch Nutzung bewegen sich meist im gleichen Bereich wie natürliche Verluste, können jedoch in Einzelfällen, insbesondere im Winter, zu einer kritischen Absenkung der Zulauftemperatur führen. Die empfohlene Mindesttemperatur für den Kläranlagenzulauf liegt bei 10 °C. Die Auswirkungen einer Abkühlung verringern sich, wenn die Kläranlage über ausreichend Dimensionierungsreserven verfügt. Aus diesem Grund ist stets eine Einzelfallprüfung erforderlich.

Im Kanalnetz von Bremerhaven stehen rund 24,4 km geeignete Sielelemente mit einem Nenndurchmesser von DN 800 oder größer zur Verfügung, sowohl im Misch- als auch im Schmutzwassersystem. Aufgrund der begrenzten Wärmemengen erscheint eine Nutzung insbesondere für dezentrale Anwendungen in Quartiersnetzen sinnvoll. Die technisch realisierbaren Entzugsleistungen liegen je nach System zwischen 1 und 4 kW pro Meter Wärmetauscher. In Abbildung 2-16 sind alle Abwasserkanäle, die einen Nenndurchmesser von größer als DN 800 haben, dargestellt.

3.2.2.2 Kläranlage

Der Standort der Zentralen Kläranlage ist in Abbildung 3-9 kartografisch verortet.

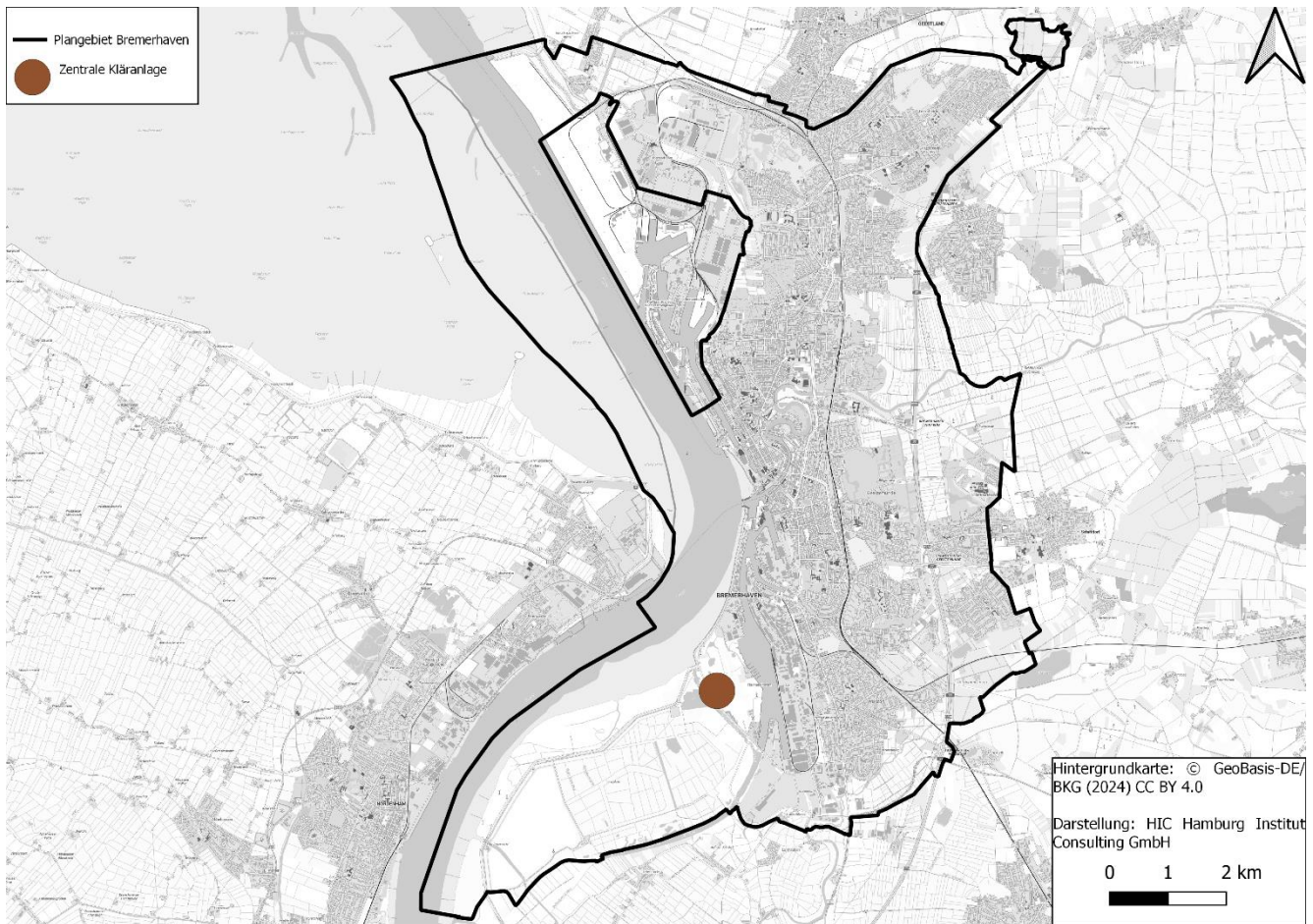


Abbildung 3-9: Standort der zentralen Kläranlage

Die Kläranlage Bremerhaven behandelt Abwässer von rund 600.000 Einwohnerwerten und reinigt im Mittel ca. 55.000 m³ Abwasser pro Tag. Die Anlage erzeugt jährlich rund 7.000 MWh Strom und 4.500 MWh Wärme. Ergänzend bietet die Nutzung der Abwärme aus dem Ablauf der Anlage ein weiteres Potenzial zur Wärmebereitstellung im städtischen Kontext.

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 (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.

Die potenzielle Wärmeerzeugung aus dem gereinigten Abwasserabfluss liegt, je nach Auskühlung, bei bis zu 16,8 GWh pro Jahr. 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.

3.2.3 Grundwasser

Die Nutzung von Grundwasserwärme erfolgt über Brunnenanlagen, bestehend aus einem Förder- und einem Schluckbrunnen. Das geförderte Wasser wird oberirdisch durch einen Wärmetauscher geleitet, wobei die Wärme über eine Wärmepumpe genutzt und das abgekühlte Wasser anschließend wieder in den Untergrund zurückgeführt wird. Voraussetzung für die Nutzung ist eine wasserrechtliche Genehmigung, die grundsätzlich für jede Brunnenanlage erforderlich ist. Zudem sind Testbohrungen in der Regel unumgänglich. Generell können Grundwasser-Wärmepumpen dezentral in Haushalten oder für die zentrale Wärmeherzeugung für Wärmenetze eingesetzt werden.

Das Grundwasser weist in Bremerhaven ganzjährig Durchschnittstemperaturen zwischen 7 – 15 °C auf, was einen effizienten Wärmepumpenbetrieb erlaubt. Die zulässige Temperaturveränderung durch die Nutzung liegt zwischen ± 6 K, wobei die Wassertemperatur nicht unter 5 °C oder über 20 °C liegen darf. Diese Vorgaben dienen dem Schutz des thermischen Gleichgewichts und der Wasserqualität. Neben der Temperatur spielt auch die Grundwasserbeschaffenheit eine entscheidende Rolle für die Anlagenauslegung und den langfristig sicheren Betrieb. Je nach geologischer Situation können Risiken wie Verockerung, Korrosion oder Ablagerungen auftreten.

Die Standortwahl erfordert eine sorgfältige Einzelfallprüfung. Bedingende Faktoren sind Strömungsverhältnisse und die Grundwassermächtigkeit. Geeignete Standorte befinden sich außerhalb von Wasserschutzgebieten, weisen gute Entnahmebedingungen, wie einen Porengrundwasserleiter mit hoher Durchlässigkeit und Mächtigkeit, einen geringen Grundwasserflurabstand sowie eine hohe Wasserqualität auf.

Hydrogeologisch liegen in Bremerhaven grundsätzlich gute bis teilweise sehr gute Grundwasserentnahmebedingungen bei mächtigen, gut leitenden Schichtpaketen mit Transmissivitäten zwischen 20 und 100 m²/h bis zu über 100 m²/h vor allem in quartären glaziofluvialen Lockergesteinen vor. Die genaue Verteilung der Grundwasserentnahmebedingungen ist Abbildung 3-10 zu entnehmen.

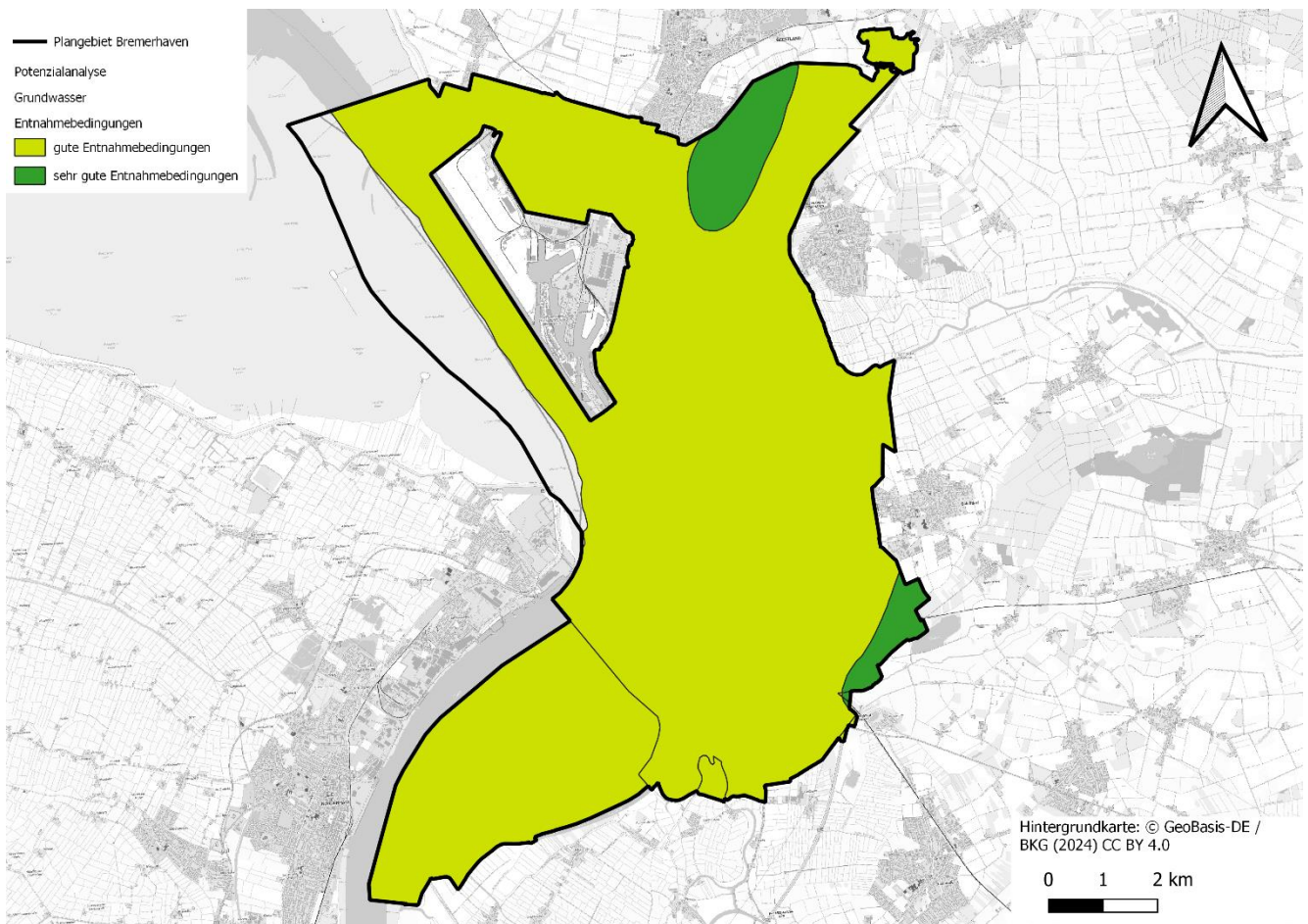


Abbildung 3-10: Grundwasserentnahmebedingungen in Bremerhaven

Ein weiteres wichtiges Kriterium für die Nutzbarkeit des Grundwassers als Wärmequelle ist der Grundwasserflurabstand, also der Abstand von der Geländeoberfläche bis zum Grundwasserspiegel. Dieser gibt an, wie tief gebohrt werden muss, um Grundwasser zu erreichen. Dies stellt einen entscheidenden ökonomischen Faktor dar, da mit zunehmender Bohrtiefe auch die Kosten steigen. Ideal ist ein Grundwasserflurabstand zwischen 10 und 20 m. In Bremerhaven herrschen insgesamt günstige Bedingungen. Wie der Abbildung 3-11 zu entnehmen ist, liegt der Grundwasserspiegel in weiten Teilen des Stadtgebiets in einer Tiefe von 0 – 15 m, stellenweise auch zwischen 15 – 20 m. Nur vereinzelt sind Tiefen über 20 m zu verzeichnen, was insgesamt für wirtschaftlich vertretbare Bohrtiefen spricht.

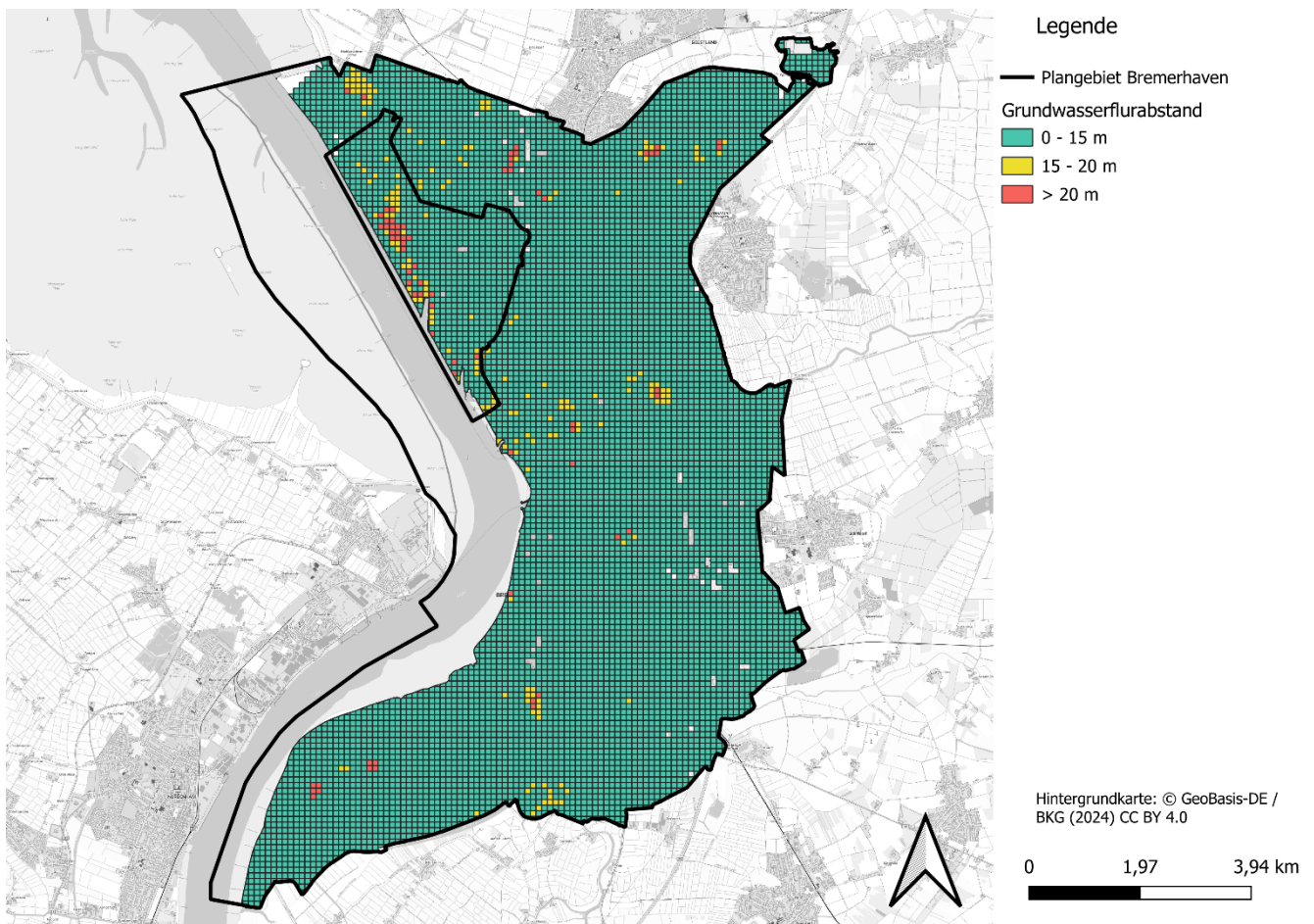


Abbildung 3-11: Grundwasserflurabstände in Bremerhaven von 0 bis über 20 m

Trotz der grundsätzlich günstigen hydrogeologischen Voraussetzungen in Bremerhaven ist die chemische Beschaffenheit des Grundwassers als kritisch einzustufen. Insbesondere die hohen Gehalte an Eisen und Mangan stellen eine Herausforderung für die langfristige Nutzbarkeit von Brunnenanlagen dar. Beim Kontakt des gelösten Eisens und Mangans mit Sauerstoff, etwa in Filterschlitzten oder bei Druckverlusten, kommt es zu Oxidationsprozessen, die zur Ausfällung unlöslicher Verbindungen führen. Dies kann in der Folge zu Verockerungen im Brunnenausbau und in den angrenzenden Schichten führen, wodurch die hydraulische Leistungsfähigkeit der Anlage sukzessive abnimmt.

Zwar sind chemische Regenerationsmaßnahmen zur Wiederherstellung der Brunnenleistung grundsätzlich möglich, jedoch mit erheblichem technischen und genehmigungsrechtlichen Aufwand verbunden. Verockerungsprozesse lassen sich nicht vollständig vermeiden, ihre Ausprägung hängt jedoch maßgeblich von der Konzentration der gelösten Stoffe sowie den Betriebsbedingungen ab. So kann durch eine gezielte Vermeidung von Sauerstoffeintrag, etwa über eine druckstabile Systemführung, sowie durch optimierte Filterkonstruktionen das Ausfallen von Eisen und Mangan deutlich reduziert werden.

Die Problematik ist aus dem Land Bremen bekannt. So heißt es im Leitfaden Oberflächennahe Geothermie im Land Bremen wörtlich: „In Bremen bereiten hier vor allem die natürlichen hohen Eisen- und Mangangehalte im Grundwasser Probleme.“ Angesichts vergleichbarer geologischer Rahmenbedingungen ist von einer ähnlichen Situation in Bremerhaven auszugehen.

Insgesamt ergibt sich ein Spannungsfeld aus sehr guten geologischen Entnahmebedingungen und einer herausfordernden Grundwasserbeschaffenheit, das eine sorgfältige technische Auslegung sowie betriebliche Erfahrung im Umgang mit verockerungsgefährdetem Grundwasser erfordert. Es wäre sinnvoll, vorhandene Erfahrungswerte regionaler Akteure zur thermischen Nutzung des Grundwassers systematisch zu erfassen, um bewährte technische Lösungen für die Druckhaltung, Materialwahl und Brunnenpflege zu identifizieren und breiter nutzbar zu machen.

3.2.4 Biomasse

Ein Großteil der landwirtschaftlichen Daten, wie zum Beispiel die Tierbestände und Ertragsmengen, sind für Bremerhaven verfügbar. Für die Biomassepotenzialanalyse verwendete Datengrundlagen liegen in der Regel auf Landesebene Bremen vor und werden entsprechend der Einwohner:innen- und Flächenverhältnisse auf die Stadt Bremerhaven bezogen.³

Ergebnis

Das technische Gesamtpotenzial von Biomasse zur thermischen Verwertung in Bremerhaven ist in Abbildung 3-12 dargestellt. Es ergibt sich ein Gesamtpotenzial von 92 GWh/a. Hierbei ist zu vermuten, dass das Potenzial höher liegt, da die angrenzenden Landkreise über ein größeres Potenzial an Ackerflächen und Wäldern verfügen.

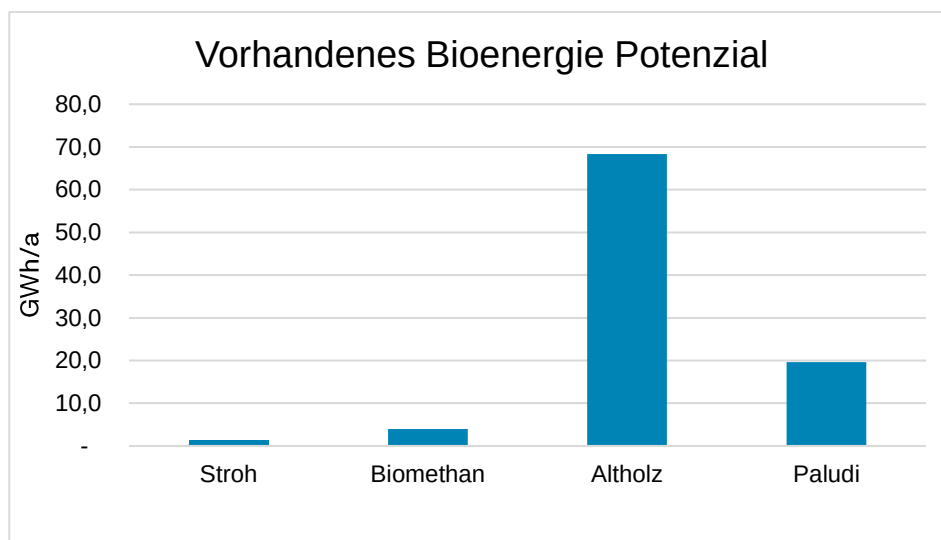


Abbildung 3-12: Vorhandenes Bioenergie Potenzial von Bremerhaven in GWh/a

3.2.4.1 Altholz

Bei Altholz handelt es sich um Holz, das bereits stofflich genutzt wurde. Die Nutzung im Energiesektor markiert das Ende des Nutzungsweges, nachdem das Holz beispielsweise schon im Bausektor oder als Verpackungsmaterial genutzt wurde. Ein Großteil des Altholzaufkommens wird bereits in Holzkraftwerken und Müllverbrennungsanlagen energetisch genutzt. Ein kleinerer Anteil wird auch stofflich weiter verwertet. Das

³ Einwohner:innenanteil Stadt Bremerhaven am Land Bremen ca. 17,43 %. Flächenanteil von Bremerhaven am Land Bremen ca. 22,3 %.

technische Brennstoffpotenzial, das sich für das Land Bremen laut AEE-Potenzialatlas mit 392 GWh/a beziffern lässt, ist mit starken Unsicherheiten behaftet, da in der hier zitierten Untersuchung Datenlücken auftraten und die Stoffströme sich nur schwer abschätzen lassen (Agentur für Erneuerbare Energien, 2013). In Bremerhaven liegt das heruntergerechnete technische Potenzial bei 68 GWh/a.

3.2.4.2 Industrierestholz

Industrierestholz fällt bei der Bearbeitung von Waldholz als Nebenprodukt an. Es handelt sich dabei u.a. um Sägespäne bzw. Sägemehl, Holzhackschnitzel und Rinde. Teilweise werden die Nebenprodukte direkt im Betrieb zur Wärme- oder Stromerzeugung genutzt, wie z.B. bei Betrieben in der Zellstoffindustrie, die einen hohen Wärmebedarf aufweisen. Zusätzlich wird mit rund zwei Dritteln des Gesamtaufkommens im Bundesland ein großer Anteil des Industrierestholzes der stofflichen Nutzung zugeführt.

Die Abschätzung erfolgt auf Basis von Kennzahlen aus dem Energieatlas sowie der Unternehmensdatenbank. In Bremerhaven liegt laut Unternehmensdatenbank ein Holzverarbeitendes Unternehmen vor. Das zur Verfügung stehende Potenzial beträgt 20.000-40.000 t/a Hobelspäne und zusätzlich 10.000 t/a Holzhackschnitzel.

3.2.4.3 Forstwirtschaftliche Biomasse

Unter forstwirtschaftliche Biomasse wird das energetisch nutzbare Waldholz gefasst, das den Wäldern nachhaltig entnommen werden kann. Beim Waldrestholz handelt es sich um die Nebenprodukte der Holzernte im Wald. Vor allem Schlagabraum aus dem Ast- und Kronenbereich, der sich auf Grund der Größe nicht zur stofflichen Nutzung eignet, fällt unter diese Kategorie. Zusätzlich zum Waldrestholz kann auch bisher ungenutzter Holzzuwachs verwendet werden. Der bisher ungenutzte Anteil ergibt sich aus der Biomasse, die jährlich nachwächst und bisher weder stofflich noch energetisch verwendet wird. Das Brennstoffpotenzial wird durch den Anteil gemildert, der als Totholz im Wald verbleibt, um den Nährstoffhaushalt und die Biodiversität des Ökosystems zu erhalten sowie einen Aufschlag, um eine nachhaltige Forstwirtschaft sicherzustellen. Holzzuwachs auf Flächen in Naturschutzgebieten wird von der Nutzung ausgeklammert. Außerdem muss ein Anteil von 10 Prozent ungenutzt bleiben, um eine nachhaltige Forstwirtschaft beizubehalten.

Das technische Brennstoffpotenzial des ungenutzten Holzzuwachses kann auf Grund unzureichender Daten nicht bestimmt werden.

3.2.4.4 Stroh

Die Potenziale einer Strohverbrennung wurden auf Basis einer bundesweiten Studie des DBFZ erfasst (Zeller, et al., 2011). Auf Landkreisebene wurde untersucht, welches Potenzial zur Verfügung steht und abgeschichtet, welches Potenzial theoretisch, technisch und nachhaltig nutzbar ist. Das theoretische Potenziale bestimmt sich danach, wie viel Fläche für welche Fruchtarten genutzt wird und welches Korn-Stroh Verhältnis vorliegt. Beim technischen Potenzial wird einbezogen, dass die Bergung nur zu einem gewissen Grad möglich ist und Teile der insgesamt anfallenden Strohmenge auch in der Tierhaltung genutzt werden. Bei der Angabe des nachhaltigen Potenzials wurde berücksichtigt, dass auch anderweitige stoffliche Nutzungen bestehen und der Boden in einer ausgeglichenen Bodenbilanz bewirtschaftet werden kann. Die Humusbilanz wurde jeweils mit einer statischen und einer dynamischen Methodik berechnet, weswegen die Potenziale mit einer unteren und oberen Grenze angegeben werden.

Das nachhaltige Potenzial in Bremerhaven beträgt etwa 0,4 GWh/a.

Vor einer Umsetzung ist zu prüfen welcher Anteil des Potenzials wirtschaftlich erschließbar ist und wo eine Verkaufsbereitschaft vorliegt, um das verfügbare Potenzial zu ermitteln. Es ist außerdem zu vermuten, dass in den näher liegenden Landkreisen das Strohpotenzial deutlich höher liegt und dadurch auch das Potenzial der

Stadt Bremerhaven steigen könnte. Auf Grund der geringen volumetrischen Energiedichte muss im Detail geprüft werden, ob der nötige Anlieferverkehr umsetzbar ist und Akzeptanz in der Stadtgesellschaft findet.

3.2.4.5 Paludianbau

Unter Paludikultur ist die land- und forstwirtschaftliche Nutzung nasser Hoch-, und Niedermoore zu verstehen. Meist werden dazu ehemals trockengelegte Moorflächen genutzt, die wiedervernässt werden. Durch die Aussaat bestimmter Saaten oder durch natürliche Wiederbesiedlung kann auf den Flächen schilfartige Biomasse wachsen und geerntet werden. Die Paludikultur eignet sich sehr gut, um Moorschutz und Biomasseproduktion bzw. landwirtschaftliche Nutzung zu vereinen, da die Biomasse aus dem Moor stofflich oder energetisch verwertet wird, während das Moor nass bleibt (Dahms, et al., 2017).

Im näheren Umkreis von Bremerhaven liegen mehrere Moore vor. Die Stadt engagiert sich seit Jahren für die Wiedervernässung des Fehrmoor, außerdem wurde neben einem neuen Hafentunnel ein kleines Hochmoor renaturiert, das Bredenmoor. In der näheren Umgebung von Bremerhaven liegt außerdem das Hochmoor Ahlenmoor und das Ochsentriftmoor (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz), (NABU-Stiftung), (NORD 24, 2021). Insgesamt ist dadurch eine Moorfläche von etwa 785 Hektar vorhanden. Mit einem durchschnittlichen Energieertrag des Schilfs von ungefähr 25 MWh/ha*a lässt sich ein jährliches theoretisches Potenzial von 19,6 GWh/a ableiten (Dahms, et al., 2017).

3.2.4.6 Biomethan

Zur Bestimmung des Gesamtbiogaspotenzials von Bremerhaven wird das energetische Gehalt des anfallenden Bio- und Grünabfalls, der tierischen Exkremente und der Energiepflanzen bestimmt. Dazu wird zunächst der Biogasertrag der verschiedenen Einsatzsubstrate bestimmt und dann die lokal verfügbaren Potenziale berechnet. Das Gesamtenergiepotenzial durch Biomethan liegt in Bremerhaven bei knapp 4 GWh/a.

Tabelle 3-2: Biomethanpotenzial für unterschiedliche Einsatzsubstrate und insgesamt in Bremerhaven

Einsatzsubstrat	Biomethanpotenzial [GWh/a]
Grünschnitt	1,94
Energiepflanzen	2,01
Tierische Exkremente	0,03
Insgesamt	3,98

Für die Grünabfälle wird ein Biogasertrag von 2.904 Nm³ Methan pro Hektar angenommen (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., kein Datum). Insgesamt fallen in Bremerhaven 5.900 m³ Grünschnitt pro Jahr an⁴. Das energetische Potenzial aus Bremerhavens Grünabfällen liegt nach dieser Berechnung bei ungefähr 1,94 GWh/a.

Der Energiepflanzenmix in Bremen besteht aus großen Mengen Mais, Raps, Winterweizen und -gerste (Bremen, Statistisches Landesamt, 2021). Roggen und Feldgras sind ebenfalls in geringerem Umfang vorhanden. Für Bremerhaven ist die Ackerlandfläche bekannt – um die Anbaufläche der einzelnen Energiepflanzen zu bestimmen, wird sich an der Verteilung im Land Bremen orientiert. Die Anbaufläche und der Ertrag in Bremerhaven sind in Tabelle 3-3 dargestellt. Insgesamt stehen demnach 2.121 t Energiepflanzen auf

⁴ Zur Berechnung des daraus resultierenden Energiepotenzials wird für 1m³ Methan ein Energiegehalt von 9,97 kWh verwendet

einer Fläche von 53 ha für Bremerhaven zur energetischen Nutzung zur Verfügung. Durch die Energiepflanzen entsteht ein zusätzliches Energiepotenzial von 2,01 GWh/a.

Tabelle 3-3: Anbaufläche und Ertrag von Energiepflanzen auf die Einwohner:innen von Bremerhaven berechnet (Bremen Infosystem), (Bremen, Statistisches Landesamt, 2021)

	Winterweizen	Roggen	Wintergerste	Silomais	Feldgras, Grasanbau auf dem Ackerland
Anbaufläche in ha	14	0,53	4,5	16	18
Ertrag in t	555	3	180	784	598

Zur Bestimmung des Biomethanpotenzials in Bremerhaven muss zudem der Viehbestand herangezogen werden. Für die Stadt wurde die Anzahl von 55 Rindern bestimmt (Bremen, Statistisches Landesamt, 2021). An tierischen Exkrementen sind in Bremerhaven ungefähr 154 t/a verfügbar. Da laut Umweltbundesamt nur 30 % des anfallenden Wirtschaftsdüngers in Biogasanlagen verwendet werden, verringert sich die verfügbare Substratmenge zur energetischen Nutzung auf 46 t/a (Umweltbundesamt, 2019). Zur Bestimmung des energetischen Potenzials werden ausgehend von der Tieranzahl die Faustzahlen in Tabelle 3-4 verwendet.

Tabelle 3-4: Biogasertrag Gülle/Mist von Mastrindern

	Gülle/Festmist pro Tierplatz (TP) und Jahr	Einheit	Biogasertrag	
Mastrind	2,8	t	185	Nm ³ Methan

3.2.4.7 Kurzumtriebsplantagen

Auf Kurzumtriebsplantagen werden schnellwachsende Hölzer angebaut, die nach einigen Jahren geerntet und energetisch verwertet werden. Der Ernterhythmus kann je nach Anbausorte und Zyklusansatz zwischen zwei und 20 Jahren liegen. Die Flächeneffizienz ist deutlich geringer als bei der direkten Nutzung der Sonnenenergie durch Solaranlagen und benötigt daher bei gleicher Energiemenge viel mehr Flächen (Möhring, Maaß, Sandroock, Kromrey, & Vedel, 2022). Wie hoch das technische Potenzial ist, lässt sich im Rahmen dieser Studie nicht valide abschätzen, da für neue großflächige Projekte immer eine Abwägung zu anderen Bodennutzungen notwendig ist und Dialoge mit den Landbesitzenden stattfinden müssen. Auf Grund der langsamen Umsetzungsgeschwindigkeit, des hohen Flächenbedarfs und der fehlenden Möglichkeit, eine Abschätzung zum Potenzial abzugeben, werden die Einsatzmöglichkeiten der Kurzumtriebsplantagen nicht weiter ausgeführt.

3.2.4.8 Treibsel

Treibsel oder Schwemmgut besteht aus abgestorbenem Pflanzenmaterial (z.B. Algen, Schilf oder Holz), dass an den Ufern von Gewässern angespült wird. Es kann als nachwachsender Rohstoff zur Wärmezeugung eingesetzt werden. Die Nutzung erfordert jedoch in der Regel eine Aufbereitung des gesammelten Treibsel. In der Forschung wird die Nutzung von Treibsel als Brennstoff untersucht (Weyhardt, 2020). In der Praxis gibt es jedoch wenige Beispiele für die energetische Nutzung von Treibsel, weshalb das Potenzial in dieser Studie nicht beziffert werden kann. Aufgrund der Lage Bremerhavens an der Wesermündung könnte Treibsel in der Zukunft eine attraktive Energiequelle für die Stadt darstellen, die näher untersucht werden sollte.

3.2.4.9 Nachhaltige Nutzung von Biomasse

Derzeit wird der maßgebliche Anteil der erneuerbaren Wärme (86,5 % in 2019) unter Einsatz von Biomasse erzeugt (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) & Umweltbundesamt (UBA), 2020). Durch vielfältige Einsatzmöglichkeiten kann Biomasse einen wichtigen Beitrag zur Treibhausgas-Reduktion in allen Energiesektoren liefern. Neben der aktuell dominierenden Bereitstellung von Niedertemperaturwärme zur Gebäudeheizung ist mittel- bis langfristig auch eine hohe Nachfrage in anderen Bereichen zu erwarten, in welchen Erdgas ersetzt werden muss. Dazu gehören vor allem biogene Grundstoffe in der chemischen Industrie, der Flug- und Luftverkehr sowie die Industrie zur Bereitstellung von Prozesswärme auf hohem Temperaturniveau (Bürger et al., 2021).

Allerdings besteht ein begrenztes Potenzial an nachhaltig erzeugter Biomasse, welches – ähnlich wie künftig bei Wasserstoff – eine klare Priorisierung des Einsatzes unausweichlich macht. Aufgrund der schlechten Flächeneffizienz im Anbau von Biomasse besteht kein nennenswertes Steigerungspotenzial der verfügbaren Kapazitäten. Es ist daher wichtig zu entscheiden, in welchem Umfang und in welchen Anwendungen die Biomasse als knappe Ressource als Energiequelle eingesetzt werden sollte (Bürger et al., 2021).

Ein Nutzungskonflikt ergibt sich beispielsweise bei Waldrestholz. Der ungenutzte Holzzuwachs ergibt sich aus der Biomasse, die jährlich nachwächst und bisher weder stofflich noch energetisch verwendet wird. Denn das Totholz wird im Wald benötigt, um den Nährstoffhaushalt und die Biodiversität des Ökosystems zu erhalten und eine nachhaltige Forstwirtschaft sicherzustellen. Die Entnahmemengen sind daher genau zu prüfen (Brunet, Fritz, & Richnau, 2010; Menzler-Henze, 2021).

Des Weiteren steht die energetische Nutzung von Biomasse in direkter Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau. Verschiedene Organisationen stufen die energetische Nutzung nicht länger als klimaneutral ein. Die Deutsche Umwelthilfe, das Öko-Institut, der NABU sowie die Bundesregierung bevorzugen die stoffliche Nutzung von Biomasse gegenüber der energetischen Nutzung (Öko-Institut e.V., 2019; Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2023; Ober & Werner, 2023; Deutsche Umwelthilfe e.V., 2021). Eine energetische Nutzung wird empfohlen, wenn eine weitere stoffliche Nutzung nicht mehr möglich ist, also für Rest- und Abfallstoffe. Zudem erscheint eine energetische Nutzung vertretbar, wenn die Nutzung von Alternativen bisher nicht möglich ist.

Die Deutsche Umwelthilfe e. V. (DUH) (2021) formuliert außerdem genauere Positionen bei dem Einsatz verschiedener Stoffe zur Gewinnung von Bioenergie:

- Der Anbau von Energiepflanzen (Mais, Raps etc.) für die Bioenergiegewinnung sollte vermieden werden. Flächen sollten stattdessen für eine umweltverträgliche Nahrungsmittelerzeugung, oder zur Installation von erneuerbaren Energien genutzt werden.
- Holz sollte stofflich genutzt und erst am Ende einer möglichst langen Produktnutzung verbrannt werden.
- Moore, naturnahe Wälder und Grünland sollten nicht für Bioenergie genutzt werden.
- Stroh sollte nicht verbrannt werden, hierunter wird in der genannten Quelle auch Seegrass gefasst.
- Bioabfälle sollen vergoren und kompostiert werden.
- Wirtschaftsdünger sollte immer vergoren und dann kompostiert werden.
- Klärschlamm sollte vergoren werden.

Die Deutsche Umwelthilfe lehnt die energetische Nutzung von importiertem Holz, auch wenn es sich um Restholz handelt, ab. Eine stoffliche Nutzung von Industrierestholz ist immer zu bevorzugen. Am Ende des Produktlebenszyklus empfiehlt die DUH die energetische Nutzung (Deutsche Umwelthilfe e.V., 2021). Durch verlängerte Trockenperioden gerät der bestehende Holzbestand unter Druck und wird zunehmend verringert. Seit 2018 nimmt laut Statistischem Bundesamt nicht nur der Holzabschlag, sondern auch die Menge des Schadholzeinschlags kontinuierlich zu. Zusätzlich steigt der Baumverlust. Rund 5 % der gesamten Waldflächen

in Deutschland sind zwischen Januar 2018 bis einschließlich April 2021 vertrocknet (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 2025).

Nach der Einordnung der jeweiligen Stoffe durch die Umweltverbände, sind einige Potenziale zu vernachlässigen. Die durch die Umweltverbände empfohlenen Stoffe setzen sich aus tierischen Exkrementen, Altholz sowie Bio- und Grünabfall zusammen. In Abbildung 3-13 ist das nachhaltig nutzbare Potenzial für Biomasse dargestellt. Bio- und Grünabfälle und tierische Exkremente sind unter Biomethan zusammengefasst. Insgesamt beträgt das Potenzial nachhaltig nutzbarer Anteile laut Einordnung von Umweltverbänden etwa 70 GWh/a.

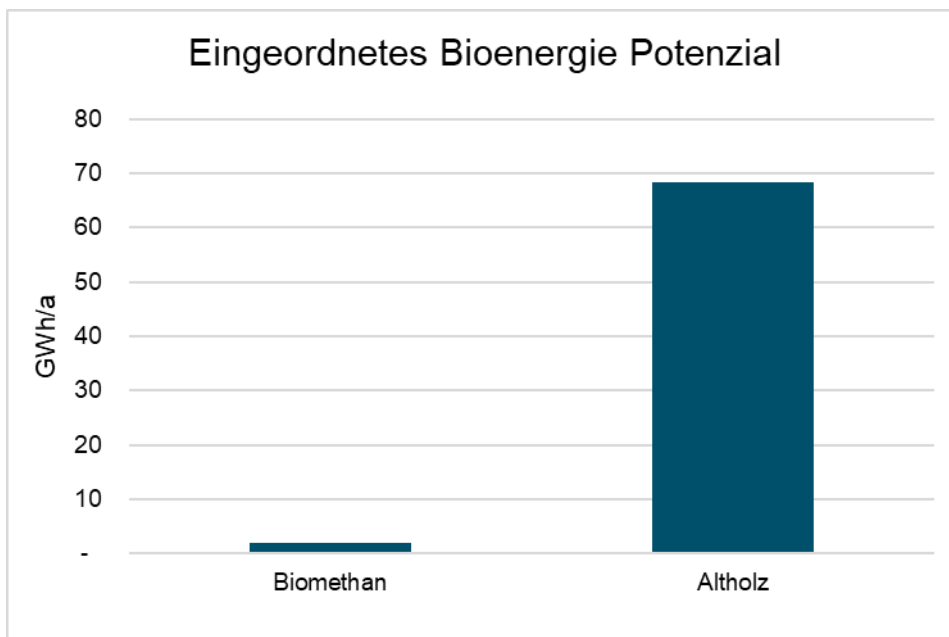


Abbildung 3-13: Bioenergie Potenzial in Bremerhaven nach Einordnung der Umweltverbände in GWh/a

3.2.5 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: 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 im Untergrund 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 / Leitfäden ermittelt (Panteleit, Ortmann, & Langer, 2022). Demnach sind je nach Sondenlänge 3-5 m Abstand zur Grundstücksgrenze und 0,5 m Abstand zu öffentlichen Straßenflächen einzuhalten sowie 6 m zur nächsten Bohrung, um thermische Beeinflussungen so weit wie möglich zu vermeiden. Zu Gebäuden wird pauschal ein Abstand von 2m 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 zwei Sonden realisierbar. Diese Analyse wurde zu jedem Gebäude in Bremerhaven 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.

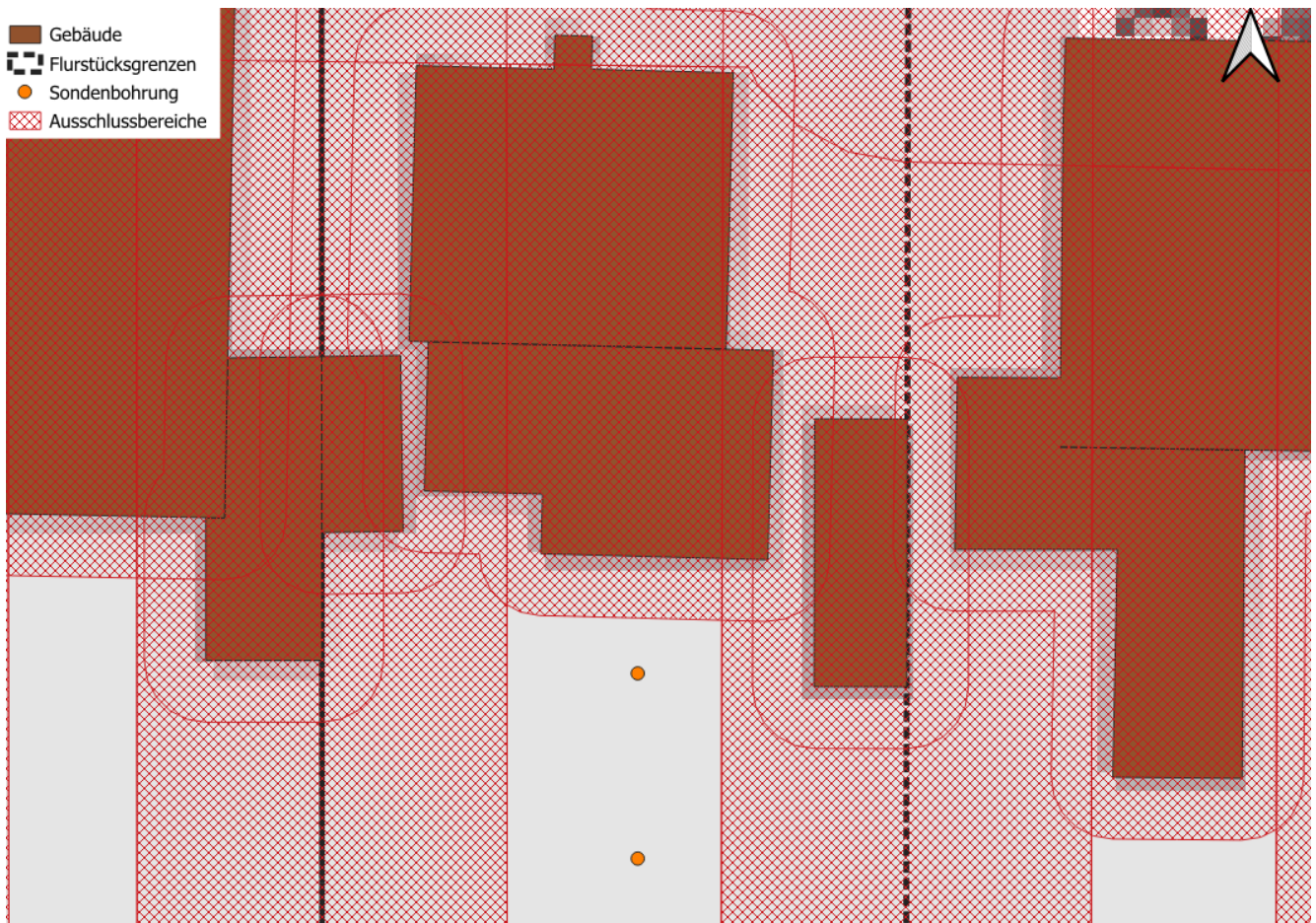


Abbildung 3-14: Beispielhafte Darstellung der geothermischen Potenzialanalyse

Einschränkungen bei der Genehmigungsfähigkeit von oberflächennaher Geothermie können in Bremerhaven aufgrund von lokalen Salzstrukturen oder Wasserschutzgebieten auftreten. In Abbildung 3-15 sind die betroffenen Gebiete dargestellt.

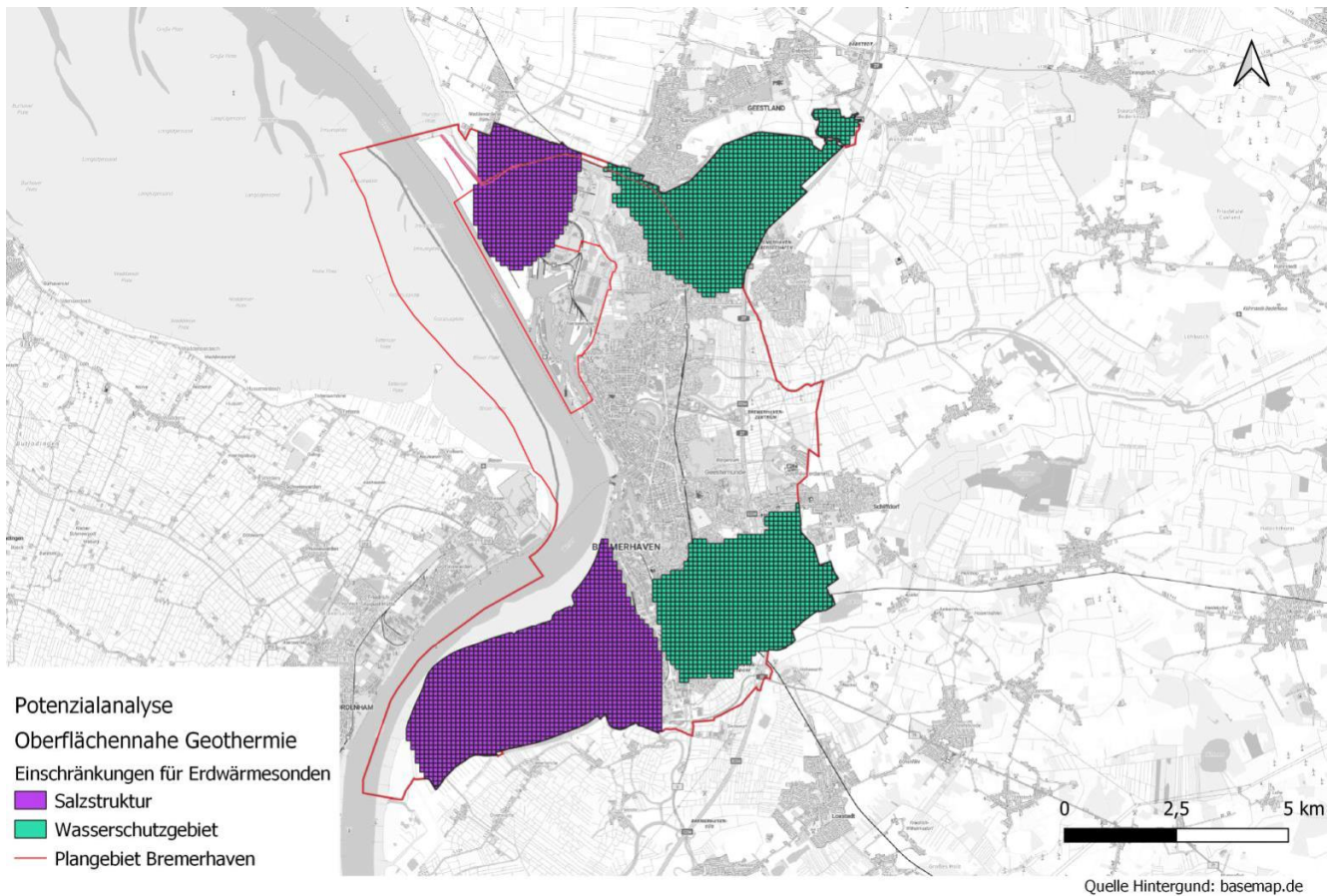


Abbildung 3-15: Gebiete mit Einschränkungen für die Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmesonden in Bremerhaven. Eigene Darstellung auf Basis von (Panteleit, Ortmann, & Langer, 2022)

Die Wärmeleitfähigkeiten in Bremerhaven sind für eine Tiefe bis zu 100 m in Abbildung 3-16 dargestellt. 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 eine größere Fläche verteilt und dem Boden somit mehr Energie entzogen werden kann bzw. die Sonden mit höherer Leistung betrieben werden können.

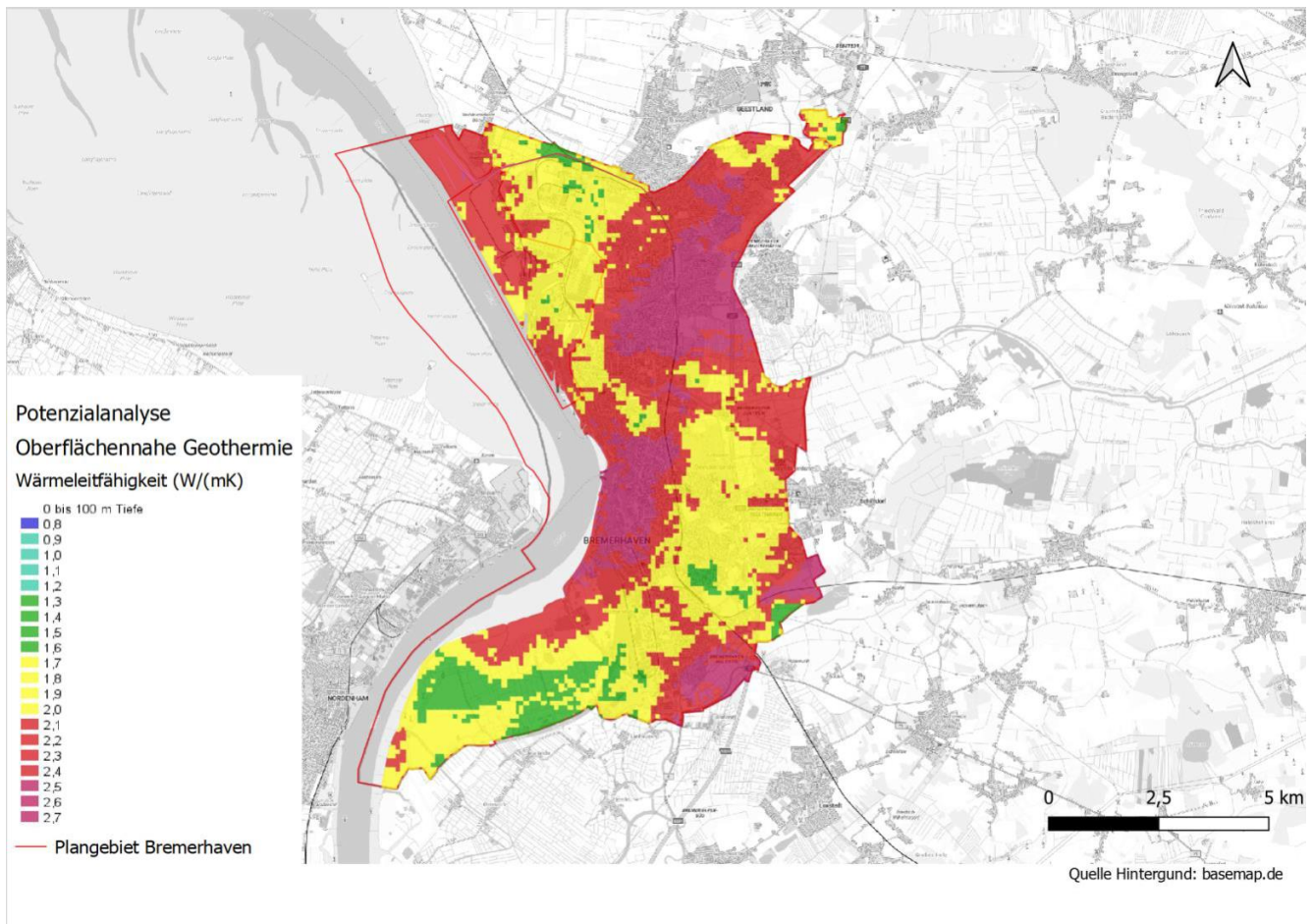


Abbildung 3-16: Wärmeleitfähigkeiten in einer Tiefe bis 100 m. Eigene Darstellung auf Basis von (Panteleit, Ortman, & Langer, 2022)

Die Potenzialermittlung basiert auf den Rechenvorschriften der VDI 4640. Gemäß der beschriebenen Abstandsflächen werden 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. Unter 50 % wird keine Eignung ausgewiesen. Übertrifft der Deckungsbeitrag der Sonden nach der Grobanalyse 100 % des Bedarfs, sind die Flurstücke „vermutlich geeignet“ für Erdwärmesonden. Die Ergebnisse bilden nur 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.

In Abbildung 3-17 sind die Baublöcke gemäß der Eignung kategorisiert. Gut geeignet sind vereinzelte Baublöcke, die sich von Geestemünde bis Lehe erstrecken. Eine Häufung der gut geeigneten Baublöcke in einem oder mehreren Gebieten lässt sich nicht erkennen. Keine eindeutige Aussage lässt sich zu den Bereichen treffen, die als gelbe Bereiche in der Abbildung hinterlegt sind. Dort gibt es die Möglichkeit, Sonden zu bohren. Die Anzahl der Sonden reicht aber voraussichtlich nicht aus, um den Wärmebedarf vollständig zu decken. Am eindeutigsten treten in der Abbildung die roten und damit ungeeigneten Gebiete hervor, die im

Norden und Süden des Stadtgebiets liegen. Ursächlich hierfür sind die Genehmigungseinschränkungen in diesen Gebieten (siehe Abbildung 3-15).

Die hier durchgeführte Analyse gibt somit vor allem Aufschluss darüber, in welchen Gebieten ein Einsatz von Erdwärmesonden voraussichtlich nicht möglich sein wird. Aufgrund der geringen Anzahl grün markierter Baublöcke in Abbildung 3-17 und der breiten räumlichen Streuung ist davon auszugehen, dass nur ein geringer Teil der Gebäude in Bremerhaven ausschließlich durch Erdwärmesonden mit Wärme versorgt werden kann. Eine Einzelfallprüfung ist in allen Fällen unersetzlich.

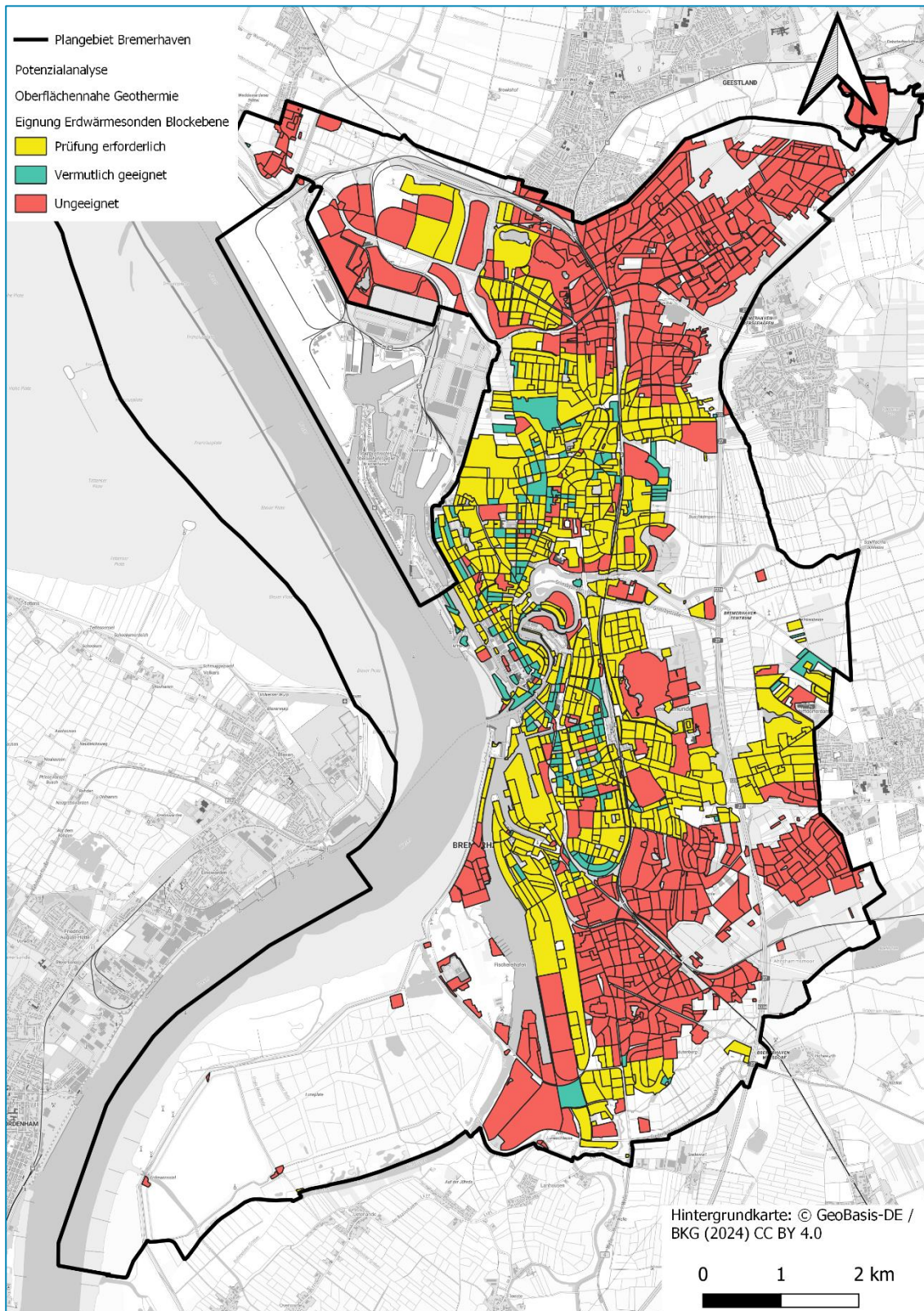


Abbildung 3-17: Durchschnittliche Eignung für oberflächennahe Geothermie auf Baublockebene

3.2.6 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, 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. In Bremerhaven werden bei ca. 1 km Bohrtiefe Temperaturen von 40 °C und in 3 km Tiefe von 100 °C erwartet (Bracke, et al., 2022). Probebohrungen liefern nähere Informationen zur geologischen und thermischen Beständigkeit des Untergrunds.

Der Salzstock Dedesdorf hat laut der Studie von Brand und Sperber aufgrund seiner hohen Wärmeleitfähigkeit gute Voraussetzungen für eine geothermische Nutzung (Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, 2018). Die Lage des Salzstocks ist in Abbildung 3-18 dargestellt.

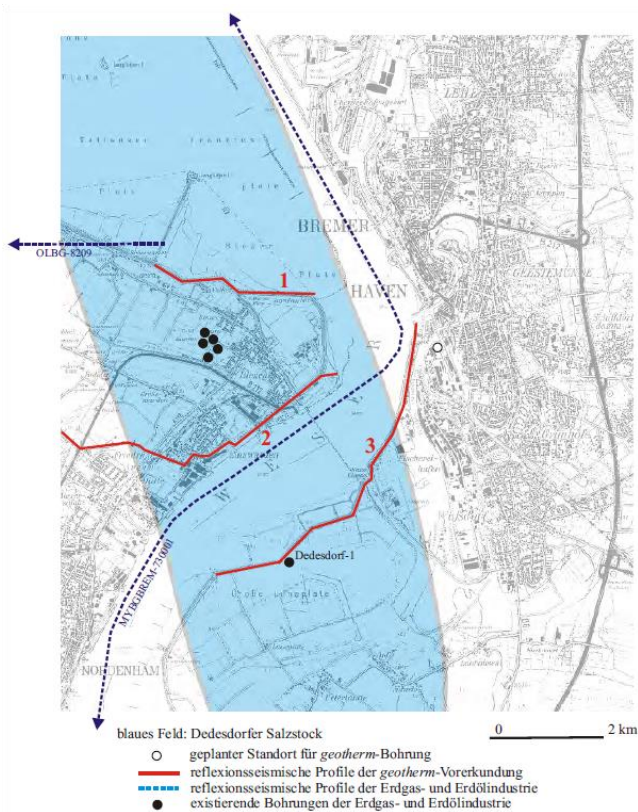


Abbildung 3-18: Lage des Dedesdorfer Salzstocks (Quelle: AWI)

In dem Energiekonzept vom Fraunhofer IFAM, das auf den Untersuchungen von Brand und Sperber aufbaut, wird für eine geothermische Nutzung des Salzstocks eine Tiefe von 4.500 m empfohlen (Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, 2018). Für den Bohrplatz zur Errichtung einer Tiefenerdwärmesonde wäre eine Fläche von ca. 80 m x 110 m erforderlich. Mit dieser kann für einen Zeithorizont von 30 Betriebsjahren eine Vorlauftemperatur von 60 bis 75°C und - je nach Ausführung der Sonde - dauerhaft eine thermische Leistung von 0,565 MW_{th} bis 0,69 MW_{th} bereitgestellt werden.

3.2.7 Wasserkraft

Wasserkraft ist eine der ältesten und etabliertesten Formen erneuerbarer Energieerzeugung. Sie nutzt die kinetische und potenzielle Energie von fließendem Wasser, um Turbinen anzutreiben und Strom zu erzeugen. In Deutschland trägt Wasserkraft etwa 4 % zur Bruttostromerzeugung bei und stellt damit eine wichtige Säule der erneuerbaren Energien dar. Allerdings ist das Ausbaupotenzial in vielen Regionen bereits weitgehend ausgeschöpft. (Umweltbundesamt, 2024)

In Bremerhaven ist kein Wasserkraftwerk bekannt, das in Betrieb ist. Es ist davon auszugehen, dass Wasserkraftwerke in Bremerhaven aufgrund des Einflusses des Meerwassers in der Weser und Geeste starken Belastungen ausgesetzt und somit nicht wirtschaftlich wären. Der Einsatz von Gezeitenkraftwerken in Deutschland wurde von der Bundesregierung schon 2005 aufgrund des geringen Tidenhubs ausgeschlossen (Lübbert, 2005).

3.2.8 Windkraft

Der Ausbau der Windenergie stellt ein zentrales Element der Energiewende in Deutschland dar. Windenergie ist eine kostengünstige sowie effiziente erneuerbare Energiequelle und spielt eine entscheidende Rolle beim Ausstieg aus den fossilen Energieträgern, insbesondere im Stromsektor. Darüber hinaus kann sie auch mittelbar zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung beitragen, etwa durch die Nutzung von Windstrom für Wärmepumpen.

Um den Ausbau systemisch voranzutreiben, hat der Bund den Ländern verbindliche Flächenziele für den Ausbau der Windenergie vorgegeben. Für das Land Bremen beträgt der Flächenbeitragswert 0,25 % der Landesfläche bis Ende 2027 und 0,5 % bis Ende 2032. Von diesen Zielen entfallen 0,06 % bis Ende 2027 und 0,29 % bis Ende 2032 auf Bremerhaven. Die Landesregierung in Bremen verfolgt eine zügige Umsetzung dieser Vorhaben durch Änderung des Landesentwicklungsplans. Die konkrete Ausweisung von Windenergiebereichen erfolgt in den jeweiligen Regionalplänen.

Zur fachlichen Untermauerung hat das Land Bremen entsprechende Potenzialanalysen durchgeführt. Diese berücksichtigen sowohl aktuelle planungs- und genehmigungsrechtliche Rahmenbedingungen als auch naturschutzfachliche Aspekte. In Bremerhaven befinden sich aktuell 24 Windenergieanlagen, die eine Leistung von 84 MW erbringen. Aufgrund der Nähe zur Nordsee bestehen hier besonders günstige Bedingungen für die Windstromerzeugung.

Neben dem Onshore-Bereich kommt Bremerhaven im Bereich der Offshore-Windenergie eine hohe Bedeutung zu. Aufgrund ihrer Küstennähe gilt die Stadt als einer der führenden Standorte für Entwicklung, Produktion und Forschung im Bereich der Windenergie auf See. Mit dem Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme (IWES), dem bundesweiten Branchennetzwerk WAB e.V. sowie zahlreichen ansässigen Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette ist Bremerhaven ein zentraler Knotenpunkt für Innovationen, Systemintegration und Exportorientierung in der Offshore-Branche.

3.2.9 Freiflächen-Solarthermie

Solarthermische Anlagen sind ein wichtiger Baustein der Wärmewende. Bislang sind in Deutschland nur rund 40 solarthermische Großanlagen mit zusammen genommen 100.000 m² Kollektorfläche installiert, die mit einer Leistung von insgesamt 70 MW jährlich rund 42 GWh Wärme produzieren. Der Anteil von Solarthermie an der Wärmeerzeugung in Deutschland liegt bei unter einem Prozent.

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 Bremerhaven, 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 Solarpotenzialflächen werden mittels Flächenscreening identifiziert und quantifiziert. Dafür wird das Stadtgebiet als Suchraum betrachtet. Mittels Planungsvorgaben werden Kriterien definiert, die für oder gegen eine Nutzung der Fläche als Solarthermie-Standort sprechen. Auf diese Weise werden geeignete Flächen herausgefiltert.

In Folgender Tabelle werden die im Rahmen der KWP festgelegten Ausschlussflächen zusammengefasst:

Ausschlussflächen aus dem Flächennutzungsplan	Weitere Ausschlussflächen
• Gewässer, Flächen für Wasserwirtschaft • Festgesetzte Ausgleichsflächen • Waldflächen • Bahnanlagen und Schienen • Straßenverkehrsflächen • Flächen für Gemeinbedarf • Flächen für Versorgungsanlagen • Gemische Bauflächen • Gewerbliche Bauflächen • Wohnbauflächen • Grünflächen • Sonderbauflächen	• Geltungsbereich Bebauungspläne • Kompensationsflächen • Wasserschutzgebiete • Überschwemmungsflächen • Geschützte Biotope • FFH-Gebiete • Landschaftsschutzgebiete • Naturschutzgebiete • Vogelschutzgebiete

Folgende weitere Kriterien werden als positiv für die Standortbewertung eingestuft:

- Flächen im 400 m Abstand zu Bundesautobahnen und zweigleisigen Schienen (EEG)
- Flächen im 200 m Abstand zu Bundesautobahnen und zweigleisigen Schienen (EEG und privilegiert)

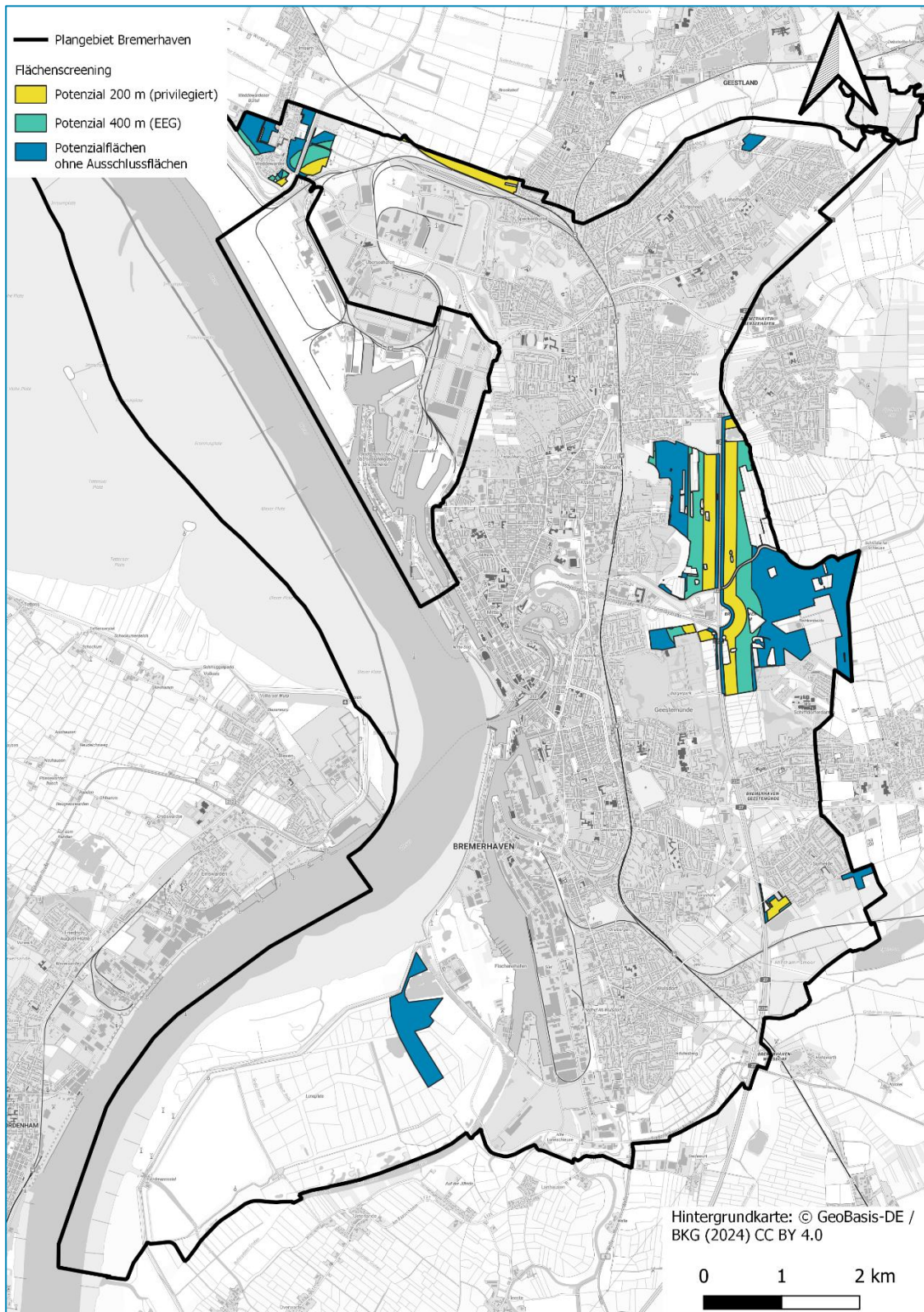


Abbildung 3-19: Grafische Darstellung des Flächenscreening-Ergebnis für Potenzialflächen der Solarthermie

Auf Grundlage dieser Flächeneinordnung ergeben sich die in Tabelle 3-5 zusammengefassten Solarthermie-Potenziale. Die Berechnung der Potenziale erfolgte auf Grundlage folgender Annahmen:

- Verhältnis Grundfläche zu Kollektorfläche: 2,5
- Ertrag: 400 (Flachkollektor) bis 450 (Vakuumröhrenkollektor) kWh/m² Kollektorfläche

Tabelle 3-5: Potenziale für Freiflächen-Solarthermie in Bremerhaven

Potenzialfläche	Fläche gesamt	Solarthermie Kollektorfläche	Solarthermie Wärmeertrag	Temperatur- niveau
Potenzialfläche ohne Ausschlussgebiete	464 ha	1080.000 m ²	430 – 480 GWh/a	60-70 °C
Potenzialflächen 400 m (EEG)	228 ha	380.000 m ²	150 – 170 GWh/a	60-70 °C
Potenzialflächen 200 m (privilegiert)	133 ha	432.000 m ²	170 – 195 GWh/a	60-70 °C

Diese Untersuchungen bilden eine erste Grundlage zur Flächensuche für die Umsetzung und Errichtung von Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen. Die letztendliche Eignung der Flächen ist im Einzelfall zu beurteilen. So wird die Eignung der Flächen beispielsweise beeinflusst durch die Entfernung zum Wärmenetz, die örtlichen Gegebenheiten, wie das Gefälle, die Flächengrößen und -zuschnitte sowie durch die Verfügbarkeit aufgrund von Eigentumsverhältnissen. Vor der Installation einer solchen Anlage bedarf es weiterer Prüfschritte unter Einbeziehungen verschiedener Akteure.

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.

3.2.10 Photovoltaik

Solarenergie ist eine der kostengünstigsten erneuerbaren Energien und stellt einen wichtigen Teil der künftigen Stromversorgung dar. Nachteil der Solarenergie ist, dass sie starken Schwankungen im Laufe des Tages und des Jahres unterliegt. Somit treten beim Ausbau der PV steigende Leistungsspitzen auf, am ausgeprägtesten zur Mittagszeit im Sommer. Bei einer räumlichen Ballung von PV-Anlagen können an einigen Stromnetzabschnitten in der Folge hohe Auslastungen durch gleichzeitige Einspeisung entstehen. Mildernd wirken darauf der Eigenverbrauch von Strom im selben Gebäude oder auch Stromverbräuche in der näheren Umgebung. Flexible Vergütungsmodelle, Smart Meter und Lastmanagement, ggf. in Verbindung mit Batteriespeichern, helfen dabei, den Anpassungsbedarf an der Stromnetz-Infrastruktur möglichst gering zu halten. Während Photovoltaikanlagen von Privatpersonen und Unternehmen hauptsächlich auf ihren Dächern zur Stromerzeugung gebaut werden, gibt es zunehmend auch mehr Freiflächenanlagen, welche durch Kommunen, Unternehmen oder weitere Akteure errichtet werden.

3.2.10.1 Freiflächen-PV

Ziel der Freiflächenanalyse ist die Ermittlung des PV-Potenzials auf Freiflächen unter Abschichtung unterschiedlicher Kriterien. Grundvoraussetzung für die Potenzialausweisung ist in allen Fällen, dass die Flächen nicht in rechtlichen Ausschlussbereichen liegen und somit zumindest Genehmigungspotenzial aufweisen, welches für jeden Einzelfall im Rahmen der Bauleitplanung bzw. Baugenehmigung individuell geprüft wird.

Über die EEG-Förderung (Erneuerbaren-Energien-Gesetz-Förderung) hinaus besteht für Anlagenbetreiber die Möglichkeit, den produzierten Strom über Direktlieferverträge (Power Purchase Agreements, kurz PPA) mit Energieversorgern oder Unternehmen zu vermarkten. Die mögliche Flächenkulisse beschränkt sich dadurch nicht mehr auf die genannten Kategorien nach EEG. Eignung und Wirtschaftlichkeit dieser Flächen richten sich auch nach den künftigen Bedingungen von EEG und Strommarkt und können deshalb hier nur vorläufig bewertet werden.

Je Hektar können bis zu 1 MWp Photovoltaikleistung installiert werden, wenn der Flächenzuschnitt optimal genutzt werden kann. Inkl. Neben- und Zaunanlagen sowie Zufahrtswegen werden in der Umsetzung vermutlich insgesamt bis zu 1,2 Hektar je MW benötigt, die aber auch außerhalb der genannten Korridore liegen können. Für Bremerhaven werden 751 Volllaststunden angesetzt.

Auf Basis der Analyse zur solarthermischen Nutzung können folgende Leistungen und Stromerzeugungsmengen erwartet werden:

- Potenzialflächen ohne Ausschlussgebiete: 387 MW (290 GWh/a)
- Potenzialflächen 400 m (EEG): 190 MW (143 GWh/a)
- Potenzialflächen 200 m (privilegiert): 111 MW (83 GWh/a)

Das PV-Potenzial auf der Freifläche ist nicht additiv mit dem Potenzial zur Solarthermie zu betrachten, da die gleichen Flächen beurteilt werden.

3.2.10.2 Dachflächen-PV

Für die Aufstellung von PV-Anlagen stehen in Bremerhaven auch Dachflächen zur Verfügung. Das nutzbare Potenzial der Dachflächen in Bremerhaven wurde auf Basis einer Auswertung der Größe und Ausrichtung der Dachflächen auf den Gebäuden ermittelt. In einem Modell werden alle Dachflächen dargestellt, die sich für eine solare Nutzung eignen. Das Stromerzeugungspotenzial durch PV auf Dachflächen beträgt 617 GWh/a.

3.2.10.3 PV im Überseehafen

Der Überseehafen in Bremerhaven bietet durch seinen hohen Grad an versiegelten Flächen, wie Parkplätzen und großen Dachflächen der Lagerhallen, eine hervorragende Ausgangslage für die Nutzung solarer Energie. Auch, wenn der Überseehafen nicht zur Stadt Bremerhaven gehört, wurden die Flächen aufgrund der Relevanz für die erneuerbare lokale Stromversorgung betrachtet. Die Berechnung des PV-Potenzials wurde in Dachflächen, Park- und Stellplätze sowie in Brach- und Grünflächen unterteilt. Das nutzbare Potenzial der drei Kategorien wurde auf Basis einer Luftbildanalyse in einem Geoinformationssystem ermittelt.

Dachflächen-Photovoltaik

In dem Modell werden alle Dachflächen dargestellt, die sich für eine solare Nutzung auf Basis der Luftbildanalyse eignen. In Abbildung 3-20 sind diese orange dargestellt und entsprechen etwa 1.257.100 m².

Die Fläche bietet ein Potenzial von ca. 18 GWh/a bei einer installierten Leistung von ca. 20.000 kWp. Es ist davon auszugehen, dass bis zum Zieljahr nicht alle Flächenpotenziale in der Realität umgesetzt werden

können. Bei einem Fokus auf die 20 größten Dachflächen werden jedoch immer noch 13 GWh/a elektrische Energie bei einer installierten Leistung von etwa 14.700 kWp generiert.

Parkplatz-Photovoltaik

In Abbildung 3-20 sind die Parkplatz- und Stellflächen blau eingezeichnet. Verkehrsflächen sind von der Potenzialanalyse ausgeschlossen. Mit Blick auf die bestehenden Parkplätze und überbaubare Stellflächen beträgt das Gesamtpotenzial für die PV-Nutzung der Parkplatzflächen ca. 62 GWh/a bei einer Leistung von 67.800 kWp.

Da auch hier davon auszugehen ist, dass bis zum Zieljahr nicht alle Flächenpotenziale ausgenutzt werden, wird zusätzlich das Potenzial bei einem Fokus auf die 20 größten Stellflächen dargestellt. Etwa 59 Prozent der Gesamtfläche aller Parkplätze und Stellflächen entfallen auf die größten 20 Flächen im Hafengelände, die ein PV-Potenzial von ca. 36 GWh/a bei einer installierten Leistung von ca. 39.700 kWp bieten.

Photovoltaik auf Grün- und Brachflächen

Bei Grün- und Brachflächen handelt es sich um unbefestigte Plätze, die teilweise als Parkplatz oder Lagerplatz genutzt werden, sowie Grünstreifen und Deichbereiche. Grünflächen sind selbst bei geringer ökologischer Vielfalt erhaltenswert und sollten möglichst unbebaut bleiben. Eine Alternative stellt eine Bebauung angelehnt an Agri-PV dar, bei der die solare Stromerzeugung mittels vertikal ausgerichteter oder aufgeständerter Module erfolgt, sodass der Großteil der Fläche weiterhin nutzbar ist. Dies führt zu einem reduzierten Flächenverbrauch.

Das Potenzial für Grün- und Brachflächen liegt bei 4 GWh/a und einer installierten Leistung von ca. 3.900 kWp. Sollte es für Teile dieser Flächen Entwicklungspläne geben, könnte das Potenzial gemindert werden. Zumindest bei einer Bebauung könnten die Potenziale erhalten bleiben. Die Potenzialflächen für Grün- und Brachflächen sind in Abbildung 3-20 türkis eingezeichnet. Bei Konzentration auf die 20 größten Grün- und Brachflächen beträgt das PV-Potenzial 7 GWh/a bei einer Leistung von 7.700 kWp.

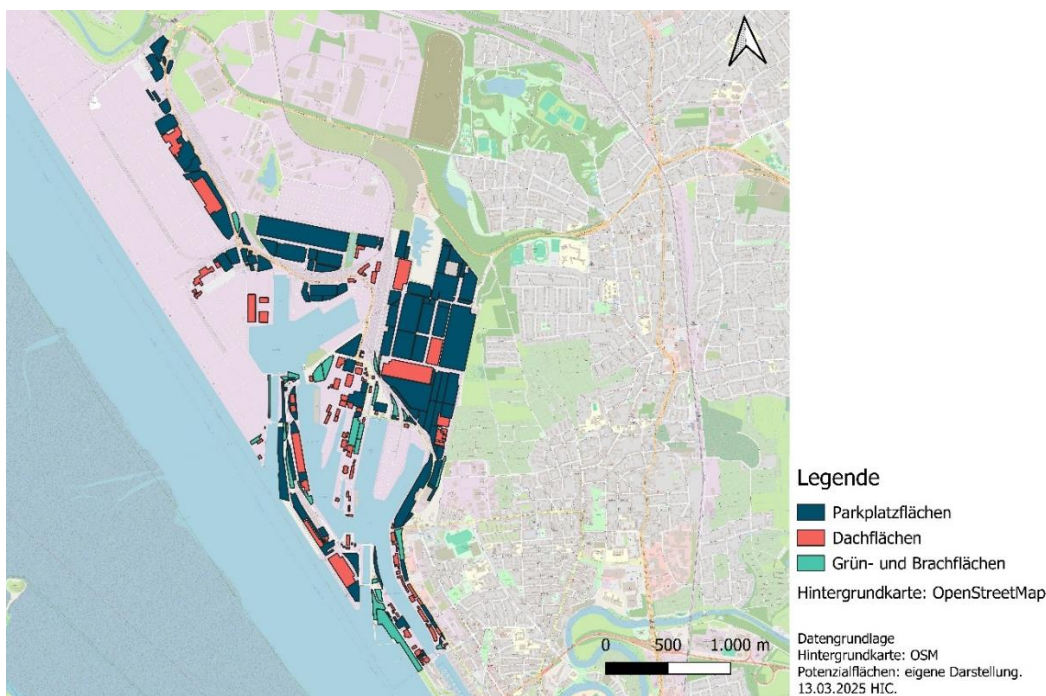


Abbildung 3-20: PV-Potenzialflächen nach Flächenart auf dem Hafengelände in Bremerhaven.

Zusammenfassend wird deutlich, dass ein großer Teil des Gesamtpotenzials bereits mit einer relativ geringen Anzahl an Einzelprojekten gehoben werden kann. Bei einer tiefergehenden Prüfung sollte die Ausrichtung, eine mögliche Beschattung durch Bauten oder Bäume und, insbesondere bei Dachflächen, die Statik berücksichtigt werden. Die Parkplatz- und Dachflächen weisen die höchsten Potenziale von insgesamt 80 GWh/a auf. Des Weiteren ist zu vermuten, dass die gesellschaftliche Akzeptanz für Anlagen auf dem Hafengebiet aufgrund dessen industriellen Charakters sehr hoch ausfällt.

3.2.11 Dezentrale Luft-Wärmepumpe

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

Einsatzbereiche

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/m² (Baujahr 1981 unsaniert) konnte für die Luftwärmepumpe eine Jahresarbeitszahl von 2,7 ermittelt werden. (Günther, et al., 2020).

Schall

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 aufweist. 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 „Schalleistungspegel“ beurteilen. Ein niedriger Schalleistungspegel 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).

Das Potenzial in Bremerhaven

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 Immissionen bei den Nachbargebäuden. Ausgehend von Aufstellorten (Emissionspunkten) rund um das Gebäude wurde ermittelt, ob bei einem jeweiligen Aufstellort ein Bruch der Immissionsgrenzen der Nachbargebäude vorliegt. Dafür wird die Schallausbreitung in jede Richtung ausgehend vom Aufstellort simuliert.

Die **Anzahl der Grenzüberschreitungen** des Immissionsschutzes und die **Anzahl der Aufstellungsorte** bestimmt den Grad der Machbarkeit einer Umgebungsluft-Wärmepumpe. Dadurch wird zum einen berücksichtigt, dass Gebäude mit naheliegenden Nachbargebäuden, aber auch Gebäude mit generell wenig Platz eine Herausforderung für die Installation einer Luft-Wärmepumpe darstellen. In Abbildung 3-21 sind beispielhaft Aufstellungsorte mit Farbgebung entsprechend ihrer Eignung dargestellt. Die beschriebene Methodik bietet sich an, um in der Gesamtschau eines Gebietes einzelne kritische Teilgebiete zu identifizieren. **Auch, wenn ein Gebiet als nicht geeignet gekennzeichnet ist, bedeutet dies nicht, dass eine Versorgung über eine Luft-Wärmepumpe unmöglich ist.** Eine Einzelfalluntersuchung ist in jedem Fall unersetzlich.

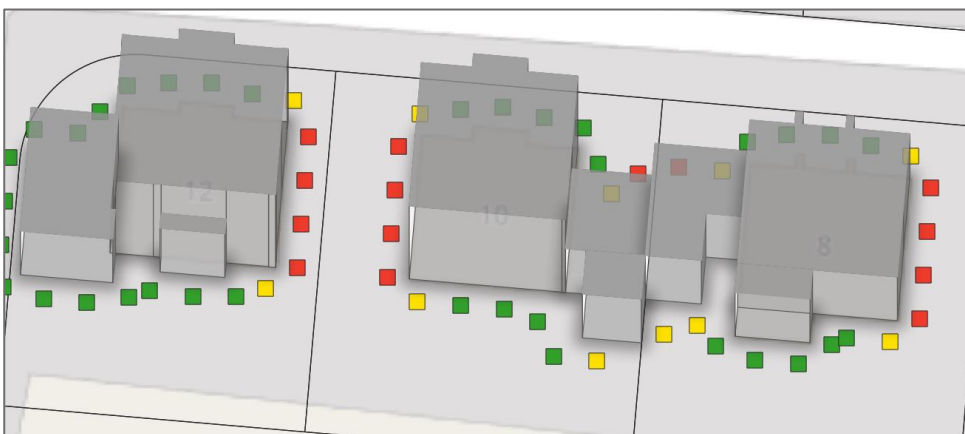


Abbildung 3-21: Schematische Darstellung der Prüfung von Luft-Wärmepumpen Installationspunkten auf Umsetzungsfähigkeit (Darstellung nach Ampelsystem: grün: geeignet; rot: ungeeignet; gelb: Uneindeutige Eignung)

In [Abbildung 3-22](#) sind die Ergebnisse der Potenzialabschätzung dargestellt. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass der Einsatz dezentraler Luft-Wärmepumpen grundsätzlich über eine große Stadtfläche verteilt möglich ist (gelbe und grüne Bereiche). Vor allem bei dichter Bebauung und hoher Wärmebedarfsdichte wird der Einsatz einer Wärmepumpe aber schwieriger (rote Bereiche). Es gibt keine Häufungen von Baublöcken mit einer guten (grün) oder schlechten Eignung (rot), mit Ausnahme einiger Gewerbegebiete, wie z.B. dem Fischereihafen.

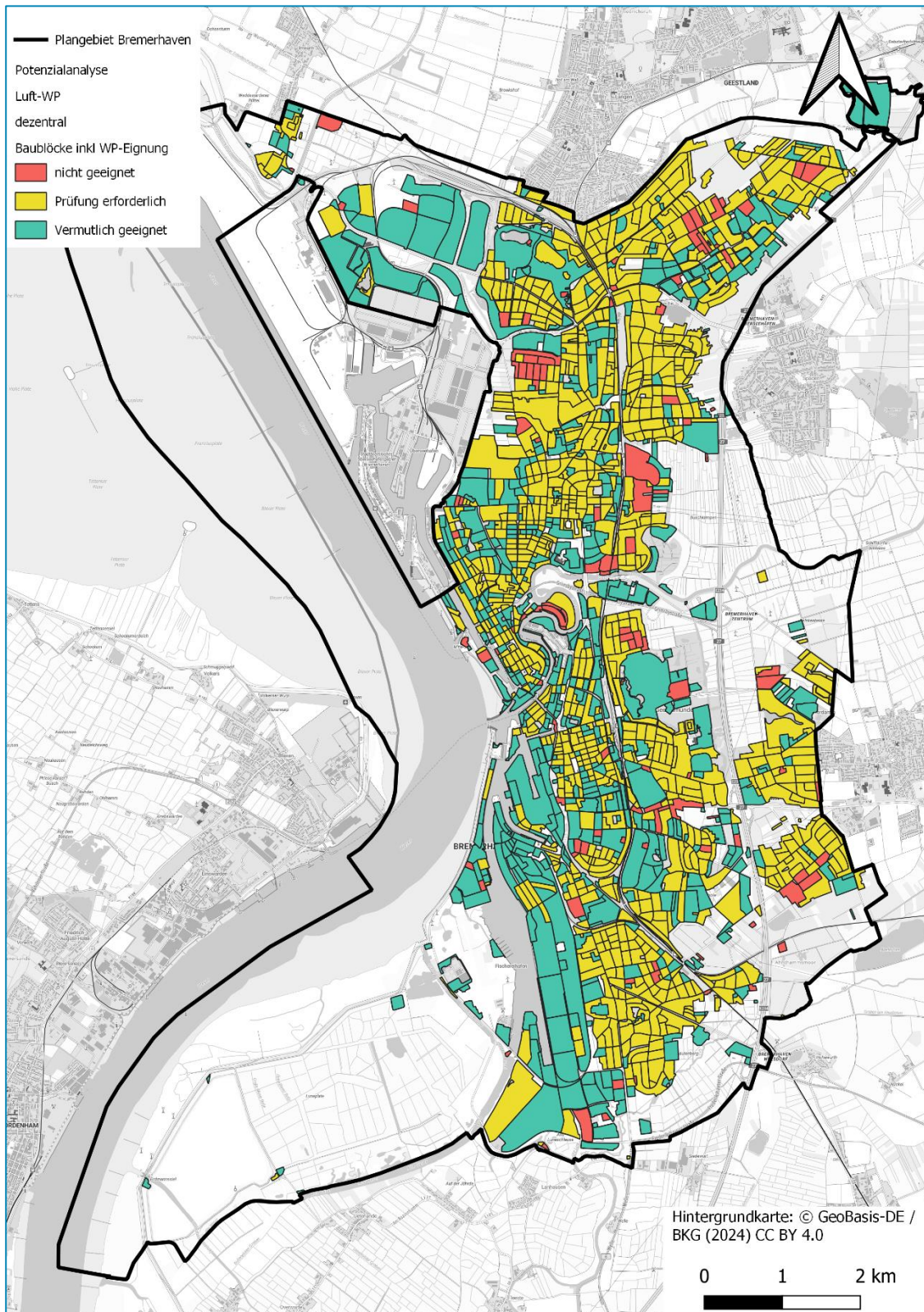


Abbildung 3-22: Farbliche Darstellung der Eignung von dezentralen Luft-Wärmepumpen

3.2.12 Zentrale Luft-Wärmepumpen

Während **zentrale** Umgebungsluft-Großwärmepumpen in Dänemark bereits an vielen Orten im Einsatz 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 bis zu über 115 °C erreicht werden.

Die Erzeugung mittels Großwärmepumpen und der Wärmequelle Umgebungsluft wurde innerhalb der Analyse nur grob quantifiziert, da der Einsatz dieser Variante auch schon bei kleineren Flächen (z.B. ungenutzten Parkplätzen) zum Einsatz kommen kann. Resultierend ist eine detaillierte Bewertung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht zielführend, da theoretisch für jedes Wärmenetz für die Grund- und Mittellast eine Großwärmepumpe 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.** Eine natürliche Restriktion des Potenzials liegt nur in Form von genehmigungsrechtlichen Einschränkungen zur Flächennutzung vor. Diesbezüglich wurde eine Flächenanalyse durchgeführt, um mögliche Aufstellflächen für Rückkühlwerke und Wärmepumpen zu identifizieren.

Die Kriterien, die zur Flächenanalyse herangezogen wurden, sind dieselben wie für Freiflächen-Solarthermie (siehe Kapitel 3.2.9). Zusätzlich wurden Wasserschutzgebiete als harte Ausschlusskriterien betrachtet, sowie ein Abstand von 20 m zu Gebäuden berücksichtigt. Die entsprechenden Flächen sind in Abbildung 3-23 dargestellt. In Tabelle 3-6 sind die Potenziale für Wärmeertrag und Heizleistung für die unterschiedlichen Flächen abgebildet. Als Annahme liegen ein Flächenbedarf von 1000 m²/MW_{Heizleistung} (Danish Energy Agency, 2025) sowie 4400 Volllaststunden vor. Bei den Werten handelt es sich um ein rein theoretisches Potenzial, eine vollständige Erschließung ist unrealistisch. Gleichzeitig kann eine Detailbetrachtung auch hier nicht dargestellte Potenzialflächen als geeignet einstufen, wie dies zum Beispiel in Kapitel 6.3 erfolgt.

Tabelle 3-6: Potenziale für zentrale Luft-Wärmepumpen in Bremerhaven

Potenzialfläche	Fläche gesamt	Wärmeertrag	Heizleistung
Potenzialfläche ohne Ausschlussgebiete	414 ha	18.220 GWh/a	4.141 MW
Potenzialflächen 400 m (EEG)	188 ha	8.259 GWh/a	1.877 MW
Potenzialflächen 200 m (privilegiert)	97 ha	4.272 GWh/a	971 MW

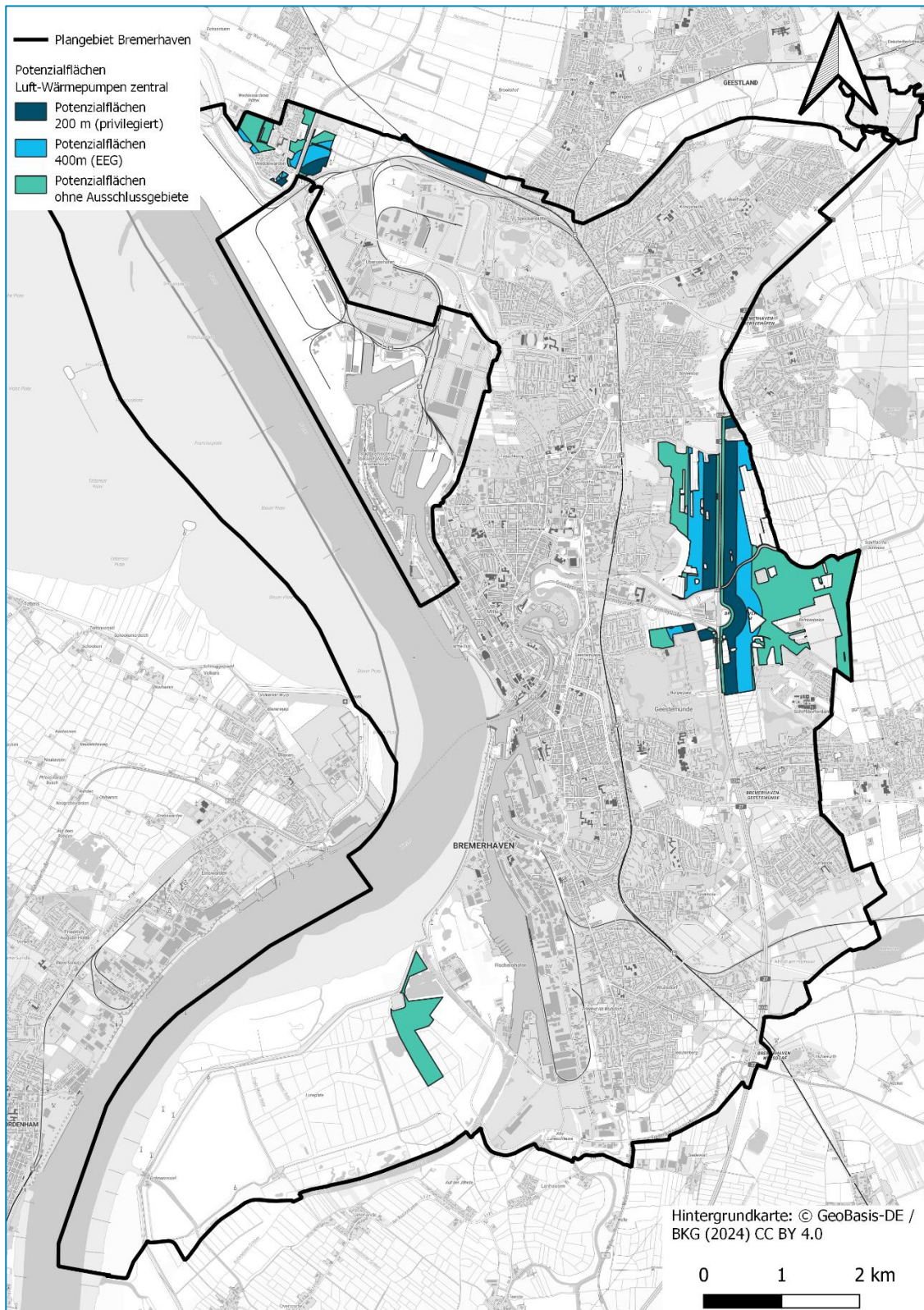


Abbildung 3-23: Potenzialflächen für zentrale Luft-Wärmepumpen

3.2.13 Wasserstoff

Die Art der Produktion von Wasserstoff entscheidet über dessen Klimaverträglichkeit. In der Praxis wird Wasserstoff nach „Farben“ kategorisiert. Diese „Farben“ repräsentieren die Herkunft und Umweltbilanz. Aktuell wird der Markt von „grauem Wasserstoff“ dominiert. „Grauer Wasserstoff“ wird aus Erdgas durch Dampfreformierung hergestellt, wodurch CO₂-Emissionen frei werden. Wird das freigesetzte CO₂ abgeschieden, handelt es sich um „blauen Wasserstoff“. „Grünem Wasserstoff“ gilt eine besondere Aufmerksamkeit. Dieser wird bei der Elektrolyse unter dem Einsatz von erneuerbarem Strom erzeugt. Bei der Herstellung von „grünem Wasserstoff“ gehen zirka 1/3 des Energiegehalts des erneuerbaren Stroms verloren, sofern diese Verluste nicht als Abwärme weiterverwendet werden (Hornberg, 2021). Daneben gibt es weitere Kategorien wie „türkisen“ Wasserstoff, der durch Methanpyrolyse erzeugt wird, oder „gelben“ Wasserstoff, der spezifisch aus Solarenergie gewonnen wird.

Wasserstoff wird auf absehbare Zeit ein knapper Energieträger sein. Folglich muss Wasserstoff primär dort eingesetzt werden, wo keine Alternativen vorliegen. Industrielle Prozesse treiben dabei die Nachfrage und eine Ausweitung der Anwendungsgebiete von Wasserstoff an. Durch die hohe Zahlungsbereitschaft der Industrie wird bei knapper Verfügbarkeit von Wasserstoff ein hoher Preis am Markt entstehen. Mit zunehmender Verfügbarkeit von Wasserstoff wird der Marktpreis voraussichtlich sinken. Wie sich die Dynamik zwischen Verfügbarkeit und Nachfrage einpendelt, kann nach heutiger Kenntnis nicht abschließend beurteilt werden. (Wietschel, et al., 2024)

Das genehmigte Wasserstoff-Kernnetz verläuft auf der gegenüberliegenden Seite der Weser, es ist eine Weserunterführung zum Anschluss des EnergyPort im Fischereihafen geplant. Auch eine Anbindung des Überseehafens könnte erfolgen (bremen-innovativ.de, kein Datum). Die Diskussion um die Umsetzbarkeit des EnergyPort verdeutlicht jedoch die großen Unsicherheiten, mit denen die Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland behaftet ist (Theiner, 2025). Wasserstoff stellt somit in der derzeitigen Versorgungslage einen unsicheren Energieträger dar. Insbesondere im Gebäudebereich gilt Wasserstoff aktuell als risikobehaftete Versorgungsoption und ist aufgrund der hohen Kosten nicht empfehlenswert.

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) erlaubt den Einbau von Heizungen, die auf Wasserstoff umrüstbar sind, nur, wenn das betreffende Gebiet durch kommunalen Beschluss als Wasserstoffnetzausbaug Gebiet ausgewiesen wurde und ein abgestimmter Fahrplan des zuständigen Verteilnetzbetreibers vorliegt.

Laut Wärmeplanungsgesetz (WPG) sind Gasverteilnetzbetreiber verpflichtet, nach Bekanntgabe der Durchführung einer kommunalen Wärmeplanung frühzeitig einen transparenten und nachvollziehbaren Vorschlag zur Versorgung bestimmter Gebiete mit Wasserstoff (H₂) vorzulegen. Die Kommune entscheidet anschließend, nach Abwägung öffentlicher und privater Belange, über die grundstücksbezogene Ausweisung von H₂-Gebieten.

Die derzeit noch nicht verbindliche Planung des Wasserstoff-Kernnetzes steht im Widerspruch zur zeitlichen Vorgabe der kommunalen Wärmeplanung. Da bislang kein verbindlicher Fahrplan einschließlich eines Investitionsplans zur Umrüstung des Gasnetzes gemäß § 71k GEG vorliegt, ist eine belastbare (Wirtschaftlichkeits-)Bewertung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung kaum möglich. Das Potenzial von Wasserstoff kann daher aktuell nicht eindeutig definiert werden

3.2.14 Abwärme

Industrielle und gewerbliche Abwärme stellt eine bedeutende Energiequelle dar, die häufig ungenutzt bleibt. In zahlreichen Produktionsprozessen und gewerblichen Anwendungen entsteht Wärme, die in die Umgebung abgegeben wird und dadurch verloren geht. Diese Abwärme, die in Form von heißem Wasser, Dampf oder

Abgasen auftreten kann, bietet jedoch ein erhebliches Potenzial zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung. Demgegenüber steht ein Adressrisiko, welches zum spontanen Ausfall einer Quelle führen kann. Ein Beispiel dafür wäre eine Insolvenz. Generell sollte jedes Unternehmen nach der folgenden Reihenfolge mit einer Abwärme umgehen:

- Abwärmevermeidung
- Interne Verwertung
- Externe Auskopplung

Erst wenn untersucht wurde, ob die Abwärme vermieden werden oder diese innerhalb der internen Prozesse genutzt werden kann, sollte eine externe Auskopplung der Abwärme in ein Wärmenetz Berücksichtigung finden.

Zur übergeordneten Potenzialanalyse für (unvermeidbare) Abwärme wird zunächst ein genereller Ansatz verfolgt. Für die Auswertung der Abwärme wurden die Gasverbräuche der RLM-Gaskunden mit branchenspezifischen Abwärmefaktoren belegt, um das Potenzial abzuschätzen. Die Abwärmefaktoren wurden mittels einer breit angelegten Literaturrecherche zusammengestellt. Die RLM-Verbrauchsdaten wurden auf Basis der Angaben im Marktstammdatenregister um des Stromanteils in BHKWs bereinigt. Das gesamte Abwärmepotenzial beläuft sich auf bis zu 26,6 GWh/a. Da die lokale Abwärme stark abhängig von den unternehmensspezifischen Prozessen ist, muss für jede Abwärmequelle eine Einzelfallprüfung vorgenommen werden.

In Abbildung 3-24 ist die kartografische Verordnung der Abwärmepotenziale mittels einer Heatmap abgebildet. In der Darstellung werden Bereiche mit hoher Eignung rot eingefärbt. Die Eignung wird anhand von Branchendaten und Energiedaten in folgenden Kategorien bewertet und anschließend gewichtet:

- Saisonalität
- Temperaturniveau
- Abwärmemenge

Es wird deutlich, dass ein signifikantes Abwärmepotenzial einzig im Fischereihafen vorliegt. Nichtsdestotrotz existieren auch kleinere Abwärmequellen über das gesamte Stadtgebiet verteilt, die bei der Planung des Aus- und Neubaus von Wärmenetzen berücksichtigt werden sollten. Als Basis kann hier die Plattform für Abwärme des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle verwendet werden (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2025).

Neben der industriellen und gewerblichen Abwärme ist auch die Abwärme aus **Rechenzentren** eine mögliche Wärmequelle für Wärmenetze. Große Rechenzentren werden in Bremerhaven betrieben von

- Betrieb für Informationstechnologie Bremerhaven (BIT)
- Datacon GmbH & Co. KG
- Hochschule Bremerhaven
- Alfred Wegener Institut (AWI)

Die Lage der Rechenzentren von Datacon, der Hochschule sowie des AWI ist in Abbildung 3-24 gesondert hervorgehoben.

Eine gesonderte Rolle nimmt das **Müllheizkraftwerk** (MHKW) der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft (BEG) ein. Das MHKW liefert seit 1978 Dampf für die Strom- und Wärmeproduktion, die thermische Abfallverwertung hat bereits heute einen großen Anteil an der Fernwärme. Laut der BEG kann die in das Wärmenetz eingespeiste Abwärmemenge bei der jetzigen Betriebsweise um das 1,5- bis 2-fache erhöht werden. Das MHKW eignet sich somit auch bei einem steigenden Wärmebedarf im angeschlossenen Netz als

Grundlasterzeuger. Eine Ergänzung um einen Großwärmespeicher kann eine umfangreichere Erschließung des Potenzials ermöglichen (siehe Kapitel 3.2.15).

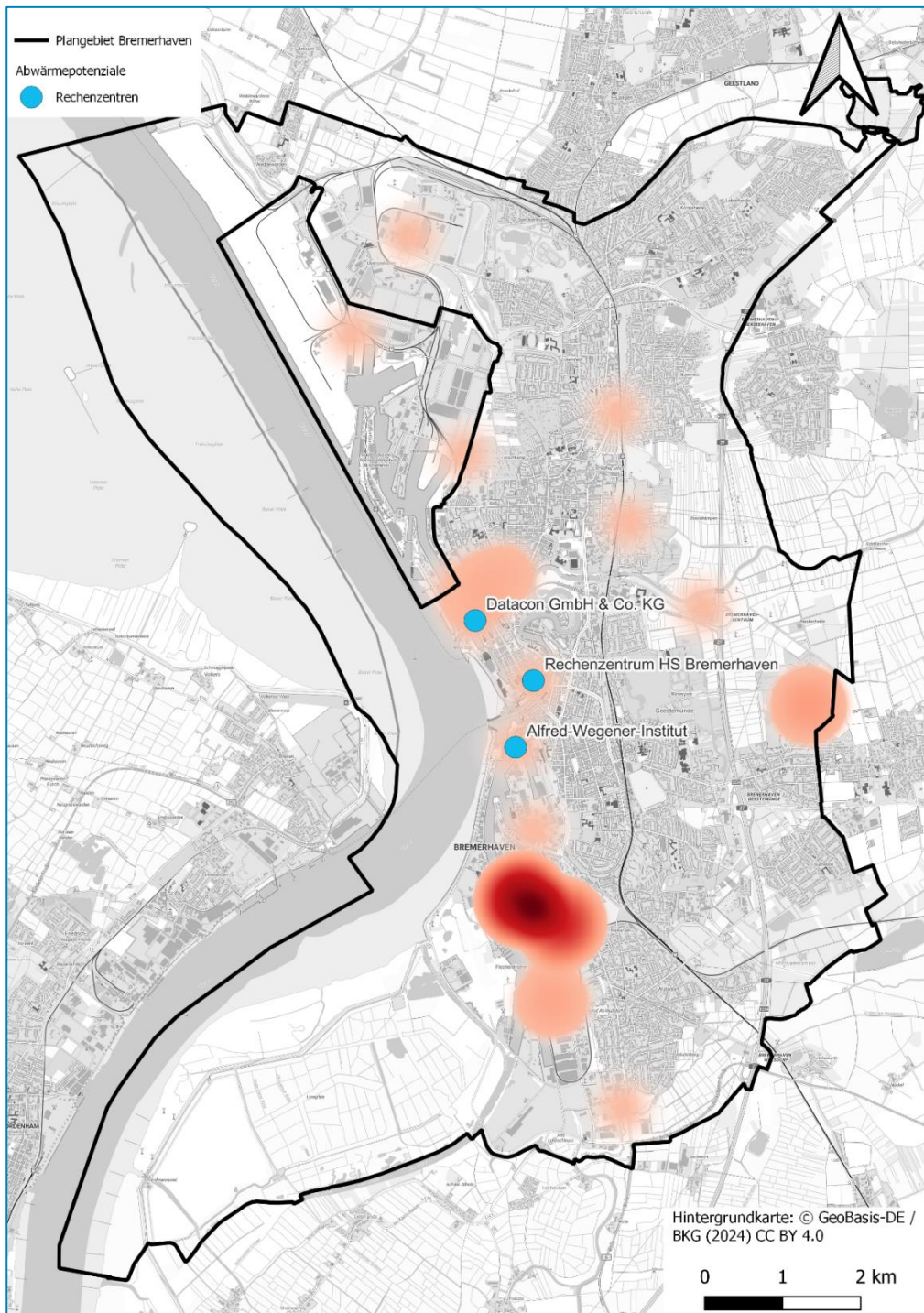


Abbildung 3-24: Kartografische Heatmap der gewerblichen und industriellen Abwärmequellen mit Gewichtung der Nutzbarkeit. Rechenzentren sind gesondert hervorgehoben.

3.2.15 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.

Im Fall Bremerhavens kann ein Großwärmespeicher entsprechend dazu genutzt werden, Abwärme aus dem Müllheizkraftwerk, welche im Sommer den Bedarf des Netzes deutlich übersteigt, in den Winter zu verlagern. Dies erhöht einerseits den Anteil der genutzten Abwärme und ermöglicht andererseits eine Erweiterung des versorgten Gebiets. 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 Stadtgebiets den Anforderung 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 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- anstatt 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. 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

Für einen möglichen Großwärmespeicher wurden im Austausch mit der Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft zwei erste Vorzugsflächen definiert, die in Abbildung 3-25 dargestellt sind.



Abbildung 3-25: Speichereignungsflächen

Die Fläche an der Hexenbrücke weist dabei einen verfügbaren Bereich von ca. 1,1 ha und die auf der gegenüberliegenden Ackerfläche **1,6 ha** auf. Für beide Flächen müssten die Eigentumsverhältnisse und eine Umnutzung noch geklärt werden. Die Flächen liegen nicht innerhalb von Wasserschutzgebieten, sodass eine wasserrechtliche Genehmigung für PTES, ATES und BTES grundsätzlich möglich erscheint, sofern keine weiteren öffentlichen Belange einer Genehmigung entgegenstehen.

Die unterschiedlichen Speicherformen stellen unterschiedliche Anforderungen an den Untergrund und die Baufläche. Damit der genutzte Boden des BTES Wärme bestmöglich aufnehmen und halten kann, müssen einige Kriterien, wie eine hohe Wärmespeicherkapazität, eine geringe hydraulische Leitfähigkeit oder eine hohe thermische Leitfähigkeit, erfüllt sein. Entsprechend des Geologischen Dienstes für Bremen kann im gekennzeichneten Bereich von Auelehm, also stark wasser-gesättigtem und damit geeignetem Boden mit einer hohen thermischen Leitfähigkeit von ca. 2,2 W/mK, ausgegangen werden. Zusätzlich muss jedoch für den Betrieb von BTES ein geringer natürlicher Grundwasserfluss sichergestellt sein. Anhand der öffentlich verfügbaren Informationen kann aufgrund geringer Grundflussgefälle von einem geringen Fluss ausgegangen werden, gleichzeitig kann dieses Verhalten nur durch Messungen bestätigt werden.

Ein PTES nutzt Wasser und nicht den Boden an sich als Speichermedium, sodass die Anforderungen an die Bodenqualität geringer sind. Eine ausreichende Stabilität des Bodens ist jedoch nötig, um den Bodenaushub zum Dammbau wiederverwenden zu können. Diese ist nicht sicher gegeben.

Auch für PTES ist ein möglichst geringer Grundwasserfluss nötig, um ein „Abfließen“ der Wärme zu vermeiden. Zusätzlich ist ein hoher Grundwasserflurabstand sinnvoll, damit der PTES nicht in Kontakt mit dem Grundwasser kommt. Ansonsten müsste einerseits vor und während des Baus der Grundwasserstand kostenintensiv über Pumpen künstlich gesenkt werden, andererseits treten im Betrieb höhere Wärmeverluste auf. Alternativ könnten Abdichtungswände installiert werden, die jedoch die Kosten des Projekts stark erhöhen. Die Fläche bei der Hexenbrücke weist einen Grundwasserflurabstand von ca. 3 m auf, was für einen PTES ungeeignet hoch ist. Bei der Ackerfläche kann von 8 m Grundwasserflurabstand ausgegangen werden, sodass eine Speicherhöhe von 13 m, davon 7,5 m unterhalb des Bodenniveaus, wirtschaftlich möglich wäre. Auf der nördlichen Fläche könnten dann ohne externe Erdbeschaffung und ohne Grundwasserabsenkung oder -abdichtung ca. 1,5 GWh mit einer Spreizung von 45 K (95°C oben im Speicher, 50°C unten im Speicher) in einem PTES gespeichert werden.

Ein TTES wird üblicherweise nicht in den Boden eingelassen, allerdings erfordert auch er aufgrund des hohen Gewichts eine ausreichende Stabilität und Standfestigkeit. Wie bereits dargestellt, ist diese Stabilität nicht sichergestellt. Es sollten daher dringend Bodengutachten zur Ermittlung der wichtigsten Bodenparameter in Bezug auf mechanische Standfestigkeit, thermisches Verhalten und Grundwasserstand und -fluss durchgeführt werden.

Neben den Bodeneigenschaften, schränkt auch die stark begrenzte Flächenverfügbarkeit die Eignung des Standorts für Großwärmespeicher ein. Flächen in weiterer Entfernung zum Netz (bis zu 3 km), ggf. auch in Niedersachsen könnten geprüft werden.

Speicherpotenzial

Zur Ermittlung einer geeigneten Speicherkapazität und -leistung wird das vorliegenden Jahreslastprofil des MHKWs aus dem Jahr 2019 für den bisherigen Versorgungsbereich inkl. Krankenhaus genutzt. Zusätzlich wird das Profil einmal mit dem Faktor 1,5 und einmal mit den Faktor 2 erweitert, um Szenarien für eine vergrößerte Wärmelast nach Erweiterung des Netzes abzubilden. Die jeweiligen Lastprofile werden mit der angenommen Grundlasterzeugung des MHKWs von 60 MW verschnitten, sodass Residuallastprofile entstehen. Positive Last weist auf einen Wärmeüberschuss aus dem MHKW hin, negative Last auf ein Defizit.

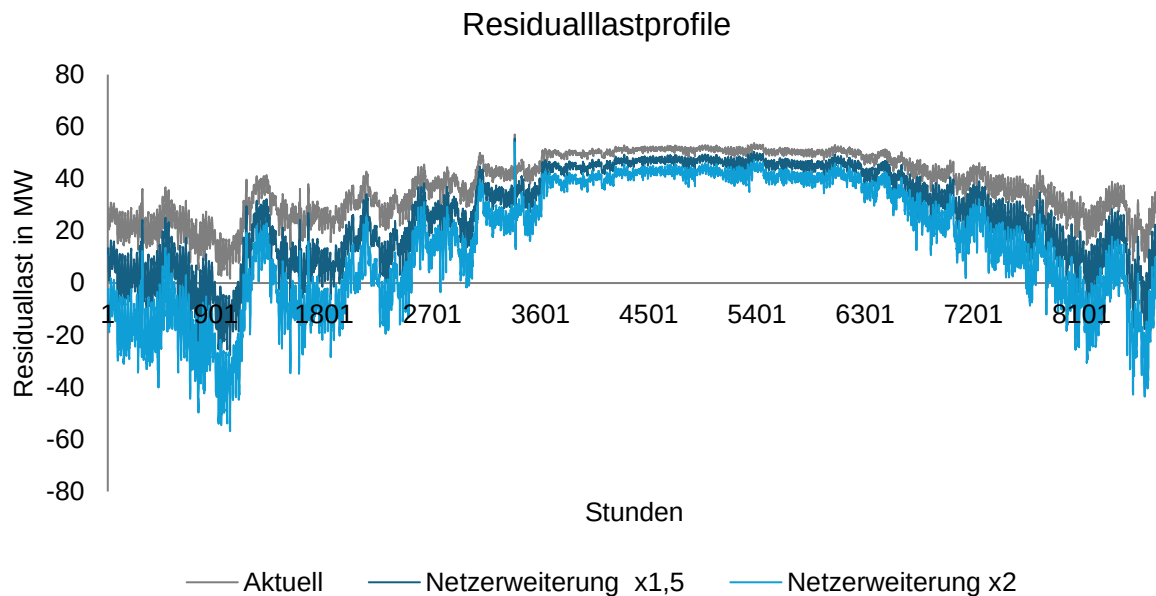


Abbildung 3-26: Residuallastprofile verschiedener Lastszenarien

Es wird deutlich, dass bei der aktuellen Last im Netz keine negative Residuallast auftritt, das MHKW also jederzeit die Wärmelast der Verbraucher decken kann. Im Gegensatz dazu tritt im Szenario einer 1,5-fachen Erweiterung der Abnahme eine negative Spitzenlast von 27,6 MW bei einer negativen Residuallast von 5,42 GWh (positive Residuallast von 239 GWh) auf. Im Szenario der Lastverdopplung tritt ein Defizit von 57 MW in der Spitze bei 38,6 GWh Versorgungsdefizit und 175 GWh Überschuss auf. Auf Basis dieser Residuallastprofile werden mögliche Speicherdimensionierungen geprüft.

In der nachfolgenden Darstellung ist abgebildet, wie sich durch eine Veränderung der Ein-/Auspeiseleistung eines möglichen Speichers die maximal ein-/ausspeicherbare Energiemenge verändert.

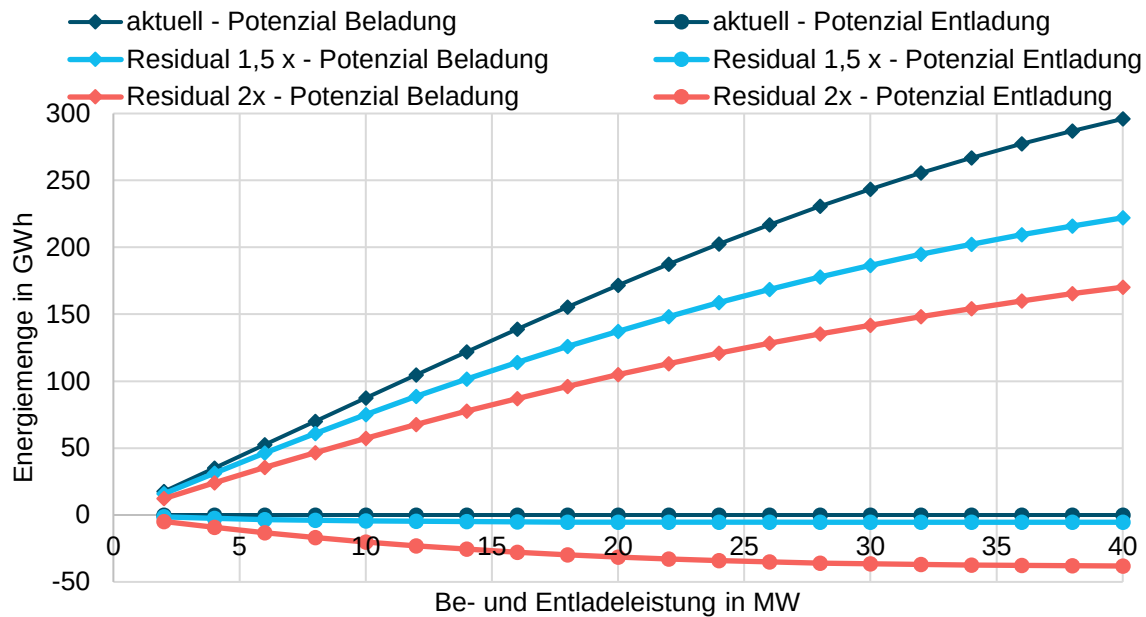


Abbildung 3-27: Auswirkungen veränderter Be- und Entladeleistungen in MW auf die ein-/auspeicherbare Energiemenge

Die festgelegte Leistung bestimmt, welcher Anteil des Lastdefizits stündlich durch den Speicher abgedeckt werden könnte bzw. welcher Anteil der überschüssigen Leistung eingespeichert werden kann. Diese Betrachtung erfolgt zunächst unabhängig von der Speicherkapazität. In Bezug auf die Entladeleistung ist jeweils eine Stagnation erkennbar – ab einer Entladeleistung von ca. 15 MW beim 1,5-fachen Profil sowie 25 MW beim 2-fachen Profil kann durch zusätzliche Leistung kaum zusätzliche Last gedeckt werden. Im positiven Bereich des Diagramms tritt kein solcher Stagnationsfall auf, was deutlich macht, dass bei allen Lastszenarien sehr große stündliche Überschussmengen auftreten, sodass hohe Beladeleistungen energetische Vorteile erzeugen. Gleichzeitig kann die Be-/Entladeleistung auch geringer festgelegt werden, dann verblieben jedoch stündlich ungenutzte Potenziale für die Wärmespeicherung.

Anhand des Residuallastprofils kann zudem jeweils eine maximal sinnvolle Speicherkapazität in Abhängigkeit der Speicherleistung ermittelt werden.

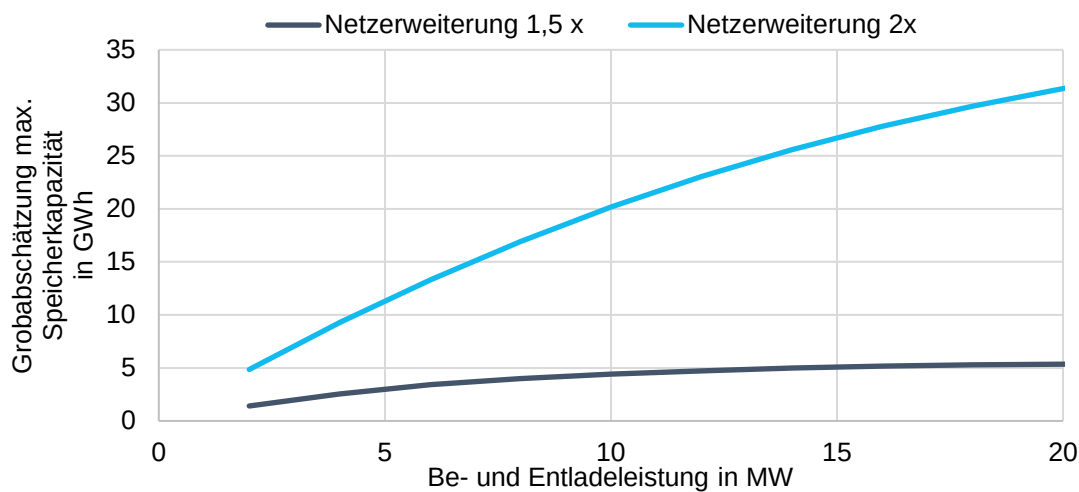


Abbildung 3-28: Grobabschätzung sinnvolle Speicherkapazität in Abhängigkeit der Be- und Entladeleistung

Abbildung 3-28 zeigt, dass mit Erweiterung des Netzes die Eignung zur Speicherung zunimmt. Bereits bei einer gewählten Ein-/Auspeiseleistung von 10 MW, wäre im 1,5x-fachen Lastszenario eine Speicherkapazität von ca. 5 GWh passend, was dem bilanziellen Lastüberschuss in diesem Szenario entspricht. Im 2-fachen Szenario ergibt sich keine Stagnation der abgeschätzten Speicherkapazität, bei höherer Be- und Entladeleistung bietet eine größere Speicherkapazität Vorteile. Bei 10 MW Ladeleistung wären bereits 20 GWh Speicherkapazität nutzbar.

Bei der Flächenanalyse konnte bereits gezeigt werden, dass auf der Ackerfläche im Norden der Geeste für einen PTES nur ca. 1,5 GWh realisierbar wären. Im Falle eines BTES könnte noch weniger Kapazität platziert werden, ein TTES ist nur bis maximal 2 GWh ausführbar. Daher wird zusätzlich je Szenario gezeigt, welcher Anteil der Überschusswärme sich durch den Speicher zusätzlich nutzen ließe und welche Energiemenge und Spitzenlastkapazität zusätzlich erneuerbar bereitzustellen wäre.

In Abbildung 3-29 ist das Be- und Entladeprofil eines 2 GWh Speichers und einer Entladeleistung von 10 MW in Kombination mit der Residuallast eines 1,5-fach vergrößerten Fernwärmenetzes dargestellt. Es wird deutlich, dass der Speicher nur in 1.520 Stunden betrieben würde. Das festgelegte Speicherverhalten reicht aus um 75 % des Energiedefizits im Winter auszugleichen. Es würde eine zusätzliche Spitzenlasterzeugung in Höhe von 18,6 MW benötigt, die 1.400 MWh im Jahr bereitstellen muss (rote Linie im Diagramm). Der Speicher wird im Februar vollständig entladen und kann daher nicht das gesamte Defizit ausgleichen. Gleichzeitig ist auffällig, dass der Speicher den Großteil des Jahres vollbeladen ist und daher 98 % der verbleibenden Überschusswärme (235 GWh) nicht eingespeichert werden könnten.

Ein so dimensionierter Speicher reicht entsprechend nicht aus, um die Wärmeverschiebung in die Winterzeit zu ermöglichen, reduziert jedoch den Bedarf nach Spitzenlast.

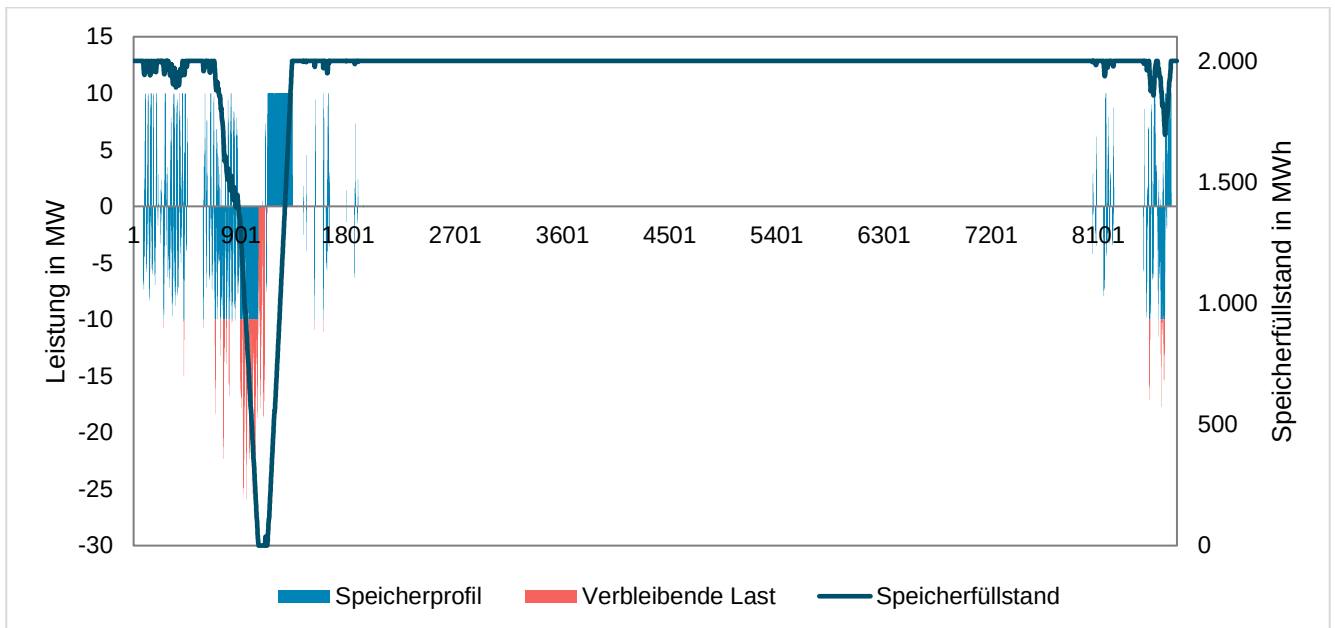


Abbildung 3-29: Speicherverhalten bei 2 GWh Speicherkapazität, 10 MW Ladeleistung und 1,5-facher Netzerweiterung

Auch für das 2-fache Netzerweiterungsszenario kann eine solche Betrachtung durchgeführt werden (siehe Abbildung 3-30). Ein 2 GWh Speicher ist dann stark für das Residuallastprofil unterdimensioniert. Nur 24 % des entstehenden Wärmedefizits könnten gedeckt werden, eine Spitzenlast von 57 MW wäre zusätzlich nötig. Wieder würde der Speicher nur ca. 2000 Stunden im Jahr betrieben, allerdings wären ca. 3 Ladezyklen möglich, was die Wirtschaftlichkeit steigert.

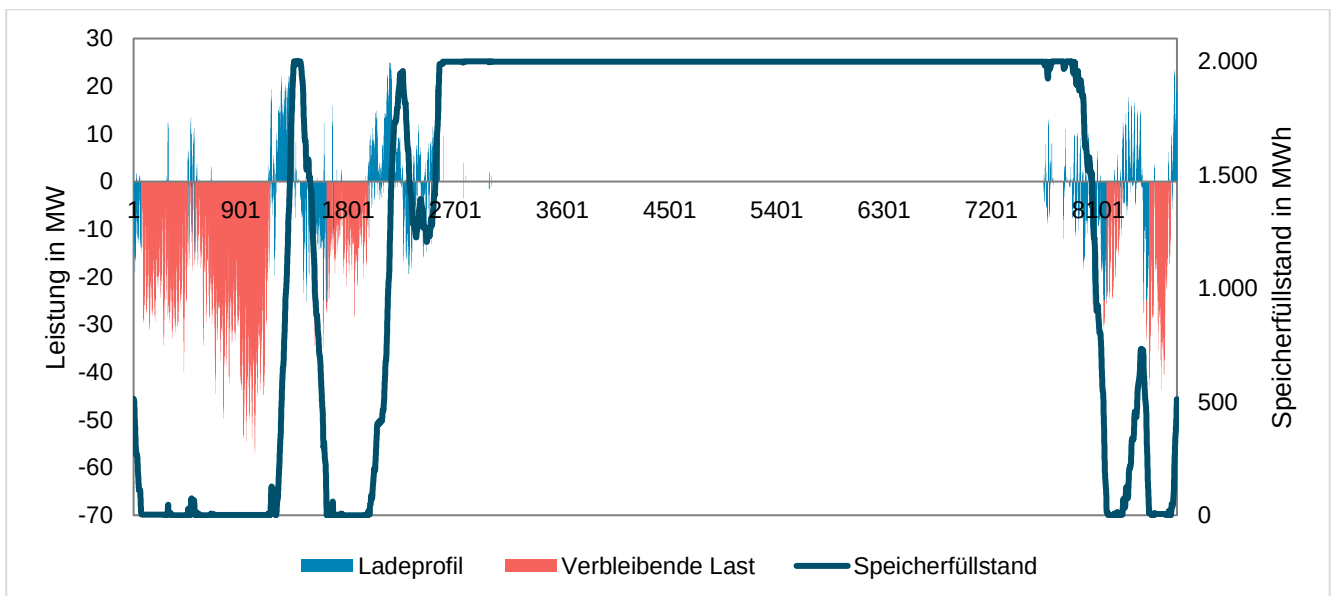


Abbildung 3-30: Speicherverhalten bei 2 GWh Speicherkapazität, 25 MW Ladeleistung und 2-facher Netzerweiterung

Im Bereich von 2 GWh Speicherkapazität kann für einen TTES von spez. Kosten von ca. 200 – 400 €/m³ ausgegangen werden, für einen PTES liegen diese bei 100 – 200 €/m³ (spezielle Standortbedingungen nicht

berücksichtigt!). Wird davon ausgegangen, dass keine Wärmepumpe eingesetzt werden muss, um den Speicher zu entladen, da der Speicher auch im Winter wieder mit 95°C nachgeladen werden kann, treten in beiden Fällen nur geringe Betriebskosten auf.

Für den TTES kann in Abhängigkeit des angesetzten Zinssatzes, spez. Investitionskosten etc. bei einer angenommenen Entladeenergie im 1,5-fachen Netzerweiterungsszenario von 4.100 MWh von Wärmekosten von 150 bis 200 €/MWh ausgegangen werden. Für den PTES liegen diese Kosten im Bereich von 90 bis 140 €/MWh. Kann der Speicher mehr eingesetzt werden (ca. 7.600 MWh eingespeicherte Wärmemenge im 2-fachen Erweiterungsszenario), liegen die Wärmegestehungskosten aufgrund der höheren Zyklenzahl niedriger. Unter üblichen Baukonditionen kann dann von 90 bis 150€/MWh beim TTES und 50 bis 90 €/MWh beim PTES ausgegangen werden. Grundsätzlich ergibt sich eine positive Wirtschaftlichkeit gegenüber anderen Spitzenlasttechnologien, wie z.B. Elektrodenheizkesseln, deren Betriebskosten in Abhängigkeit des Strompreises höher liegen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Speicherpotenzialanalyse hat ergeben, dass mit steigender Anschlussquote an das Fernwärmenetz und entsprechend steigender Residuallast Speicherkapazitäten von **5 bis 20 GWh** technisch sinnvoll sind. Voraussetzung hierfür ist jedoch ein starker Ausbau der Fernwärme. Gleichzeitig können aufgrund der stark begrenzten Flächenverfügbarkeit in direkter Umgebung des Fernwärmenetzes nur **max. 2 GWh Speicherkapazität** in Form eines TTES oder PTES (je nach Ergebnissen des Bodengutachtens) realisiert werden. Alternativ sollten ggf. Probebohrungen zur Feststellung möglicher Aquifere im Untergrund durchgeführt werden, welche bei geringem oberirdischem Platzbedarf eine deutlich größere Speicherkapazität aufweisen können. Die erhöhten Eisen- und Mangangehalte im Grundwasser sind hierbei zu beachten (siehe Kapitel 3.2.3).

Ein auf maximal 2 GWh dimensionierter Speicher wäre zur Deckung der Residuallast in beiden Erweiterungsszenarien unzureichend, kann jedoch je nach Szenario den Spitzenlastbedarf um 75 bzw. 24 % reduzieren. Die Wirtschaftlichkeit eines solchen Konzepts ist aufgrund der geringen Nutzungszeit und ggf. hohen Kosten für Grundwasserableitung bzw. Pfahlbauten jedoch unsicher.

3.2.16 Zusammenfassung Potenzialanalyse

In Bremerhaven stehen **sehr unterschiedliche Potenziale** mit ihren jeweiligen Stärken und Schwächen zur Verfügung.

- Die Nutzung von **dezentralen Luftwärmepumpen und in Teilgebieten Geothermiewärmepumpen mit Erdsonden** wird eine wichtige Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung spielen. Auch, wenn auf Grund der lokalen Einschränkungen viele Gebäude und Quartiere nicht als sicher geeignet eingestuft werden können. Eine Einzelfallbetrachtung ist hier unersetzlich.
- **Grundwasser** kann aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung in Bremerhaven voraussichtlich nur in Einzelfällen zur Wärmegewinnung genutzt werden.
- Das **Klärwerk** liegt in einem Bereich, der nach jetzigem Stand nicht in den hochpriorisierten Bereichen für den Wärmenetzausbau liegt. Aufgrund der begrenzten Wärmemengen erscheint eine Nutzung der **Abwasser-Siele** insbesondere für dezentrale Anwendungen in Quartiersnetzen sinnvoll.

- **Luftwärmepumpen** könnten zentral in Form von größeren Rückkühlwerken, die bei ausreichender Flächenverfügbarkeit aufgestellt werden, Anwendung finden.
- **Die Weser** bietet ein wichtiges Potenzial für die erneuerbare Wärmeherzeugung für die Fernwärme in Bremerhaven.
- **Abwärmepotenziale** sollten in enger Abstimmung mit den Unternehmen weiterverfolgt werden. Vor allem das **Müllheizkraftwerk** bietet ein großes Potenzial, das aufgrund des bestehenden Anschlusses an das Wärmenetz prioritär untersucht werden sollte.
- Das Potenzial **tiefer Geothermie** sollte im Rahmen der Planungen zum LuneDelta weiterhin untersucht werden.
- **Solarthermische Potenziale** können vor allem in den sonnenreichen Monaten genutzt werden, damit das Erdreich regenerieren kann oder Revisionszeiten eingehalten werden können. Die Freiflächen-Solarthermie weist ein signifikantes Potenzial für Bremerhaven auf, Dachflächen-Solarthermie hingegen wird voraussichtlich kein starkes Wachstum erfahren.
- **Biomasse** sollte aufgrund des stark begrenzten nachhaltigen Potenzials vor allem gekoppelt (BHKW) oder in der Spitzenlast eingesetzt werden.

Synergien mit anderen Kommunen werden bei der Untersuchung des Flusswasserpotenzials erwartet, wenn Daten und Erfahrungen geteilt werden. Zu beachten ist aber auch, dass das Potenzial des Flusswassers bei Nutzung in mehreren Kommunen ggf. verringert wird, wenn durch die thermische Nutzung an mehreren Standorten die Temperatur zu stark (gegenseitig) beeinflusst wird.

In Abbildung 3-31 sind die zentral zu erschließenden Potenziale grafisch dem Wärmebedarf gegenübergestellt. Die absolute Wärmemenge der verfügbaren Potenziale könnte ausreichen, um den Wärmebedarf der gesamten Stadt zu decken. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass es sich um theoretische oder technische Potenziale handelt. In welchem Umfang die Potenziale realisierbar sind, muss in weiteren Studien untersucht werden. Darüber hinaus werden in der Abbildung saisonale und tageszeitabhängige Effekte vernachlässigt. Die Wärme aus Solarthermie steht zum Beispiel hauptsächlich im Sommer zur Verfügung, wenn der Wärmebedarf in der Stadt niedrig ist. Grundsätzlich lässt sich aus Abbildung 3-31 also nicht schließen, dass die gesamte Stadt über die hier dargestellten Potenziale mit Wärme versorgt werden wird.

Die Potenziale bieten jedoch in ihrer Heterogenität und Größe eine gute Grundlage für die Dekarbonisierung der Wärmenetze in Bremerhaven.

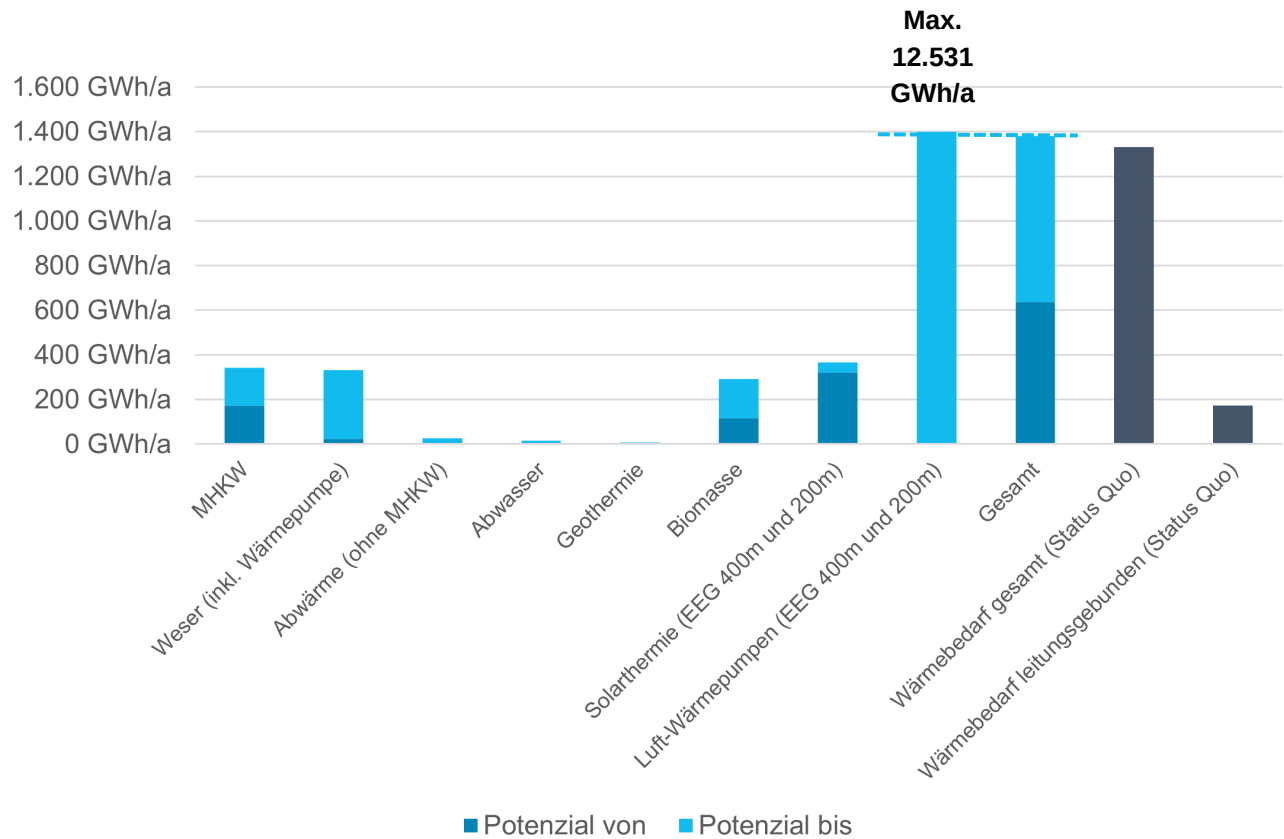


Abbildung 3-31: Zusammenfassung der Potenziale

4 SZENARIO ZUKUNFTSFÄHIGE WÄRMEVERSORGUNG

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

4.1 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. Hier erfolgt eine Einteilung in Wärmenetz-Bestandsgebiete und Wärmenetz Ausbauggebiete. Bei den Bestandsgebieten handelt es sich um Teilgebiete, in denen bereits ein Wärmenetz verlegt und betrieben wird. Ausbauggebiete sind dagegen Gebiete, in denen der weitere Ausbau der Wärmenetze durch die Wärmenetzbetreiber geplant ist. Die Wahrscheinlichkeit ist in diesen Gebieten sehr hoch, dass hier bis zum Zieljahr 2038 eine leitungsgebundene Wärmeversorgung stattfindet.

Dezentrale Versorgungsgebiete sind Teilgebiete, in denen eine dezentrale Versorgungsoption, über zum Beispiel dezentrale Wärmepumpen, bevorzugt wird.

Wasserstoffnetzgebiete sind Teilgebiete, in denen die Versorgung mittels leitungsgebundenem Wasserstoff präferiert wird. Diese werden, auf Grund der in Kapitel 3.2.13 genannten Gründe, innerhalb der kommunalen Wärmeplanung für Bremerhaven nicht weiter betrachtet.

Prüfgebiete sind Gebiete, bei denen nach aktuellem Wissenstand keine finale Entscheidung über die voraussichtliche Wärmeversorgung getroffen werden kann. Die Prüfgebiete müssen in der Fortschreibung der Wärmeplanung erneut evaluiert und im Hinblick auf ihre Eignung für die verschiedenen Wärmeversorgungsoptionen untersucht werden.

4.2 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 den lokalen Energieversorgern SWB und BEG, dem Netzbetreiber Wesernetz sowie der Stadtverwaltung in einem iterativen Prozess angelehnt an den Ablauf in Abbildung 4-1.

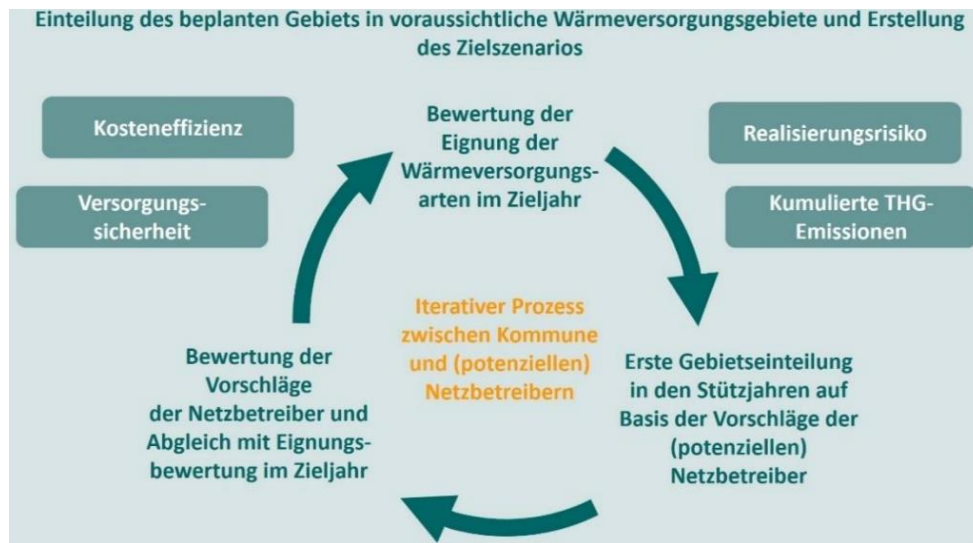


Abbildung 4-1: Exemplarische Vorgehensweise bei der Gebietseinteilung (Ortner, et al., 2024)

4.2.1 Geringe Wärmegegostehungskosten

Geringe Wärmegegostehungskosten 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. Es ist nicht möglich, genaue Preise für die genutzten Energieträger für die kommenden 20 Jahre zu ermitteln. Jedoch können Tendenzen quantitativ bewertet werden.

Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Wärmenetze ist vor allem die Ermittlung der Wärmelinienendichte relevant. Die Wärmelinienendichte wird in einem räumlichen Teilgebiet auch in 20 Jahren annähernd identisch bleiben. Eine hohe Wärmelinienendichte ermöglicht den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes sowohl für Wärmenetzbetreiber als auch für Endverbraucher:innen. Je mehr Wärme pro Meter Leitungsbau abgenommen wird, desto besser können die Kosten für den Leitungsbau verteilt werden, wodurch die Wärmeversorgungs-kosten für alle sinken. Vor der Umsetzung sollten detaillierte Preisszenarien im Rahmen einer Machbarkeitsstudie ermittelt werden.

4.2.2 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:

- Potenzialanalyse Umgebungsluft-Wärmepumpe
- Spezifischer Wärmebedarf
- Abstand zum zentralen Wärmenetz
- Ankerkunden Wärmenetz
- Risiko Infrastruktur Strom
- Risiko Infrastruktur Wärme

Potenzialanalyse Umgebungsluft-Wärmepumpe: Im Rahmen der Potenzialanalyse für Umgebungsluft-Wärmepumpen wurde jedes Gebäude auf die Eignung hinsichtlich der Schallemissionen von

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 durchschnittlich hohen spezifischen Wärmebedarf als ungeeigneter für die dezentrale Versorgung bewertet als Gebiete mit einem durchschnittlich niedrigen spezifischen Wärmebedarf.

Abstand zum zentralen Wärmenetz: Ein niedriger Abstand zum zentralen Wärmenetz erweist sich als vorteilhaft für die Wärmeversorgung mittels eines Wärmenetzes. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit geringer, dass ein zusätzlicher zentraler Erzeuger für ein Wärmenetz benötigt wird. Die Wahrscheinlichkeit ist erhöht, dass das Teilgebiet in das zentrale Wärmenetz integriert werden kann.

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.

Risiko Infrastruktur Strom: Unter diesem Punkt wird alles zusammengefasst, was für die Versorgung mit einem strombetriebenen Wärmeerzeuger (z.B. Wärmepumpe) als Risiko betrachtet wird. Dies sind u.a. fehlende lokale Netzkapazitäten oder enge Bebauungen, wodurch Stromnetze schwerer verlegt werden können.

Risiko Infrastruktur Wärme: Unter diesem Punkt wird alles zusammengefasst, was für die Versorgung über leitungsgebundene Wärme als Risiko betrachtet wird. Wärmenetze benötigen viel Platz im Untergrund, welcher häufig bereits durch andere Ver- und Entsorgungsleitungen (z.B. Wasser oder Kommunikation) belegt ist. Enge Bebauungen, die das Risiko erhöhen, dass ein Wärmenetz nicht in den Untergrund eingebracht werden kann, werden daher im Wärmebereich stärker gewichtet als beim Strom.

4.2.3 Auswertung und Interpretation der Bewertungsmatrix

Die Einteilung der Stadt Bremerhaven in Teilgebiete erfolgte in Abstimmung mit der Stadtverwaltung, den SWB, BEG und Wesernetz. Die Teilgebiete sind in Abbildung 4-2 dargestellt und nummeriert. Für die Teilgebiete wurde die Matrix-Punkte-Bewertung angewendet. Die in Abschnitt 4.2.2 genannten Kriterien wurden mit einem individuellen Gewichtungsfaktor je Kriterium versehen, sodass alle Teilgebiete mit einer identischen Methodik bewertet wurden. Mit einzelnen Ausnahmen wurde für alle Gebiete die Versorgungsvariante mit der höchsten Punktzahl als voraussichtliche Wärmeversorgung gewählt. Gemäß der Punktzahl wurden die Wahrscheinlichkeiten der drei betrachteten Versorgungsvarianten ermittelt. Diese sind in Abbildung 4-3 und Abbildung 4-4 abgebildet. Es ist zu beachten, dass es sich hierbei um eine grobe Einteilung der Teilgebiete handelt, die in Kapitel 4.4 spezifiziert wird. **Ein Rückschluss auf die Wärmeversorgung auf Gebäude- oder Straßenebene ist aus Abbildung 4-3 und Abbildung 4-4 nicht möglich.**

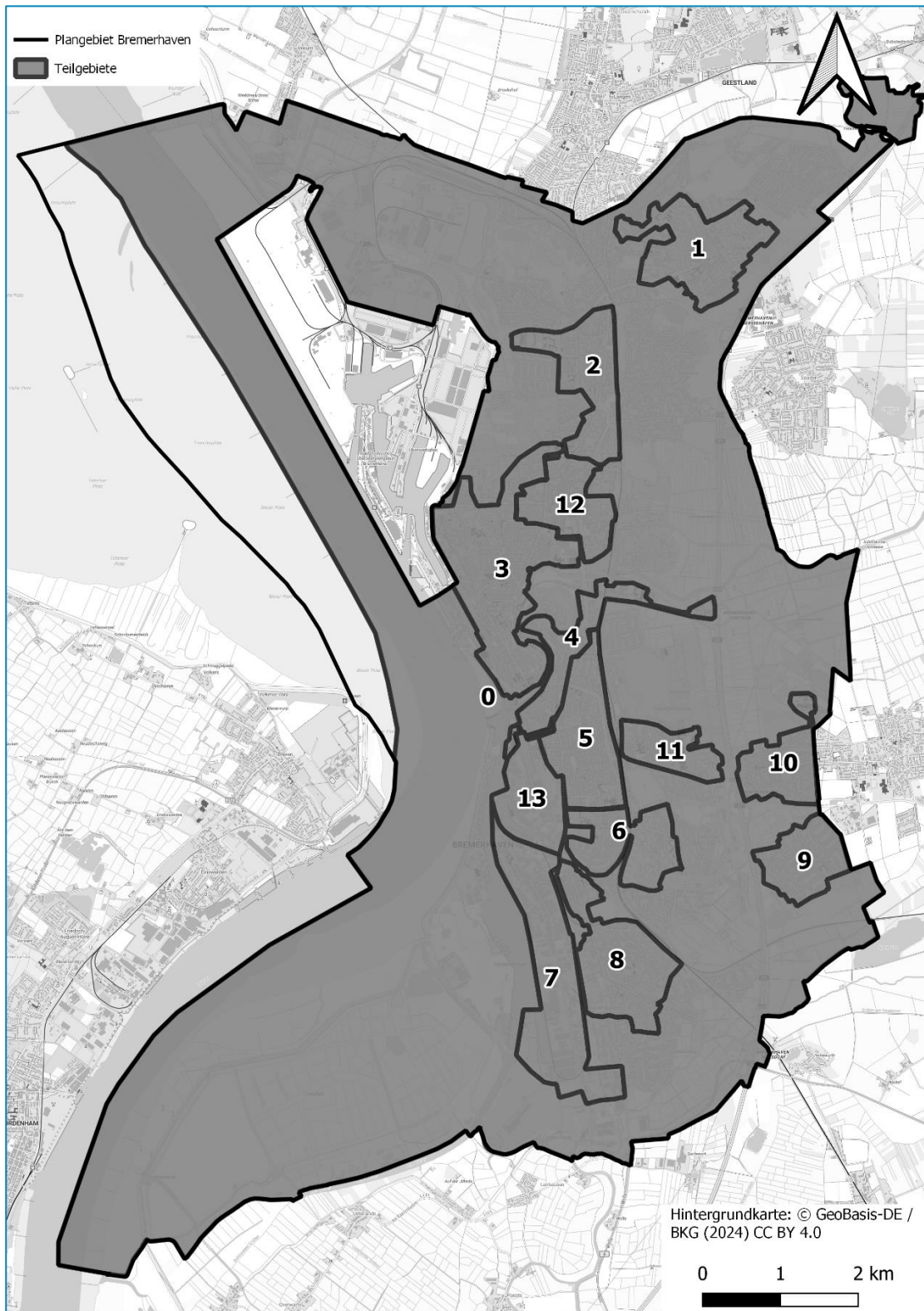


Abbildung 4-2: Einteilung Bremerhavens in Teilgebiete zur Bestimmung der Eignung für einzelne Wärmeversorgungsarten

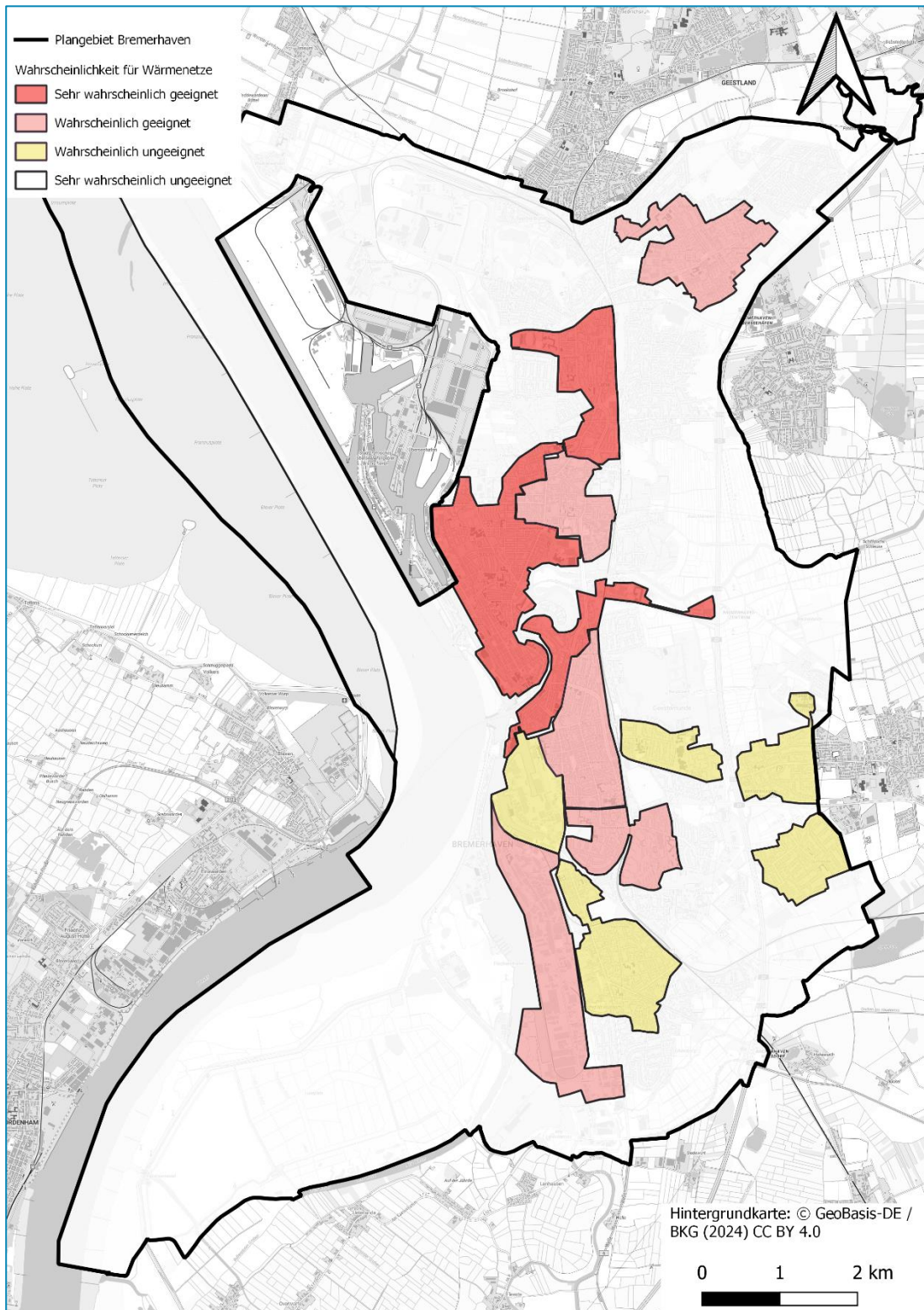


Abbildung 4-3: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels Wärmenetz versorgt werden zu können (sehr wahrscheinlich in dicht besiedelten Regionen und sehr unwahrscheinlich in weitläufigen Regionen)

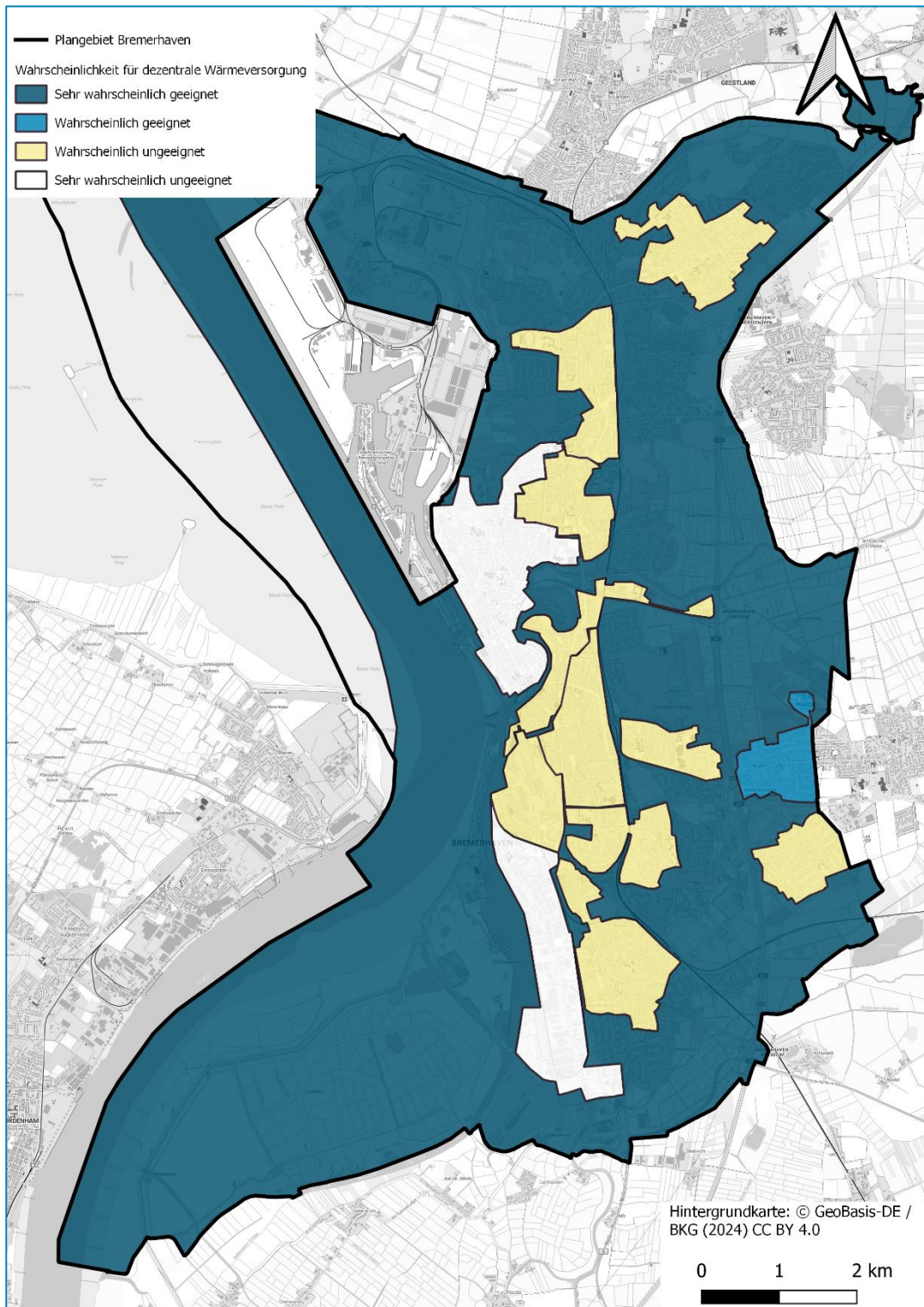


Abbildung 4-4: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels dezentraler Varianten versorgt werden zu können (Dezentrale Versorgung kann nahezu überall eine Option sein. Einzelfallprüfung trotz dargestellter Wahrscheinlichkeiten grundsätzlich notwendig. Trotz sehr wahrscheinlicher Eignung kann eine andere Versorgungsvariante kostengünstiger sein.)

Teilgebiete, in denen die Punktzahlen in der Bewertung der unterschiedlichen Versorgungsoptionen nicht eindeutig sind, wurden als Prüfgebiete definiert. Ein Kriterium, das bei der Einteilung der Gebiete sehr hoch bewertet wurde, war das **Vorhandensein von Wärmenetzausbauplänen** der Wärmenetzbetreiber. Gebiete, in denen solche Ausbaupläne nicht vorhanden waren, wurden deswegen, auch wenn andere Kriterien ein Wärmenetzausbaupotenzial definieren, als Prüfgebiete gekennzeichnet. Diese Unterteilung erfolgte auch innerhalb von Teilgebieten, sodass Gebiete, die in Abbildung 4-3 als sehr wahrscheinlich für Wärmenetze geeignet eingestuft wurden, nicht vollständig als Wärmenetzausbauggebiete definiert werden (siehe Kapitel 4.4). Die vorhandenen Wärmenetzgebiete und Wärmenetzausbauggebiete innerhalb der Teilgebiete sind in Abbildung 4-5 dargestellt.

Die Wärmenetzausbauggebiete wurden nach WPG §18 in die verschiedene Ausbauzeitpunkte 2030, 2035 und 2040 eingeteilt, sowie für das Zieljahr 2038. Diese sind in Abbildung 4-6 dargestellt.

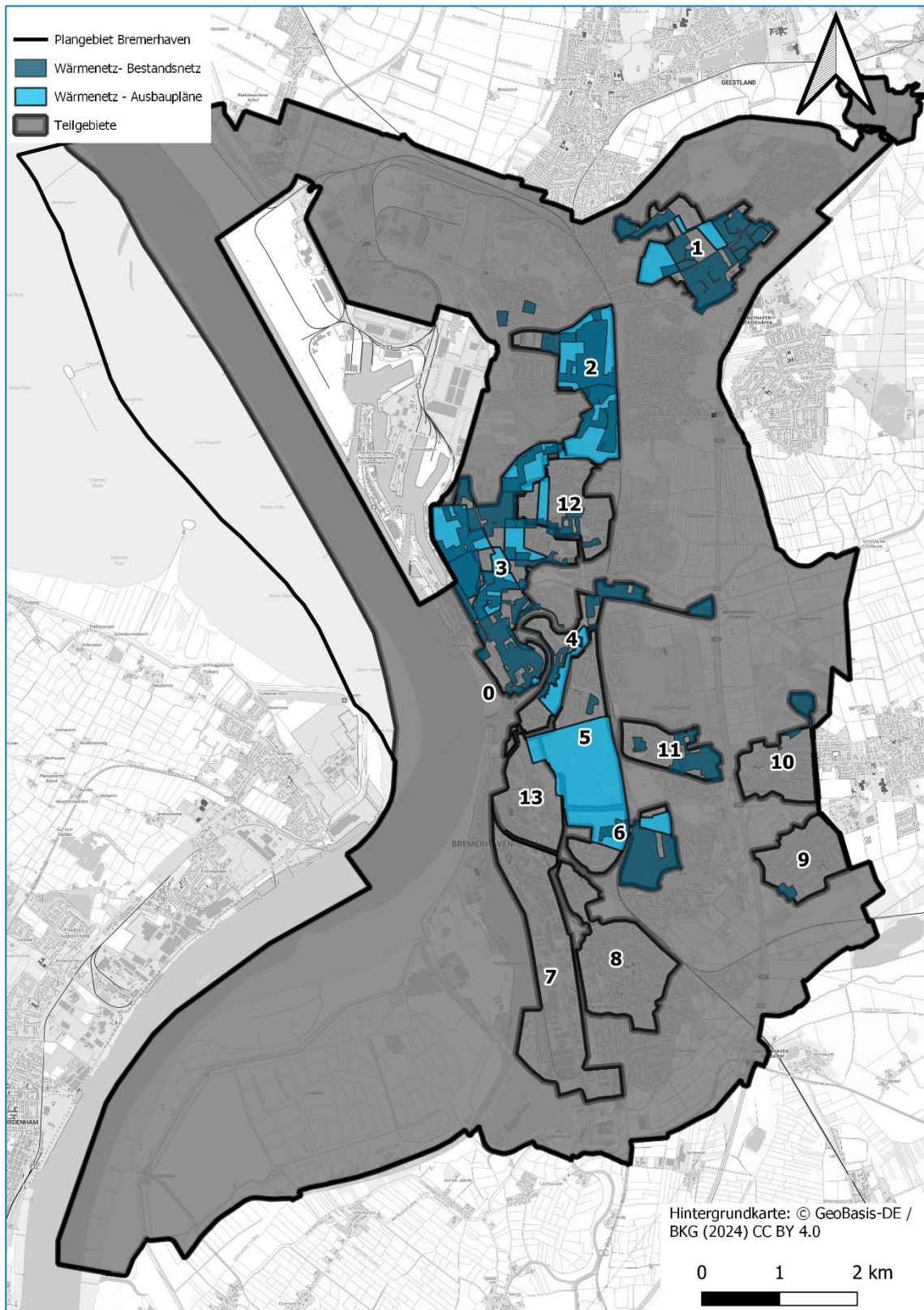


Abbildung 4-5: Darstellung der Bestandswärmenetze und der Wärmenetzausbaubereiche in Bremerhaven

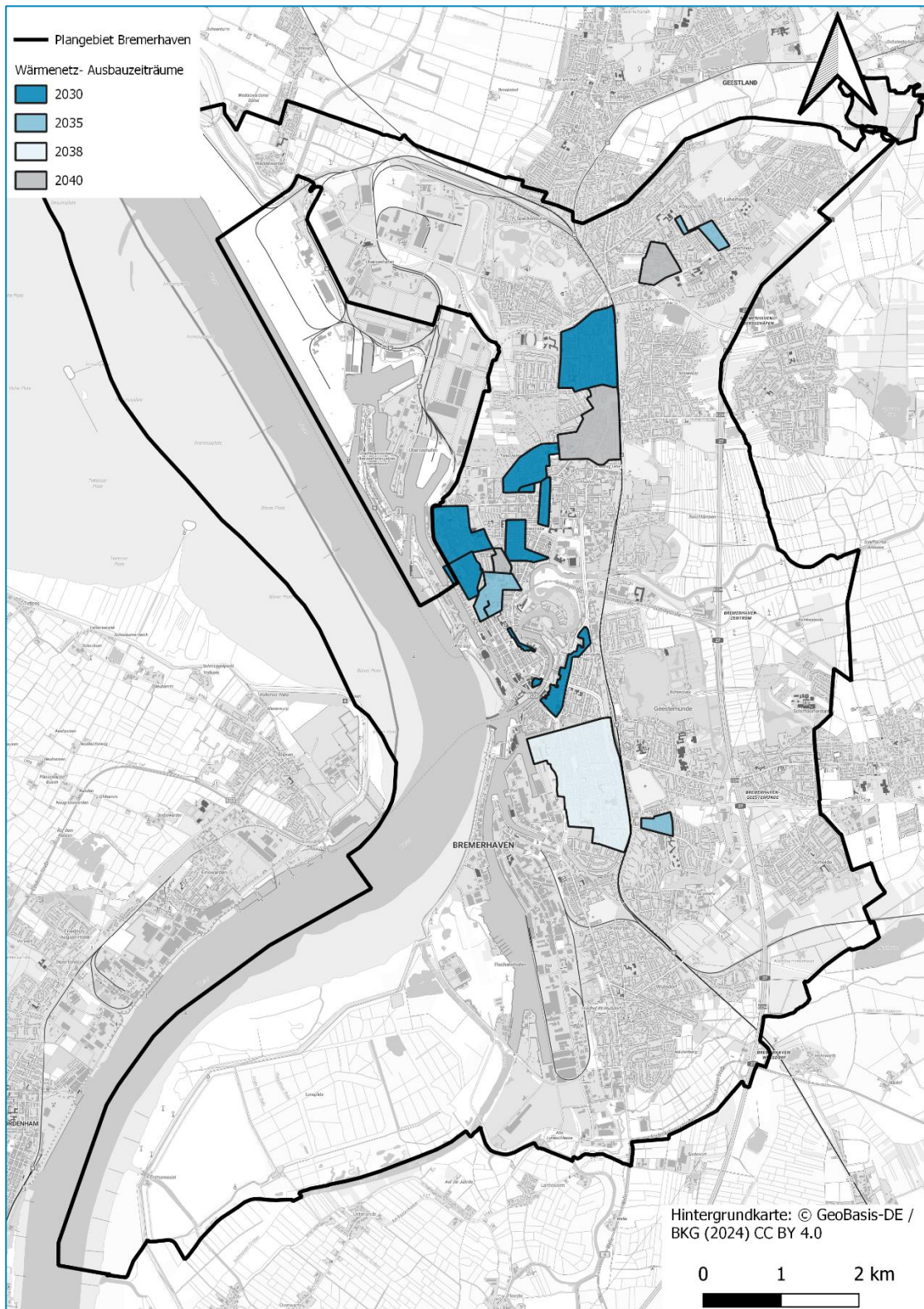


Abbildung 4-6: Einteilung der Wärmenetzausbaueiträume nach den Ausbaueiträumen 2030, 2035, 2038 und 2040

Die Festlegung der Teilgebiete ist in der Abbildung 4-7 zusammengefasst. 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 die Wahrscheinlichkeit des Baus eines Wärmenetzes 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) sollte selbst in den Übergangsfristen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) vermieden werden. Heizungssysteme mit fossilen Energieträgern, 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

Biomasse kann bilanziell über Biomethan bezogen werden, jedoch werden durch steigende Nachfrage und knappe Verfügbarkeit hohe Preise für Biomethan prognostiziert (Meyer, Fuchs, Thomsen, Herkel, & Kost, 2024).

Zudem wird ab dem Jahr 2027 der nationale Brennstoffemissionshandel (BEHG) durch den europäischen Emissionshandel (EU-ETS 2) abgelöst. Im BEHG gibt es einen festen CO₂-Preis. Hingegen wird der CO₂-Preis beim EU-ETS 2 europaweit gedeckelt und die Anzahl der jährlichen Zertifikate reduziert, wodurch der Wettbewerb den CO₂-Preis bestimmen wird. Da der Erdgasbedarf in den kommenden Jahren weiterhin hoch bleiben wird, werden hohe CO₂-Preise prognostiziert (Meyer, Fuchs, Thomsen, Herkel, & Kost, 2024; Fiedler, et al., 2024).

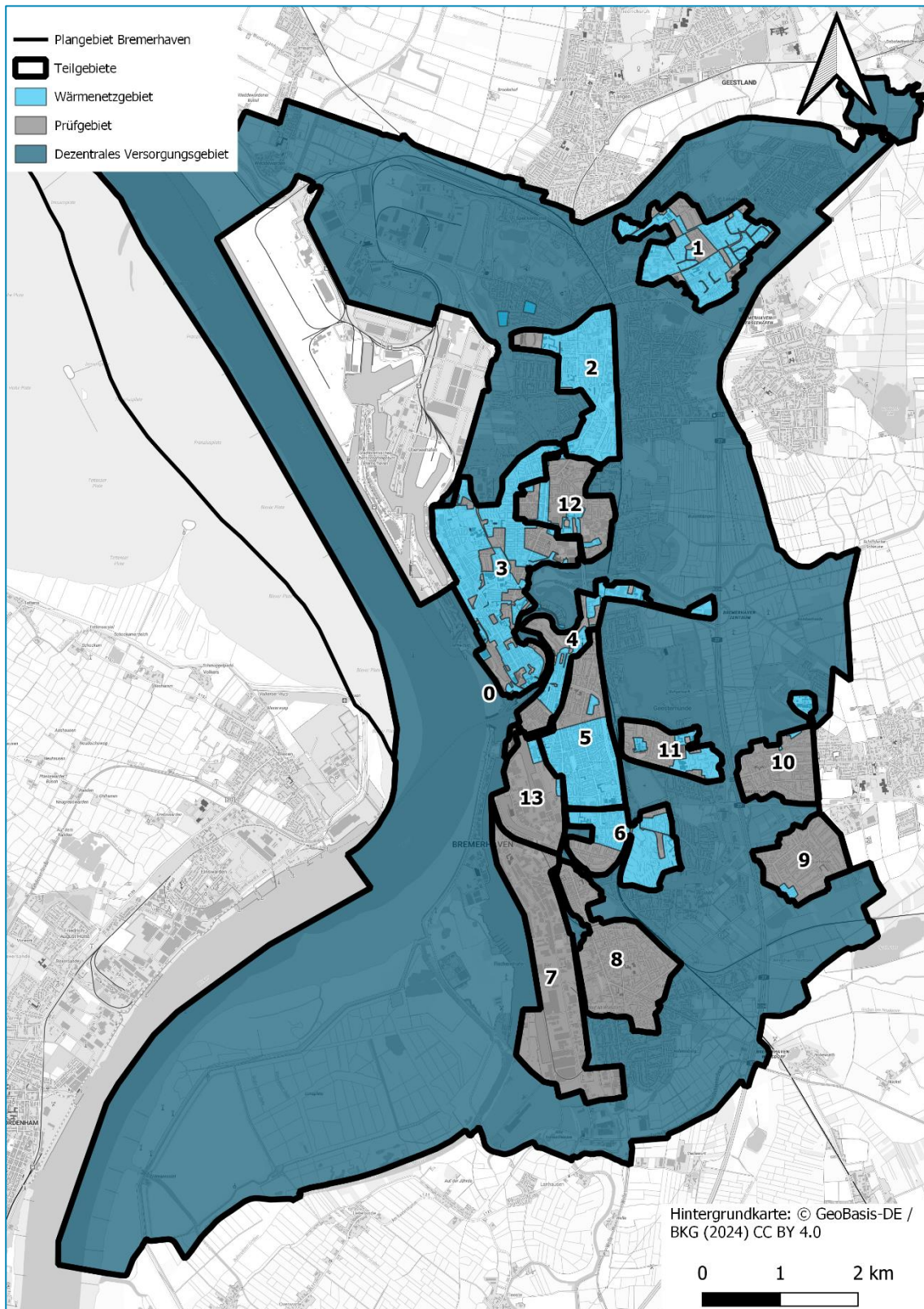


Abbildung 4-7: Einordnung der Teilgebiete in die voraussichtlichen Wärmeversorgungsvarianten

4.3 Ergebnisse

In Abbildung 3-4 ist der Wärmebedarf für die unterschiedlichen Sektoren für die betrachteten Stützjahre dargestellt. Ergänzend dazu findet sich in Abbildung 4-8 der Wärmebedarf nach Energieträger bis zum Jahr 2038. In Abbildung 4-9 und Abbildung 4-10 sind außerdem die Endenergiebedarfe für Sektoren und Energieträger abgebildet. 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 2038 werden Wärmenetze ca. 50 % des Endenergiebedarfs decken. Während im IST-Zustand der Strombedarf kaum grafisch darstellbar ist, werden 2030 bis zu 44 GWh/a Strom gebraucht, um die Wärmepumpen zu betreiben. Bis 2038 steigt der Strombedarf auf 91 GWh/a. Zu berücksichtigen ist, dass Umweltwärme in dem Diagramm nicht dargestellt ist. Für Prüfgebiete wurde bezüglich der Effizienzen ein Mittelwert aus Wärmepumpen und Wärmenetzen angenommen. Daher fällt der Endenergiebedarf größer aus als in den dezentral versorgten Gebieten, für die eine rein wärmepumpenbasierte Versorgung mit hohen Effizienzen angenommen wurde. Im Jahr 2038 bleibt ein Restbetrag an fossilen Energieträgern bestehen, da einige Wärmenetze voraussichtlich erst ab 2040 in Betrieb genommen werden.

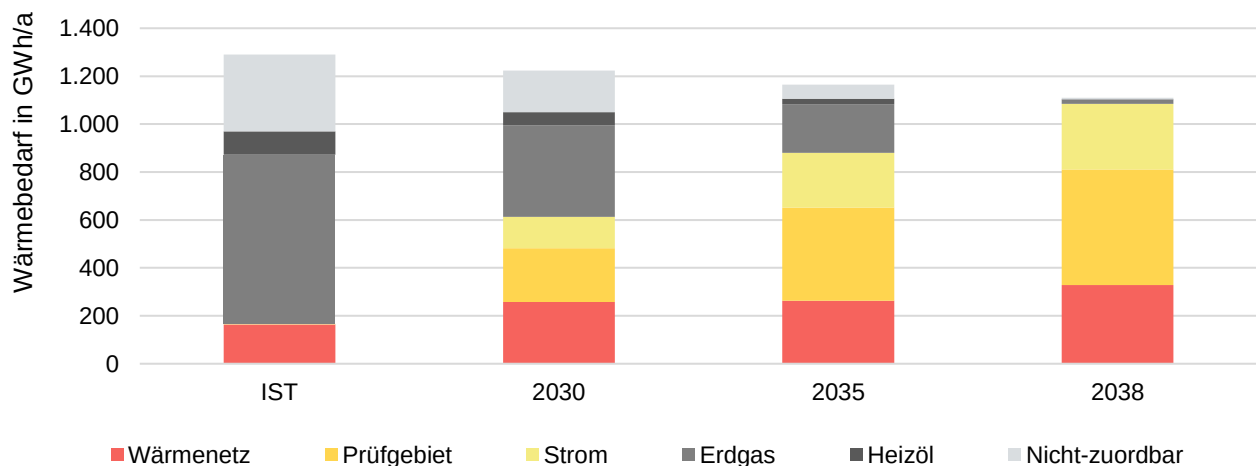


Abbildung 4-8: Wärmebedarf nach Energieträger in den Stützjahren bis 2038

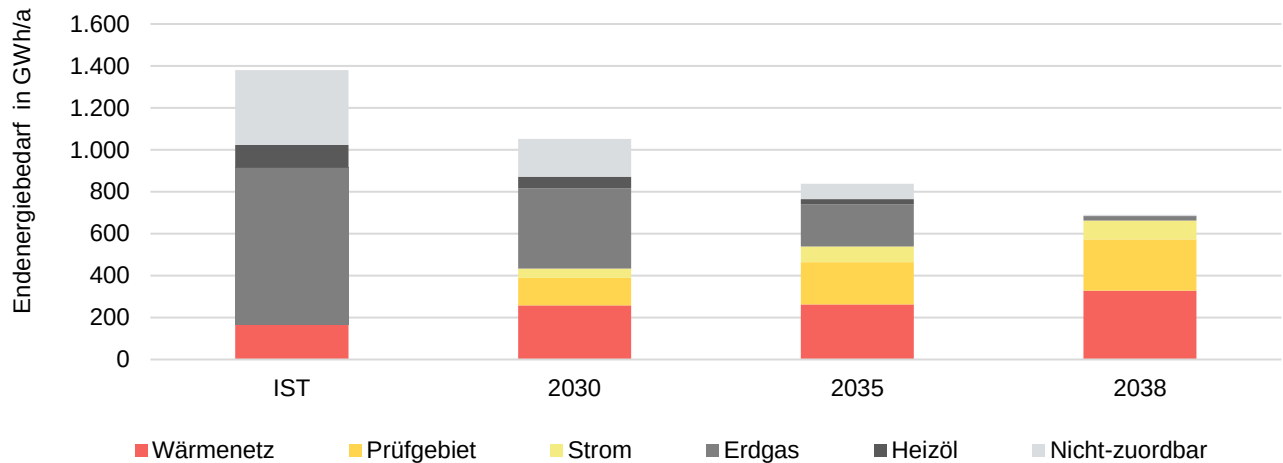


Abbildung 4-9: Endenergiebedarfe nach Energieträger in den Stützjahren bis 2038

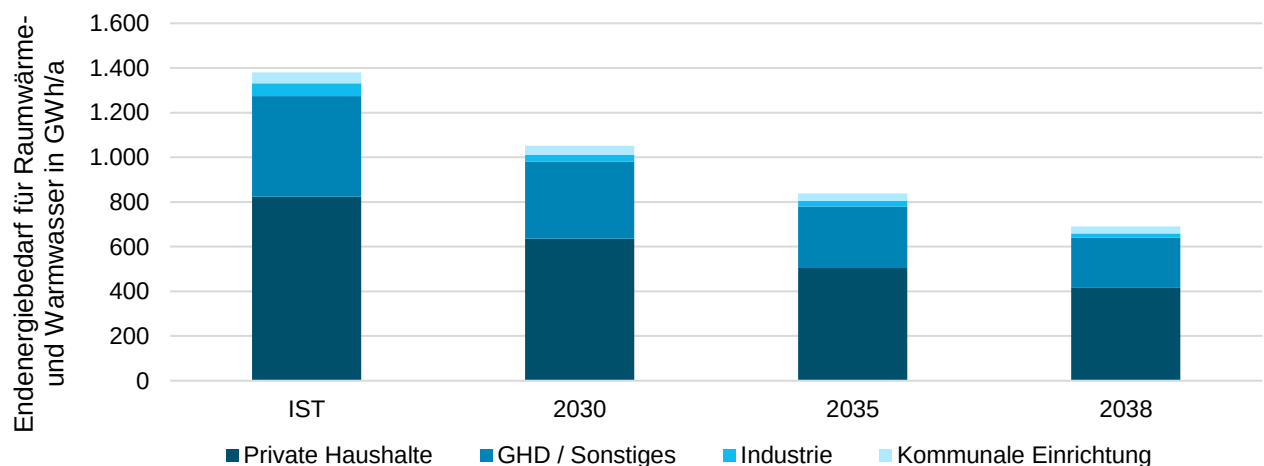


Abbildung 4-10: Endenergiebedarf für Wärme nach Sektoren in den Stützjahren bis 2038

In Abbildung 4-11 sind die Treibhausgasemissionen nach Endenergieträger und in Abbildung 4-12 die Treibhausgasemissionen nach Sektoren bis zum Jahr 2038 abgebildet. Die Emissionen sinken bis 2038 auf einen Sockelbetrag von 19.997 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.

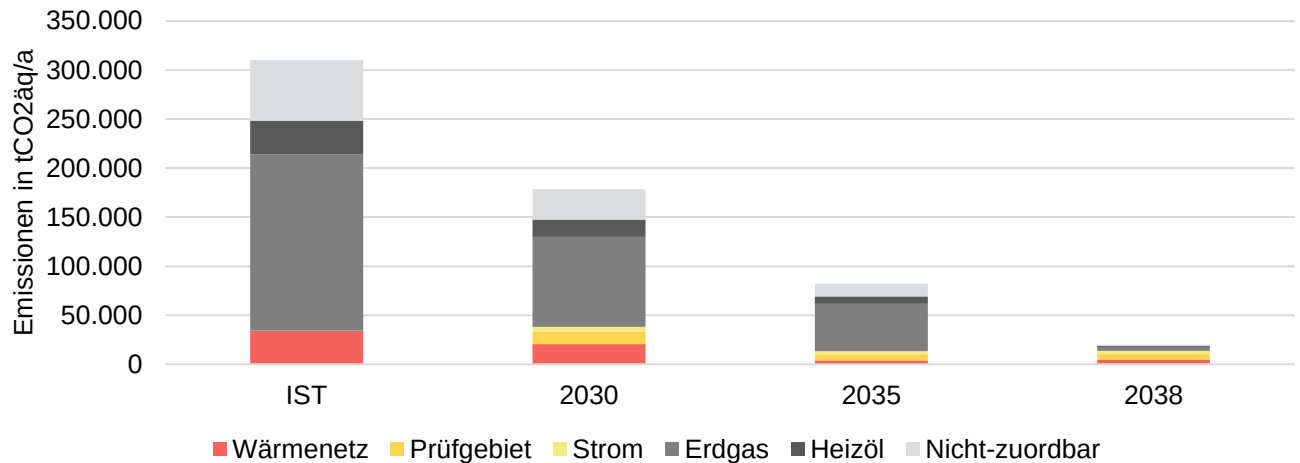


Abbildung 4-11: Treibhausgasemissionen der Energieträger in CO₂eq/a bis 2038

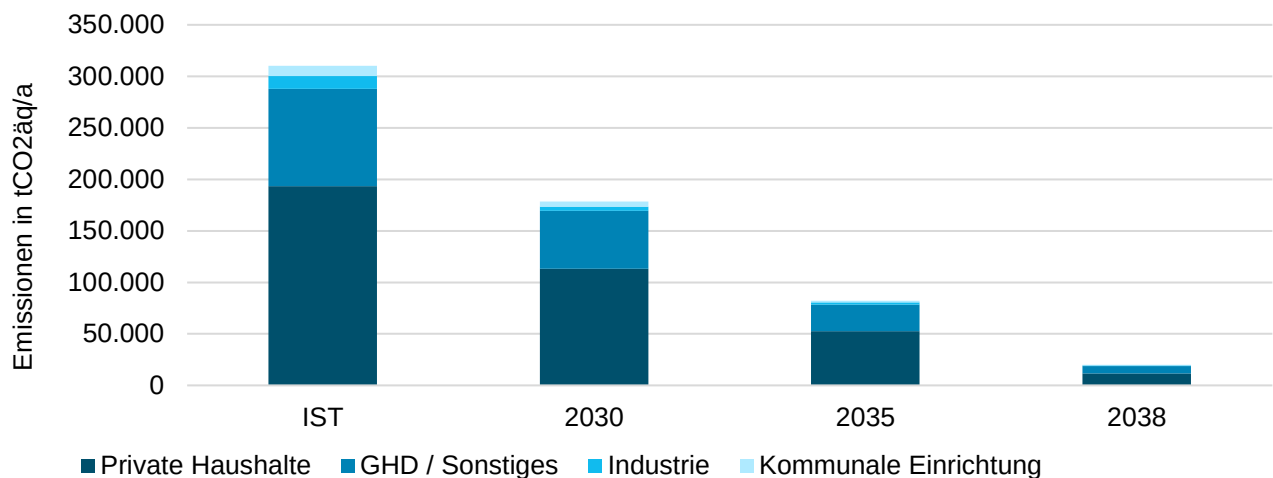


Abbildung 4-12: Treibhausgasemissionen der Sektoren in CO₂eq/a bis 2038

4.4 Gebietssteckbriefe für die voraussichtliche Wärmeversorgung

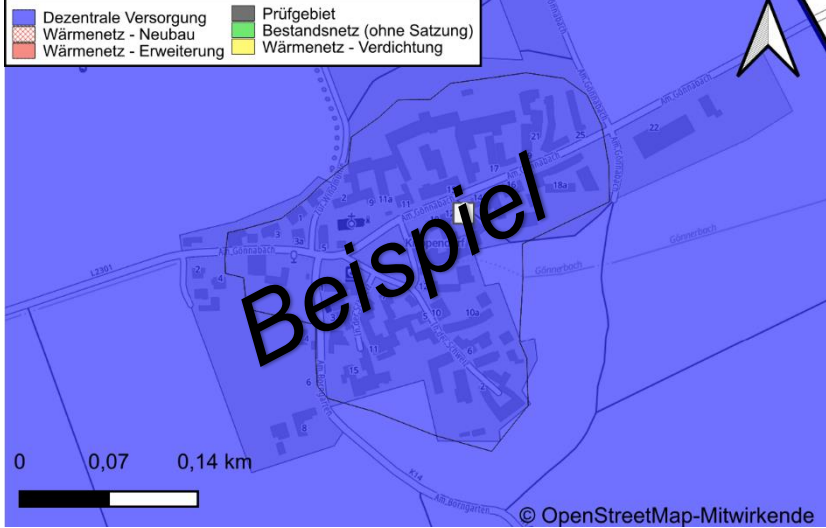
Ab hier folgen Gebietssteckbriefe mit Hilfe derer deutlich wird, was die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung für einzelne Teilgebiete bedeuten. In den Gebietssteckbriefen sind die Teilgebiete aus Abbildung 4-7 detailliert dargestellt. Die Steckbriefe umfassen generelle Aspekte, wie die Anzahl der Gebäude, Angaben zur voraussichtlichen Wärmeversorgung sowie Maßnahmen, die für ein Teilgebiet angedacht sind.

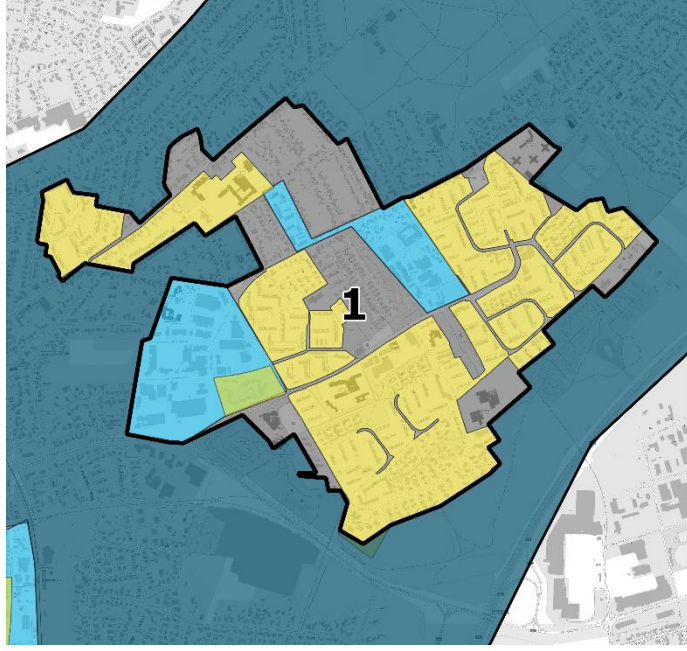
Es sind alle Teilgebiete mit der Zuordnung „Wärmenetz - Bestandsnetz“, „Wärmenetz - Ausbaupläne“ oder „Prüfgebiete“ sowie einzelne Teilgebiete, die ein besonderes Augenmerk benötigen, mit der Zuordnung

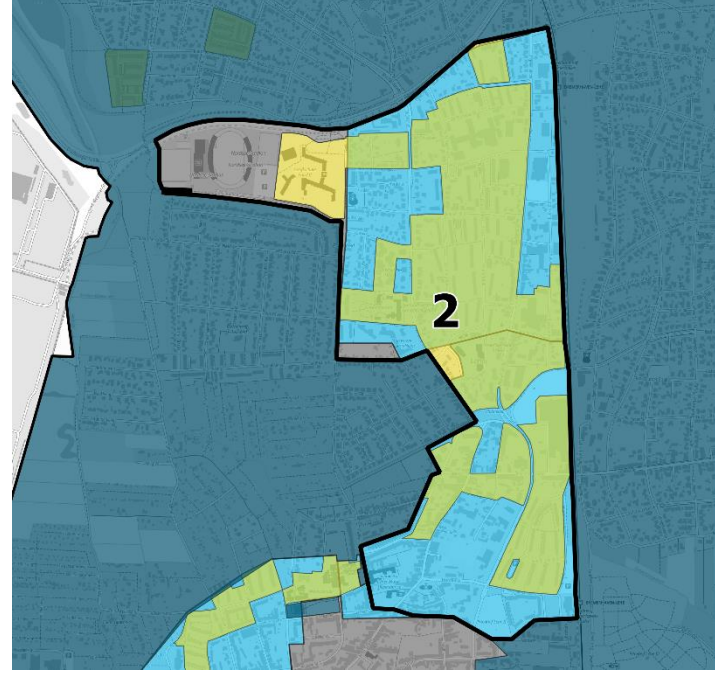
„Dezentrale Versorgung“ dargestellt. Alle Gebiete in Bremerhaven, die nicht in den Gebietssteckbriefen inkludiert sind, gelten als „Dezentrale Versorgung“.

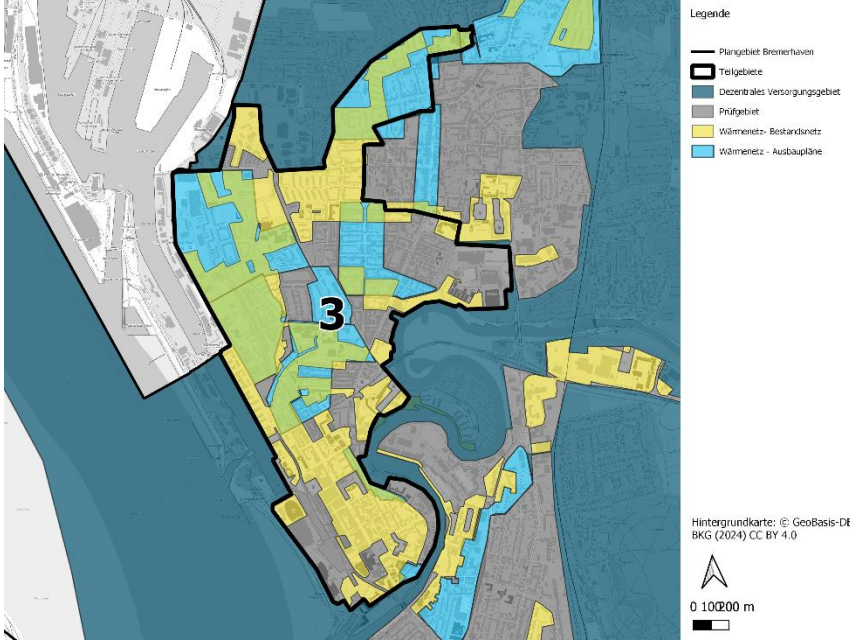
Im Folgenden ist eine tabellarische Nummerierung der Teilgebiete und ein Beispielsteckbrief dargestellt. Die Teilgebiete sind durchnummeriert.

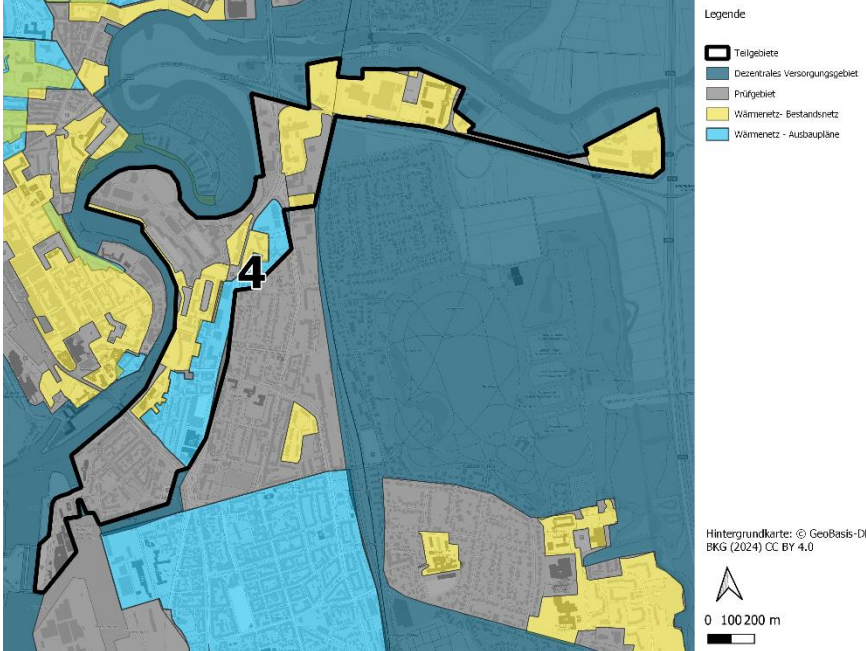
#	Bezeichnung	Gebietsart
1	Leherheide	Prüfgebiet, Wärmenetz-Bestandsnetz, Wärmenetz-Ausbaupläne
2	Lehe	Prüfgebiet, Wärmenetz-Bestandsnetz, Wärmenetz-Ausbaupläne
3	Mitte	Prüfgebiet, Wärmenetz-Bestandsnetz, Wärmenetz-Ausbaupläne
4	Geestemünde 1	Prüfgebiet, Wärmenetz-Bestandsnetz, Wärmenetz-Ausbaupläne
5	Geestemünde 2	Prüfgebiet, Wärmenetz-Bestandsnetz, Wärmenetz-Ausbaupläne
6	Geestemünde Süd	Prüfgebiet, Wärmenetz-Bestandsnetz, Wärmenetz-Ausbaupläne
7	Fischereihafen	Prüfgebiet
8	Wulsdorf	Prüfgebiet
9	Surheide	Prüfgebiet, Wärmenetz-Bestandsnetz
10	Schiffdorferdamm	Prüfgebiet, Wärmenetz-Bestandsnetz
11	Geestemünde - Bürgerpark	Prüfgebiet, Wärmenetz-Bestandsnetz
12	Klushof	Prüfgebiet, Wärmenetz-Bestandsnetz, Wärmenetz-Ausbaupläne
13	Werftquartier	Prüfgebiet, Wärmenetz-Ausbaupläne

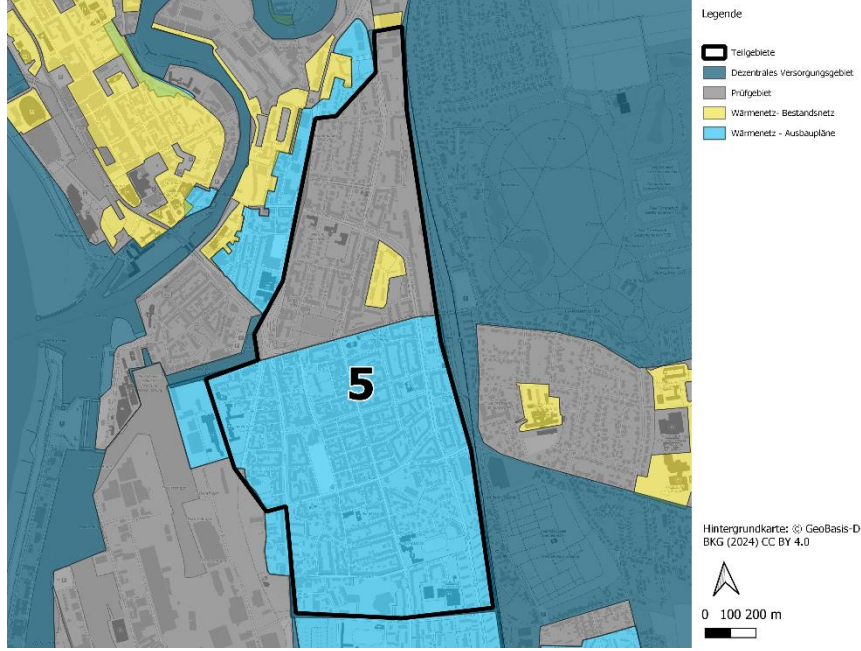
Teilgebiet XX - Bezeichnung	
Größe des Gebiets <i>Fläche des Gebiets in Hektar</i> Vorwiegender Gebäudetyp <i>Wohngebäude, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen oder Öffentlich</i> Anzahl Gebäude <i>Anzahl der Gebäude nach Gebäudemodell</i> Beschreibung <i>Kurze Beschreibung des Gebiets</i>	
Wärmebedarf <i>Angaben zum Wärme- und Leistungsbedarf im Teilgebiet</i>	Netzlängen: <i>Angaben zum Abstand vorhandenen Leitungen und Längen potenziellen neuen Wärmenetzen</i>
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	<i>Beispielhafte Potenziale: Großwärmepumpe mit Umgebungsluft, Großwärmepumpe mit Abwasser, Solarthermie, Zentrales Wärmenetz</i>
Eignung dezentrale Wärmepumpen	<i>Gute bis schlechte Eignung. Auf Basis der Potenzialbewertung in Abschnitt 3.2.11</i>
Zielszenario	<i>Auf Basis der Ergebnisse in Abschnitt 4</i>
Ankerkunden Wärmenetz	<i>Zum Beispiel Gebäude der Wohnungsgenossenschaften oder kommunale Liegenschaften</i>
Ankerkunden Wasserstoff	<i>Naheliegende Industriekunden mit hohem Prozesswärmebedarf auf Basis der Ergebnisse in Abschnitt 3.2.14</i>
Vorgesehene Maßnahmen	<i>Primäre Maßnahme, die in dem Teilgebiet angewendet werden soll. Maßnahmen sind in Abschnitt 6 erläutert.</i>
Handlungsschritte und Zeitplan	<i>Abschätzung der Handlungsschritte und des Zeitaufwands, um die Maßnahme umzusetzen</i>
Endenergieeinsparungen (GWh/a): <i>Einsparung der Endenergie, sofern dies ein Fokus der Maßnahme ist</i>	THG-Einsparungen (t/a): <i>Einsparung der THG-Emissionen durch Umstellung auf Versorgungsvariante aus dem Zielszenario</i>

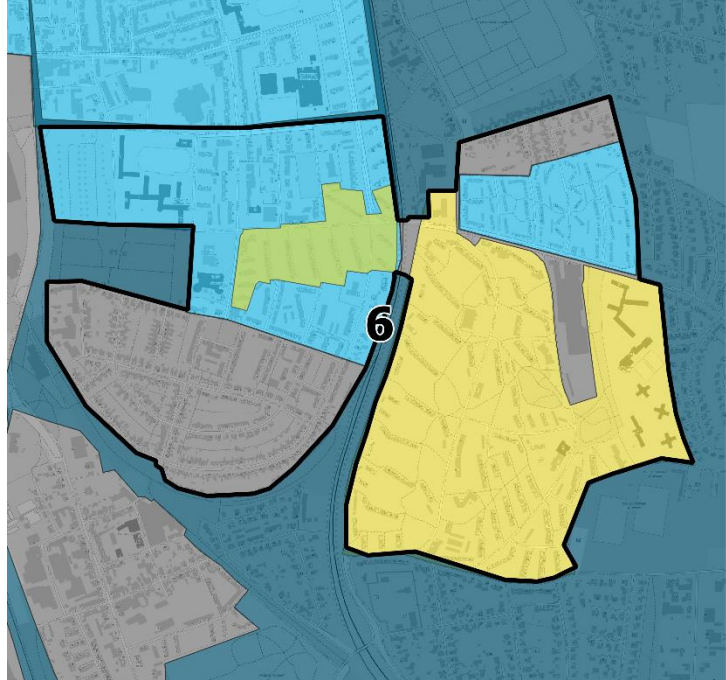
Teilgebiet 1 - Leherheide	
Größe des Gebiets 155 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 2.008 Beschreibung - Viele potenzielle Ankerkunden vorhanden - Hohe Wärmeliniendichte - Bestandsnetzgebiet - Ausbaunetzgebiet	 Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 58,5 Leistung [MW]: 24,4 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 37,8	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 72.868 Wärmenetz [m]: 20.005 Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 2,92
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute bis mittlere Eignung für Luft-WP
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft, Schulen, Bibliothek und Polizei
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): Kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 7.021 2040: 12.872

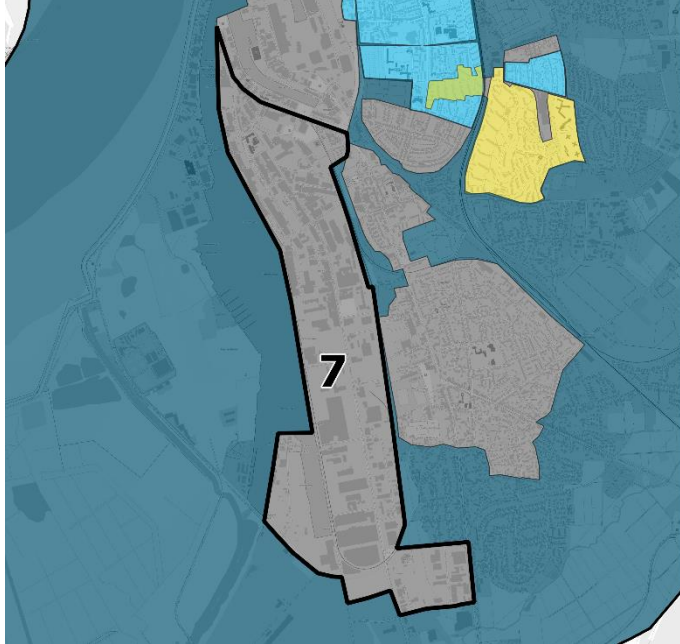
Teilgebiet 2 - Lehe	
Größe des Gebiets 131 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 1.339 Beschreibung • Viele Ankerkunden • Enge Bebauung • Bestandswärmenetz • Ausbaunetzgebiet	 Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 106,5 Leistung [MW]: 44,4 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 81	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 37.620 Wärmenetz [m]: 20.422 Wärmelinien-dichte [MWh/m*a]: 5,22
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Abwärmepotenzial, zentrales Wärmenetz
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung für Luft-WP
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaften, Kitas, Schulen und Sporthalle
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 12.780 2040: 23.431

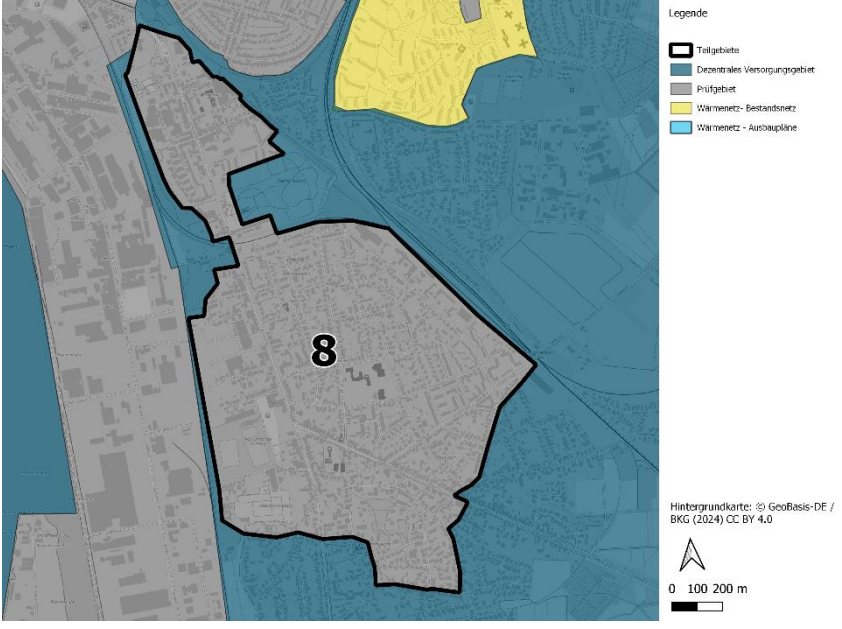
Teilgebiet 3 – Mitte	
Größe des Gebiets 280 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 3.218 Beschreibung • Viele potenzielle Ankerkunden vorhanden • Hohe Wärmeliniedichte • Dichte Bebauung • Bestandsnetzgebiet • Ausbaunetzgebiet	
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 220,2 Leistung [MW]: 91,8 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 78,6	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 74.421 Wärmenetz [m]: 51.038 Wärmeliniedichte [MWh/m*a]: 4,32
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, fünf Abwärmepotenziale
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung für Erdwärmesonden und Luft-WP
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaften, Schulen, Krippe, Rathaus etc.
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 26.427 2040: 48.449

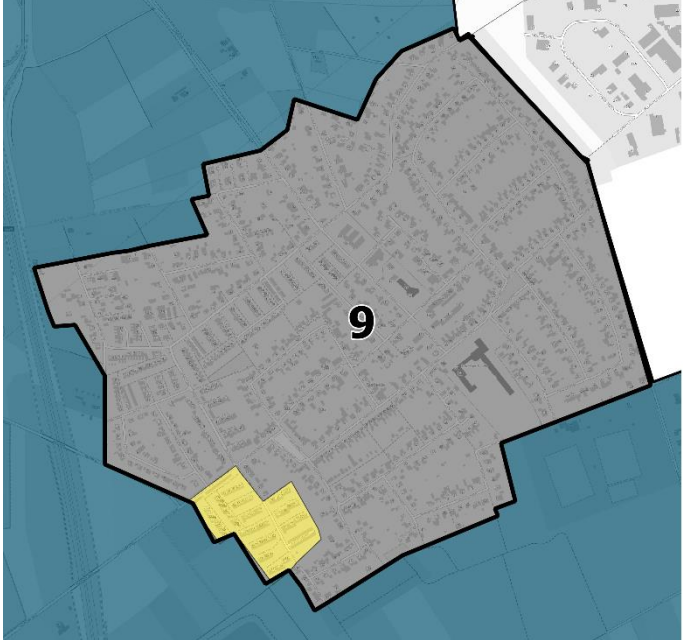
Teilgebiet 4 - Geestemünde	
Größe des Gebiets 100 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 595 Beschreibung • Viele potenzielle Ankerkunden vorhanden • Hohe Wärmeliniendichte • Bestandsnetzgebiet • Ausbaunetzgebiet	
Wärmebedarf IST [MWh/a]: 69,6 Leistung [kW]: 29 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 70	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 18.602 Wärmenetz [m]: 19.635 Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 3,55
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, zwei Abwärmepotenziale
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung für Luft-WP, weitere Prüfung für Erdsonden Eignung erforderlich
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaften, Feuerwehr, Haus der Jugend und Museum
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 8.356 2040: 15.320

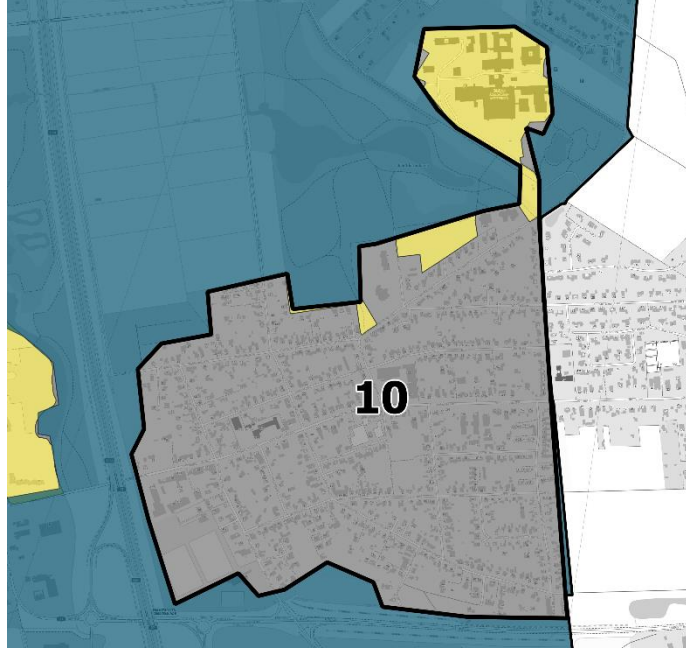
Teilgebiet 5 – Geestemünde 2	
Größe des Gebiets 143 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 2.347 Beschreibung • Viele potenzielle Ankerkunden vorhanden • Hohe Wärmeliniedichte • Bestandsnetzgebiet • Ausbaunetzgebiet	
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 108,2 Leistung [MW]: 45,1 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 75,7	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 52.511 Wärmenetz [m]: 30.686 Wärmeliniedichte [MWh/m*a]: 3,53
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Eignung für Luft-WP, weitere Prüfung für die Erdwärmesonden Eignung erforderlich
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaften, Schule, Polizei, Krippe, Seniorentreffpunkt
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 12.986 2040: 23.808

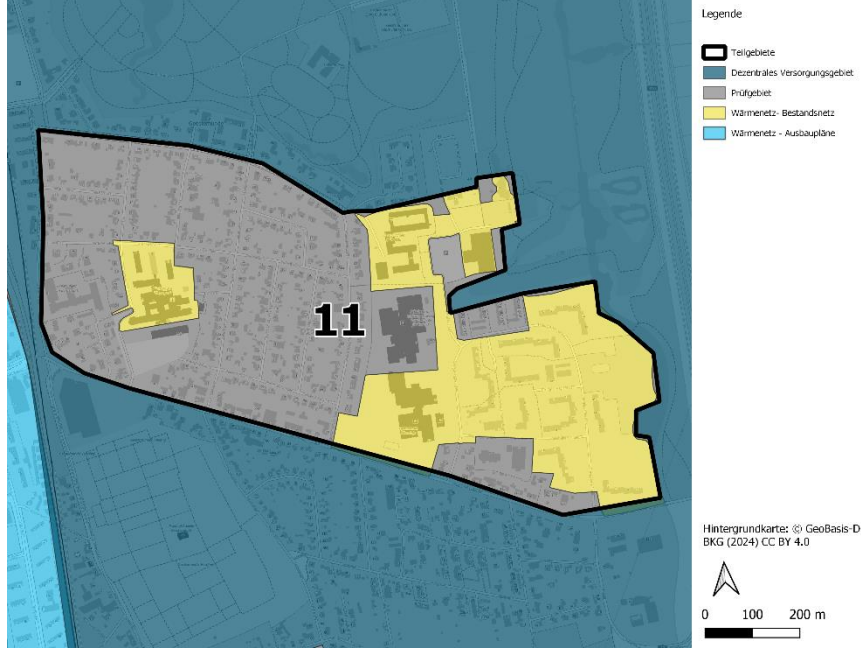
Teilgebiet 6 – Geestemünde Süd	
Größe des Gebiets 110 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 1.401 Beschreibung • Viele potenzielle Ankerkunden vorhanden • Hohe Wärmeliniendichte • Bestandsnetzgebiet • Ausbaunetzgebiet	 Legende - Teilgebiete - Dezentrales Versorgungsgebiet - Prüfgebiet - Wärmenetz- Bestandsnetz - Wärmenetz - Ausbauplan Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 55 Leistung [MW]: 22,9 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 50	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 37.839 Wärmenetz [m]: 14.025 Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 3,92
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Luft-WP Eignung, weitere Prüfung für die Erdwärmesonden Eignung erforderlich (z.T. Wasserschutzgebiet)
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaften, Schule, Krippe, Sporthalle
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 6.595 2040: 12.091

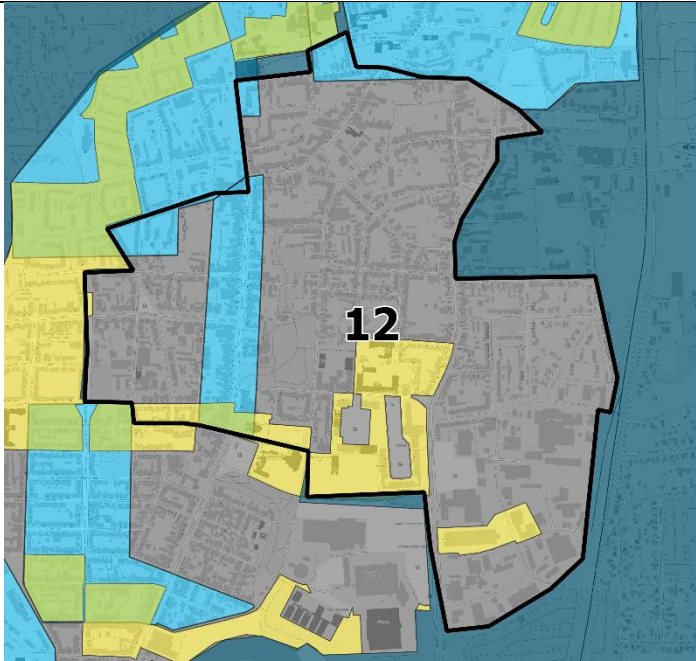
Teilgebiet 7 - Fischereihafen	
Größe des Gebiets 234 ha Vorwiegender Gebäudetyp Gewerbe, Handel und Dienstleistungen Anzahl Gebäude 824 Beschreibung Hohe Wärmeliniedichte	 Legende - Plangebiet Bremerhaven - Teilgebiete - Dezentrales Versorgungsgebiet - Prüfgebiet - Wärmenetz - Bestandnetz - Wärmenetz - Ausbaupläne Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0 0 10 200 m
Wärmebedarf IST [MWh/a]: 176,4 Leistung [kW]: 73,5 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 75,5	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 41.003 Wärmenetz [m]: 22.029 Wärmeliniedichte [MWh/m²*a]: 8,01
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Sechs Abwärmepotenziale
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Luft-WP Eignung, weitere Prüfung für die Erdwärmesonden Eignung erforderlich (Einschränkungen durch Wasserschutzgebiet und Salzstruktur)
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Gewerbe und Industrie
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 21.165 2040: 38.803

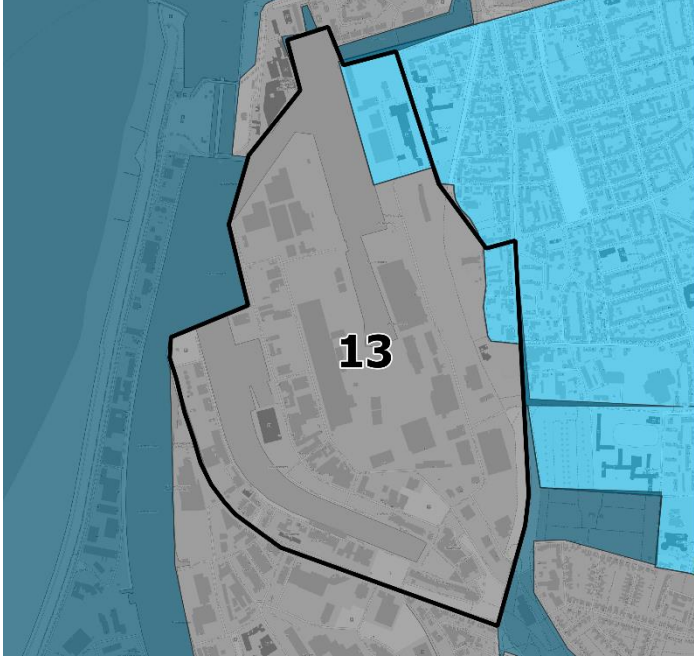
Teilgebiet 8 - Wulsdorf	
Größe des Gebiets 159 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 3.152 Beschreibung Hohe Wärmeliniendichte	
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 59,2 Leistung [MW]: 24,7 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 37	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 81.800 Wärmenetz [m]: 23.803 Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 2,49
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Gebäudenetz
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Luft-WP Eignung
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaften, Kindergarten, Schulen und Kita
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 7.108 2040: 13.032

Teilgebiet 9 - Surheide	
Größe des Gebiets 86 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 2.395 Beschreibung Bestandsnetzgebiet	 Legende - Plangebiet Bremerhaven - Teilgebiete - Dezentrales Versorgungsgebiet - Prüfgebiet - Wärmenetz- Bestandsnetz Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0 0 100 200 m
Wärmebedarf IST [MWh/a]: 23,6 Leistung [kW]: 9,9 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 27,6	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 57.717 Wärmenetz [m]: 13.531 Wärmelinien-dichte [MWh/m*a]: 1,75
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Gebäudewärmenetz
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Luft-WP Eignung
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaften und eine Schule
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 2.873 2040: 5.202

Teilgebiet 10 – Schiffdorferdamm	
Größe des Gebiets 87 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 1.707 Beschreibung - Hohe Wärmeliniendichte - Bestandsnetzgebiet	 Legende - Plangebiet Bremerhaven - Teilgebiete - Dezentrales Versorgungsgebiet - Prüfgebiet - Wärmenetz- Bestandsnetz Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0 0 100 200 m
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 28,2 Leistung [MW]: 11,8 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 32,5	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 46.263 Wärmenetz [m]: 10.726 Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 2,63
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Gebäudewärmenetz und ein Abwärmepotenzial
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Luft-WP Eignung und weitere Prüfung für Erdwärmesondern Eignung erforderlich
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaft, Krippe und Schule
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 3.386 2040: 6.207

Teilgebiet 11 – Geestemünde, Bürgerpark	
Größe des Gebiets 65 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 809 Beschreibung • Viele potenzielle Ankerkunden vorhanden • Hohe Wärmeliniendichte • Bestandsnetzgebiet	
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 26,4 Leistung [MW]: 11 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 40,3	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 22.140 Wärmenetz [m]: 7.574 Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 3,49
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, zwei Abwärmepotenziale
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Eignung für Luft-WP, weitere Prüfung für die Eignung von Erdwärmesondern erforderlich
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaften, Kinder Tagesstätte, Schulzentrum und Boxzentrum
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 3.168 2040: 5.808

Teilgebiet 12 - Klushof	
Größe des Gebiets 101 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Anzahl Gebäude 1.738 Beschreibung - Viele potenzielle Ankerkunden vorhanden - Hohe Wärmeliniedichte - Bestandsnetzgebiet - Ausbaunetzgebiet	 Legende - Teilgebiete - Dezentrales Versorgungsgebiet - Prüfgebiet - Wärmenetz- Bestandsnetz - Wärmenetz- Ausbaupläne Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0 0 100 200 m
Wärmebedarf IST [MWh/a]: 70 Leistung [kW]: 29,2 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 69,6	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 47.814 Wärmenetz [m]: 18.653 Wärmeliniedichte [MWh/m*a]: 3,75
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Gebäudewärmenetz
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Mittlere Luft-WP Eignung, weitere Prüfung für Erdwärmesonden Eignung erforderlich
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaften, Schulen, Familienzentrum und Polizei
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 8.405 2040: 15.409

Teilgebiet 13 - Werftquartier	
Größe des Gebiets 96 ha Vorwiegender Gebäudetyp Gewerbe, Handel und Dienstleistungen Anzahl Gebäude 279 Beschreibung - Hohe Wärmeliniendichte - Ausbaunetzgebiet	 Legende - Teilgebiete - Dezentrales Versorgungsgebiet - Prüfgebiet - Wärmenetz- Bestandsnetz - Wärmenetz - Ausbaupläne Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0 0 100 200 m
Wärmebedarf IST [MWh/a]: 23,3 Leistung [kW]: 9,7 Spez. Wärmebedarf [kWh/m²*a]: 24,3	Netzlängen: Abstand zum Wärmenetz [m]: 9.966 Wärmenetz [m]: 11.369 Wärmeliniendichte [MWh/m*a]: 2,05
Potenziale für zentrale Wärmeerzeugung	Zentrales Wärmenetz, Gebäudewärmenetz
Eignung dezentrale Wärmepumpen	Gute Luft-WP Eignung, weitere Prüfung für Erdwärmesonden Eignung erforderlich
Zielszenario	Prüfgebiet
Ankerkunden Wärmenetz	Wohnungswirtschaften und Krippe
Vorgesehene Maßnahmen	Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise
Handlungsschritte und Zeitplan	Ab 2026: Bereitstellung von Beratungsleistung durch Umweltschutzamt
Endenergieeinsparungen (GWh/a): kein Fokus der Maßnahme	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 2.794 2040: 5.122

5 ENERGETISCHE SANIERUNGSGEBIETE

Gemäß § 18 WPG Abs. 5 sollen Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial (hier: „Energetische Sanierungsgebiete“) kenntlich gemacht werden. Die Entscheidung für ein energetisches Sanierungsgebiet wurde auf Basis des spezifischen Wärmebedarfs getroffen. In diesen Bereichen weisen die Gebäude mehrheitlich ein hohes Sanierungspotenzial auf, das durch entsprechende Maßnahmen priorisiert gehoben werden sollte. Auf diese Weise können die in Kapitel 3.1.1 beschriebenen Potenziale zur Energieeinsparung am effizientesten gehoben werden.

Um die Herausforderungen gezielt anzugehen, sollten energetische Quartierskonzepte erarbeitet werden. Zwar weisen alle Gebiete einen hohen spezifischen Wärmebedarf auf, jedoch sind die Strukturen dennoch unterschiedlich, wodurch die Gebiete unterschiedlich zu bewerten sind. U.a. sind der Gebäudeabstand oder die Distanz zum Stadtzentrum prägend für ein Gebiet, weswegen nahezu jedes energetische Quartierskonzept individuell ist.

Durch ein ganzheitliches Konzept können die Energieeffizienz sowie die Nachhaltigkeit unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und sozialer Aspekte gesteigert werden. Im besten Fall lassen sich die Erkenntnisse ähnlicher Gebiete auf andere Gebiete übertragen.

Legende

- Plangebiet Bremerhaven
- Sanierungsgebiete

Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE /
BKG (2024) CC BY 4.0

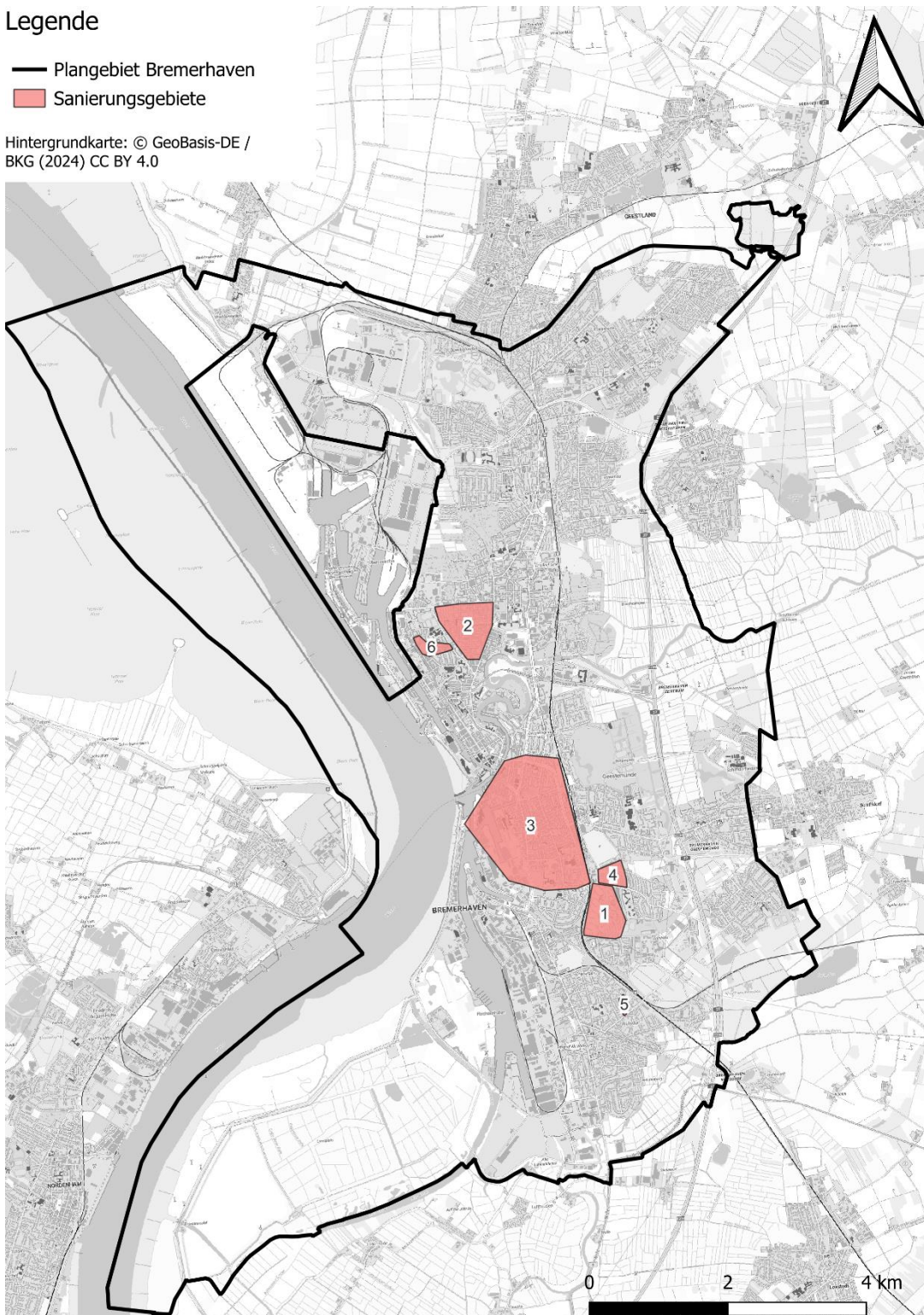
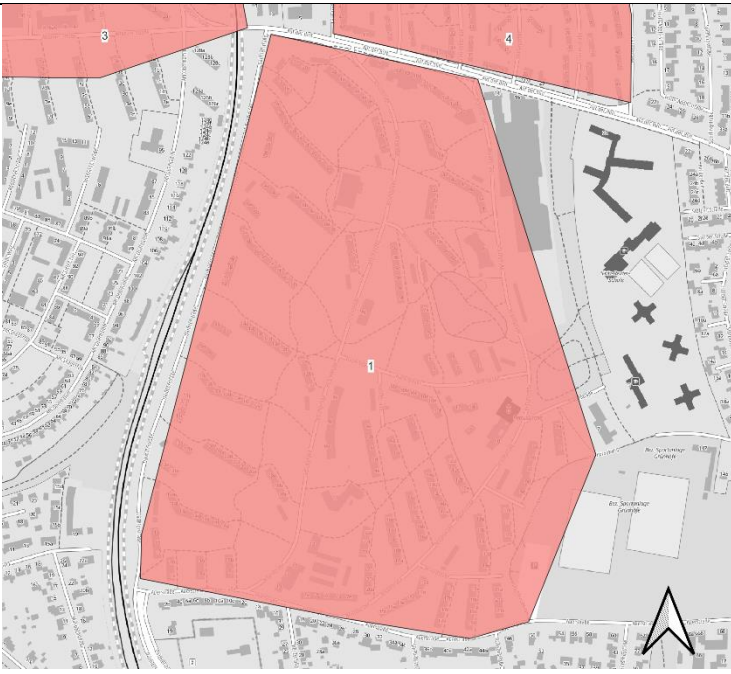
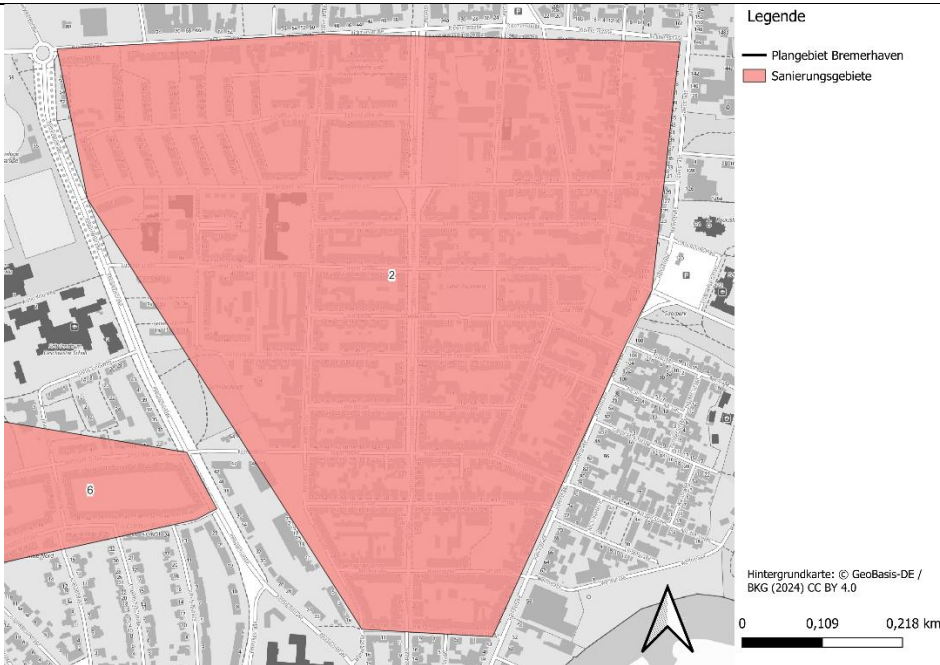
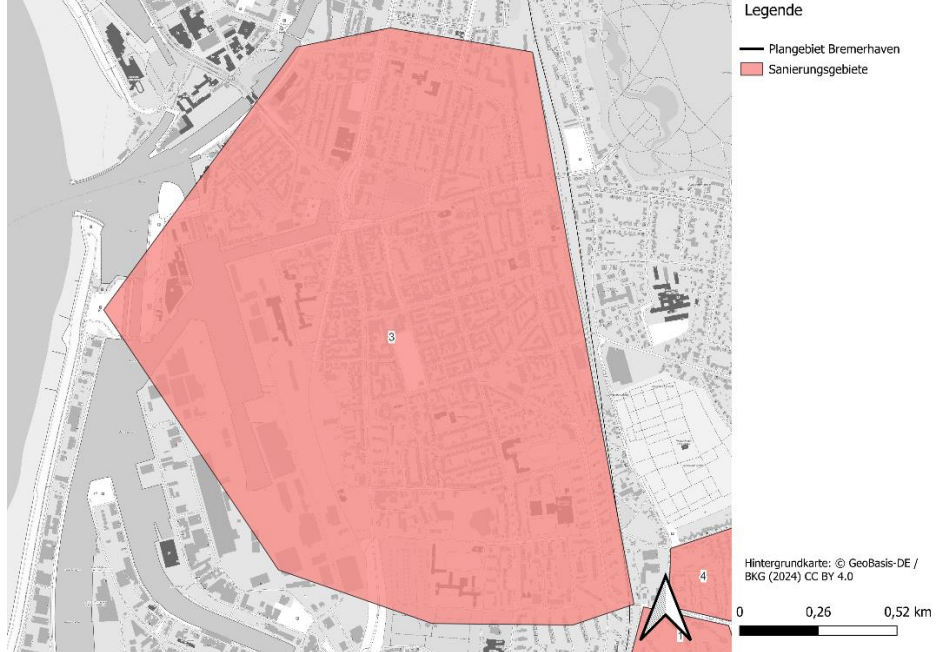
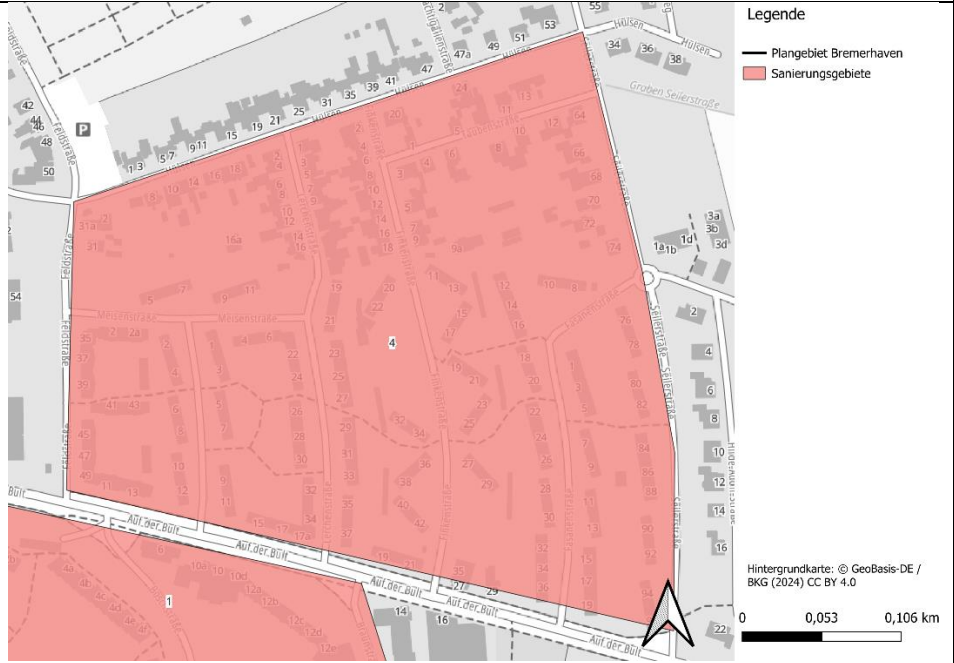


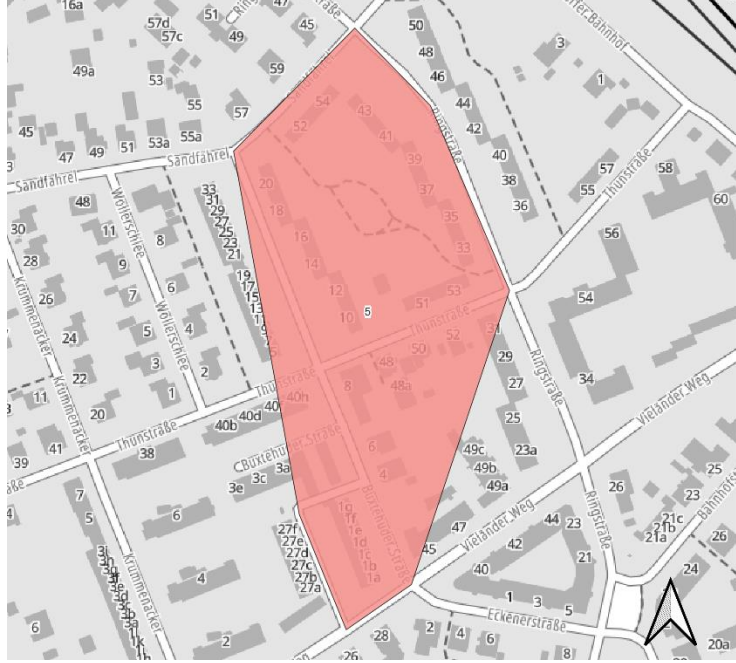
Abbildung 5-1: Übersicht der Bereiche mit erhöhtem Energieeinsparungspotenzial

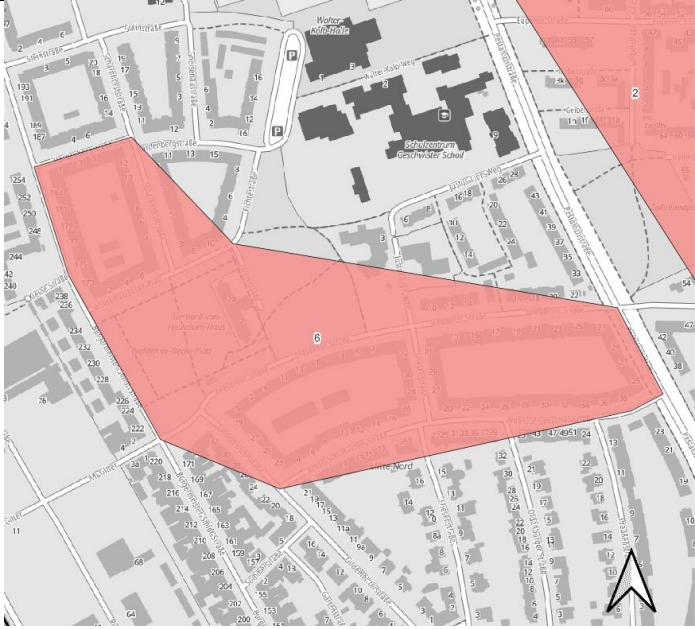
Teilgebiet San_1, Boschstraße	
Größe des Gebiets 36 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Maßnahmentyp Sanierungsschwerpunkt	 Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 22,9	
Potenziale	Sanierung
Zielszenario	Verstärkte Sanierungsaktivität im Quartier
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung einer Quartiersstudie zur detaillierten Erfassung von Sanierungspotenzialen und Ausarbeitung von Konzepten Aufsetzen eines Sanierungsmanagements im Quartier
Handlungsschritte und Zeitplan	Bei Änderung der Förderlandschaft: Prüfung und Beantragung von Fördermitteln Jahr 1: Ausschreibung der Studie Jahr 2: Einsatz und Verstetigung Sanierungsmanagement Jahre 2-7: Durchführung der Sanierungen
Personalaufwand	0,3 VZÄ Stadtverwaltung
Sachkosten (extern)	Studie energetisches Quartierskonzept: 50-80.000 €
Finanzierungsansatz	Eigenmittel der Stadt, Förderung durch Land oder Bund derzeit nicht mehr gegeben
Klima-Wirksamkeit (qualitativ)	hoch
Endenergieeinsparungen (GWh/a): bis zu 8,9	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 2.150 (Annahme Fernwärmeversorgung) 2040: 2.150 (Annahme Fernwärmeversorgung)
Priorisierung	hoch
Wertschöpfung	Umsetzung durch lokales Handwerk, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei Sanierung der Gebäude

Flankierende Maßnahmen	Beratungsstelle	Energiekonsens
Teilgebiet San_2, Goethequartier		
Größe des Gebiets 47 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Maßnahmentyp Sanierungsschwerpunkt		
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 44,8		
Potenziale	Sanierung	
Zielszenario	Verstärkte Sanierungsaktivität im Quartier	
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung einer Quartiersstudie zur detaillierten Erfassung von Sanierungspotenzialen und Ausarbeitung von Konzepten Aufsetzen eines Sanierungsmanagements im Quartier	
Handlungsschritte und Zeitplan	Bei Änderung der Förderlandschaft: Prüfung und Beantragung von Fördermitteln Jahr 1: Ausschreibung der Studie Jahr 2: Einsatz und Verstetigung Sanierungsmanagement Jahre 2-7: Durchführung der Sanierungen	
Personalaufwand	0,3 VZÄ Stadtverwaltung	
Sachkosten (extern)	Studie energetisches Quartierskonzept: 50-80.000 €	
Finanzierungsansatz	Eigenmittel der Stadt, Förderung durch Land oder Bund derzeit nicht mehr gegeben	
Klima-Wirksamkeit (qualitativ)	hoch	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): bis zu 11,6	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 2.793 (Annahme Erdgasversorgung) 2040: 2.793 (Annahme Erdgasversorgung)	
Priorisierung	hoch	
Wertschöpfung	Umsetzung durch lokales Handwerk, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei Sanierung der Gebäude	

Flankierende Maßnahmen	Beratungsstelle Energiekonsens
Teilgebiet San_3, Geestemünde – Geestendorf	
Größe des Gebiets 237 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Maßnahmentyp Sanierungsschwerpunkt	
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 143,8	
Potenziale	Sanierung
Zielszenario	Verstärkte Sanierungsaktivität im Quartier
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung einer Quartiersstudie zur detaillierten Erfassung von Sanierungspotenzialen und Ausarbeitung von Konzepten Aufsetzen eines Sanierungsmanagements im Quartier
Handlungsschritte und Zeitplan	Bei Änderung der Förderlandschaft: Prüfung und Beantragung von Fördermitteln Jahr 1: Ausschreibung der Studie Jahr 2: Einsatz und Verstetigung Sanierungsmanagement Jahre 2-7: Durchführung der Sanierungen
Personalaufwand	0,3 VZÄ Stadtverwaltung
Sachkosten (extern)	Studie energetisches Quartierskonzept: 50-80.000 €
Finanzierungsansatz	Eigenmittel der Stadt, Förderung durch Land oder Bund derzeit nicht mehr gegeben
Klima-Wirksamkeit (qualitativ)	hoch
Endenergieeinsparungen (GWh/a): bis zu 35,4	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 8.506 (Annahme Erdgasversorgung) 2040: 8.509 (Annahme Erdgasversorgung)
Priorisierung	hoch
Wertschöpfung	Umsetzung durch lokales Handwerk, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei Sanierung der Gebäude

Flankierende Maßnahmen	Beratungsstelle Energiekonsens
Teilgebiet San_4, „Vogelnest“ (Grünhofe Nord)	
Größe des Gebiets 11 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Maßnahmentyp Sanierungsschwerpunkt	
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 2,1	
Potenziale	Sanierung
Zielszenario	Verstärkte Sanierungsaktivität im Quartier
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung einer Quartiersstudie zur detaillierten Erfassung von Sanierungspotenzialen und Ausarbeitung von Konzepten Aufsetzen eines Sanierungsmanagements im Quartier
Handlungsschritte und Zeitplan	Bei Änderung der Förderlandschaft: Prüfung und Beantragung von Fördermitteln Jahr 1: Ausschreibung der Studie Jahr 2: Einsatz und Verstetigung Sanierungsmanagement Jahre 2-7: Durchführung der Sanierungen
Personalaufwand	0,3 VZÄ Stadtverwaltung
Sachkosten (extern)	Studie energetisches Quartierskonzept: 50-80.000 €
Finanzierungsansatz	Eigenmittel der Stadt, Förderung durch Land oder Bund derzeit nicht mehr gegeben
Klima-Wirksamkeit (qualitativ)	hoch
Endenergieeinsparungen (GWh/a): bis zu 2,1	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 516 (Annahme Erdgasversorgung) 2040: 516 (Annahme Erdgasversorgung)
Priorisierung	hoch
Wertschöpfung	Umsetzung durch lokales Handwerk, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei Sanierung der Gebäude

Flankierende Maßnahmen	Beratungsstelle Energiekonsens
Teilgebiet San_5, Ringstraße	
Größe des Gebiets 3 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Maßnahmentyp Sanierungsschwerpunkt	
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 1,3	
Potenziale	Sanierung
Zielszenario	Verstärkte Sanierungsaktivität im Quartier
Vorgesehene Maßnahmen	Erstellung einer Quartiersstudie zur detaillierten Erfassung von Sanierungspotenzialen und Ausarbeitung von Konzepten Aufsetzen eines Sanierungsmanagements im Quartier
Handlungsschritte und Zeitplan	Bei Änderung der Förderlandschaft: Prüfung und Beantragung von Fördermitteln Jahr 1: Ausschreibung der Studie Jahr 2: Einsatz und Verfestigung Sanierungsmanagement Jahre 2-7: Durchführung der Sanierungen
Personalaufwand	0,3 VZÄ Stadtverwaltung
Sachkosten (extern)	Studie energetisches Quartierskonzept: 50-80.000 €
Finanzierungsansatz	Eigenmittel der Stadt, Förderung durch Land oder Bund derzeit nicht mehr gegeben
Klima-Wirksamkeit (qualitativ)	hoch
Endenergieeinsparungen (GWh/a): bis zu 0,6	THG-Einsparungen (t/a): 2030: 148 (Annahme Erdgasversorgung) 2040: 148 (Annahme Erdgasversorgung)
Priorisierung	hoch
Wertschöpfung	Umsetzung durch lokales Handwerk, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei Sanierung der Gebäude

Flankierende Maßnahmen		Beratungsstelle Energiekonsens	
Teilgebiet San_6, Bürgermeister-Smidt-Straße			
Größe des Gebiets 9 ha Vorwiegender Gebäudetyp Wohngebäude Maßnahmentyp Sanierungsschwerpunkt		 Hintergrundkarte: © GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0	
Wärmebedarf IST [GWh/a]: 5,8			
Potenziale		Sanierung	
Zielszenario		Verstärkte Sanierungsaktivität im Quartier	
Vorgesehene Maßnahmen		Erstellung einer Quartiersstudie zur detaillierten Erfassung von Sanierungspotenzialen und Ausarbeitung von Konzepten Aufsetzen eines Sanierungsmanagements im Quartier	
Handlungsschritte und Zeitplan		Bei Änderung der Förderlandschaft: Prüfung und Beantragung von Fördermitteln Jahr 1: Ausschreibung der Studie Jahr 2: Einsatz und Verstetigung Sanierungsmanagement Jahre 2-7: Durchführung der Sanierungen	
Personalaufwand		0,3 VZÄ Stadtverwaltung	
Sachkosten (extern)		Studie energetisches Quartierskonzept: 50-80.000 €	
Finanzierungsansatz		Eigenmittel der Stadt, Förderung durch Land oder Bund derzeit nicht mehr gegeben	
Klima-Wirksamkeit (qualitativ)		hoch	
Endenergieeinsparungen (GWh/a): bis zu 1,7		THG-Einsparungen (t/a): 2030: 399 (Annahme Erdgasversorgung) 2040: 399 (Annahme Erdgasversorgung)	
Priorisierung		hoch	
Wertschöpfung		Umsetzung durch lokales Handwerk, Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei Sanierung der Gebäude	

Flankierende Maßnahmen	Beratungsstelle Energiekonsens
------------------------	--------------------------------

6 UMSETZUNGSSTRATEGIE MIT MAßNAHMENKATALOG UND PRIORISIERUNG

Die in diesem Arbeitspaket vorgesehene Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit Maßnahmenkatalog gemäß § 20 WPG verfolgt das Ziel, die gewonnenen Erkenntnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse sowie die darauf aufbauende Definition von Ziel- und Entwicklungsszenarien tatsächlich in die Umsetzung zu bringen.

Die grundsätzlich vorhandenen Handlungsoptionen der Kommune im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zeigt die folgende Abbildung. Sie reichen von der Information und Beratung der Gebäudeeigentümer:innen und Unternehmen bis hin zum kommunalen Ordnungsrecht und der Steuerung kommunaler Unternehmen. Die Priorisierung von Maßnahmen ist entscheidend, um einen geordneten Prozess anzustoßen. Auch, wenn alle Maßnahmen wichtig sind, müssen Rahmenbedingungen wie begrenzte Kapazitäten einbezogen werden.



Abbildung 6-1: Kommunale Handlungsoptionen im Rahmen der Wärmeplanung

6.1 Maßnahmenkatalog

Die folgenden Steckbriefe zeigen die Maßnahmen auf, die im engen Austausch mit dem Magistrat, den Energieversorgern und Netzbetreibern sowie lokalen Akteuren entwickelt wurden. 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.

Der Maßnahmenplan für die Stadt Bremerhaven umfasst 27 Maßnahmen. Es handelt sich dabei um gutachterliche Empfehlungen des Hamburg Instituts und Plan Energi, welche den notwendigen Handlungsbedarf aufzeigen. Bei den Personalbedarfen und Kosten handelt es sich um indikative Schätzungen.

Einige der Maßnahmen befinden sich bereits in Umsetzung oder Vorbereitung und werden somit durch die kommunale Wärmeplanung bestätigt.

Maßnahmennummer: 1	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Verstetigung des Kommunikationskonzepts zur kommunalen Wärmeplanung				
Beschreibung: Schlüsselmaßnahme, um Bürger:innen zu Maßnahmen und Angeboten zu informieren, ggf. durch swb in bestehenden Informationskanälen zu integrieren: Zur Verstetigung des Kommunikationskonzepts der kommunalen Wärmeplanung bietet sich die Option an, die Website zur Wärmeplanung in Bremerhaven zur Informationsbereitstellung für die Öffentlichkeit kontinuierlich aktuell zu halten und die Ergebnisse der Wärmeplanung dort abrufbar zu machen. Die Website dient dazu, den Prozess der Wärmeplanung und der Umsetzung der Wärmewende verständlich und transparent zu machen. Folgende Inhalte sind dabei denkbar: Motivation der kommunalen Wärmeplanung; Verantwortliche Personen bzw. Ansprechpersonen; Ergebnisse der Wärmeplanung (Darstellung der Bestandsanalyse, Potenzialanalyse und Eignungsgebiete) und der geplanten Erschließungszeitpunkte der Gebiete mit Fernwärme; Anleitungen, wie Gebäudeeigentümer:innen/Mieter bei einem bevorstehenden Heizungswechsel im jeweiligen Stadtgebiet/Quartier vorgehen sollen; Zusammenstellung aller relevanten Studien und politischen Beschlüsse; Überblick über Beratungs- und Förderangebote; Kontaktformular für Anfragen; Übersicht von kommenden Veranstaltungen. Als Inspirationsquelle kann die Seite der Stadtwerke Konstanz dienen: https://www.stadtwerke-konstanz.de/blog/faq-strategische-waermenetzplanung/ Anregung kleiner Maßnahmen in Eigenleistung; Einbettung von Optionen und DIY-Anleitungen: https://www.lea-hessen.de/buergerinnen-und-buerger/hessen-spart-energie/do-it-yourself-energiesparmassnahmen/				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Umweltschutzamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Pressestelle Akteure: -				
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				
Personalaufwand: keine zusätzlichen Sachkosten: keine zusätzlichen Finanzierungsansatz: -				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 2	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Zentrale Anlaufstelle zur Energie(effizienz)beratung, Fördermittelakquise und -beratung				
Beschreibung: Schlüsselmaßnahme, um Wärmeplanung zu verstetigen und Bürger:innen Unterstützung zu bieten: Ausbau der Energie(effizienz)beratungskapazitäten. Mit der Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans, und vor allem mit Inkrafttreten der 65 %-Pflicht des GEG 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 in Kooperation mit den relevanten Akteuren das Angebot der Energie(effizienz)beratungskapazitäten durch energiekonsens Bremerhaven, die Verbraucherzentrale und das Netzwerk "Bremerhavener Modernisieren" an den erhöhten Bedarf angepasst und mit höheren personellen und finanziellen Ressourcen ausgestattet werden. Die Inhalte und Ergebnisse der Wärmeplanung werden in die Beratung integriert. 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. Es braucht eine "Beratung zur Fördermittelakquise", welche Hilfestellung beim Ausfüllen von Anträgen sowie die Erinnerung an Fristen leistet. Da der Arbeitsmarkt in dem Bereich bereits strapaziert ist und die Nachfrage nach qualifiziertem Personal in dem Bereich weiterhin sehr hoch erwartet wird, wird empfohlen neben der Schaffung einer neuen Stelle auch auf die Weiterbildung des vorhandenen Personals zu setzen und sich bei der Ausgestaltung mit swb abzustimmen, um gegebenenfalls Synergieeffekte heben zu können. Unternehmensübergreifende Kooperationen zwischen dem Magistrat, der Verbraucherzentrale und swb können helfen, die Last sinnvoll zu verteilen und eine Umsetzung von der Planung am Gebäude in die Praxis so effektiv wie möglich zu gestalten. Zusätzlich sollte darüber informiert und dazu beraten werden können, wie nach Kohlendioxidkostenaufteilungsgesetz Kosten an den Vermieter durchgeleitet werden können, wenn der Gasliefervertrag durch den/ die Vermieter:in abgeschlossen ist. Die im energetischen Quartierskonzepts "Klimameile Alte Bürger" beschriebenen Maßnahmen S1, S2 und S3 zu Beratungsangeboten können in diese Maßnahme integriert werden. Darüber hinaus lässt sich diese Maßnahme thematisch gut mit der Maßnahme L-GWS-094 des Aktionsplan Klimaschutz der Freien Hansestadt Bremen zur Beratung im Bereich Klimaschutz durch die Landesklimaschutzagentur Energiekonsens verbinden.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Umweltschutzamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Stadtplanungsamt Akteure: Verbraucherzentrale, geplante Ausbaugesellschaft für Fernwärme und andere Quellen der Wärmeversorgung; klimabauzentrum (energiekonsens Bremerhaven)				
Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Schaffung der zentralen Anlaufstelle / Integration in Landesklimaschutzagentur energiekonsens Wirkungsindikator: Anzahl Beratungen zu Wärme-Themen, Anzahl Beratungsthemen mit Wärme-Bezug				

Personalaufwand: Kann noch nicht beziffert werden, in Klärung Sachkosten: Ausstattung für Öffentlichkeitsarbeit/Kampagnen Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch
Hinweise: Mögliche Alternative zu einer zentralen Anlaufstelle: Entwicklung eines einheitlichen Beratungsstandards für Bremerhaven, der von den unter Akteuren genannten Stellen angewendet wird, Beratungen laufen dann bei unterschiedlichen Anbietern nach einheitlichem Muster ab

Maßnahmennummer: 3	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Errichtung der Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende Bremerhaven				
Beschreibung: Die Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende Bremerhaven wird als zentrale und zeitlich befristete Struktur für Schnittstellenthemen unter der Regie der Stadt etabliert, um die Zusammenarbeit zwischen der Stadtverwaltung, swb und Wesernetz, BEG und weiteren relevanten Akteuren zu intensivieren. Ziel der Steuerungsgruppe ist es, die Voraussetzungen zu schaffen, um die komplexen zusätzlichen Anforderungen aus der kommunalen Energie- und Wärmewende im städtischen Umfeld effizient und koordiniert umzusetzen. Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt darin, aus der Kenntnis heutiger Abläufe die sich wiederholenden Prozesse zu beschleunigen. Die Steuerungsgruppe unterstützt eine abgestimmte Entwicklung der kommunalen Infrastruktur und liefert Lösungen oder Entscheidungsgrundlagen in Konfliktfällen. Außerdem fällt in das Aufgabenfeld der Steuerungsgruppe ein regelmäßiges Monitoring, die Zwischenevaluierung und Fortschreibung der Wärmeplanung, mindestens nach Vorgaben des WPG und Vorgaben auf Landesebene.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Umweltschutzamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Stadtplanungsamt, Seestadt Immobilien Akteure: Steuerungsgruppe (im Wesentlichen Mitglieder der Kerngruppe der KWP, z. B. Netzbetreiber, Energieerzeuger)				
Maßnahmentyp/Instrument: Kooperation				
Handlungsschritte und Zeitplan: Errichtung der Steuerungsgruppe; Erarbeitung Monitoringkonzept für Wärmeplanung; Regelmäßige Abstimmung zwischen Mitgliedern der Steuerungsgruppe Wirkungsindikator: Anzahl durchgeführte Austauschtermine innerhalb der Steuerungsgruppe,				
Personalaufwand: keine zusätzlichen, bitte Hinweis beachten Sachkosten: keine zusätzlichen Finanzierungsansatz: -				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise: Nach Ablauf der Stelle Wärmeplanung Ende 2028 stellt sich die Frage, wer diese Maßnahme weiterführen wird				

Maßnahmennummer: 4	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Aufsetzen von Quartiersuntersuchungen (Fokus Wärmenetze)				
Beschreibung: Durch die Ausschreibung / Erstellung von Machbarkeitsstudien, z.B. nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) soll die Errichtung und Nutzung von Nahwärmenetzen mit Erschließung von Erneuerbare-Energie-Quellen im und um das Quartier im Bestand ermöglicht werden. Kleinere Nachbarschaftslösungen sollten bei der Koordinierung unterstützt werden, um möglichst die Kriterien des BEW (mehr als 16 Gebäude) zu erreichen, um eine Förderung der Machbarkeitsstudien in Anspruch nehmen zu können. Die Machbarkeitsstudien können z.B. von swb Services oder der BEG durchgeführt werden.				
Räumliches Handlungsfeld: Quartierslösung, Fokusgebiete				
Initiatoren: Stadtplanungsamt				
Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Umweltschutzamt, Seestadt Immobilien				
Akteure: swb / Wesernetz, BEG, Unternehmen / Handwerk; Wohnungswirtschaft, andere Netzbetreiber, Aufbaugesellschaft Fernwärme und andere Formen der Energieversorgung				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Identifizierung von geeigneten Gebieten, Konzepterarbeitung zur Koordinierung von Nachbarschaftslösungen				
Wirkungsindikator: Anzahl ausgeschriebener und durchgeführter Machbarkeitsstudien				
Personalaufwand: 1 VZÄ (Stadtplanungsamt)				
Sachkosten: Einholung von Angeboten: je nach Detailgrad schätzungsweise 40.000 - 100.000 EUR je Gebiet				
Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 5	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Sanierungsmanagement und Quartiersansätze für energieeffiziente Sanierungen und erneuerbare Energien				
Beschreibung: Um die energetische Sanierung von Gebäuden im Quartier voranzutreiben, wird ein integrierter Ansatz verfolgt, der die gezielte Ansprache von Eigentümer:innen, die Vernetzung innerhalb von Quartieren und die Nutzung von Synergien fördert. Die Grundlage bildet eine detaillierte Erfassung des Gebäudebestands und die Prüfung der Voraussetzungen für serielle Sanierungen. Eigentümer:innen in Quartieren oder Straßenzügen mit ähnlicher Bauweise und unterschiedlichem Sanierungsstand werden ermutigt, sich zusammenzuschließen, um gemeinsam Konzepte für die energetische Modernisierung zu entwickeln und umzusetzen. Ein Sanierungsmanagement unterstützt diesen Prozess, indem es die Koordination übernimmt und Angebote wie Energieberatungen und Fördermittelinformationen bereitstellt. Zusätzlich wird die Energieberatung durch eine aufsuchende Form ergänzt: Berater:innen kommen direkt zu den Eigentümer:innen, um die Hürden für eine Sanierung weiter zu senken. Dieser Ansatz, bekannt als „Energiekarawane“, hat sich bereits in anderen Städten wie Freiburg bewährt. Dabei wird sichergestellt, dass die Ansprache der Eigentümer:innen datenschutzkonform und rechtlich einwandfrei erfolgt. Eine aufsuchende Energieberatung wird bereits heute durch die Verbraucherzentrale Bremen angeboten. Die Stadt könnte erwägen, den hierfür anfälligen Eigenanteil zu übernehmen Darüber hinaus sollte im Quartier eine Vernetzung der Hauseigentümer:innen zu Themen wie Wärmepumpen, Sanierung, Wärmenetze und PV stattfinden, um Erfahrungen austauschen zu können, da innerhalb solcher Quartiere die Gebäude in vielen Fällen ähnliche Baustrukturen, Baualtersklassen und Sanierungspotenziale aufweisen. Dies kann in Form von "EE-Rundgängen" im Quartier erfolgen. Zudem können Best-Practice-Beispiele im Rahmen der Rundgänge vorgestellt werden. Falls bereits ein Quartiersmanagement vorhanden ist, kann auch eine aggregierte Beschaffung von PV-Anlagen und Wärmepumpen angestoßen werden. Es sollten Hinweise zu Möglichkeiten des Sanierungscontractings sowie zur Initiierung von Quartiers-Wärmenetzen gegeben und Infomaterial bereitgestellt werden wie beispielsweise bei https://packsdrauf.de/. Erste Priorisierung über energetische Sanierungsgebiete im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung: Gebiete Goethequartier, Geestemünde-Geestendorf, Vogelnest, Bürgermeister-Smidt-Straße, Boschstraße, Ringstraße. Zur Koordinierung der Eigentümer:innen in den Quartieren könnte eine Stelle ähnlich der des Stadtteilkoordinators im Goetheviertel geschaffen werden.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtplanungsamt				
Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Umweltschutzamt				
Akteure: Unternehmen / Handwerk, Bürger:innen, Verbraucherzentrale, energiekonsens Bremerhaven				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Veröffentlichung des Angebots auf den Kanälen der Stadt, Identifikation geeigneter Quartiere (auf Basis der KWP), 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 Studie und Verstetigung über Sanierungsmanagement, Abstimmung mit Nachbarschaftsorganisationen, Identifizierung von ersten geeigneten Gebieten und Best-Practice-Beispielen Wirkungsindikator: Errichtung Anlaufstelle Sanierungsmanagement; Veröffentlichung des Angebots auf den Kanälen der Stadt; Durchführung erster Energieeffizienzberatung; Durchführung einer Energiekarawane; Anzahl durchgeführter EE-Rundgänge; Anzahl dabei erreichter Personen
Personalaufwand: mind. 1,5 VZÄ (je nach Größe der Gebiete und Dauer der Maßnahmen) 1 VZA (Stadtplanungsamt) Sachkosten: Einholung von Angeboten: je nach Detailgrad schätzungsweise Konzepterstellung 40.000 - 100.000 EUR je Gebiet Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch
Hinweise:

Maßnahmennummer: 6	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Ausbau und Nachverdichtung von Wärmenetzen				
Beschreibung: Ausbau von Wärmenetzen in Eignungsgebieten (inkl. Verdichtung in bestehenden Wärmenetzgebieten), dabei Differenzierung zwischen Ausweisung (nach GEG/WPG) und Prüfgebieten Fernwärme / Quartiersnetz, wenn die Prüfung einen Ausbau stützt. Regelmäßige Absprachen mit der Stadtverwaltung, um Genehmigungsfragen und Flächenbedarfe frühzeitig zu klären (Stadtentwicklung/Tiefbau). Hierfür Einrichtung einer Steuerungsgruppe Energie- und Wärmewende in Bremerhaven, bestehend aus swb, Wesernetz, BEG, Stadt, Eigenbetrieben. Das Ziel einer noch besseren und effizienteren Verzahnung und Abstimmung von Planung und Baumaßnahmen ist dabei ebenfalls integraler Bestandteil der Maßnahme; ggf. auch Digitalisierung der Prozesse durch Building Information Modeling (BIM) umsetzen. Weiterführung bzw. Etablierung eines (regelmäßigen) Austauschs zwischen den Energieversorgern in der Umgebung von Bremerhaven, insbesondere zur gemeinsamen Erschließung und Nutzung von Geothermie- und Flussthermiefpotenzialen oder Absprachen bzgl. der Nutzung oder Produktion von Wasserstoff. Neben Erstellung der Studien beinhaltet diese Maßnahme auch die Umsetzung der in den Studien erarbeiteten Maßnahmenpakete. Außerdem Prüfung von Einzelanschlüssen z. B. von Gewerbeobjekten an Fernwärmetrassen der BEG.				
Räumliches Handlungsfeld: Wärmenetz (inkl. Prüfgebiete)				
Initiatoren: swb / Wesernetz, BEG Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: geplante städtische Gesellschaft mit dem Ziel, die Wärmeversorgung in Bremerhaven voranzutreiben Akteure: Steuerungsgruppe Bürgerinitiativen				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Identifizierung von geeigneten Gebieten, Erstellung einer Projektskizze, Einreichen des Fördermittelantrags, Ausarbeitung der Machbarkeitsstudie/Transformationsplan, Regelmäßige Abstimmung in Steuerungsgruppe Wirkungsindikator: Umsetzung des Ausbaus von Wärmenetzen; Anzahl Hausanschlüsse und Trassenbau (m)				
Personalaufwand: - Sachkosten: durch swb und Wesernetz zu prüfen, Geschwindigkeit der Umsetzung entscheidend Finanzierungsansatz: Eigenmittel swb und Wesernetz, BEW-Förderung, ggf. Unterstützung über lokalen Bürger:innenfonds				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch				
Hinweise: Besondere Berücksichtigung der Bestandsmaßnahme 29 (KWP Geestland); die Anwerbung weiterer Nahwärmenetzbetreiber und -investoren wird hier ebenfalls eine Rolle spielen, daher die Nennung weiterer Akteure über wesernetz Bremerhaven hinaus.				

Maßnahmennummer: 7	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: Sehr hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Flächenbedarf in Flächennutzungs- und Bauleitplanung grundsätzlich integrieren				
Beschreibung: Umsetzung der Maßnahmen aus den Trafoplänen und zukünftigen Machbarkeitsstudien: 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, die Nutzung der unvermeidbaren Abwärme des MHKW und Wärmespeicher im Flächennutzungsplan, deren Berücksichtigung bei B-Plänen oder bei informellen Planungsinstrumenten wie Entwicklungskonzepten sowie bei städtebaulichen Verträgen. Es sind ggf. die hierfür notwendigen Stellen zu schaffen.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtplanungsamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: - Akteure: Steuerungsgruppe				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Vorhabenbezogene Prüfung der Flächen im Stadteigentum und Verankerung des Flächenbedarfs in die Planungsverfahren Wirkungsindikator: Nutzung von Flächen				
Personalaufwand: 2 VZÄ 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: in künftigen Haushalten bereitzustellen				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 8	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Prüfung eines zeitlich begrenzten Verzichts auf die Erhebung von Sondernutzungsgebühren für neue Wärmenetzleitungen				
Beschreibung: Für die Gestattung der Nutzung der öffentlichen Straßen und Wege zur Verlegung von Wärmenetzen werden von Kommunen Sondernutzungsgebühren (Konzessionsabgaben) erhoben, die entsprechenden Vereinbarungen unterliegen der Vertragsfreiheit. Es wird empfohlen, dass die Stadt Bremerhaven künftig auf die Erhebung von Sondernutzungsgebühren für neue Wärmenetzleitungen, die mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme betrieben werden, für einen begrenzten Zeitraum verzichtet. Grundsätzlich sollten die Sondernutzungsgebühren (oder Konzessionsabgaben) an der spezifischen CO ₂ -Fracht der transportierten Wärme bemessen werden. Bestehende Gestattungsverträge können dementsprechend angepasst werden. Der Verzicht auf Sondernutzungsgebühren (oder Konzessionsabgaben) ermöglicht eine aus Verbraucher:innen-Perspektive attraktivere Preisgestaltung für Wärmenetzleitungen.				
Räumliches Handlungsfeld: Wärmenetz (inkl. Prüfgebiete)				
Initiatoren: Stadtkämmerei Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Rechtsamt, Magistratskanzlei Akteure: swb / Wesernetz				
Maßnahmentyp/Instrument: Ordnungsrecht				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung und Anpassung der Verträge Wirkungsindikator: Entscheidung für oder gegen Anpassung der Konzessionsabgaben ist möglich				
Personalaufwand: gering (<0,1 VZÄ) Sachkosten: Mindereinnahmen durch Verzicht auf Konzessionsabgaben Finanzierungsansatz: -				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 9	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Umsetzung der Wärmestrategie öffentliche Gebäude				
Beschreibung: Umsetzung des bestehenden Fahrplans zur klimaneutralen Wärmeversorgung der Gebäude in öffentlicher Hand. Hierbei ist ein Fokus auf mögliche Ankerkunden für ein Wärmenetz sowie die Kommunikation und Begleitung als Musterkonzepte mit Vorbildfunktion zu legen. Ebenfalls sollten im Fahrplan für den Neubau und die Sanierung von Gebäuden in öffentlicher Hand graue Energie und nachhaltige Baumaterialien beachtet werden. Es sind alle möglichen Finanzierungsmöglichkeiten für die Umsetzung in Betracht zu ziehen. Mögliche Förderungen über KfW 264, KfW 464, BAFA - Sanierung Nichtwohngebäude, Verwaltungsgebäude als THG-neutrale Leuchttürme.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Seestadt Immobilien Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: - Akteure: -				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Umsetzung der Strategie Wirkungsindikator: Anzahl sanierter Gebäude				
Personalaufwand: 7 VZÄ (abhängig von verfügbaren Mitteln) Sachkosten: Kosten für Sanierung der Gebäude Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise: Voruntersuchung von Seestadt Immobilien				

Maßnahmennummer: 10	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: 3-5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Prüfung der Einführung eines kommunalen Förderprogramms				
Beschreibung: Im Rahmen der städtischen Förderprogramme sollte die Förderung von Maßnahmen aus dem Bereich der Wärmewende gestärkt werden, die vor allem in gemeinschaftlichen Projekten sinnvoll sind. Dazu könnten u.a. Musterverträge für die Energieberatung in Serie oder zur Nutzung serieller Sanierungen gehören sowie Fragstellungen rund um den Aufbau von kleinen Wärmenetzen in den Bereichen ohne geplanten Fernwärmeausbau. Diese Maßnahme könnte bei zukünftiger möglicherweise veränderter Bundesförderlandschaft (BEG-Förderung) an Relevanz gewinnen. Hier ist es ratsam, gezielt auf Fördertatbestände zu setzen, für deren Förderung aktuell Lücken bestehen, um Kumulierungsverbote zu berücksichtigen, z.B. Beratung in Serie. Ggf. können hier auch Mittel von energiekonsens eingesetzt werden. Ein Beispiel für eine in Bremerhaven bereits umgesetzte kommunale Förderung ist die Städtebauförderung in einzelnen Fördergebieten, die die Vollsaniierungen von Einzelgebäuden fördert.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Umweltschutzamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: - Akteure: Land				
Maßnahmentyp/Instrument: Förderung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung und Festlegung der finanziellen Ressourcen, Konzepterarbeitung für Ausweitung des Förderprogramms Wirkungsindikator: Förderung von Ausarbeitungen zur Umsetzung von Gemeinschaftsprojekten				
Personalaufwand: keine zusätzlichen Sachkosten: Abhängig von dem Förderrahmen Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 11	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Contracting Angebote und Interimslösungen (sog. Pop-Up-Heizungen)				
Beschreibung: Contracting-Angebote können helfen, Investitionshemmnisse zu lösen und unterstützen, wenn Kosten oder Kredite für die Umstellung der Versorgung durch Privatpersonen nicht getragen werden können oder sich langfristige Investitionen nicht lohnen, weil u.a. der Wärmenetzanschluss eines Gebiets in Zukunft geplant ist und eine Interimslösung gesucht ist. Das lokale Handwerk kann Einbau und Wartung übernehmen. Finanzierung und Vertragswesen sollten durch einen anderen Akteur übernommen werden. Die Verwaltung sucht das Gespräch mit lokalen Finanzierungseinrichtungen, um Wärmepumpen und Interimslösungen für Bremerhaven anbieten zu können. Zwischenlösungen (Pop-Up-Heizungen) sollen swb gemeinsam mit dem SHK-Handwerk entwickeln und anbieten.				
Räumliches Handlungsfeld: Wärmenetz (inkl. Prüfgebiete)				
Initiatoren: swb / Wesernetz Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Stadtkämmerei Akteure: Unternehmen, BEG				
Maßnahmentyp/Instrument: Marktwirtschaftliche Instrumente				
Handlungsschritte und Zeitplan: Ausarbeitung eines entsprechenden Produkts Wirkungsindikator: Anzahl der abgeschlossenen Verträge für Contracting-Lösungen für dezentrale Heizungen				
Personalaufwand: - Sachkosten: Ankauf, Lagerhaltung von gebrauchten Heizungen Finanzierungsansatz: Investitionen durch swb, Refinanzierung durch Endkunden				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 12	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Weiterführung des Angebots von dynamischem bzw. Wärmepumpen-Stromtarif				
Beschreibung: Zur Unterstützung des Ausbaus von Wärmepumpen sollte der Wärmepumpen-Stromtarif swb thermo proNatur von swb mit dynamischen Preiselementen weitergeführt werden. Dieser Tarif sollte als zertifizierter 100 %-Ökostromtarif bestehen.				
Räumliches Handlungsfeld: Dezentrale Lösung				
Initiatoren: swb Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: - Akteure: -				
Maßnahmentyp/Instrument: Marktwirtschaftliche Instrumente				
Handlungsschritte und Zeitplan: interne Abstimmung der swb im Vertrieb zum Angebot des Tarifkonzepts Wirkungsindikator: Verfügbarkeit von (dynamischen) WP-Stromtarifen; Anzahl Vertragskunden mit "swb thermo proNatur"-Tarif				
Personalaufwand: - Sachkosten: - Finanzierungsansatz: -				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 13	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Förderung bürgernaher Aktionen und Maßnahmen zur Wärmewende in Quartieren				
Beschreibung: Prüfung einer Förderung von Aktionen und Maßnahmen für die Wärmewende, die eigenständig von Bürger:innen, Vereinen und lokalen Institutionen wie Schule, Kitas, Seniorenheimen o.Ä. innerhalb eines Quartiers durchgeführt werden, analog zu bspw. Quartiersfonds in Hamburg. Hierbei geht es primär um einen niedrighschwelligen Zugang zur Unterstützung, wodurch bspw. Räumlichkeiten, Verpflegung oder ähnliches bezahlt werden können sowie Informationsmaterialien bestellbar sind, um die Vernetzung zu fördern. Anlaufstelle könnten das Klima Bau Zentrum und die Verbraucherzentrale in Bremerhaven sein.				
Räumliches Handlungsfeld: Quartierslösung				
Initiatoren: energiekonsens; Verbraucherzentrale Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Umweltschutzamt, Stadtplanungsamt Akteure: Bürger:innen				
Maßnahmentyp/Instrument: Förderung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung und Festlegung der finanziellen Ressourcen, Konzepterarbeitung für die Fördermittelvergabe Wirkungsindikator: Aufsetzen eines Unterstützungsfonds; Anzahl in Anspruch genommener Förderungen; Anzahl ausgerichteter und geförderter Events				
Personalaufwand: 1,3 VZÄ Sachkosten: je nach Ausgestaltung des Fonds, Test über Pilotmittel ~ 10.000 EUR Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 14	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Aufbau Zukunfts-Netzwerk für Unternehmen				
Beschreibung: Aufbau eines Netzwerks für Unternehmen (Gewerbe und Industrie) zu den Themen Energieeffizienz, Ressourcenschonung, unabhängiger Energieversorgung und Klimaschutz. Durch den Erfahrungsaustausch über das Netzwerk werden die Grundlagen für Investitionen in einen effizienteren, klimaschonenden und nachhaltigen Energieeinsatz gebildet. Hierfür sollte das Netzwerk mit einem ersten Kreis an Interessenten etabliert und beworben werden, um weitere Mitglieder zu gewinnen. Ziel ist die Entwicklung praxisnaher Lösungen, die Unternehmen direkt umsetzen können. Das Netzwerk soll als Plattform für den Austausch von Informationen, Erfahrungen und Lösungen dienen. Es sollen konkrete Umsetzungsbeispiele aus der Region geteilt werden, um Erfahrungen, Kosten und Qualitäten übertragbar und planbar zu machen. Netzwerk könnte auf dem Klimabündnis Fischereihafen aufbauen.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: BIS Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Akteure: Partnerschaft Umwelt Unternehmen des RKW, Unternehmen / Handwerk				
Maßnahmentyp/Instrument: Kooperation				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung, ob Aufbau auf Klimabündnis Fischereihafen möglich und sinnvoll ist, ansonsten Kontakt zu ausgewählten Unternehmen suchen und erstes Treffen vereinbaren Wirkungsindikator: Regelmäßiger Austausch im Netzwerk				
Personalaufwand: gering (<0,1 VZÄ) Sachkosten: interne Personalkosten Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 15	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Fördermittelberatung für Unternehmen				
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.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: BIS Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Akteure: RKW Bremen, Unternehmen / Handwerk				
Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Einrichtung einer zentralen Anlaufstelle, Entwicklung eines Kommunikationskonzepts Wirkungsindikator: Vorhandene Fördermittelberatungsstelle für Unternehmen				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ Sachkosten: interne Personalkosten Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 16	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
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 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. Umsetzung über Wohnungsgesellschaften möglich. Für andere Bereiche: Auftreten der Stadt als Vermittlungsstelle; ggf. Einrichtung einer Tauschplattform o.ä. Darüber hinaus sollen Sanierungen von Leerstandsgebäuden unter Berücksichtigung des Sozialmonitorings so ausgeführt werden, dass eine möglichst effiziente Nutzung des Wohnraumes möglich ist.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtplanungsamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: - Akteure: Wohnungswirtschaft				
Maßnahmentyp/Instrument: Kooperation				
Handlungsschritte und Zeitplan: Informationsbereitstellung Wirkungsindikator: Erreichbarkeit einer Anlaufstelle und niedrigschwelliger Zugang zu Informationen; Anzahl durchgeführter Sanierungen von Leerständen				
Personalaufwand: 0,2 VZÄ Sachkosten: keine Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 17	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Abgestimmte Infrastrukturplanung				
Beschreibung: Die abgestimmte Infrastrukturplanung bezieht sich vorrangig auf die Energieinfrastruktur (Strom-, Gas-, H ₂ -, CO ₂ - und Wärmenetze). Darüber hinaus ist auch die Nutzung von wirtschaftlichen Synergieeffekten (z.B. Bündelung der Vorhaben von Glasfaserausbau und Wärmeleitungsbau) mitinbegriffen. Die Weiterentwicklung der Energieinfrastruktur ist zwingend miteinander verknüpft zu planen. Grundsätzlich sollten daher alle mittel- bis langfristigen Planungen von Wesernetz zur Strom-, Gas-, H ₂ -, CO ₂ - und Wärmenetzentwicklung eng mit der Stadt abgesprochen werden. Insbesondere sollten die Stadt und Wesernetz gemeinsam aktiv eine Rückzugsstrategie für das Gasnetz erarbeiten: Rückzug aus Gas vorbereiten; Teilgebiete identifizieren; Kundenkommunikation frühzeitig beachten. Ein weiterer Aspekt ist die Sicherstellung ausreichender Kapazitäten des Stromnetzes in Gebieten mit dezentralen Wärmeversorgungslösungen.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Umweltschutzamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: - Akteure: swb / Wesernetz				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Regelmäßige Abstimmung zu Infrastrukturplanungen zwischen Verwaltung und Wesernetz Wirkungsindikator: regelmäßige Abstimmungen				
Personalaufwand: keine zusätzlichen Sachkosten: keine Finanzierungsansatz: keine zusätzlichen				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 18	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Stromnetzausbau fortschreiben und Netzausbauplan realisieren (berücksichtigt KWP-Ergebnisse)				
Beschreibung: Wesernetz als Stromnetzbetreiber sollte auf Basis der kommunalen Wärmeplanung den Stromnetzausbau neu überarbeiten und ermitteln sowie in den Planungen nach §14d EnWG berücksichtigen. Zusätzlich sind die Strombedarfe der Industrie zur Dekarbonisierung ihrer Prozesse in den kommenden Jahren zu erheben und einzuplanen. Für die Umsetzung des Netzausbauplans ist eine enge und regelmäßige Kooperation mit der Stadt einzurichten, um die erforderlichen Flächen und Genehmigungen für Leitungen und Anlagenstandorte (Transformatoren, Umspannstationen etc.) zu koordinieren und schnellstmöglich sowie effizient zu realisieren.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: swb / Wesernetz Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: - Akteure: Steuerungsgruppe				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Netzausbauplan fortschreiben Wirkungsindikator: Strombedarfe Industrie ermittelt; angepasster, auf Wärmeplanung abgestimmter Netzausbauplan liegt vor; Umsetzung des Netzausbauplans (Fortschritt Ausbau der Leitungen und Anlagen)				
Personalaufwand: - Sachkosten: - Finanzierungsansatz: -				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 19	Einführung der Maßnahme: Mittelfristig (4-7 Jahre),	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Erstellung einer Stilllegungsstrategie für das Gasnetz (sukzessive Stilllegung)				
Beschreibung: Im Zuge des Ausbaus von EE werden Gasnetze in großen Teilen nicht mehr für die Versorgung mit Raumwärme nötig sein. Redundante Strukturen & Fehlinvestitionen (u.a. durch Sanierung) sollen verhindert werden. Dialog und öffentliche Begleitung, wie eine Stilllegung in bestimmten Bereichen umgesetzt werden kann in Absprache mit den Menschen im Quartier. Abgleich zu EnWG bzgl. allgemeiner Anschlusspflicht suchen und prüfen, ab wann eine wirtschaftliche Zumutbarkeit nicht mehr gegeben sein kann.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: swb / Wesernetz Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Stadtplanungsamt, Umweltschutzamt, Stadtkämmerei, Rechtsamt, Magistratskanzlei Akteure: Steuerungsgruppe				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Analyse des Bestandsnetzes				
Wirkungsindikator: Veröffentlichung einer abgestimmten Rückzugsstrategie				
Personalaufwand: - Sachkosten: - Finanzierungsansatz: -				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise: Stadtkämmerei eingefügt wegen engerer Einbindung der Eigenbeteiligungen des Magistrats				

Maßnahmennummer: 20	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Verstetigung des Akteurskreises				
Beschreibung: Das Format des Akteurskreises hat sich im Rahmen der Erstellung der Wärmeplanung als Mittel der Kommunikation zwischen Kerngruppe und weiteren Akteuren bewährt und etabliert; zudem ist die Wärmeplanung als rollierender und kontinuierlicher Prozess nicht nach erstmaliger Durchführung abgeschlossen. Die Fortführung soll den Dialog zwischen Energieversorgern, Verwaltung, Handwerk, Wohnungswirtschaft, Gewerbe und Industrie, Verbänden und weiteren Praxispartner:innen vor Ort unterstützen und als Format genutzt werden, um gemeinsame Projekte anzustoßen und Planungen miteinander abzustimmen. Treffen z.B. halbjährlich oder jährlich. Der TN-Kreis sollte regelmäßig hinsichtlich konstruktiver Zusammenarbeit evaluiert werden. Bei Bedarf Erweiterung um das Format eines Handwerksgipfels.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Umweltschutzamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: - Akteure: -				
Maßnahmentyp/Instrument: Kooperation				
Handlungsschritte und Zeitplan: Weiterführung und ggf. Anpassung bestehender Maßnahme Wirkungsindikator: Anzahl durchgeführter Akteurskreise, Anzahl der Teilnehmenden				
Personalaufwand: keine zusätzlichen Sachkosten: keine zusätzlichen Finanzierungsansatz: keine zusätzlichen				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 21	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: hoch	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Aufbau einer Veranstaltungsreihe und Intensivierung des Dialogs zwischen Energieversorgern und Bürger:innen				
Beschreibung: Eine Veranstaltungsreihe zum Dialog der Bürger:innen mit den Energieversorgern sollte aufgebaut werden, insbesondere in den kommenden zwei Jahren. Es bietet sich an, gezielte Informationsveranstaltungen durchzuführen, die sich an den Bedarfen der verschiedenen Eignungsgebiete orientieren. In Gebieten mit dezentralen Wärmeversorgungs-lösungen können "Wärmepumpengipfel" durchgeführt werden, bei denen Gebäudeeigentümer:innen in den Kontakt mit Fachleuten (z.B. aus dem Handwerk) kommen. In Wärmenetzgebieten (inkl. Prüfgebiete) können "Fernwärmegipfel" die Bürger:innen über die geplanten Erschließungszeitpunkte sowie über das Angebot von Interimslösungen durch die Energieversorger (siehe Maßnahme "Interimslösungen Wärmenetze") informieren. Zudem können durch "Nahwärmegipfel" lokale Akteure bei der Umsetzung dezentraler Nahwärmenetze in Bereichen unterstützt werden, die von den Energieversorgern nicht priorisiert werden.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: swb / Wesernetz Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Stadtplanungsamt, Umweltschutzamt Akteure: -				
Maßnahmentyp/Instrument: Information und Beratung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Identifizierung der geeigneten Gebiete, Konzepterarbeitung für die Durchführung der jeweiligen Veranstaltungen Wirkungsindikator: Durchführung von Dialogveranstaltungen				
Personalaufwand: gering (<0,1 VZÄ) Sachkosten: interne Personalkosten Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 22	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Städtische Gebäude und Gebäude der Wohnungswirtschaft als Ankerkunden für Wärmenetze				
Beschreibung: Städtische Liegenschaften und andere öffentliche Gebäude wie etwa Krankenhäuser, Schulen oder Schwimmbäder können vorteilhaft als Ausgangspunkt oder Ankerkunden für neue Wärmenetze dienen. Die Wärmebedarfe dieser Liegenschaften sind oft erheblich und können die Wirtschaftlichkeit neuer Wärmenetz-Infrastrukturen positiv beeinflussen. Nach einer systematischen Prüfung, welche Liegenschaften sich in den für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung geeigneten Gebieten für eine Rolle als Ankerkunden eignen, sollte ein politischer Beschluss angestrebt werden, der als Richtlinie für die Umsetzung dieser Maßnahme dient. Die Bremerhavener Wohnungswirtschaft sollte eine freiwillige Selbstverpflichtung abgeben, sich mit vorher festgelegten Gebäuden an neue und ggf. bestehende Wärmenetze anzuschließen.				
Räumliches Handlungsfeld: Wärmenetz (inkl. Prüfgebiete)				
Initiatoren: Seestadt Immobilien für städtische Gebäude, Stäwog für Wohnungswirtschaft Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Stadtkämmerei, Helene Kaisen Haus, EBB, b.i.t., etc. Akteure: Wohnungswirtschaft				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Aufbauend auf KWP Identifizierung der möglichen Ankerkunden bei Stadt und Wohnungswirtschaft, möglicherweise Absichtserklärungen seitens Stadt und Wohnungswirtschaft Wirkungsindikator: Anschluss von Gebäuden der Stadt oder Wohnungswirtschaft an Fernwärmenetz				
Personalaufwand: gering (<0,1 VZÄ) Sachkosten: interne Personalkosten Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Mittel				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 23	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Wärmewende in Schulen präsent machen				
Beschreibung: Austausch mit bestehenden Projekten zur Vermittlung der Energiewende in Schulen, um Möglichkeit eines verstärkten Fokus auf die Wärmewende zu prüfen: 3/4plus, MNU-Tagung (Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts), "Schulen auf den Weg zur Klimaneutralität"				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Schulamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Seestadt Immobilien Akteure: Bildungseinrichtungen				
Maßnahmentyp/Instrument: Bildung/Schulung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Austausch zwischen Magistrat und unterschiedlichen Projektinitiatoren zu Möglichkeiten Wirkungsindikator: Erste Umsetzung in einer Schule hat stattgefunden				
Personalaufwand: gering (<0,1 VZÄ) Sachkosten: interne Personalkosten Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 24	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: > 5 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Bürger:innen Fond				
Beschreibung: Prüfung eines Fonds, analog zu „heidelberg KLIMA-INVEST“. Dadurch können Bürger:innen direkt in den Ausbau von erneuerbaren Energien, den Bau des Wärmenetzes oder Sanierungsmaßnahmen investieren. So können Bürger:innen einen Beitrag zum Klimaschutz leisten und gleichzeitig finanziell davon profitieren. Ebenfalls wird die Akzeptanz der Wärmewende durch die Möglichkeit der Teilhabe gefördert.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtkämmerei Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: wespa Akteure: swb / Wesernetz				
Maßnahmentyp/Instrument: Strategie/Umsetzung				
Handlungsschritte und Zeitplan: Recherche zu weiteren Beispielprojekten, Erarbeitung einer möglichen Ausgestaltung Wirkungsindikator: Entscheidung für oder gegen Fond ist möglich				
Personalaufwand: keine zusätzlichen Sachkosten: keine zusätzlichen Finanzierungsansatz: in künftigen Haushalten bereitzustellen				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Gering				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 25	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: 1-2 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Prüfung zum Einsatz von Verbrennungsbeschränkungen im Neubau (GHD & Wohnen)				
Beschreibung: Die Festsetzung von Verbrennungsbeschränkungen erfolgt über Bebauungspläne im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung. In allen Neubaugebieten sollte die Prüfung einer Beschränkung für die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und fester Biomasse zu Heizzwecken vorangetrieben werden. Bei der Festsetzung muss die Verhältnismäßigkeit des Eingriffs beachtet werden. Diese dürfte gegeben sein, wenn das Verwendungsverbot oder die -beschränkung nach dem Stand der Technik für die Betroffenen realisierbar und den Gebäudeeigentümer:innen wirtschaftlich zumutbar ist. Das bedeutet, dass im Geltungsbereich des B-Plans die Wärmeversorgung auf andere Weise (z.B. Fernwärme oder Wärmepumpen) sichergestellt werden kann. Ein Verbot der Verwendung fossiler Brennstoffe aus Klimaschutzschutzgründen ist nach den Grundsätzen der Bauleitplanung, insb. vorbehaltlich der Beachtung des Abwägungsgebots, nach herrschender Meinung zulässig, auch wenn die Auslegung der Rechtslage weiterhin diskutiert wird.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtplanungsamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Rechtsamt Akteure: -				
Maßnahmentyp/Instrument: Ordnungsrecht				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung rechtlicher Möglichkeiten zur Umsetzung Wirkungsindikator: Entscheidung über Verbrennungsbeschränkung ist möglich				
Personalaufwand: 0,7 VZÄ Sachkosten: interne Personalkosten Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 26	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: 1-2 Jahre	Priorität: mittel	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Prüfung zum Einsatz von Verbrennungsbeschränkungen im Bestand in geeigneten Teilgebieten				
Beschreibung: Eine Verbrennungsbeschränkung kann einen nennenswerten Beitrag zum Wechsel von Öl und Gas zu Erneuerbaren Energien und strombasierten Lösungen leisten. Ziel der Maßnahme ist die Prüfung und Einführung von Verbrennungsbeschränkungen im Bestand. Hierzu soll ein laufendes Monitoring der Entwicklungen in Bezug auf umgesetzte Best-Practice-Beispiele etabliert und eine individuelle Prüfung für Bestandsbereiche initiiert werden. Die bauleitplanerischen Festsetzungsmöglichkeit von Verbrennungsverboten fossiler Brennstoffe gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 23 a) BauGB sollen für Bestandsgebiete überprüft werden, um zukünftig den Einbau solcher Verbrennungstechnik zu verhindern; Ausnahmen sind dabei zu regeln, sofern im Geltungsbereich einzelner Bebauungspläne außergewöhnliche Verhältnisse eine Umstellung des Brennstoffes mehr als im Regelfall erschweren. Ein Verbot der Verwendung fossiler Brennstoffe aus Klimaschutzschutzgründen ist nach den Grundsätzen der Bauleitplanung, insb. vorbehaltlich der Beachtung des Abwägungsgebots, nach herrschender Meinung zulässig, auch wenn die Auslegung der Rechtslage weiterhin diskutiert wird. Dem steht der in Bestandsgebieten grds. vorhandene Bestandsschutz nicht entgegen, weil das (stoffbezogene) Verbrennungsverbot nur bei Neuanschaffung von Anlagen und solchen Umbauten oder Erweiterungen bestehender Anlagen greift, die nicht mehr vom Bestandsschutz gedeckt sind.				
Räumliches Handlungsfeld: Stadtweit				
Initiatoren: Stadtplanungsamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Rechtsamt Akteure: -				
Maßnahmentyp/Instrument: Ordnungsrecht				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung rechtlicher Möglichkeiten zur Umsetzung Wirkungsindikator: Entscheidung über Verbrennungsbeschränkung ist möglich				
Personalaufwand: 0,7 VZÄ Sachkosten: interne Personalkosten Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Sehr hoch				
Hinweise:				

Maßnahmennummer: 27	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (0-3 Jahre)	Dauer der Maßnahme: 1-2 Jahre	Priorität: niedrig	Gebiete:
Maßnahmen-Titel: Prüfung von Maßnahmen zur Förderung hoher Anschlussquoten an Wärmenetze				
Beschreibung: Es kann die Festsetzung von Anschluss- und Benutzungsgeboten in Wärmenetzgebieten auf Basis der Ergebnisse der Machbarkeitsstudien entsprechend §1 Gesetz über Rechtsetzungsbefugnisse der Gemeinden geprüft werden. Auf diese Weise kann die Umsetzung sichergestellt und Investitionssicherheit geschaffen werden. Vorrangig sollten aber andere Maßnahmen zur Förderung hoher Anschlussquoten in Betracht gezogen werden.				
Räumliches Handlungsfeld: Wärmenetz (inkl. Prüfgebiete)				
Initiatoren: Stadtplanungsamt Organisationseinheiten und Beteiligungen des Magistrats: Rechtsamt, Umweltschutzamt Akteure: swb / Wesernetz				
Maßnahmentyp/Instrument: Ordnungsrecht				
Handlungsschritte und Zeitplan: Prüfung rechtlicher Möglichkeiten zur Umsetzung Wirkungsindikator: Entscheidung über Anschluss- und Benutzungsgebot ist möglich				
Personalaufwand: 0,7 VZÄ Sachkosten: interne Personalkosten Finanzierungsansatz: Eigenmittel				
Klima-Wirksamkeit (qualitativ): Hoch				
Hinweise:				

6.2 Controllingkonzept

6.2.1 Einführung Monitoring

Das Monitoring ist Teil des Controlling-Prozesses und umfasst eine Vielzahl von eigenen Prozessen zur Sammlung und Überprüfung von quantitativen und qualitativen Daten. Ziel ist hierbei das permanente Überprüfen des Maßnahmenfortschritts. Beim Monitoring wird zwischen zwei verschiedenen Grundprinzipien unterschieden: **Top-down und Bottom-up**. Das Top-down-Monitoring erfolgt über erhobene Statistiken, durch welche Rückschlüsse auf einzelne Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete gezogen werden. Es werden z.B. Energieverbräuche oder Verkaufszahlen von Geräten betrachtet. Ein Blick auf den Erfolg der Wärmepanung 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, was die Wirkung der Maßnahme beschreibt.

6.2.2 Zentrale Aspekte des Monitoringkonzeptes

Zum Monitoringkonzept in der Wärmeplanung gehört neben dem oben aufgeführten Top-down-Monitoring mithilfe des THG-Berichts eine Umsetzungs- und Wirkungskontrolle der Maßnahmen auf der Ebene des Bottom-up-Monitorings.

Die Umsetzungskontrolle betrachtet den Umsetzungsstand der jeweiligen Maßnahme, z.B. anhand von Meilensteinen oder definierten Aufgaben. Sie gibt einen Hinweis darauf, ob es zu Verzögerungen bei der Zielerreichung kommen kann.

Die Wirkungskontrolle betrachtet explizit die Wirkung der Maßnahme in Bezug auf THG-Emissionen bzw. -Einsparungen. Sie dient der Erfassung und Analyse der Effektivität einer Maßnahme hinsichtlich der beabsichtigten Wirkung, hier der THG-Emissionsminderung. Der Blick ist hier explizit darauf gerichtet, was die Maßnahme initiiert, und nicht, was der Maßnahme nachträglich thematisch zuzuordnen ist. Zu beachten ist, dass eine Wirkungskontrolle erst ab einem bestimmten Zeitpunkt der Umsetzung möglich ist.

Nicht alle Klimaschutz-Maßnahmen haben eine direkte Emissionsminderung zur Folge. Vor allem bei vorbereitenden Maßnahmen, welche die notwendigen Rahmenbedingungen für eine signifikante Emissionsminderung schaffen, manifestiert sich eine Emissionsminderung oft erst im späteren Verlauf mittels der Maßnahmen, die die vorbereitende Maßnahme erst ermöglicht (betrifft häufig Maßnahmen, die z.B. die Instrumente Strategie, Ordnungsrecht oder Qualifikation nutzen). Des Weiteren können Sondereffekte (wie z.B. die Auswirkungen der Corona-Pandemie) die kurzfristige Aussagekraft der Emissionsdaten über Klimaschutz-Fortschritte begrenzen oder verfälschen. Als Grundlage für eine bessere Erfolgskontrolle und eine effektivere Steuerung der Emissionsminderungsziele wird empfohlen, Frühindikatoren einzusetzen. Frühindikatoren sind Indikatoren für Wirkung der Maßnahmen(pakete) und liefern damit Hinweise auf den Fortschritt/Nachsteuerungsbedarf der Maßnahmen. Sie sorgen für Transparenz und reduzieren Unsicherheiten, indem sie den Zeitverzug zwischen Erkenntnis und Gegensteuern entscheidend reduzieren. Gleichzeitig ermöglichen Frühindikatoren, die Erkenntnisse aus Top-down und Bottom-up-Monitoring gezielter zu verbinden. Sie werden aus Indikatoren der Maßnahmen-Wirkungskontrolle abgeleitet, erfolgen jedoch statistisch (z.B. Zahl der neu angemeldeten Wärmepumpen). Somit helfen Frühindikatoren bei der Auswertung der Energie- und THG-Bilanz in Bezug auf die Analyse möglicher Planabweichungen und bei der Lösungssuche.

Die Empfehlung des Hamburg Instituts ist eine Kombination des Top-down-Monitorings über die Energie- und THG-Bilanz und eines Bottom-up-Monitorings über die Umsetzungskontrolle sämtlicher und die

Wirkungskontrolle ausgewählter Maßnahmenaspekte (siehe Abbildung 6-2). 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 wachsende 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.

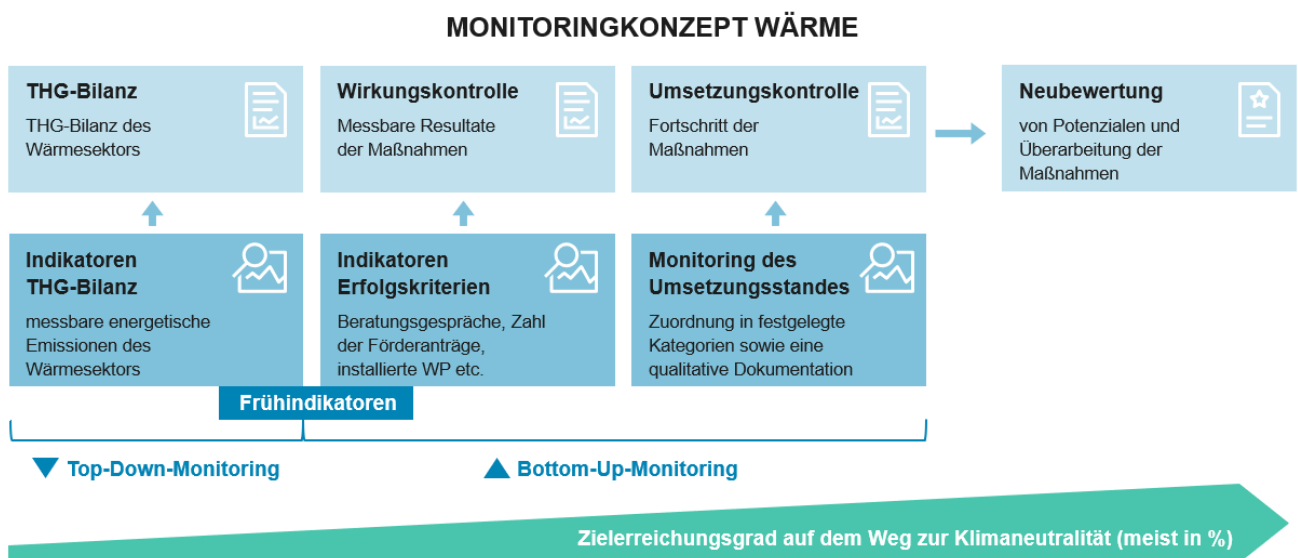


Abbildung 6-2: Darstellung des Monitoringkonzeptes (© Hamburg Institut Consulting GmbH)

6.2.3 Ausgestaltung des Monitoringkonzeptes

THG-Bilanz

Aus der Energie- und THG-Bilanz werden sämtliche Informationen den Wärmesektor betreffend 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.

Anhand der festgelegten Zwischenziele aus der Klimaschutzstrategie für das Land Bremen 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. Festgehalten werden kann der zeitliche Verlauf in Abgleich mit den festgelegten Zwischenzielen beispielsweise in einer Excel-Tabelle.

Umsetzungskontrolle

Auf Basis des im Maßnahmenplan benannten Punktes „Handlungsschritte und Zeitplan“ 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 Akteurinnen und Akteure 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. Das Hamburg Institut empfiehlt für zeitkritische und priorisierte Maßnahmen ein kurzes Kontrollintervall zu definieren (z.B. vierteljährlich), und ansonsten jährlich die Umsetzungskontrolle durchzuführen. Die Ergebnisse der Umsetzungskontrolle können als Bericht und/oder als Excel-Tabelle (z.B. integriert in den Maßnahmenplan) aufbereitet werden.

Wirkungskontrolle

Die Ergebnisse der Wirkungskontrolle können in tabellarischer Form oder in Berichtsform aufbereitet werden. Auch die Anschaffung oder Entwicklung eines Tools, in dem die Wirkungskontrolle dokumentiert, dargestellt und weiterverarbeitet werden kann, stellt eine Option dar.

Für die Wirkungskontrolle der Maßnahmen wurde im Maßnahmenkatalog aus Kapitel 6.1 eine Spalte ergänzt, in der Vorschläge für Wirkungsindikatoren aufgeführt werden können. Auch ein Hinweis darauf, dass die Wirkungskontrolle nachgelagert erfolgt und Wirkungsindikatoren somit, abhängig von der weiteren Ausgestaltung der Maßnahme oder des Maßnahmenergebnis, zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt werden müssen, ist möglich. 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. Aufgrund der zahlreichen Prüfgebiete sind die eingetragenen Zahlen jedoch nur als Anhaltspunkte zu verstehen, die laufend geprüft und aktualisiert werden sollten.

Frühindikatoren	Datenquelle	Ziel 2030	Ziel 2035	Ziel 2040	Ziel 2045
Erdgasverbrauch	Daten Wesernetz	418 GWh/a	193 GWh/a	0 GWh/a	0 GWh/a
Wärmeversorgung über Wärmenetz	Daten Netzbetreiber	257 GWh/a	263 GWh/a	329 GWh/a	...
Anzahl der gemeldeten Wärmepumpen	Daten Stromnetzbetreiber	4.700	8.400	10.700	...
Endenergiebedarf	THG-Bilanz	1.079 GWh/a (exkl. Umweltwärme)	833 GWh/a	691 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 (Ergänzung um 2 Tabellenspalten).

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.

6.3 Umsetzungspläne für Fokusgebiete mit Priorität

Die Priorisierung von Gebieten und Maßnahmen ist entscheidend, um den Transformationsprozess anzustoßen und zu begleiten und begrenzte Kapazitäten und Ressourcen bestmöglich einzusetzen. Daher wurden im

Rahmen der Wärmeplanung für Bremerhaven detaillierte Untersuchungen für 3 Fokusgebiete durchgeführt, die über den Rahmen der Betrachtungen in Kapitel 4 hinausgehen. Die drei Gebiete sind:

- **Suhrheide**
- **Schiffdorferdamm**
- **Klushof**

Es wurden Gebiete ausgewählt, für die noch keine näheren Untersuchungen oder Pläne seitens Wesernetz und swb bezüglich eines Fernwärmeausbaus vorlagen, die aufgrund der Ergebnisse aus Kapitel 4 jedoch für einen solchen in Frage kommen könnten. Es wurden Skizzen erstellt, die die technisch-wirtschaftliche Umsetzung einer netzgebundenen Wärmeversorgung in diesen Gebieten beleuchten. Diese Skizzen können als Grundlage für anschließende Machbarkeitsstudien dienen. Sie sind im Anhang unter Kapitel 11.3 diesem Bericht beigelegt.

6.4 Folgekosten und -pflichten der Stilllegungsplanung Gasnetze

Mögliche Folgekosten und -pflichten, die aus der Stilllegungsplanung für das Gasnetz in Bremerhaven entstehen könnten, wurden im Rahmen der Wärmeplanung von der Kanzlei Rechtsanwälte Günther in einem Gutachten beleuchtet. Das gesamte Gutachten ist im Anhang unter 11.3 diesem Bericht angefügt. Eine Zusammenfassung des Gutachtens findet sich in diesem Kapitel.

Im Zuge der Wärmeplanung und der Wärmewende werden Netzteile, ggf. sogar ganze Gasnetze stillgelegt werden. Nach der Stilllegung ist zu beachten, dass sich auch aus nicht genutzten Netzen Risiken ergeben, mit denen umgegangen werden muss. Dies betrifft sowohl die rechtliche als auch die finanzielle Handhabe.

Stillgelegte Netze können entweder im Boden verbleiben oder sogar zurückgebaut werden. Letzteres ist sehr kostenintensiv, bindet Tiefbaukapazitäten, führt zu Verkehrsstörungen und vieles weiteres. Gleichzeitig ist auch ein Verbleib im Boden nicht immer möglich. Sobald entweder sowieso Bauarbeiten in der Nähe des Netzes stattfinden oder die Netzteile eine Gefahr für die Öffentlichkeit darstellen, müssen sie ohnehin entnommen und entsorgt werden. Letzte Möglichkeit ist die anderweitige Nutzung der Netze.

Bei all diesen Optionen stellt sich jedoch die Frage, wer die Verkehrssicherungspflichten für die Netzteile bis zu einem etwaigen Ausbau, die damit verbundenen Kosten und ggf. die späteren Ausbaukosten trägt.

Verkehrssicherungspflichten sind die Pflichten, die einen Rechtsträger treffen, damit von seinem Eigentum oder von ihm beherrschten Gefahrenquellen keine Gefahren für die Allgemeinheit ausgehen. Im Zusammenhang mit Netzen könnte dies zum Beispiel die Gefahr sein, dass das Grundwasser durch verrottende Leitungen kontaminiert wird oder, dass Straßen über zusammenfallenden Netzen einbrechen und dadurch Menschen oder Sachen zu Schaden kommen.

Als Träger der Verkehrssicherungspflichten und Folgekosten kommen bei Gasnetzen in Bremerhaven einerseits die Stadt und andererseits der Gasnetzbetreiber in Betracht. Der Konzessionsvertrag zwischen der Stadt Bremerhaven und dem Gasnetzbetreiber trifft zwar einige Regelungen, aus denen sich Schlussfolgerungen für die Verkehrssicherungspflichttragung ergeben können. Allerdings gibt es keine dezidierten Regelungen, aus denen sich rechtssicher ableiten ließe, wie genau die Pflichten- und Kostenteilung auszusehen hat.

Auch aus der deutschen Gesetzeslage ergibt sich kein eindeutiges Bild. Hier wird es in erster Linie auf die Eigentumslage bezüglich des Netzes ankommen. Dies kann sich von Netzteil zu Netzteil unterscheiden und verhält sich je nach Alter des Netzteils unterschiedlich. Es ist auf Basis des Vertragstextes rechtlich argumentierbar, dass die Stadt Bremerhaven Eigentümerin eines Großteils des Netzes ist und insofern zumindest teilweise mit den Folgekosten und -pflichten belastet würde.

Es bleibt aber in diesem Zusammenhang abzuwarten, wie die Europäische Gasbinnenmarktrichtlinie vom neuen deutschen Gesetzgeber umgesetzt wird. Denn hieraus werden sich weitere Änderung der Gesetzlage in Deutschland zur Gasnetzstilllegung ergeben. Die Richtlinie gibt nur grobe Leitlinien hierzu vor, sodass es schwerpunktmäßig auf den deutschen Gesetzgeber im Rahmen der Umsetzung ankommen wird. Hier bleibt zu hoffen, dass neben dem Prozess der Stilllegung auch Folgefragen vom Gesetzgeber adressiert werden.

Bis dahin und auch losgelöst davon ist es also dringend empfehlenswert, nicht nur die Stilllegung, sondern auch die Folgefragen einvernehmlich vertraglich mit dem Gasnetzbetreiber zu regeln. Eine solche Regelung sollte unbedingt in einen neuen Konzessionsvertrag aufgenommen werden, wenn Nachverhandlungen für den jetzigen Vertrag scheitern.

7 BETEILIGUNG

Im Rahmen des Beteiligungskonzepts wurden die zu beteiligenden Stakeholder:innen in Bremerhaven in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe umfasste die breite Öffentlichkeit, die in öffentlichen Veranstaltungen allgemeinverständlich angesprochen wurde. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden zwei Öffentlichkeitstermine durchgeführt.

Die zweite Gruppe wird als Arbeitskreis betitelt und umfasste in den Einladungen das örtliche Fachpublikum bestehend aus Wohnungswirtschaft, Gewerbeverein, kommunalen Unternehmen / Großverbrauchern, Vereinen und Verbänden (BUND, NABU und Haus & Grund), Vertretungen der Verwaltungseinheiten, Verbraucherschutz und relevanten Einheiten der Energieversorgungsunternehmen. Der Arbeitskreis kam auf einer vertraulichen Arbeitsebene zusammen, um pragmatisch über Ideen, Vorschläge, Lösungen und die weitere Zusammenarbeit bzw. örtliche Verzahnungen zu diskutieren. Für den Arbeitskreis fanden vier Vor-Ort-Termine statt. In Tabelle 7-1 ist der Zeitplan der Beteiligungstermine dargestellt.

Tabelle 7-1: Zeitplan der Beteiligungstermine

	2024								2025							
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
	Mai.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai.	Jun.	Jul.	Aug.
Arbeitskreis		♦						♦				♦				
Öffentlichkeit						♦										♦

Die Akteursbeteiligungen wurden durch das Umweltschutzamt der Stadt Bremerhaven beworben. Zu den Arbeitskreisen wurden die in Tabelle 7-2 aufgeführten Organisationen eingeladen.

Tabelle 7-2: Eingeladene Teilnehmer des Arbeitskreises

Organisation
Dezernat V
Umweltschutzamt
Hamburg Institut Consulting GmbH
Plan Energi
Baureferat (Ref VI/1)
Bauordnungsamt (Amt 63)
Vermessungs- und Katasteramt (Amt 62)
Sozialreferat
Stadtkämmerei (Amt 20)
Stadtplanungsamt
Seestadt Immobilien
Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung
Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH
swb Bremerhaven GmbH

wesernetz Bremen GmbH
EBAG Energie Bremen Holding GmbH - Fernwärme Nord
Energcity Contracting Nord GmbH / MWB Power Werft
Vereinigte Bau- und Siedlungsgenossenschaften Bremerhaven-Wesermünde eG
Wohnungsgenossenschaften Bremerhaven eG
STÄWOG Städtische Wohnungsgesellschaft Bremerhaven mbH
GWF Wohnungs- und Immobilien GmbH
Haus & Grund Bremerhaven
GEWOBA
StäService
Gemeinde Loxstedt
Stadt Cuxhaven
Gemeinde Beverstedt
Landkreis Wesermarsch
Gemeinde Wurster Nordseeküste
Gemeinde Schifffdorf
Stadt Geestland
Hagen im Bremischen
Freie Hansestadt Bremen Die Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft (SUKW) Referat 41 Wärmewende
Senatorin für Wirtschaft, Häfen und Transformation
Samtgemeinde Land Hadeln
Handelskammer Bremen - IHK für Bremen und Bremerhaven
Handwerkskammer Bremen
Caritasverband für Bremen-Nord, Bremerhaven und die Landkreise Cuxhaven und Osterholz e.V.
Diakonisches Werk Bremerhaven e.V.
AWO Bremerhaven
Naturschutzbeirat, Geschäftsstelle
Naturschutzbeirat, BUND
Naturschutzbeirat, NABU
Arbeitsnehmerkammer Bremen / Bremerhaven

Verbraucherzentrale Bremen / Bremerhaven
Mieterverein Bremerhaven e.V.
energiekonsens Klimaschutzagentur für Bremen & Bremerhaven
Hochschule Bremerhaven
Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES
Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung
Landesinnungsverband des Schornsteinfeger-Handwerks Bremen
Fischereihafenbetriebsgesellschaft FBG
Frosta AG
Deutsche See
Klinikum Bremerhaven Reinkenheide
BIT Rechenzentrum Bremerhaven
Norddeutsche Solar Ceramics GmbH
BREDO Dock
Fraunhofer IWES, Gewerbe
Frozen Fish International
Bundeswehrdienstleistungszentrum Oldenburg
Privateigentümer

8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1: Plangebiet der Stadt Bremerhaven	3
Abbildung 2-2: Darstellung der Baualtersklassen auf Baublockebene in Bremerhaven	4
Abbildung 2-3: Darstellung der Gebietstypen in Bremerhaven im Baublock	5
Abbildung 2-4: Überwiegende Gebäudetypen baublockbezogen in Bremerhaven	6
Abbildung 2-5: Anteil der Wohnfläche im Baublock in Bremerhaven	7
Abbildung 2-6: Wärmebedarf der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in Bremerhaven (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)	8
Abbildung 2-7: Endenergiebedarf der verschiedenen Sektoren nach Energieträger in Bremerhaven (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)	9
Abbildung 2-8: Emissionen der verschiedenen Sektoren nach Energieträger für Wärme in Bremerhaven (GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen)	9
Abbildung 2-9: Wärmebedarfsdichten in Bremerhaven in MWh/ha	13
Abbildung 2-10: Abbildung des Wärmebedarfs in Bremerhaven	14
Abbildung 2-11: Kartografische Darstellung der Wärmelinienindichten in Bremerhaven	15
Abbildung 2-12: Kartografische Darstellung der Hauptenergieträger baublockbezogen in Bremerhaven	16
Abbildung 2-13: Darstellung der Energieträger je Ortsteil in Bremerhaven	17
Abbildung 2-14: Lage des Gasnetzes in Bremerhaven	18
Abbildung 2-15: Bestandswärmenetze in Bremerhaven	19
Abbildung 2-16: Abwassersiele mit Nennweite (DN) in Bremerhaven	20
Abbildung 2-17: BHKW Standorte in Bremerhaven, dargestellt mit der thermischen Leistung in kW und dem Jahr der Inbetriebnahme	21
Abbildung 3-1: Wärmebedarfsdichte 2030 auf Baublockebene	23
Abbildung 3-2: Wärmebedarfsdichte 2035 auf Baublockebene	24
Abbildung 3-3: Wärmebedarfsdichte 2038 auf Baublockebene	25
Abbildung 3-4: Wärmebedarfe der verschiedenen Sektoren für die Jahre 2030-2038	26
Abbildung 3-5: Wassertemperaturen der Weser in den Jahren 2013, 2014 und 2015	28
Abbildung 3-6: Flächeneinschränkungen für die Nutzung von Weserwasser mittels einer Großwärmepumpe ...	29
Abbildung 3-7: Wärmeentzug am Wärmetauscher in Abhängigkeit des entnommenen Volumenstroms und dessen Auskühlung	30
Abbildung 3-8: Potenzial Wärmeerzeugung (Wärmepumpe JAZ 3,2) in Abhängigkeit des entnommenen Volumenstroms und dessen Auskühlung	31
Abbildung 3-9: Standort der zentralen Kläranlage	33
Abbildung 3-10: Grundwasserentnahmebedingungen in Bremerhaven	35

Abbildung 3-11: Grundwasserflurabstände in Bremerhaven von 0 bis über 20 m.....	36
Abbildung 3-12: Vorhandenes Bioenergie Potenzial von Bremerhaven in GWh/a	37
Abbildung 3-13: Bioenergie Potenzial in Bremerhaven nach Einordnung der Umweltverbände in GWh/a	42
Abbildung 3-14: Beispielhafte Darstellung der geothermischen Potenzialanalyse	43
Abbildung 3-15: Gebiete mit Einschränkungen für die Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmesonden in Bremerhaven. Eigene Darstellung auf Basis von (Panteleit, Ortmann, & Langer, 2022)	44
Abbildung 3-16: Wärmeleitfähigkeiten in einer Tiefe bis 100 m. Eigene Darstellung auf Basis von (Panteleit, Ortmann, & Langer, 2022)	45
Abbildung 3-17: Durchschnittliche Eignung für oberflächennahe Geothermie auf Baublockebene.....	47
Abbildung 3-18: Lage des Dedesdorfer Salzstocks (Quelle: AWI).....	49
Abbildung 3-19: Grafische Darstellung des Flächenscreening-Ergebnis für Potenzialflächen der Solarthermie	52
Abbildung 3-20: PV-Potenzialflächen nach Flächenart auf dem Hafengelände in Bremerhaven.	55
Abbildung 3-21: Schematische Darstellung der Prüfung von Luft-Wärmepumpen Installationspunkten auf Umsetzungsfähigkeit (Darstellung nach Ampelsystem: grün: geeignet; rot: ungeeignet; gelb: Uneindeutige Eignung)	57
Abbildung 3-22: Farbliche Darstellung der Eignung von dezentralen Luft-Wärmepumpen	59
Abbildung 3-23: Potenzialflächen für zentrale Luft-Wärmepumpen	61
Abbildung 3-24: Kartografische Heatmap der gewerblichen und industriellen Abwärmequellen mit Gewichtung der Nutzbarkeit. Rechenzentren sind gesondert hervorgehoben.	64
Abbildung 3-25: Speichereignungsflächen	66
Abbildung 3-26: Residuallastprofile verschiedener Lastszenarien.....	68
Abbildung 3-27: Auswirkungen veränderter Be- und Entladeleistungen in MW auf die ein-/ausspeicherbare Energiemenge	69
Abbildung 3-28: Grobabschätzung sinnvolle Speicherkapazität in Abhängigkeit der Be- und Entladeleistung....	70
Abbildung 3-29: Speicherverhalten bei 2 GWh Speicherkapazität, 10 MW Ladeleistung und 1,5-facher Netzerweiterung.....	71
Abbildung 3-30: Speicherverhalten bei 2 GWh Speicherkapazität, 25 MW Ladeleistung und 2-facher Netzerweiterung.....	71
Abbildung 3-31: Zusammenfassung der Potenziale.....	74
Abbildung 4-1: Exemplarische Vorgehensweise bei der Gebietseinteilung	76
Abbildung 4-2: Einteilung Bremerhavens in Teilgebiete zur Bestimmung der Eignung für einzelne Wärmeversorgungsarten	78
Abbildung 4-3: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels Wärmenetz versorgt werden zu können (sehr wahrscheinlich in dicht besiedelten Regionen und sehr unwahrscheinlich in weitläufigen Regionen)	79
Abbildung 4-4: Wahrscheinlichkeiten der Teilgebiete, mittels dezentraler Varianten versorgt werden zu können	80

Abbildung 4-5: Darstellung der Bestandswärmenetze und der Wärmenetzausbauggebiete in Bremerhaven	82
Abbildung 4-6: Einteilung der Wärmenetzausbauggebiete nach den Ausbauzeitpunkten 2030, 2035, 2038 und 2040	83
Abbildung 4-7: Einordnung der Teilgebiete in die voraussichtlichen Wärmeversorgungsvarianten	85
Abbildung 4-8: Wärmebedarf nach Energieträger in den Stützjahren bis 2038	86
Abbildung 4-9: Endenergiebedarfe nach Energieträger in den Stützjahren bis 2038	87
Abbildung 4-10: Endenergiebedarf für Wärme nach Sektoren in den Stützjahren bis 2038.....	87
Abbildung 4-11: Treibhausgasemissionen der Energieträger in CO ₂ äq/a bis 2038.....	88
Abbildung 4-12: Treibhausgasemissionen der Sektoren in CO ₂ äq/a bis 2038	88
Abbildung 5-1: Übersicht der Bereiche mit erhöhtem Energieeinsparungspotenzial	105
Abbildung 6-1: Kommunale Handlungsoptionen im Rahmen der Wärmeplanung.....	113
Abbildung 6-2: Darstellung des Monitoringkonzeptes (© Hamburg Institut Consulting GmbH)	144

9 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2-1: Zuordnung von Ortsteilnamen zu Nummerierung in Abbildung 2-13	11
Tabelle 3-1: Durchfluss- und Temperaturmesswerte der Weser	28
Tabelle 3-2: Biomethanpotenzial für unterschiedliche Einsatzsubstrate und insgesamt in Bremerhaven	39
Tabelle 3-3: Anbaufläche und Ertrag von Energiepflanzen auf die Einwohner:innen von Bremerhaven berechnet (Bremen Infosystem), (Bremen, Statistisches Landesamt, 2021)	40
Tabelle 3-4: Biogasertrag Gülle/Mist von Mastrindern	40
Tabelle 3-5: Potenziale für Freiflächen-Solarthermie in Bremerhaven	53
Tabelle 3-6: Potenziale für zentrale Luft-Wärmepumpen in Bremerhaven	60
Tabelle 7-1: Zeitplan der Beteiligungstermine	149
Tabelle 7-2: Eingeladene Teilnehmer des Arbeitskreises	149
Tabelle 11-1: Wärmebedarf im Ist-Zustand	159
Tabelle 11-2: Endenergiebedarf im Ist-Zustand	159
Tabelle 11-3: Emissionen im Ist-Zustand	160

10 LITERATUR

- Agentur für Erneuerbare Energien. (2013). *Potenzialatlas, Bioenergie in den Bundesländern*. Von https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2021/Mediathek/ae_e_potenzialatlas_090114_2013_fnr.pdf abgerufen
- Berger. (2011). *Wärmetauscher in oberirdischen Gewässern*. Deggendorf: Wasserwirtschaftsamt Deggendorf.
- Bracke, R., Huenges, E., Acksel, D., Amann, F., Bremer, J., Bruhn, D., . . . Will, H. (2022). *Roadmap Tiefe Geothermie für Deutschland | Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft für eine erfolgreiche Wärmewende*. Bochum.
- Bremen Infosystem. (kein Datum). Landwirtschaftliche Betriebe mit Ackerland und deren landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Fruchtarten (bis 2007). Abgerufen am 09. Mai 2025 von https://www.statistik-bremen.de/bremendat/abfrage_resultat.cfm?tabelle=41141-00-10&titelname=Bremen%20Infosystem&netscape=ja
- Bremen, Statistisches Landesamt. (2021). *Statistisches Jahrbuch 2021*.
- bremen-innovativ.de. (kein Datum). Von Wasserstoffwirtschaft in Bremen: <https://www.bremen-innovativ.de/wasserstoff/#:~:text=Die%20Stadt%20Bremen%20wird%20durch,Die%20Fertigstellung%20ist%202027%20geplant> abgerufen
- Brunet, J., Fritz, Ö., & Richnau, G. (2010). Biodiversity in European beech forests – a review with recommendations for sustainable forest management. *Ecological Bulletins* 53: 77–94.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (14. 01 2025). Die Plattform für Abwärme. Eschborn.
- 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>
- 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). Wärmeneutzung aus Abwasser.
- Dahms, T., Oehmke, C., Kowatsch, A., Abel, S., Wichmann, S., Wichtmann, W., & Schröder, C. (2017). *Halmgutartige Festbrennstoffe: aus nassen Mooren*. Universität Greifswald.
- Danish Energy Agency. (2025). *Technology Data - Energy Plants for Electricity and District heating generation*.
- 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
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. (09. Mai 2025). Sorge um den deutschen Wald. Von https://www.dlr.de/de/aktuelles/nachrichten/2022/01/20220221_sorge-um-den-deutschen-wald abgerufen
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (kein Datum). *Faustzahlen*. Abgerufen am 28. Juni 2023 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*.
- Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (FfE). (2024). *Wärmepumpen an Fließgewässern - Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern*.
- Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM. (2018). *Energiekonzept Gewerbegebiet Luneplate*. BIS Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH.
- Gaudard, A., Schmid, M., & Wuest, A. (2017). *Thermische Nutzung von Oberflächengewässern – mögliche physikalische und ökologische Auswirkungen der Wärme- und Kältenutzung*.
- Günther, D., Wapler, J., Lagner, R., Helming, S., Miara, M. D.-I., Fischer, D. D.-I., . . . Wille-Hausmann, B. D. (2020). *WPsmart im Bestand: Wärmepumpenfeldtest - Fokus Bestandsgebäude und smarterer Betrieb*.
- 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
- Lübbert, D. (2005). *Das Meer als Energiequelle*. Deutscher Bundestag.
- Manz, S. (14. 05 2025). *butenunbinnen.de*. Von <https://www.butenunbinnen.de/nachrichten/waermepumpe-energie-weser-bremen-100.html> abgerufen
- Menzler-Henze, K. (2021). Wald-Habitatstrukturen als Träger der Biodiversität im Nationalpark Kellerwald-Edersee. *Jahrbuch Naturschutz in Hessen Band 20 / 2021*.
- 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.
- 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>
- NABU-Stiftung. (kein Datum). Das Ahlen-Falkenberger Moor. Abgerufen am 09. Mai 2025 von <https://naturerbe.nabu.de/naturparadiese/niedersachsen/ahlenmoor/index.html>
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. (kein Datum). FFH-Gebiet 021 Sellstedter See und Ochsentriftmoor. Abgerufen am 09. Mai 2025 von <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/ffh-gebiete/ffh-gebiet-021-sellstedter-see-und-ochsentriftmoor-197157.html>
- NORD 24. (2021). Wie das Fehrmoor in Bremerhaven gerettet werden soll. Abgerufen am 09. Mai 2025 von <https://www.nord24.de/bremerhaven/wie-das-fehrmoor-in-bremerhaven-gerettet-werden-soll-70066.html>
- 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>

- Öko-Institut e.V. (2019). *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.
- Sanddrock, 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.
- Theiner, J. (05. 06 2025). Entscheidende Wochen für Energy Port – Verzicht auf Kaje im Watt? *Weserkurier*.
- 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>
- Weychartt, J. (2020). *Entwässerung von Biomasse mit maximaler Energieeffizienz – biomassmax - Abschlussbericht für das EKSH-Projekt Nr. 8/12-27*. Kiel.
- Wietschel, M., Riemer, M., Thomann, J., Breitschopf, B., Fragoso, J., Wachsmuth, J., . . . Voglstätter, C. (2024). *HYPAT Abschlussbericht*. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- 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.
- Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) & Umweltbundesamt (UBA). (2020). *Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2019*. (B. f. (BMWi), Hrsg.) Berlin.

11 ANHANG

11.1 Tabellen zu Energie- und Treibhausgasbilanz Ist-Zustand

Tabelle 11-1: Wärmebedarf im Ist-Zustand

	IST	Summe	Wärmenet z	Prüfgebiet	Erdgas	Strom_W P	Heizöl	Nicht- zuordbar
Private Haushalte	2	[kWh/a]	103	-	463	2	89	116
GHD / Sonstiges	0	[kWh/a]	38	-	198	0	8	174
Industrie	4	[kWh/a]	4	-	30	-	0	19
Kommunale Einrichtung	5	[kWh/a]	20	-	13	-	0	13
	Summe		165	-	705	2	98	322

Tabelle 11-2: Endenergiebedarf im Ist-Zustand

	IST	Summe	Wärmenet z	Prüfgebiet	Erdgas	Strom_W P	Heizöl	Nicht- zuordbar
Private Haushalte	2	[kWh/a]	103	-	463	2	89	116
GHD / Sonstiges	0	[kWh/a]	38	-	198	0	8	174
Industrie	4	[kWh/a]	4	-	30	-	0	19
Kommunale Einrichtung	5	[kWh/a]	20	-	13	-	0	13
	Summe		165	-	705	2	98	322

Tabelle 11-3: Emissionen im Ist-Zustand

	IST	Summe	Wärmenet z	Prüfgebiet t	Erdgas	Strom_W P	Heizöl	Nicht- zuordbar
Private Haushalte	2	[kWh/a]	103	-	463	2	89	116
GHD / Sonstiges	0	[kWh/a]	38	-	198	0	8	174
Industrie	4	[kWh/a]	4	-	30	-	0	19
Kommunal e Einrichtung	5	[kWh/a]	20	-	13	-	0	13
	Summe		165	-	705	2	98	322

11.2 Tabellen Sanierungspotenziale

Im Folgenden sind die Tabellen des KWP-Leifadens (Ortner, et al., 2024) aufgeführt, die als Grundlage für die Berechnungen in Kapitel 3.1.1 verwendet wurden.

Gebäudedaten Wohngebäude EZFH

Gebäudetyp **Ein- und Zweifamilienhaus**

Nutzenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser

Baualtersklasse		Status Quo	mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf	Reduktion bis 2045 auf
bis 1918	niedrig kWh/m ² *a	113	-1,3%	71%	80
	hoch kWh/m ² *a		-2,0%	54%	61
1919-1948	niedrig kWh/m ² *a	103	-2,0%	53%	55
	hoch kWh/m ² *a		-2,3%	47%	48
1949-1978	niedrig kWh/m ² *a	93	-1,3%	70%	65
	hoch kWh/m ² *a		-1,9%	56%	52
1979-1994	niedrig kWh/m ² *a	87	-1,9%	56%	49
	hoch kWh/m ² *a		-1,9%	56%	49
1995-2011	niedrig kWh/m ² *a	62	-0,3%	92%	57
	hoch kWh/m ² *a		-1,6%	63%	39
2012-2020	niedrig kWh/m ² *a	48	0,0%	100%	48
	hoch kWh/m ² *a		0,0%	100%	48
2021-2035	niedrig kWh/m ² *a	39	0,0%	100%	39
	hoch kWh/m ² *a		0,0%	100%	39

Referenzen

Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland, Fraunhofer ISI, ifeu GmbH et al., Stand 2022

niedriger Pfad: T45 RedEff-Szenario der Langfristszenarien

hoher Pfad: T45 Strom-Szenario der Langfristszenarien

Status Quo nach BMWi (2019): Energieeffizienz in Zahlen; AG Energiebilanzen e.V.: Anwendungsbilanzen; Destatis: Umweltökonomische Gesamtrechnungen Energiegesamtrechnung

Gebäudedaten Wohngebäude MFH

Gebäudetyp **Mehrfamilienhaus**

Nutzenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser

Baualtersklasse	Nutzenergie	Status Quo	mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf	Reduktion bis 2045 auf
bis 1918	niedrig kWh/m ² *a	98	-1,0%	76%	74
	hoch kWh/m ² *a		-1,7%	62%	61
1919-1948	niedrig kWh/m ² *a	94	-2,0%	55%	52
	hoch kWh/m ² *a		-2,2%	49%	46
1949-1978	niedrig kWh/m ² *a	86	-1,1%	74%	64
	hoch kWh/m ² *a		-2,0%	53%	46
1979-1994	niedrig kWh/m ² *a	80	-1,8%	58%	46
	hoch kWh/m ² *a		-1,7%	60%	48
1995-2009	niedrig kWh/m ² *a	67	-0,8%	81%	54
	hoch kWh/m ² *a		-1,9%	57%	38
2010-2020	niedrig kWh/m ² *a	43	0,0%	100%	43
	hoch kWh/m ² *a		0,0%	100%	43
2012-2035	niedrig kWh/m ² *a	42	0,0%	100%	42
	hoch kWh/m ² *a		0,0%	100%	42

Referenzen

Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland, Fraunhofer ISI, ifeu GmbH et al., Stand 2022

niedriger Pfad: T45 RedEff-Szenario der Langfristszenarien

hoher Pfad: T45 Strom-Szenario der Langfristszenarien

Status Quo nach BMWi (2019): Energieeffizienz in Zahlen; AG Energiebilanzen e.V.: Anwendungsbilanzen; Destatis: Umweltökonomische Gesamtrechnungen Energiegesamtrechnung

Gebäudedaten Nichtwohngebäude GHD-Sektor

Gebäudetyp Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Baualtersklasse	Nutzenergie- verbrauch	Status Quo	mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf	Reduktion bis 2045 auf
bis 1978	niedrig kWh/(m²*a)	133	-0,7%	84%	112
	hoch kWh/(m²*a)		-1,4%	68%	90
bis 2009	niedrig kWh/(m²*a)	69	-0,6%	86%	59
	hoch kWh/(m²*a)		-1,6%	63%	43
ab 2010	niedrig kWh/(m²*a)	45	-0,2%	96%	43
	hoch kWh/(m²*a)		-1,3%	70%	32

Referenzen

Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland, Fraunhofer ISI, ifeu GmbH et al., Stand 2022

niedriger Pfad: T45 RedEff-Szenario Langfristszenarien

hoher Pfad: T45 Strom-Szenario der Langfristszenarien

Status Quo: Nichtwohngebäude-Typologie-Deutschland, Institut für Wohnen und Umwelt, 2022

Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013, Fraunhofer ISI Stand 2015

Nutzenergieverbrauch NWG nach Branche	Krankenhäuser	Wäschereien	Beherbergung, Gaststätten, Heime	Kultur	Sport	Bildung	Büroähnliche Betriebe	Handel	Landwirtschaft
kWh/(m²*a)	396	319	301	259	186	161	160	112	85
kWh/(m²*a)	206	166	156	135	97	83	83	58	44
kWh/(m²*a)	134	108	102	88	63	54	54	38	29
Branchenkorrekturfaktoren	Krankenhäuser	Wäschereien	Beherbergung, Gaststätten, Heime	Kultur	Sport	Bildung	Büroähnliche Betriebe	Handel	Landwirtschaft
Branchenfaktor (f_B)	204%	30%	157%	186%	132%	116%	113%	79%	45%
Warmwasserfaktor (f_{WW})	23%	100%	11%	5%	5%	2%	5%	5%	21%
Prozesswärmefaktor (f_{PW})	23%	600%	33%	0%	1%	2%	1%	1%	21%
Branchenkorrekturfaktor Gesamt (f_G)	298%	240%	226%	195%	140%	121%	120%	84%	64%

Gebäudedaten Nichtwohngebäude Industrie

Gebäudetyp Industrie		Status Quo	mittlere jährliche Reduktion um	Reduktion bis 2045 auf	Reduktion bis 2045 auf
Baualtersklasse	Nutzenergie- verbrauch				
bis 1978	niedrig kWh/m ² *a	44	-1,8%	59%	26
	hoch kWh/m ² *a		-2,6%	41%	18
bis 2009	niedrig kWh/m ² *a	20	-1,6%	63%	13
	hoch kWh/m ² *a		-2,4%	45%	9
ab 2010	niedrig kWh/m ² *a	9	-0,2%	95%	9
	hoch kWh/m ² *a		-0,8%	82%	7

Referenzen

Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland, Fraunhofer ISI, ifeu GmbH et al., Stand 2022

niedriger Pfad: T45 RedEff-Szenario Langfristszenarien

hoher Pfad: T45 Strom-Szenario der Langfristszenarien

Status Quo: Nichtwohngebäude-Typologie-Deutschland, Institut für Wohnen und Umwelt, 2022

Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2021 bis 2023 für die Sektoren Industrie und GHD, Fraunhofer ISI, Stand 2022

Nutzenergieverbrauch NWG nach Bra	Industrie	Nahrungsmittel- gewerbe	Herstellungs- betriebe
kWh/(m²*a)	889	291	100
kWh/(m²*a)	404	132	45
kWh/(m²*a)	182	60	20

Branchenkorrekturfaktor	Industrie	Nahrungsmittel- gewerbe	Herstellungs- betriebe
Branchenfaktor (f_B)	168%	69%	63%
Warmwasserfaktor (f_{WW})	10%	10%	11%
Prozesswärmefaktor (f_{PW})	1093%	849%	250%
Branchenkorrekturfaktor Gesamt (f_G)	2021%	662%	227%

11.3 Skizzen für drei Fokusgebiete

Fokusgebiet: Klushof

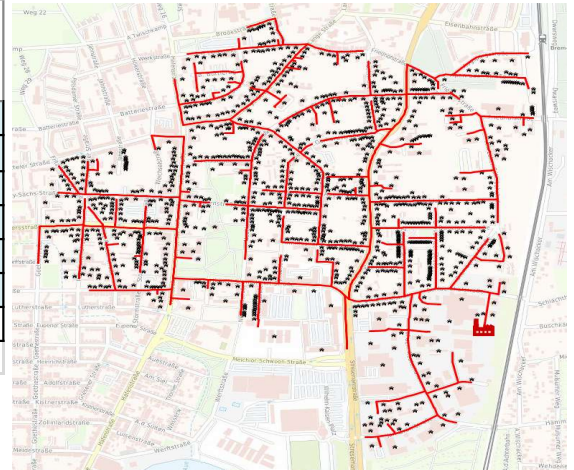
Wärmeverbrauchsdaten

Wärmeatlas

	Bedarf [MWh/Jahr]	Anzahl [Stck.]	Fläche [m ²]
Fernwärme	6.729	16	4.640
Gaskessel	48.100	858	309.813
Ölheizung	4.855	81	24.427
Wärmepumpe	51	2	1.239
Unbekannt	14.574	270	60.679
Nicht beheizt	0	0	0
TOTAL	74.308	1.227	400.799
Durchschnittshaus	44,2		366

Großverbraucher	[MWh/Jahr]	[Stck.]
>100 MWh/Jahr	25.947	132
100-500 MWh/Jahr	21.014	126
>500 MWh/Jahr	4.733	6

Darstellung des möglichen Wärmenetzes



Wärmeliniedichte, 100% 4,7 MWh/m²a⁻¹
 Wärmeliniedichte, 70% 3,3 MWh/m²a⁻¹

Netzbezogene Wärmeversorgung

Anschlussgrad (des Wärmebedarfs)	70%
Wärmeproduktion ab Werk	55.210 MWh/a
Wärmeabsatz	52.015 MWh/a
Gemittelter Wärmepreis, Basisszenario	199 €/MWh
Gemittelter Wärmepreis, mit Förderung*	156 €/MWh

	[MWh/Jahr]
Wärmeverlust, Distribution	2.270
Wärmeverlust, Hausanschlüsse	925
Gesamt	3.195

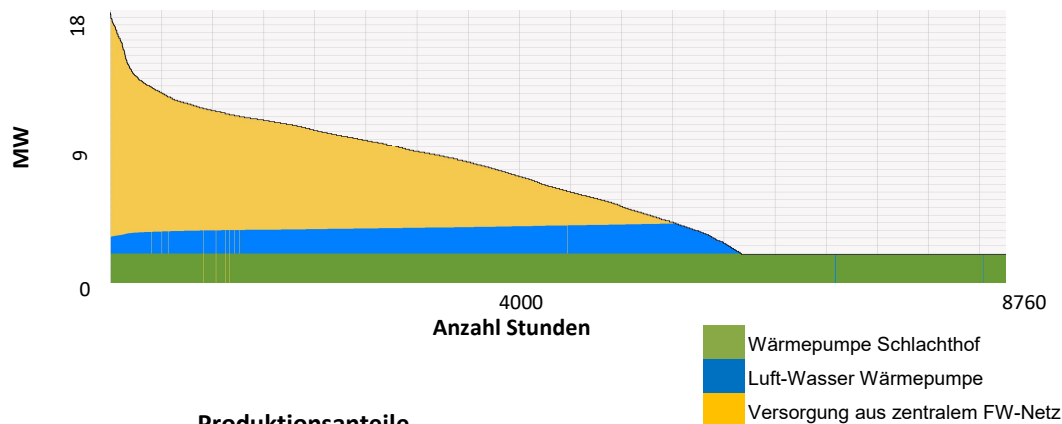
Netzverluste, Anteil

6%

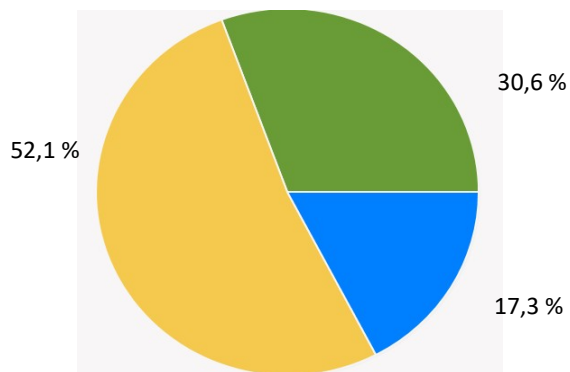
*40% Investitionskostenzuschuss, ohne Betriebskostenförderung

Wärmeproduktion

Jahresdauerkurve, Produktion



Produktionsanteile



HINWEIS

Die angenommenen Wärmegestehungskosten aus der Einspeisung der Wärme aus dem zentralen Netz in die Fokusgebiete beziehen sich auf das momentane Preisblatt (SWB) und beinhalten daher über den reinen Kostenpreis hinaus auch Abschreibungen von Bestandsnetzen und -anlagen.

Dies führt dazu, dass die wirtschaftliche Betriebsoptimierung die dezentralen Wärmepumpen bevorzugt. Nachfolgend sollte es geprüft werden, ob diese Konstellation der Wärmegestehung die optimale Situation für die Verbraucher und Verbraucherinnen darstellt.

Gesamtbewertung - Klushof

Das Gebiet Klushof hat eine hohe Wärmedichte (bei 70% Anschluss > 3 MWh/m/Jahr) und besteht hauptsächlich aus mehrgeschossigen Gebäuden. Ein Wärmenetz kann daher in diesem Gebiet besonders wirtschaftlich umgesetzt werden. Ein Durchschnittsgebäude in Klushof weist einen jährlichen Wärmebedarf von 44,2 MWh auf.

Wärmequellen

Die Kälteanlage im Versandschlachthof Unterweser kann laut Daten der Bundesstelle für Energieeffizienz eine maximale thermische Quellenleistung von 614 kW bei 35 Grad Celsius bereitstellen. Diese Abwärme wurde in der Fokusgebietuntersuchung mit einer Wärmepumpe abgekoppelt und als Wärmeversorgungsquelle für das Netz in Klushof genutzt.

Für eine Luft-Wasser Wärmepumpe wurde das Gelände entlang "Am Leher Güterbahnhof" auf der Höhe der Surfeldstraße als Potenzialfläche ermittelt. Auf dieser Fläche könnte eine Wärmepumpe mit einer maximalen Wärmeleistung von 2,5 MW projektiert werden.

Die potenzielle Wärmeversorgung wurde in energyPRO simuliert. Anhand der Lastkurven wird es erwartet, dass knapp die Hälfte der Wärme aus diesen lokalen Quellen gedeckt werden kann.

Daher ist ein Anschluss an das zentrale Fernwärmenetz unumgänglich, um die verbleibenden etwa 27.000 MWh bereitzustellen

Wirtschaftlichkeit: Initialer Investitionsbedarf

Rohrdimensionen: Mischpreis und Trassenlängen

DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450
€/m	995	1.024	1.082	1.125	1.186	1.305	1.421	1.554	1.767	1.891	2.163	2.916	3.136	3.549	4.274	4.658
m	0	1185	1432	3407	2270	2366	868	1279	674	675	559	526	143	0	498	0

Wärmenetz	M€
Versorgungsleitungen	23,4
Hausübergabestationen	17,2
Hausanschlüsse	21,0
Pumpen und Unvorhergesehenes	12,3
Planungskosten	4,0

Summe	77,9
- mit Förderung*	47

Wärmeerzeuger	M€
Projekt: Abwärme, Schlachthof	2,4
Projekt: Luft-Wasser WP	3,5
Summe	5,9
- mit Förderung*	3,6

* 40% Investitionskostenzuschuss, ohne Betriebskostenförderung

Wirtschaftlichkeit: Betriebs- und Kapitalkosten

Betrachtung mit Förderung BEW II	M€
CAPEX ohne Förderung	6,1
CAPEX mit Förderung	3,6

Wärmevollkosten, Fernwärme

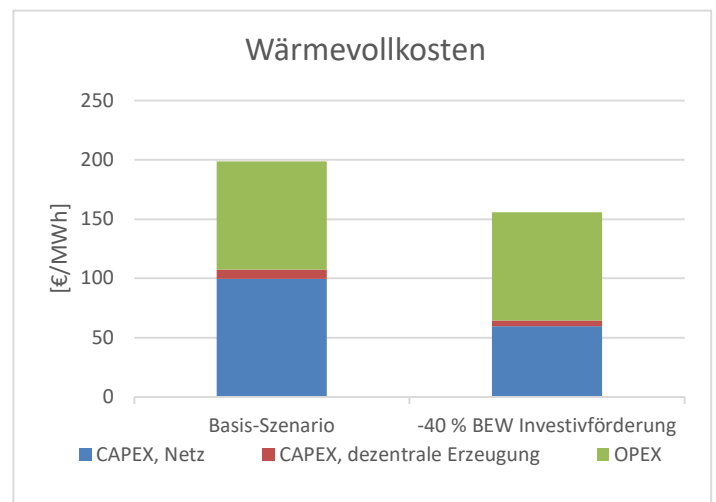
Für die Darstellung der Wärmekosten im Gebiet werden die Vollkosten betrachtet. Hierbei werden sowohl Investitions- und laufende Kosten berücksichtigt.

Die Investitionen werden als Annuitäten eingepreist und beinhalten alle relevanten Investitionen, die über die Lebensdauer der Anlagen abgeschrieben werden. Die Preiskomponenten sind:

- Kapitalkosten (CAPEX): Netze inkl. Hausanschlüssen und Hausübergabestationen, Erzeugungsanlagen
- Betriebskosten (OPEX): Energieträger, Steuern und Abgaben (2025-Niveau)

Hieraus ergeben sich folgende Kosten:

Wärmevollkosten	
Ohne Förderung:	199 €/MWh
Mit Förderung:	156 €/MWh



Weiteres Vorgehen

Im Rahmen der Fokusgebietsuntersuchung, schlagen wir folgende nachfolgenden Schritte zum Prozess der kommunalen Wärmeplanung vor:

- A) Die in dieser Voruntersuchung gefundenen Wärmegestehungskosten liegen ohne staatliche Förderung auf einem sehr hohen Niveau. Hierfür sollte in Zusammenarbeit mit sämtlichen Beteiligten, eine Lösung gefunden werden, welcher eine nachhaltige Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung für die Verbraucher sicherstellen kann.
- B) Eine vertiefende Betrachtung der möglichen Wärmeerzeugung, z.B. im Rahmen einer Machbarkeitsstudie nach BEW Modul I.
Genauere Prüfung der Abwärmequellen und genauere Betrachtung der Einbindung von Grund-, Mittel- und Spitzenlasten.
- C) Vertiefter Dialog mit den Wärmeversorgern, um zu prüfen ob über eine andere Konstellation in der Wärmegestehung das Preisniveau wie in bestehenden Versorgungsgebieten erreicht werden kann.
- D) Einleitender Dialog mit potentiellen Ankerkunden.

Rahmenbedingungen und Annahmen

Alle Berechnungen wurden als Screenings durchgeführt, in denen die örtlichen Bedingungen berücksichtigt worden sind. Die Trassenlängen und Dimensionen des Rohrnetzes sind von großer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Fernwärme. Das Leitungsnetz wurde für das Gebiet Klushof überschlägig ausgelegt, um eine möglichst situationsnahe Datengrundlage zu schaffen. Die Dimensionierung kann nicht direkt für die Umsetzung des Projekts verwendet werden, sondern sollte nachfolgend optimiert und kalibriert werden.

Netze

Zum Netzscreening wurden die Technischen Lieferbedingungen aus der TAB von Wesernetz zugrunde gelegt.

Vor-/Rücklauftemperatur: 85/50°C für die Auslegung.

Das Verteilnetz wurde auf 100% ausgelegt um eine Versorgung in allen Teilen des Gebiets gewährleisten zu können. Hausanschlüsse sind überschlägig geschätzt und an den angenommenen Anschlussgrad angepasst.

Für die Schätzung der Investitionen ins Wärmenetz sind Mischpreise angenommen worden. Diese entnehmen Sie bitte der Tabelle "Rohrdimensionen: Mischpreis und Trassenlängen".

Wärmeerzeuger

Die Investitionen für die benötigten Wärmeerzeuger sind anhand von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten geschätzt.

Abwärme, Schlachthof: 1,21 M€/MW

Luft-Wasser WP: 1,41 M€/MW

Abschreibung/Kapitalkosten

Für die Schätzung der Kapitalkosten kollektiver Lösungen wird ein Zinssatz von 4% pro Jahr angewendet.

Abschreibungsdauer Wärmeerzeuger: 20 Jahre

Für die Abschreibungsdauer werden in den Berechnungen technologiespezifische Laufzeiten verwendet:

Netze: 30 Jahre

Hausübergabestation: 20 Jahre

Pumpen und sonstiges: 10 Jahre

Wärmepumpen: 20 Jahre

Fokusgebiet: Schiffdorferdamm

Wärmeverbrauchsdaten

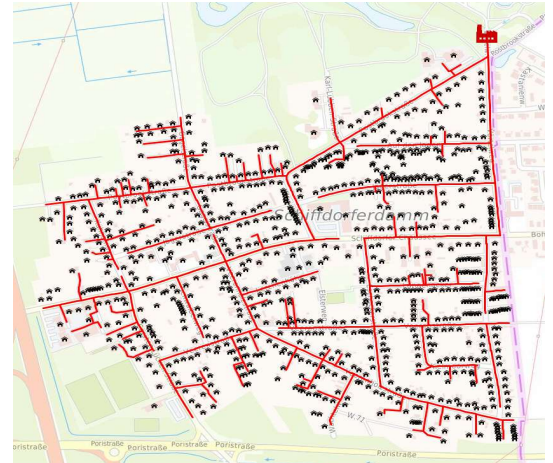
Wärmeatlas			
	Bedarf [MWh/Jahr]	Anzahl [Stck.]	Fläche [m ²]
Fernwärme	1.283	64	6.571
Gaskessel	9.265	450	81.679
Ölheizung	5.763	183	31.410
Wärmepumpe	24	3	916
Unbekannt	5.423	210	35.019
Nicht beheizt	0	0	0
TOTAL	21.758	910	155.595
Durchschnittshaus	23,1		172

Großverbraucher	[MWh/Jahr]	[Stck.]
>100 MWh/Jahr	782	3
100-500 MWh/Jahr	782	3
>500 MWh/Jahr	0	0

Netzbezogene Wärmeversorgung

Anschlussgrad (des Wärmebedarfs)	70%
Wärmeproduktion ab Werk	17.440 MWh/a
Wärmeabsatz	15.231 MWh/a
Gemittelter Wärmepreis	259 €/MWh
BEW II geförderter Wärmepreis*	176 €/MWh

Darstellung des möglichen Wärmenetzes



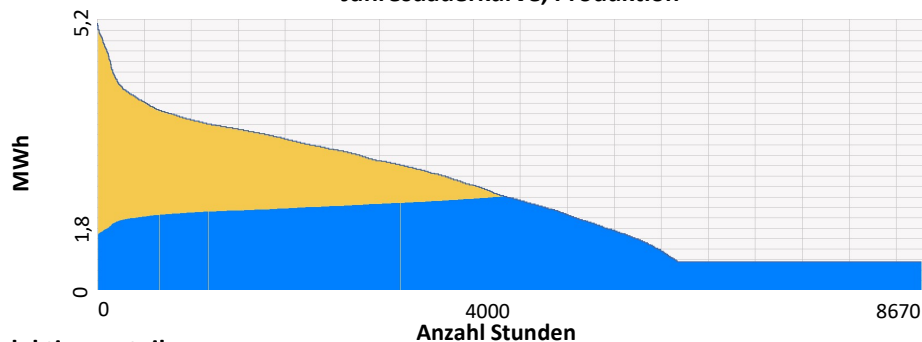
Wärmelinienichte, 100% 1,8 MWh/m²a⁻¹
 Wärmelinienichte, 70% 1,3 MWh/m²a⁻¹

	[MWh/Jahr]
Wärmeverlust, Distribution	1.527
Wärmeverlust, Hausanschlüsse	682
Gesamt	2.209
Netzverluste, Anteil	13%

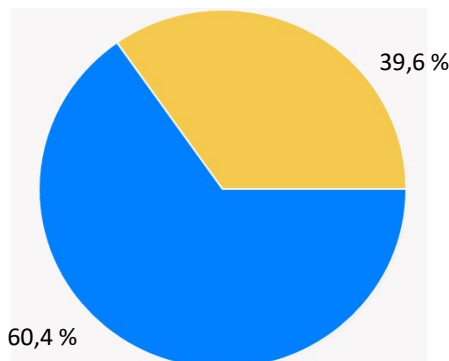
*40% Investitionskostenzuschuss, ohne Betriebskostenförderung

Wärmeproduktion

Jahresdauerkurve, Produktion



Produktionsanteile



HINWEIS

Die angenommenen Wärmegestehungskosten aus der Einspeisung der Wärme aus dem zentralen Netz in die Fokusgebiete beziehen sich auf das momentane Preisblatt (SWB) und beinhalten daher über den reinen Kostenpreis hinaus auch Abschreibungen von Bestandsnetzen und -anlagen.

Dies führt dazu, dass die wirtschaftliche Betriebsoptimierung die dezentralen Wärmepumpen bevorzugt. Nachfolgend sollte es geprüft werden, ob diese Konstellation der Wärmegestehung die optimale Situation für die Verbraucher und Verbraucherinnen darstellt.

Gesamtbewertung - Schiffdorferdamm

Das Gebiet Schiffdorferdamm hat eine Wärmeliniedichte von 1,8 MWh/m*a, welches darauf hindeutet, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich umsetzbar wäre. Ein Durchschnittsgebäude in Schiffdorferdamm weist einen jährlichen Wärmebedarf von 23,1 MWh auf.

Wärmequellen

Für eine Luft-Wasser Wärmepumpe wird die Fläche zwischen der Rudolf-Seggel-Straße und Karl-Lübben-Straße vorgeschlagen. Auf dieser Fläche kann eine Luft-Wasser Wärmepumpe mit einer maximalen thermischen Leistung von 2,3 MW errichtet werden.

Die potenzielle Wärmeversorgung wurde in energyPRO simuliert. Anhand der Lastkurven wird es erwartet, dass ca. 65% der Wärme aus lokalen Quellen gedeckt werden kann.

Daher ist ein Anschluss an das zentrale Fernwärmenetz unumgänglich um die verbleibenden etwa 10620 MWh zu erzeugen.

Wirtschaftlichkeit: Initialer Investitionsbedarf

Rohrdimensionen: Mischpreis und Trassenlängen

DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
m	0	2847	1699	1860	1604	1239	198	581	921	702	150	57	0

Wärmenetz

	M€
Versorgungsleitungen	0,9
Hausübergabestationen	3,2
Hausanschlüsse	15,5
Pumpen und Unvorhergesehenes	6,7
Planungskosten	2,2

Summe **28,5**

- mit Förderung **26**

Wärmeerzeuger

Projekt: Luft-Wasser WP 3,2

Summe **3,2**

- mit Förderung **2**

*40% Investitionskostenzuschuss,
ohne Betriebskostenförderung

Wirtschaftlichkeit: Betriebs- und Kapitalkosten

Betrachtung mit Förderung BEW II

	M€
CAPEX ohne Förderung	3,2
CAPEX mit Förderung	1,9

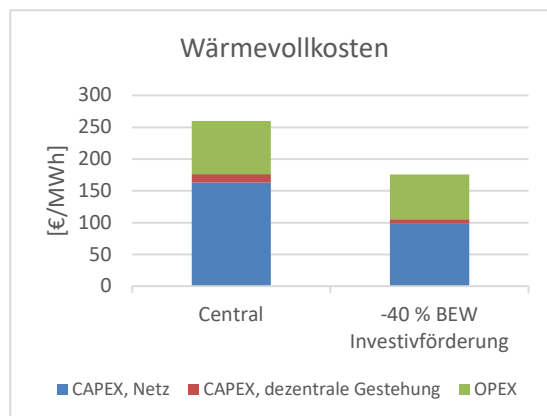
Wärmevollkosten, Fernwärme

Für die Darstellung der Wärmekosten im Gebiet werden die Vollkosten betrachtet. Hierbei werden sowohl Investitions- und laufende Kosten berücksichtigt.

Die Investitionen werden als Annuitäten eingepreist und beinhalten alle relevanten Investitionen, die über die Lebensdauer der Anlagen abgeschrieben werden.

Die Preiskomponenten sind:

- Kapitalkosten (CAPEX): Netze inkl. Hausanschlüssen und Hausübergabestationen, Erzeugungsanlagen
- Betriebskosten (OPEX): Energieträger, Steuern und Abgaben (2025-Niveau)



Hieraus ergeben sich folgende Kosten:

Wärmevollkosten

Ohne Förderung: 259 €/MWh

Mit Förderung: 176 €/MWh

Weiteres Vorgehen

Im Rahmen der Fokusgebietsuntersuchung, schlagen wir folgende nachfolgenden Schritte zum Prozess der kommunalen Wärmeplanung vor:

A) Die in dieser Voruntersuchung gefundenen Wärmegestehungskosten liegen ohne staatliche Förderung auf einem sehr hohen Niveau. Hierfür sollte in Zusammenarbeit mit sämtlichen Beteiligten, eine Lösung gefunden werden, welcher eine nachhaltige Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung für die Verbraucher sicherstellen kann.

B) Eine vertiefende Betrachtung der möglichen Wärmeerzeugung, z.B. im Rahmen einer Machbarkeitsstudie nach BEW Modul I.
Genauere Prüfung der Abwärmequellen und genauere Betrachtung der Einbindung von Grund-, Mittel- und Spitzenlasten.

C) Vertiefter Dialog mit den Wärmeversorgern, um zu prüfen ob über eine andere Konstellation in der Wärmegestehung das Preisniveau wie in bestehenden Versorgungsgebieten erreicht werden kann.

D) Einleitender Dialog mit potentiellen Ankerkunden.

Rahmenbedingungen und Annahmen

Alle Berechnungen wurden als Screenings durchgeführt, in denen die örtlichen Bedingungen berücksichtigt wurden. Die Trassenlängen und Dimensionen des Rohrnetzes sind von großer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Fernwärme. Das Leitungsnetz wurde für das Gebiet Schiffdorferdamm überschlägig ausgelegt, um eine möglichst situationsnahe Datengrundlage zu schaffen. Die Dimensionierung kann nicht direkt für die Umsetzung des Projekts verwendet werden, sondern sollte nachfolgend optimiert und kalibriert werden.

Netze

Zum Netzscreening wurden die Technischen Lieferbedingungen aus der TAB von Wesernetz zugrunde gelegt.

Vor-/Rücklauftemperatur: 85/50°C für die Auslegung.

Das Verteilnetz wurde auf 100% ausgelegt um eine Versorgung in allen Teilen des Gebiets gewährleisten zu können. Hausanschlüsse sind überschlägig geschätzt und an den angenommenen Anschlussgrad angepasst.

Für die Schätzung der Investitionen ins Wärmenetz sind Mischpreise angenommen worden. Diese entnehmen Sie bitte der Tabelle "Rohrdimensionen: Mischpreis und Trassenlängen".

Wärmeerzeuger

Die Investitionen für die benötigten Wärmeerzeuger sind anhand von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten geschätzt.

Luft-Wasser WP: 1,41 M€/MW

Abschreibung/Kapitalkosten

Für die Schätzung der Kapitalkosten kollektiver Lösungen wird ein Zinssatz von 4% pro Jahr angewendet.

Abschreibungsdauer Wärmeerzeuger: 20 Jahre

Für die Abschreibungsdauer in den Berechnungen wurden technologiespezifische Laufzeiten verwendet:

Netze:	30 Jahre
Hausübergabestation:	20 Jahre
Pumpen und sonstiges:	10 Jahre
Wärmepumpen:	20 Jahre

Fokusgebiet: Surheide

Wärmeverbrauchsdaten

Wärmeatlas			
	Bedarf [MWh/Jahr]	Anzahl [Stck.]	Fläche [m ²]
Fernwärme	2.471	133	16.705
Gaskessel	11.679	645	97.454
Ölheizung	5.031	214	27.328
Wärmepumpe	47	3	493
Unbekannt	4.073	167	23.917
Nicht beheizt	0	0	0
TOTAL	23.302	1.162	165.897
Durchschnittshaus	19,7		143

Großverbraucher	[MWh/Jahr]	[Stck.]
>100 MWh/Jahr	422	3
100-500 MWh/Jahr	422	3
>500 MWh/Jahr	0	0

Darstellung des möglichen Wärmenetzes



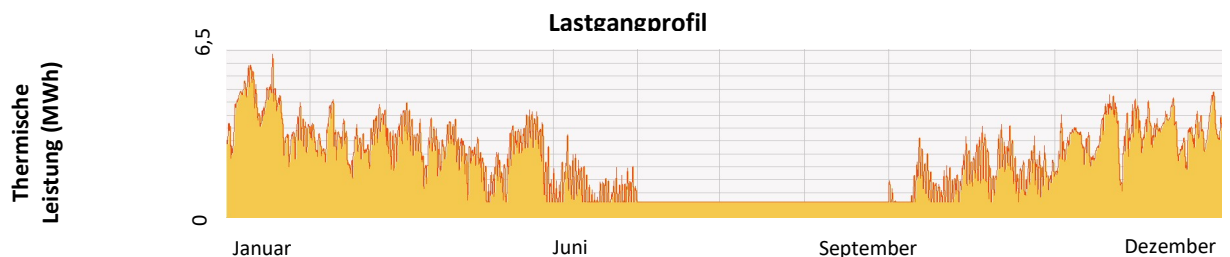
Wärmelinienichte, 100% 1,9 MWh/m²a⁻¹
 Wärmelinienichte, 70% 1,3 MWh/m²a⁻¹

Netzbezogene Wärmeversorgung

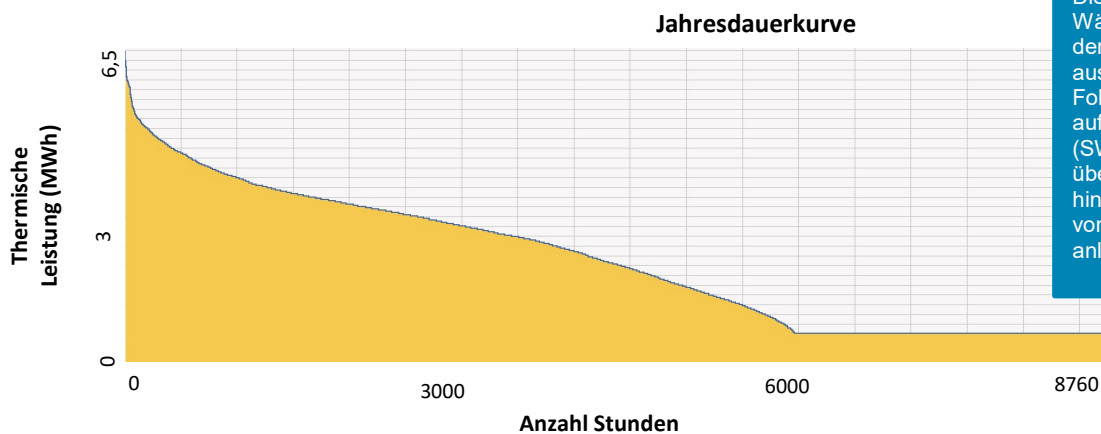
Anschlussgrad (des Wärmebedarfs)	70%
Wärmeproduktion ab Werk	19.312 MWh/a
Wärmeabsatz	16.311 MWh/a
Gemittelter Wärmepreis	305 €/MWh

	[MWh/Jahr]
Wärmeverlust, Distribution	1.965
Wärmeverlust, Hausanschlüsse	1.035
Gesamt	3.001
Netzverluste, Anteil	16%

Wärmeproduktion



Versorgung aus zentralem FW-Netz



HINWEIS

Die angenommenen Wärmegestehungskosten aus der Einspeisung der Wärme aus dem zentralen Netz in die Fokusgebiete beziehen sich auf das momentane Preisblatt (SWB) und beinhalten daher über den reinen Kostenpreis hinaus auch Abschreibungen von Bestandsnetzen und -anlagen.

Gesamtbewertung - Surheide

Surheide hat eine Wärmeliniendichte von 1,9 MWh/m*a, welches darauf hindeutet, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich umsetzbar sein könnte. Ein Durchschnittsgebäude in Surheide weist einen jährlichen Wärmebedarf von 19,7 MWh auf.

Wärmequellen

Die einzige Netzgebundene Wärmeversorgungsmöglichkeit für Surheide ist der Anschluss an das zentrale Fernwärmenetz von Bremerhaven. Eine alternative Wärmeversorgung können individuelle Heizungsanlagen bieten.

Die lokalen Wärmeversorgungsmöglichkeiten in Surheide sind begrenzt. Für Großwärmepumpen (Luft-Wasser) sind keine räumlichen Möglichkeiten verfügbar, es existieren auch keine lokalen Abwärmequellen. Es besteht ein Potenzial für Solarthermie, welches aber nicht allein die lokale Versorgung gewährleisten kann und die Zentrale Netzversorgung lediglich unterstützen könnte. Da die Saisonalität der Solarthermie keinen Ausgleich für die Lastspitzen des zentralen Wärmenetzes ermöglichen kann, ist diese als zusätzliche Unterstützung zum zentralen Fernwärmenetz ungünstig.

Wirtschaftlichkeit: Initialer Investitionsbedarf

Rohrdimensionen: Mischpreis und Trassenlängen

DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
m	0	2476	1859	2482	1748	1190	592	890	721	64	207	340	0

Wärmenetz

	M€
Versorgungsleitungen	16,0
Hausübergabestationen	4,1
Hausanschlüsse	15,6
Pumpen und Unvorhergesehenes	7,1
Planungskosten	2,1
Summe	45,0

Wirtschaftlichkeit: Betriebs- und Kapitalkosten

Betrachtung mit Förderung BEW II*

	M€
CAPEX ohne Förderung	3,2
CAPEX mit Förderung**	1,9

*Die förderfähigkeit hängt vom gesamten EE-Anteil in der zentralen Wärmeversorgung ab (>75%)

**40% Investitionskostenzuschuss, ohne Betriebskostenförderung

Wärmevollkosten, Fernwärme

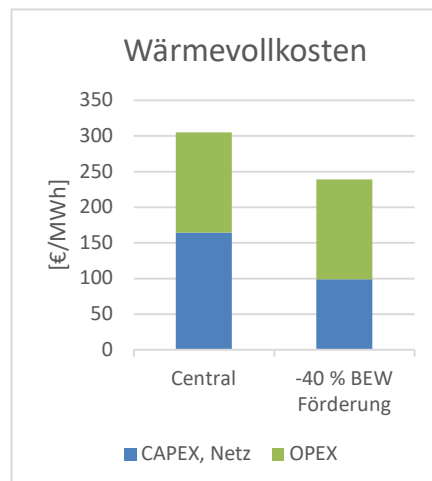
Für die Darstellung der Wärmekosten im Gebiet werden die Vollkosten betrachtet. Hierbei werden sowohl Investitions- und laufende Kosten berücksichtigt. Die Investitionen werden als Annuitäten eingepreist und beinhalten alle relevanten Investitionen, die über die Lebensdauer der Anlagen abgeschrieben werden. Die Preiskomponenten sind:

- Kapitalkosten (CAPEX): Netze inkl. Hausanschlüssen und Hausübergabestationen
- Betriebskosten (OPEX): Einkauf aus zentralem FW-Netz

Hieraus ergeben sich folgende Kosten:

Wärmevollkosten

Ohne Förderung:	305 €/MWh
Mit Förderung:	239 €/MWh



Weiteres Vorgehen

Im Rahmen der Fokusgebietsuntersuchung, schlagen wir folgende nachfolgenden Schritte zum Prozess der kommunalen Wärmeplanung vor:

- A) Die in dieser Voruntersuchung gefundenen Wärmegestehungskosten liegen ohne staatliche Förderung auf einem sehr hohen Niveau. Hierfür sollte in Zusammenarbeit mit sämtlichen Beteiligten, eine Lösung gefunden werden, welcher eine nachhaltige Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung für die Verbraucher sicherstellen kann.
- B) Untersuchung der Förderfähigkeit nach BEW Modul II durch die Untersuchung des EE-Anteils im zentralen FW-Netz von Bremerhaven
- C) Eine vertiefende Betrachtung der möglichen Wärmeerzeugung, z.B. im Rahmen einer Machbarkeitsstudie nach BEW Modul I.
Genauere Prüfung der lokalen Wärmequellen und genauere Betrachtung der Einbindung von Grund-, Mittel- und Spitzenlasten.
- D) Vertiefter Dialog mit den Wärmeversorgern, um zu prüfen ob über eine andere Konstellation in der Wärmegestehung das Preisniveau wie in bestehenden Versorgungsgebieten erreicht werden kann.
- E) Einleitender Dialog mit potentiellen Ankerkunden.

Rahmenbedingungen und Annahmen

Alle Berechnungen wurden als Screenings durchgeführt, in denen die örtlichen Bedingungen berücksichtigt wurden. Die Trassenlängen und Dimensionen des Rohrnetzes sind von großer Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Fernwärme. Das Leitungsnetz wurde für das Gebiet Surheide überschlägig ausgelegt, um eine möglichst situationsnahe Datengrundlage zu schaffen. Die Dimensionierung kann nicht direkt für die Umsetzung des Projekts verwendet werden, sondern sollte nachfolgend optimiert und kalibriert werden.

Netze

Zum Netzscreening wurden die Technischen Lieferbedingungen aus der TAB von Wesernetz zugrunde gelegt.

Vor-/Rücklauftemperatur: 85/50°C für die Auslegung.

Das Verteilnetz wurde auf 100% ausgelegt um eine Versorgung in allen Teilen des Gebiets gewährleisten zu können. Hausanschlüsse sind überschlägig geschätzt und an den angenommenen Anschlussgrad angepasst.

Für die Schätzung der Investitionen ins Wärmenetz sind Mischpreise angenommen worden. Diese entnehmen Sie bitte der Tabelle "Rohrdimensionen: Mischpreis und Trassenlängen".

Wärmeerzeuger

Die Investitionen für die benötigten Wärmeerzeuger sind anhand von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten geschätzt.

Abschreibung/Kapitalkosten

Für die Schätzung der Kapitalkosten kollektiver Lösungen wird ein Zinssatz von 4% pro Jahr angewendet. Abschreibungsdauer Wärmeerzeuger: 20 Jahre

Für die Abschreibungsdauer In den Berechnungen wurden technologiespezifische Laufzeiten verwendet:

Netze:	30 Jahre
Hausübergabestation:	20 Jahre
Pumpen und sonstiges:	10 Jahre
Wärmepumpen:	20 Jahre

11.4 Fachanwaltliche Beratung zu Folgekosten und -pflichten der Stilllegungsplanung Gasnetze

Rechtsanwälte Günther

Partnerschaft

Rechtsanwälte Günther • Mittelweg 150 • 20148 Hamburg

HIC Hamburg Institut Consulting GmbH
Paul-Neumann-Platz 5
22765 Hamburg

Michael Günther * (bis 31.12.2022)
Hans-Gerd Heidele * (bis 30.06.2020)
Dr. Ulrich Wollenteit *¹
Clara Goldmann LL.M. (Sydney) *
Dr. Michèle John *
Dr. Dirk Legler LL.M. (Cape Town) *
Dr. Roda Verheyen LL.M. (London) *
André Horenburg *¹
John Peters *
Victor Görlich
Dr. Johannes Franke
Anja Popp

¹ Fachanwalt für Verwaltungsrecht
* Partner der Partnerschaft
AG Hamburg PR 582

Mittelweg 150
20148 Hamburg
Tel.: 040-278494-0
Fax: 040-278494-99
www.rae-guenther.de

19.06.2025
00160/25 /L /L/jw
Mitarbeiterin: Birgit Westphal
Durchwahl: 040-278494-21
Email: westphal@rae-guenther.de

Beratung kommunale Wärmeplanung und Gasnetzbetrieb

Sehr geehrte Damen und Herren,

dieses Gutachten beleuchtet die rechtliche Lage und die damit verbundenen rechtlichen Risiken der langfristig erforderlichen Gasnetzstillegung in Bremerhaven. Insbesondere werden in diesem Zusammenhang die Verkehrssicherungspflichten betreffend die (stillgelegten) Gasnetze auf Basis der Konzessionsverträge, geltendem deutschen Recht, der noch nicht umgesetzten Gasbinnenmarkttrichtlinie und des Koalitionsvertrages untersucht. Hieraus werden Handlungsempfehlungen für den weiteren Umgang mit den jetzt bestehenden Konzessionsverträgen sowie Empfehlungen für die Stadtverwaltung zum Vorgehen bei neuen Ausschreibungen und/oder Stilllegungsplanungen formuliert.

Buslinie 19, Haltestelle Böttgerstraße • Fern- und S-Bahnhof Dammtor • Parkhaus Brodersweg

Hamburger Sparkasse
IBAN DE84 2005 0550 1022 2503 83
BIC HASPDEHHXXX

Commerzbank AG
IBAN DE22 2008 0000 0400 0262 00
BIC DRESDEFF200

GLS Bank
IBAN DE61 4306 0967 2033 2109 00
BIC GENODEM1GLS

I. Verkehrssicherungspflichten für Gasnetze nach der Stilllegung oder Ende des Betriebs

1. Überblick

Verkehrssicherungspflichten sind die Pflichten, die typischerweise einen Betreiber einer Gefahrenquelle treffen, um Dritte vor diesen Gefahren zu schützen. Im deutschen Recht gilt der Grundsatz, dass wer eine Gefahrenquelle betreibt, für die aus ihr entstehenden Schäden auch verantwortlich ist. Damit diese potentiellen Schäden nicht eintreten, müssen Verkehrssicherungspflichten beachtet werden.

Gefahrenquelle meint nicht nur begrifflich wirklich gefahrträchtige Dinge, sondern letztlich jede Einrichtung, die in irgendeiner Weise negative Einflüsse auf Dritte haben kann. So liegt es auch bei Gasnetzen.

Potenzielle Verkehrssicherungspflichten bei Gasnetzen betreffen Wartungspflichten, Instandhaltungspflichten, Kennzeichnungspflichten und ggf. auch Rückbaupflichten, wenn von ihnen aufgrund z.B. des maroden Zustands eine Gefahr ausgehen kann oder sie negativen Einfluss auf den umliegenden Boden haben. Diese Verkehrssicherungspflichten gehen einerseits mit einem Haftungsrisiko einher, sind andererseits aber vor allem mit großen Kosten verbunden, insbesondere bei älteren Netzen.

Man kann diese Verkehrssicherungspflichten – umgangssprachlich ausgedrückt – daher auch als das sich „Kümmern“ um einen Gegenstand und das Sichergehen, dass er keine Störung für andere darstellt, bezeichnen. Sie können auf verschiedene Weise geregelt sein.

Vorrangig ist hierfür auf explizite Regelungen in Verträgen zurückzugreifen, wenn die Verkehrssicherungspflichten vertraglich geregelt sind. Hier kommen insbesondere die Konzessionsverträge über die Netznutzung zwischen Kommune und Netzbetreiber in Betracht. Daneben gibt es gesetzliche Regelungen, die greifen, wenn es entweder keine vertraglichen Regelungen gibt, oder wenn die vertraglichen Regelungen gesetzeswidrig sind.

Übergeordnet gibt es seit 2024 die Gasbinnenmarktrichtlinie, RICHTLINIE (EU) 2024/1788 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES, vom 13. Juni 2024, die aber noch nicht in deutsches Recht umgesetzt wurde. Hierin wird auf europäischer Ebene geregelt, wie mit Gasnetzen, Gasnetzstilllegung und Gasausstiegen umzugehen ist. Hier ist zu untersuchen, ob zwingende Vorgaben der Richtlinie oder schon bekannte Umsetzungspläne die derzeitige Aufteilung der Verkehrssicherungspflichten beeinflussen werden.

Vorab ein wichtiger Hinweis: Die Frage nach der Folgelast (Verkehrssicherungspflicht) ist rechtlich streng zu trennen von der Frage, ob und wie Gasnetze

überhaupt stillgelegt werden können. Nichtsdestotrotz hängen die beiden Fragen oft eng zusammen und müssen auch zusammen betrachtet werden.

Eine weitere wichtige Frage der Gasnetzstilllegung ist die mittelbare Kostenfolge durch verkleinerte Netze, weniger Netznutzer und damit stark steigende Netzentgelte für verbleibende Verbaucher:innen. Diese Frage stellt sich zwar losgelöst von der Frage der konkret an im Boden verlegte Gasnetze anknüpfende Verkehrssicherungspflichten, zieht aber eine enorme Kostenfrage mit sich, der nur mit frühzeitiger Planung überhaupt begegnet werden kann.

2. Konzessionsvertrag Stadt Bremerhaven und Wesernetz

Der Konzessionsvertrag ist ein Nutzungsvertrag für den Boden unter öffentlichen Wegen, zur Verlegung, Unterhaltung und Nutzung von Leitungen. Hierbei handelt es sich um privatrechtliche Verträge, für deren Zustandekommen und Ausgestaltung § 46 EnWG öffentlich-rechtliche Rahmenvorgaben bestimmt.¹ Die Nutzung der Weggrundstücke im Eigentum der Stadt Bremerhaven ist bezüglich der Sondernutzung in § 18 BremLStraßenG geregelt. Die Einräumung von Rechten zur Benutzung der Straßen richtet sich nach BGB, § 19 BremLStrG.

Hier wurde zur Regelung der Leitungsrechte der vorliegende Konzessionsvertrag geschlossen.

Dieser enthält keine ausdrückliche Regelung zu Verkehrssicherungspflichten nach einer Gasnetzstilllegung. Möglicherweise lassen sich aber Regelungen aus anderen Vertragsbestandteilen ableiten.

Während des normalen Betriebs des Netzes und der Laufzeit des Vertrages trägt nämlich nach § 1 Abs. 2 der Netzbetreiber die Verkehrssicherungs- und Betreiberpflichten. Diese Pflichten wirken nach § 1 Abs. 5 dergestalt nach, dass der Netzbetreiber das Gasnetz in einem Zustand am Vertragsende halten muss, der einen Versorgungsfortlauf ohne Beeinträchtigungen gewährleisten kann. Im Umkehrschluss gehen diese Pflichten ab Übergabe bei Vertragsende dann aber auch auf die Stadt oder einen Nachfolger über. Fraglich ist, inwieweit einige Pflichten aus dem Vertrag nachwirken können und ob es Regelungen zur Stilllegung gibt.

a) Regelungen zur Netzänderung § 7

Bei Umlegung oder Änderung von Leitungen richtet sich die Kostentragungspflicht nach § 7 Abs. 2 des Vertrages. Wann Umlegungen durchzuführen sind (Folgepflicht), richtet sich nach § 7 Abs. 1. Hier sind Umlegungen oder Änderungen *im öffentlichen Interesse* möglich, sofern technische Gründe nicht entgegenstehen. Hier ließe sich argumentieren, dass eine Stilllegung ein „Weniger“ zu einer Änderung, nämlich letztlich ohne tatsächliche substanzielle Eingriffe, darstellt und

¹ BeckOK EnWG/Peiffer, 14. Ed. 1.3.2025, EnWG § 46 Rn. 2-4.

entsprechend genauso zu behandeln ist. Dann wären Stilllegungen durchzuführen, wenn sie im öffentlichen Interesse liegen. Schaut man auf die Präambel, so ist Zweck des Vertrages die Gasversorgung, die sich aber stets an einer „rationellen, umweltschonenden und klimaverträglichen Deckung des Energiebedarfs im Stadtgebiet“ orientieren soll. Hiervon ausgehend ließe sich durchaus argumentieren, dass eine Stilllegung im Rahmen der Energiewende hierunter fallen könnte. Gleiches ergibt sich aus der Argumentation mit Umwelt- und Klimaschutzbelangen aus dem Planungsrecht, welche hier herangezogen werden kann.

Eine ähnliche Argumentation lässt sich zu Teilen auch aus der Gasbinnenmarkt-richtlinie ableiten. Sie stellt zwar primär auf die Vereinheitlichung der EU-Netze und des EU-Gasmarktes ab, sieht zukünftige Planung aber immer unter der Prämisse „um zur Erreichung der Klima- und Energieziele der Union beizutragen“.²

Es sprechen also sehr gute Gründe dafür, die Stilllegung von Netzteilen zur Transformation der Wärmeversorgung und als Teil der Wärmewende als *im öffentlichen Interesse* zu verstehen.

aa) Stilllegung als *Änderung*

Fraglich ist, ob eine Stilllegung überhaupt unter den Wortlaut „Änderung“ fallen kann. Dafür spricht, dass die Stilllegung eine grundlegende Änderung, nämlich Abschaffung der Nutzung darstellt. Es tritt also zumindest im Vergleich zum vorherigen Nutzungsstand eine Änderung ein.

Dagegen spricht, dass „Änderung“ einen Erhalt des Wesenskerns und gerade keine Abschaffung voraussetzt. Nach einem engen Wortlautverständnis wäre eine Stilllegung eher nicht erfasst.

Betrachtet man die Vorschrift nach ihrem Sinn und Zweck, kann Änderung eher als die Frage verstanden werden, wann *Veränderungen* vorgenommen werden dürfen. Hier ist es sprachlich einfacher, eine Stilllegung auch als Veränderung wahrzunehmen. Auch im Hinblick auf das übrige Schweigen des Vertrages zur Stilllegung scheint es angezeigt, Stilllegungen unter diese Regelung zu fassen, weil diese jedenfalls am ehesten den Regelungsbedarf der Stilllegungsfrage adressiert. Auch inhaltlich sind sich Stilllegung und z.B. grundlegende Trassenänderung sehr ähnlich. In beiden Fällen entstehen Risiken durch Altleitungen oder Umbauarbeiten, Straßenbaukosten, Kosten für Neubauten oder Ausbauten und eine Änderung der Netzstruktur, die sich auch für die Verbraucher:innen in ggf. angepassten Netzentgelten niederschlagen wird.

² Artikel 1 Abs. 1 EU-Gasbinnenmarkt-richtlinie.

bb) *Entgegenstehende technische Gründe*

Ein Gegenargument lässt sich allerdings auch aus der einzigen Bedingung der Ziffer 7, der „entgegenstehenden technischen Gründe“ ziehen. § 7 sieht nämlich vor, dass Änderungen nur dann vorgenommen werden dürfen und müssen, wenn es keine entgegenstehenden technischen Gründe gibt. Auch hier ist fraglich, wie dies auszulegen ist.

Denn einerseits ist die Stilllegung auch das technische Ende des Gasnetzes und schränkt die Funktionsfähigkeit maximal, nämlich vollständig, ein. Es ließe sich also, wieder streng am Wortlaut, vertreten, dass eine Stilllegung den Regelungsgehalt des § 7 übersteigt und nicht hiervon erfasst sein soll, spätestens weil die Aufhebung der technischen Funktionsfähigkeit mit der Stilllegung einhergeht und die „Änderung“ deshalb nicht zulässig nach der Norm ist.

Andererseits ließen sich die „entgegenstehenden technischen Gründe“ auch als technische „Machbarkeitskontrolle“ verstehen. Dann wäre die zu stellende Frage, ob technische Gründe die Umsetzung der Änderung/Stilllegung verhindern. Dies wäre bei der Stilllegung in der Regel nicht der Fall. Anders läge es nur, wenn Leitungsteile z.B. noch zur Durchleitung für andere Zwecke o.ä. gebraucht würden. In den meisten Fällen der Wohnraumversorgung dürften weite Teile des Netzes aber ohne technische Bedenken abgestellt werden können.

Mit guter Argumentation ließe sich also eine Stilllegungsbefugnis aus § 7 des Konzessionsvertrages ableiten.

cc) *Rechtsfolge: Kostentragung der Stilllegung*

Im Ergebnis kann § 7 des Konzessionsvertrages aber sowohl als Argument für als auch gegen eine Stilllegung im öffentlichen Interesse genutzt werden.

Die Kostentragungspflicht in § 7 Abs. 2 lit. b statuiert für Änderungen auf Veranlassung der Stadt aber jedenfalls eine Kostentragung seitens der Stadt während der ersten drei Jahre der Inbetriebnahme „der betreffenden Gasversorgungsanlagen“. Danach ist eine Kostenteilung vorgesehen.

Bei einer Stilllegung wird es jedoch nicht wortlautgetreu zu einer „Inbetriebnahme“ von Gasversorgungsanlagen kommen. Entweder wird die Stadt die kompletten Kosten tragen, weil es nie zu einer Inbetriebnahme und damit nie zum vierten Betriebsjahr kommt. Oder sie wird zumindest die Stilllegungskosten selbst voll tragen und in analoger Anwendung der Norm ab dem vierten Jahr nach der Stilllegung eine Kostenteilung anstreben. Die Kosten dürften sich dann auf Kontrollen der Substanz, ggfs. Ausbesserungen der Leitungen (sofern nur Stilllegung und kein vorheriger Rückbau) und Versicherungen, etc. belaufen. Die Verkehrssicherungspflicht bleibt beim Eigentümer der Leitungen, lediglich die Verkehrssicherungskosten könnten dann geteilt werden. Hinsichtlich der Eigentumslage kommt es

dann darauf an, wann der Vertrag nach der Stilllegung ausläuft und ob die Stadt das Netz dann abkauft (s.u. zur Eigentumslage nach dem Vertrag) bzw. ob die Stadt ggf. schon von Anfang an Eigentümerin des Netzes ist.

Jedenfalls trifft die Stadt aber eine Kostenlast bzw. das Kostenrisiko nach dieser Vorgehensweise, ganz losgelöst von den Eigentumsverhältnissen.

b) Entfernungspflicht nach § 8 Konzessionsvertrag

Nach § 8 Abs. 1 kann die Stadt vom Netzbetreiber die Beseitigung von Netzteilen auf Kosten des Netzbetreibers verlangen, wenn die Netzteile außer Betrieb genommen wurden und voraussichtlich die nächsten 5 Jahre lang nicht in Betrieb sein werden. Dies gilt nur für Anlagen im Eigentum des Netzbetreibers. Außerdem gilt dies für die Beseitigung (also den Rückbau) unterirdische Anlagen nur, wenn die Anlagen Maßnahmen der Stadt erschweren und die Beseitigung darüber hinaus verhältnismäßig ist.

Hierfür trägt der Netzbetreiber die Kosten (§ 8 Abs. 3).

Würde der Gasnetzbetreiber also selbst einen Stilllegungsfahrplan erarbeiten und daraufhin Netzteile stilllegen, die dann auch die nächsten 5 Jahre nicht mehr genutzt werden sollen, bestünde ein Anspruch der Stadt auf kostenpflichtige Entfernung der Netzteile, sofern verhältnismäßig. Verhältnismäßigkeit bedeutet hierbei, dass Zweck und Folge einer Maßnahme nicht in unangemessenem Verhältnis stehen. Spart der Netzbetreiber durch die Beseitigung z.B. Geld, ist es auch angemessen, ihm (einen Teil der) Kosten aufzuerlegen. Bringt die Beseitigung und Entfernung größere Vorteile für die Stadt, könnte die Angemessenheit kippen. Eine Verhältnismäßigkeitsabwägung ist immer eine Abwägung im Einzelfall, die hier nicht vollständig vorweggenommen werden kann. Jedenfalls ist eine Kostentragung für die Entfernung stillgelegter Teile nicht sicher zu bewerten.

Im Umkehrschluss zu § 8 gilt diese Kostentragungspflicht aber sowieso nicht, wenn die Stadt sowieso schon Eigentümerin der Leitungen ist.

Fraglich ist auch, was nach § 8 mit Anlagenteilen passiert, die auf Geheiß der Stadt überhaupt erst außer Betrieb genommen werden. Die Regelung betrifft nämlich originär nur Anlagenteile, die durch den Netzbetreiber außer Betrieb genommen werden, so lässt es zumindest der Wortlaut des § 8 Abs. 1 S. 1 Konzessionsvertrag vermuten.

Bestimmt die Stadt allerdings „nur“ die Stilllegung und nicht die Beseitigung (Entfernung) des Gasnetzes, greift hier für die „bloße“ Stilllegung § 7 Abs. 2 lit. b) (dazu bereits oben). Um zu einer Kostentragung für die Folgen der Stilllegung zu gelangen, müsste diese Regelung zur Erreichung der Kostentragungspflicht analog

angewendet werden. Dies ginge nur, wenn eine vergleichbare Interessenlage sowohl bei einem Stilllegungsentschluss durch die Stadt als auch durch den Netzbetreiber vorläge. Während es wünschenswert wäre, dass beide Akteure aufgrund von Überlegungen bezüglich des Gemeinwohls und der Energiewende zum Schutz des Klimas hin handeln und deshalb Gasnetze stilllegen, dürfte diese Regelung primär der Stilllegung durch den Netzbetreiber aus wirtschaftlichen Gründen betreffen. Während auch dies Stilllegungsmotivation für die Stadt, z.B. zur Einsparung von Netzentgelten durch Abschalten wenig genutzter Netzteile, sein kann, scheinen die Gründe für die Stilllegung nicht so deckend bei beiden Akteuren, dass zwangsläufig eine analoge Anwendung angenommen werden kann.

Selbst wenn man diese Regelung, das ist jedenfalls argumentierbar, analog anwenden würde, wäre eine Kostentragungspflicht nur bei Verhältnismäßigkeit vorgesehen. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Abwägung im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung dann dergestalt verschiebt, dass eine Stilllegung auf Geheiß der Stadt im Zweifel keine Kostentragungspflicht nach sich zieht, es sei denn, es sprechen gewichtige Gründe dafür. Denn wenn die Stadt Verursacherin der Kosten durch ihre Entscheidung ist, ist es deutlich schwerer, im Rahmen der Verhältnismäßigkeit Kosten überzuwälzen.

Fazit: Aus § 8 kann zwar eine Kostentragungspflicht für die Entfernung folgen, dies ist aber mit großen Unsicherheiten behaftet und dürfte viele Fälle sowieso nicht erfassen. Außerdem regelt die Norm nur Kosten der Entfernung. Sind die Netzteile entfernt, gibt es diesbezüglich zwar auch keine Verkehrssicherungspflichten mehr. Allerdings bleibt die Frage, ob überhaupt alle stillgelegten Netzteile sofort entfernt werden sollen und somit Tiefbaukapazitäten gebunden werden sollen, oder ob ein Verbleib im Boden (hierzu sagt § 8 nichts) ggf. insgesamt günstiger ist. Auch diese Überlegungen müssten in die Verhältnismäßigkeitsprüfungen einfließen.

Schlussendlich könnte also aus § 8 sowie § 7 Abs. 2 lit. b) des Konzessionsvertrages eine Kostentragungspflicht für den Netzbetreiber für die Stilllegung und den Ausbau von Netzteilen folgen, was mittelbar auch die Verkehrssicherungsfragenproblematik lösen würde. Dabei regelt § 8 aber nichts zu Verkehrssicherungspflichten nach einer Stilllegung an sich, sodass § 7 bezüglich der Stilllegung als „Änderung“ vermutlich vorrangig wäre.

c) Haftung § 9 Konzessionsvertrag

Nach § 9 Abs. 2 haftet der Netzbetreiber für Ansprüche Dritter und stellt die Stadt von diesen frei, wenn Ansprüche aus der Errichtung, Änderung, Entfernung, [...] des Gasversorgungsnetzes entstehen. Auch hieraus ließe sich ableiten, dass der Netzbetreiber selbst für die Entfernung der Anlagen verantwortlich ist oder zumindest für Schäden, die im Zuge dessen entstehen, zahlen muss.

Gemeint ist also wahrscheinlich eher die Haftung für Schäden, die nicht aus oder nach der geplanten Stilllegung der Netze entstehen, sondern Schäden, die aus dem Betrieb, der Ertüchtigung der Anlagen und/oder bei Entfernungsarbeiten am Gasnetz herrühren.

Diese Interpretation wird auch durch den Wortlaut und den Sinn und Zweck der Regelung gestützt: Während der Netzbetreiber der Betreiber der Anlagen ist, beherrscht er das Risiko und soll auch haften, weil er das Risiko kontrollieren kann. Nach der (städtisch veranlassten) Stilllegung ließe sich hier in zwei Richtungen argumentieren: einerseits ist der Betreiber der Letzte, der noch Einfluss auf das Netz nehmen kann und deshalb ggf. die Verkehrssicherungspflichten auch im Nachhinein tragen sollte. Andererseits endet auch mit Risikobeherrschung die Haftung und nach der Stilllegung verbleiben die Leitungen in den städtischen Grundstücken, sodass diese deutlich dichter an der Risikobeherrschung sind als der vorherige Betreiber.

Auch nach § 9 des Konzessionsvertrages lässt sich also keine eindeutige Zuordnung des Haftungsrisikos in Bezug auf Schäden, die vom stillgelegten Gasnetz ausgehen mögen, vornehmen. Wieder lassen sich im Hinblick auf die Verkehrssicherungspflichten nach Ende der Netznutzung verschiedene Herangehensweisen vertreten, eine wirklich rechtssichere Aussage lässt sich aufgrund des ungenauen Vertragstextes aber nicht treffen.

d) Ankaufsrecht § 15 Konzessionsvertrag

Nach § 15 Abs. 1 hat die Stadt das Recht, nach Beendigung des Vertrags das im Eigentum des Netzbetreibers stehende Versorgungsnetz käuflich zu erwerben. Dann würde das Eigentum mit den Verkehrssicherungspflichten auf die Stadt übergehen. Es ist allerdings nicht geregelt, was passiert, wenn die Stadt das Netz nicht abkauft. Hier kann in zwei Richtungen argumentiert werden. Einerseits bleibt das Eigentum bei Nicht-Ankauf beim Netzbetreiber (Wesernetz) und dieser trägt auch die Verkehrssicherungspflichten. Denn nur für den Fall des Abkaufens ist geregelt, dass die Rechte und Pflichten auf die Stadt übergehen. *E contrario* blieben die Pflichten, die sonst aus dem Eigentum folgen, bei dem Netzbetreiber.

Andererseits ließe sich aus dem Fehlen der Regelung die Schlussfolgerung ziehen, dass ein Netzbetreiber, der keine Nutzungserlaubnis (Konzession) mehr hat, sich auch nicht um die Netze kümmern muss. Hier greifen dann die einfach gesetzlichen Regelungen (siehe 2.), insbesondere § 46 EnWG. Denn der Vertrag lässt diesen Fall, so scheint es, betont offen.

Auch aus § 15 lassen sich also keine eindeutigen Schlüsse ziehen.

e) Eigentumslage nach dem Konzessionsvertrag

Die Verkehrssicherungspflichten treffen, wie oben ausgeführt, regelmäßig den Eigentümer einer Sache. Etwas anderes gilt nur, wenn die Verkehrssicherungspflichten explizit auf einen Dritten übertragen wurden.

Im Konzessionsvertrag sind indes – wie aufgezeigt – keine eindeutigen Regelungen zu den Verkehrssicherungspflichten nach Stilllegung enthalten, sodass es maßgeblich auf die Eigentumslage ankommt.

aa) Eigentumslage am Netz aufgrund gesetzlicher Regelungen

Das Netz wird entweder (§ 1 Abs. 1) vom Netzbetreiber selbst errichtet oder ein Bestandsnetz wird von der Stadt zur Nutzung zur Verfügung gestellt. Diese zwei Fälle sind also auch bei der Eigentumslage zu unterscheiden.

Hat die Stadt das Netz selbst errichtet, ist sie auch Eigentümerin des Netzes. Hieran ändert sich dann auch durch die Nutzungsüberlassung an den Betreiber nichts.

Errichtet der Netzbetreiber oder ein Netzbetreibervorgänger das Netz, standen die unverbauten Netzteile vor dem Bau im Eigentum des jeweiligen Bauherren (Netzbetreiber) oder deren Vorlieferanten. Danach wird der Netzbetreiber im Regelfall aber durch Übereignung durch den Vorlieferanten Eigentümer.

Fraglich ist, was beim Bau des Netzes mit dem Eigentum an den Netzteilen passiert. Hier könnte sich die Eigentumslage durch den Einbau ändern.³

Als drittes könnte ein Netz auch von einem vorherigen Konzessionsinhaber an den neuen Netzbetreiber übereignet werden. Dies sieht auch § 46 Abs. 2 S. 2 EnWG als Regelfall bei der Nachfolge im Konzessionsvertrag vor.

(i) Einbau des Netzes - Wesentlicher Bestandteil

Mit Verlegung der Netzteile im Boden oder Errichten überirdischer Anlagen könnte das Eigentum an den Anlagenteilen aber ungeachtet der Ausgangslage jedenfalls auf die Stadt übergehen, in dessen Eigentum die Grundstücke stehen, auf/in denen die Teile verlegt und verbaut werden. Denn immer wenn etwas fest mit einem Grundstück verbunden wird und mit dem Boden zusammenhängt, wird es gem. § 94 Abs. 1 BGB Teil des Grundstücks, wenn es ein *wesentlicher Bestandteil* ist. Dann ist auch der Grundstückseigentümer Eigentümer der Anlagenteile, weil Grundstück und Anlage im rechtlichen Sinne nur eine „Sache“ sind. Die Anlagenteile verlieren also ihre *Sonderrechtsfähigkeit* und an ihnen kann kein isoliertes Eigentum mehr bestehen.

³ siehe A.I.2.e)aa)(i).

Dafür müssten Gasnetzanlagen *wesentliche Bestandteile* iSd. § 94 Abs. 1 BGB sein. Dies wurde vom Bundesgerichtshof so anerkannt.⁴ Im Regelfall wird eine Versorgungsleitung also mit Einbau wesentlicher Bestandteil des städtischen Grundstücks und geht in das Eigentum der Stadt über.

(ii) Scheinbestandteil

Etwas anderes könnte sich nur dann ergeben, wenn die Anlage als eigentlich wesentlicher Bestandteil im Sinne des § 94 Abs. 1 BGB tatsächlich als *Scheinbestandteil* nach § 95 BGB eingebaut wird. Scheinbestandteile nach § 95 BGB sind wesentliche Bestandteile nach § 94 BGB, die aber ihre Sonderrechtsfähigkeit und damit auch ihre eigene Eigentumszuordnung behalten, wenn sie nur zu vorübergehendem Zweck im Grundstück verbaut werden oder in Ausübung eines dinglichen Rechts im Grundstück verbaut werden. Für beide Ausnahmen kommt es stets auf den Zeitpunkt des Einbaus bzw. der Verbindung der Anlage mit dem Boden an.⁵ Konkrete Rechtsfolge der Scheinbestandteileigenschaft wäre also, dass der einbauende Netzbetreiber sein Eigentum am Netz behält.

(1) Einbau aufgrund dinglichen Rechts

Der Einbau aufgrund eines dinglichen Rechts kann z. B. erfolgen, wenn dem Netzbetreiber ein dingliches Recht (wie z.B. eine beschränkt persönliche Dienstbarkeit) am Grundstück eingeräumt wurde. Dies ist im Vertrag zwar für Drittgrundstücke möglich, für städtische Grundstücke aber nicht vorgesehen. Auch andere dingliche Rechte an den städtischen Grundstücken bestehen zugunsten des Netzbetreibers nicht. Da insbesondere die Wegenutzungsrechte über den Konzessionsvertrag schuldrechtlich geregelt werden, stellen auch die Wegenutzungsrechte keine dinglichen Rechte am Grundstück dar.

(2) Einbau zu vorübergehenden Zwecken

Verbindet jemand etwas mit einem Grundstück, weil er schuldrechtlich dazu berechtigt ist – hier über den Konzessionsvertrag – streitet eine Vermutung dafür, dass dies nur zu vorübergehenden Zwecken geschieht und das Eigentum beim Einbauenden verbleiben soll.⁶

Eine Vermutung streitet für die nur vorübergehende Dauer, wenn der schuldrechtlich, also durch einen Vertrag Berechtigte etwas einbaut.⁷ Allerdings greift die Vermutung nicht, wenn sie durch vertragliche Regelungen entkräftet wird, z.B. durch die Regelung, dass etwas auch nach Vertragsende auf dem Grundstück verbleiben soll.

⁴ BGH, Urteil vom 2. 12. 2005 - V ZR 35/05; OLG Hamm VersR 2017, 811, 813 f.

⁵ BGH, Urteil vom 20. 9. 1968 - V ZR 55/66.

⁶ MüKoBGB/Stresemann, 10. Aufl. 2025, BGB § 95 Rn. 3, 8; BGH Senatsurteil vom 13. März 1970 - BGH V ZR 71/67 S. 8.

⁷ Vgl. BGH, Urteil vom 31. 10. 1952 - V ZR 36/51.

Die Regelung § 15 Abs. 1 des Konzessionsvertrags sieht allerdings vor, dass die Stadt die Netze nach Vertragsbeendigung kaufen kann. Hieraus kann also für den Verbindungszeitpunkt der Leitungen mit dem Grundstück nicht zwangsläufig davon ausgegangen werden, dass die Leitungen wieder entfernt würden. Vielmehr geht der Netzbetreiber davon aus, das Netz an einen neuen Netzbetreiber zu übertragen/diesem zur Verfügung zu stellen, oder es an die Stadt „zu verkaufen“. Hieraus ergibt sich, dass das Netz nicht nur zu vorübergehenden Zwecken eingebaut werden soll, sodass, in Anbetracht des Wortlauts des Vertrages etwas paradox klingend, schon mit Verbindung ein Eigentumsübergang vollzogen wird.

(iii) Zubehör § 97 BGB

Es besteht abweichend von oben Gesagtem die Möglichkeit, dass die Netzteile Zubehör darstellen. Zubehör sind Gegenstände, die einem Hauptgrundstück wirtschaftlich dienen, ohne jedoch (Eigentums-)Teil von ihnen zu sein. Für Versorgungsfernleitungen wurde vertreten, dass diese Zubehör zu dem Grundstück sind, auf dem das Gas-, Wasser- oder Elektrizitätswerk betrieben wird.⁸ Diese Rechtsprechung ist jedoch wahrscheinlich überholt.⁹ Dies ist jedoch nicht weiter entscheidungserheblich, weil § 95 BGB über die Sonderrechtsfähigkeit der Leitungen entscheidet, § 97 BGB dann „nur“ die Zuordnung zu einem Grundstück vornimmt.

Denn eine Sache kann nur dann Zubehör sein, wenn sie nicht wesentlicher Bestandteil einer anderen Sache ist. Denn wenn etwas wesentlicher Bestandteil wird, verliert es seine Sonderrechtsfähigkeit (s.o.).

Wahrscheinlicher ist es also, dass die Leitungen entweder nach § 94 BGB ins Eigentum des Grundstückseigentümers, oder je nach Vertragslage und Ausbauplanung nach § 95 BGB sonderrechtsfähige Scheinbestandteile sind, die dann ohnehin im Eigentum des Netzbetreibers stünden. Eine weitere Zuordnung nach § 97 BGB wäre dann nicht erforderlich.

bb) Abweichende Betrachtung in § 46 Abs. 2 EnWG

§ 46 Abs. 2 S. 2 EnWG geht regelmäßig davon aus, dass Versorgungsnetze im Eigentum der Netzbetreiber stehen und ggf. an nachfolgende Netzbetreiber übereignet oder der Besitz überlassen werden. Das EnWG geht folglich regelmäßig nicht von einer Eigentümerstellung der Gemeinde aus:

Werden solche Verträge nach ihrem Ablauf nicht verlängert, so ist der bisher Nutzungsberechtigte verpflichtet, seine für den Betrieb der Netze der allgemeinen Versorgung im Gemeindegebiet

⁸ BGHZ 37, 353 (356 f.) = NJW 1962, 1817.

⁹ MüKoBGB/Stresemann, 10. Aufl. 2025, BGB § 94 Rn. 16.

notwendigen Verteilungsanlagen dem neuen Energieversorgungsunternehmen gegen Zahlung einer wirtschaftlich angemessenen Vergütung zu übereignen. (§ 46 Abs. 2 S. 2 EnWG)

Entweder ließe sich hieraus ableiten, dass § 46 EnWG von einer anderen Vertragsgestaltung (nämlich nur dem vorübergehenden Einbau) in Konzessionsverträgen ausgeht. Der Regelfall des Konzessionsvertrages sieht also anders aus als der hier vorliegende.

Eine andere Auslegung dahingehend, dass § 46 EnWG abweichende Regelungen zur Eigentumslage treffen möchte, lassen sich argumentativ kaum halten. Denn § 46 Abs. 2 S. 2 EnWG will nur sicherstellen, dass Doppelinvestitionen in Netzinfrastruktur getätigt werden müssen, weil ein Vorgängernetzbetreiber sein Netz nicht zur Verfügung stellen will.¹⁰ § 46 EnWG betrifft diesbezüglich also nur Fälle, in denen der Netzbetreiber auch Eigentümer des Netzes ist.

cc) Abweichende Regelungen nach Konzessionsvertrag

Nach § 1 Abs. 1 Konzessionsvertrag errichtet und betreibt der Gasnetzbetreiber das Gasnetz. Es wird also nicht von der Stadt gestellt oder stammt aus dem Eigentum der Stadt. Es wird neu errichtet. Im Rahmen der Errichtung greifen die §§ 93 ff. BGB, die ggf. den Eigentumsübergang der Leitungsteile durch den Einbau in Grund und Boden der Stadt regeln.

§ 8 Abs. 2 des Konzessionsvertrages sieht abweichend davon vor, dass alle Netzteile, die am oder nach dem 01. Januar 1994 vom Netzbetreiber in Betrieb genommen worden sind, im Eigentum des Netzbetreibers bleiben. Demnach läge das Eigentum an vielen „neueren“ Netzteilen beim Netzbetreiber.

Fraglich ist allerdings, ob diese Norm überhaupt wirksam ist bzw. Wirkung entfalten kann. Denn einmal mit dem Boden verbundene Leitungsteile, die nach § 94 Abs. 1 BGB wesentliche Bestandteile des Grundstücks geworden sind, sind nicht mehr sonderrechtsfähig. Das bedeutet, dass sie kein eigenes rechtliches Schicksal mehr haben, sondern eigentumsrechtlich mit dem Grundstück zusammenhängen.¹¹ Die vertragliche Regelung kann dies nicht ändern.

dd) Eigentumslage nach Stilllegung

Die Stilllegung ändert die Eigentumslage nicht. Sofern ein Netzteil Scheinbestandteil nach § 95 BGB ist und damit im Eigentum des Netzbetreibers verblieben ist, ändert sich hieran auch durch Stilllegung nichts. Denn:

¹⁰ BeckOK EnWG/Peiffer, 14. Ed. 1.3.2025, EnWG § 46 Rn. 123, 121; BT-Drs. 13/7274, 21.

¹¹ Vgl. BGH, Urteil vom 05.12.2023, Az. KZR 101/20.

nach ständiger Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs kann ein Scheinbestandteil nach § 95 BGB nicht ohne Weiteres zu einem wesentlichen Bestandteil des Grundstücks werden. Die Umwandlung eines Scheinbestandteils in einen wesentlichen Bestandteil bedarf aus Gründen der Publizität vielmehr eines nach außen in Erscheinung tretenden Willens des Eigentümers des Scheinbestandteils. Aus diesem Willen muss erkennbar werden, dass die Verbindung mit dem Grundstück nunmehr auf Dauer gewollt ist; diese Umwandlung wird entsprechend § 929 Satz 2 BGB durch die Einigung herbeigeführt, dass mit dem Übergang des Eigentums zugleich der Zweck der Verbindung geändert und die bisher als Scheinbestandteil rechtlich selbständige Sache künftig ein Bestandteil des Grundstücks sein soll (vgl. BGHZ 165, 184 [juris Rn. 16]; Urteil vom 21. Dezember 1956 – V ZR 245/55, BGHZ 23, 57 [juris Rn. 23 bis 26]; BGHZ 231, 310 Rn. 36). Der Regelung des § 95 BGB liegt daher die Annahme zugrunde, dass die rechtliche Zuordnung eines in das Grundstück eingefügten Bestandteils vom Willen des Einfügenden im Zeitpunkt der Verbindung abhängt und weder die Änderung der Zweckbestimmung noch allein das Erlöschen des – schuldrechtlichen oder dinglichen – Nutzungsrechts an dem Grundstück für die Umwandlung eines ursprünglich sonderrechtsfähigen Scheinbestandteils in einen wesentlichen Bestandteil genügt.¹²

Sofern nach Vertragsende die Eigentumslage also geändert werden soll, müsste es eine Übereignung inklusive Willenserklärung und Publizitätsakt nach § 929 S. 1 BGB geben.¹³

ee) Zwischenergebnis Eigentumslage nach Konzessionsvertrag

Aufgrund der fehlenden vertraglichen Regelung, dass Netzteile nur vorübergehend für die Vertragslaufzeit mit dem Grund und Boden verbunden werden sollen, besteht gute rechtliche Argumentationsmöglichkeit, dass viele Netzteile im Eigentum der Stadt Bremerhaven sind. Es gibt genauso rechtliche Gegenargumente, zumindest besteht aus Sicht der Stadt Bremerhaven aber die Gefahr, als Eigentümerin auch die entsprechenden Pflichten tragen zu müssen. Dies dürfte insbesondere auch für Altnetze gelten, hier käme es aber wiederum auf die vorherigen Konzessionsverträge und ggf. zwischenzeitige Eigentumsübertragungen an.

In vielen anderen Kommunen scheint eine Scheinbestandteilseigenchaftsregelung nach § 95 BGB in den Verträgen jedoch üblicher zu sein, sodass im Regelfall der

¹² BGH EWeRK 2024, 18 Rn. 46.

¹³ BGH, Urt. V. 5.12.2023, Az. KZR 101/20.

Gasnetzbetreiber Eigentümer und Träger der Verkehrssicherungspflichten ist. Hierauf basiert ein Großteil der Literatur, die insofern nur bedingt übertragbar ist.

f) Zwischenergebnis Verkehrssicherungspflichten nach Stilllegung nach dem Konzessionsvertrag

Mangels eindeutiger vertraglicher Regelung zu den Verkehrssicherungspflichten nach Stilllegung – hier lässt sich freilich vieles argumentieren, nichts davon ist aber mit ausreichender Sicherheit festzustellen – ist davon auszugehen, dass die Verkehrssicherungspflichten der Eigentumslage folgen. Weiterhin ist davon auszugehen, dass nach dem Vertrag vermutlich eher die Stadt Bremerhaven Eigentümerin und damit Trägerin der Verkehrssicherungspflichten hinsichtlich der stillgelegten Netze sein wird.

3. Deutsches Recht

Nach der Analyse des Konzessionsvertrages folgt nun die Betrachtung der bloßen Gesetzeslage nach deutschem Recht. Dies ist die Rechtslage, die gilt, wenn sich aus dem Vertrag keine Regelung ergibt oder es keinen (wirksamen) Vertrag gibt.

a) Verkehrssicherungspflicht und Eigentumslage während der Vertragslaufzeit

Die Eigentumslage während der Vertragslaufzeit ist immer abhängig von der vertraglichen Gestaltung (siehe oben 2.e)). Gäbe es keine vertragliche Regelung, würden die Netzteile mit Einbau im Boden ins Eigentum des Grundstückseigentümers übergehen (§ 94 BGB). Die Verkehrssicherungspflicht obliegt demjenigen, der die Gefahr beherrscht, sodass im Falle des Betriebes durch den Netzbetreiber diese Beherrschung einer bloßen Eigentumsstellung sogar vorgehen würde. Darüber hinaus sind hier die Verkehrssicherungspflichten während der Vertragslaufzeit vertraglich geregelt.

b) Verkehrssicherungspflichten und Eigentumslage nach Vertragsende

Genauso wie zur vertraglichen Situation ausgeführt, ändert sich die Eigentumslage nach Vertragsende nicht automatisch. Je nachdem wer also nach Vertragsende Eigentümer ist, ist er *prima facie* auch Träger der Verkehrssicherungspflichten.¹⁴ Hier gibt es dann kein vorrangiges Beherrschen der Gefahrenquelle durch Betreiben mehr. Parallel läuft die Kostentragungspflicht für den Rückbau, die auch den

¹⁴ Vgl. hierzu: MüKoBGB/Papier/Shirvani, 9. Aufl. 2024, BGB § 839 Rn. 240.

Eigentümer der Netze trifft.¹⁵ Ist dies noch der Gasnetzbetreiber, würde sich diese Pflicht aus § 1004 Abs. 1 BGB ergeben.¹⁶

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass deutsche Gasnetze im Grunde als „Ewigkeitsstruktur“ aufgebaut wurden und werden, eine Stilllegung wurde nie vorgesehen. Im Gegenteil: Nach den Regelungen des EnWG haben Verteilernetzbetreiber eine Pflicht zum Betrieb von Gasnetzen und gegenüber Letztverbrauchern eine Anschlusspflicht. Mit Beendigung des Konzessionsvertrags enden nur die konzessionsrechtlichen Pflichten, aber nicht die Pflichten, die aus der Stellung als Netzbetreiber resultieren. So geht § 48 Abs. 4 EnWG von einer Pflicht zum Weiterbetrieb des Gasnetzes auch nach Beendigung des Konzessionsvertrages vor, sofern die Gemeinde ein ordnungsgemäßes Verfahren nach § 46 Abs. 3-5 EnWG durchgeführt hat.

Abweichend ließe sich also andenken, dass aus § 48 Abs. 4 EnWG ebenfalls Verkehrssicherungspflichten folgen könnten. Sofern ein Weiterbetrieb stattfindet, wäre dies auch folgerichtig.

Im Falle einer Stilllegung würde aber kein Verfahren zur Weitervergabe der GasnetzkonzeSSION nach § 46 Abs. 3-5 EnWG angestrengt werden, sodass die Rechtsfolge des § 48 Abs. 4 EnWG direkt jedenfalls nicht eintritt. Da strenge Vorgaben an den Eintritt der Rechtsfolge des § 48 Abs. 4 EnWG geknüpft sind, kommt auch eine analoge Anwendung der Weiterbetriebs- bzw. dann eher „Betreuenspflicht“ nach einer geplanten Stilllegung inklusive Übernahme der Verkehrssicherungspflichten nicht in Betracht.

c) Netzbetreiberpflichten nach EnWG

Die Netzbetreiberpflichten während des laufenden Konzessionsvertrages könnten ebenfalls Nachwirkungen haben.

Nach § 11 Abs. 1 S. 1 EnWG ist der Netzbetreiber verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Netz zu betreiben. Hieraus könnten sich Nachwirkungen ergeben, insbesondere wenn es im Nachhinein zu Schäden kommt, die aus einem Mangel aus der Betreibenszeit herrühren oder wenn das Netz schon zum Ende der Betreibenszeit nicht im nach § 11 EnWG vorgeschriebenen Zustand war.

Die Pflicht zum Betrieb und zum Ausbau der Netze in §§ 16a, 15, 11 EnWG findet ihre Grenzen jedoch in der *wirtschaftlichen Zumutbarkeit*. Diese Grenze wiederum könnte, wenn man die Stilllegungskosten und Verkehrssicherungspflichten denn überhaupt auf die Betreiber übertragen will, auch auf die Stilllegungskosten und

¹⁵ So auch [BMWK Green Paper](#), S. 15.

¹⁶ Gutachten „Fehlinvestitionen vermeiden – Eine Untersuchung zu den rechtlichen Möglichkeiten und Grenzen zur Defossilisierung der deutschen Volkswirtschaft bis 2045, Becker Büttner Held, im Auftrag der Stiftung Denkfabrik Klimaneutralität GmbH, 12.05.2021, S. 26.

Kosten der Tragung der Verkehrssicherungspflicht übertragen werden. Dann würden die Kosten an eben dieser Zumutbarkeitsgrenze gekappt und alle überschüssigen Kosten würden wieder dem Staat bzw. der Kommune auferlegt.

Insbesondere nach der Stilllegung wird sich der Zumutbarkeitsmaßstab verschieben müssen und verringern. Denn während der Betreiber zwar ggf. noch Gewinne aus dem Betrieb erzielt hat und hiervon noch bereichert ist, wird die Summe der zumutbar zu tragenden Kosten mit jedem Tag der Nicht-Nutzung und folglich mangelnder Gewinnerzielung des Betreibers weiter sinken.

d) Stilllegung

Das deutsche Recht sieht (noch) keine Regelung zur Stilllegung von Gasnetzen und entsprechend auch keine Regelungen zum Umgang mit den Verkehrssicherungspflichten nach Stilllegung vor. Hierfür bedarf es eines neuen Ordnungsrahmens.¹⁷ Dieser soll aber durch die Umsetzung der Gasrichtlinie (EU) 2024/1788 („Gasbinnenmarktrichtlinie“) geschaffen werden. Die Umsetzung hat bis 5. August 2026 zu erfolgen. Mangels gesetzlicher Regelungen zur Stilllegung oder ihren Rechtsfolgen, bleibt es beim oben gesagten.

Es bleibt jedoch zu untersuchen, welche Schlussfolgerungen schon jetzt aus der Gasbinnenmarktrichtlinie gezogen werden können.

4. Gasbinnenmarktrichtlinie und Umsetzung in deutsches Recht

a) Grundsätze

Die Gasbinnenmarktrichtlinie RL (EU) 2024/1788 (*GasbinnenmarktRL*) ist eine EU-Richtlinie zur vereinheitlichten Regelung des EU-Binnenmarktes im Bereich Energie.¹⁸ Es gibt daneben auch Parallel-Richtlinien wie die Strombinnenmarktrichtlinie, die alle auf die Vereinheitlichung, Kompatibilität und Zusammenarbeit auf den europäischen Energiebinnenmärkten abzielen.¹⁹ Die Richtlinien, auch die GasbinnenmarktRL, haben dabei Klimaschutz und die Energiewende hin zu einer ausschließlichen Versorgung aus erneuerbaren Energien und damit net-zero zum Ziel.²⁰ Gleichzeitig formulieren die Erwägungsgründe der Richtlinie aber auch, dass die Richtlinie die Förderung und Verbreitung von nachhaltigen Alternativen zu Erdgas, nämlich Biomethan und Wasserstoff, zum Ziel hat und die Gasinfrastruktur hierfür ausgelegt werden soll.²¹

¹⁷ BMWK Green Paper „Transformation Gas-Wasserstoff-Verteilernetze“, 2024, S. 3.

¹⁸ Erwägungsgrund 3,4.

¹⁹ Erwägungsgrund 4.

²⁰ Erwägungsgrund 5, 6.

²¹ Erwägungsgründe 7-9.

Die Richtlinie wurde im August 2024 verabschiedet und muss bis August 2026 von allen Mitgliedsstaaten verabschiedet werden.²² Solange hat die Richtlinie zwar mittelbare Lenkungswirkung für staatliche Akteure und gibt natürlich den Rahmen für die Umsetzung in nationales Recht für die Mitgliedstaaten vor. Die Richtlinie selbst hat jedoch keine Außenwirkung ohne mitgliedstaatlichen Umsetzungsakt. Es kommt also maßgeblich darauf an, wie Deutschland die Gasbinnenmarktrichtlinie umsetzen wird.

Darüber hinaus postuliert die Richtlinie zwar Grundprinzipien zur zukünftigen Gestaltung der Energiebinnenmärkte, lässt den Mitgliedsstaaten aber sehr viel Spielraum. Dies führt einerseits dazu, dass die neue deutsche Bundesregierung sehr viel Spielraum in der Umsetzung bekommt. Andererseits verringert es den Prüfungsmaßstab der Umsetzung durch die großen Freiräume sehr. Es kann also einerseits schwer vorgezeichnet werden, wie die Richtlinie umgesetzt werden wird und andererseits kann auch hinterher schwer Kritik geübt bzw. die Umsetzung angefochten werden.

b) Voraussetzungen der Stilllegung nach der Gasbinnenmarktrichtlinie

Die GasbinnenmarktRL gibt kaum Leitlinien für die Gasnetzstilllegung vor, setzt sie aber doch für das Gelingen der Energiewende voraus. Die rudimentären Regelungen zur Stilllegung finden sich in Art. 57. Hierin heißt es:

„Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass die Verteilernetzbetreiber Pläne für die Netzstilllegung erarbeiten, wenn eine Verringerung der Erdgasnachfrage, die die Stilllegung von Erdgasverteilernetzen oder Teilen solcher Netze erfordert, zu erwarten ist.“

Zwingende Voraussetzung ist also für jede Stilllegung eine Verringerung der Nachfrage von Erdgas.²³ Eine Stilllegung ist etwa nicht anders herum vorgesehen, um die Nachfrage zu verringern, weil weniger Erdgas zur Verfügung gestellt wird. Dies wird auch dadurch erschwert, dass während es noch Gasversorgung zum Heizen gibt, keine anderweitige Wärmeversorgung gesichert sein wird, die dann die Gasversorgung obsolet machen könnte. Eine solche doppelte Infrastruktur wird erst entstehen, wenn die Gasnetzstilllegung verbindlich geplant ist.

Verbindlichkeit erlangt die Wärmeplanung und Gasnetzstilllegungsplanung aber auch erst durch nachgelagert einleitbare Planfeststellungsverfahren, die aber derzeit nach unserem Verständnis noch nicht vorgesehen sind. Die Wärmeplanung nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist für Kommunen und auch Unternehmen nicht verbindlich, sondern nur eine Zielplanung. Selbst wenn kommunale

²² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32024L1788>.

²³ Hölscher, N&R 2025, 83, 86

Wärmepläne verbindlich wären, wird angezweifelt²⁴, ob die Ausweisung von Fernwärmegebieten oder Beheizung mit Wärmepumpen die Stilllegung ermöglichen, weil ggf. andere Sektoren auf das Gas angewiesen seien.

Zum Stilllegungsverfahren tätigt die Richtlinie also wenige Aussagen und scheint die Stilllegung auch nicht zwangsläufig zu erleichtern.

c) Kostentragung nach Regelungen der Gasbinnenmarktrichtlinie

Insofern bedarf es eines regulatorischen Ansatzes an die Gasnetzbetreiber, dass diese zur Erstellung von Stilllegungsplänen verpflichtet werden. Hierbei ist namentlich Art. 57 Abs. 6 GasbinnenmarktRL zu berücksichtigen:

„Für den Fall, dass Teile des Erdgasverteilernetzes vor dem ursprünglich geplanten Lebenszyklus stillgelegt werden müssen, legt die Regulierungsbehörde Leitlinien für einen strukturellen Ansatz bezüglich der Abschreibung solcher Anlagen und der Festlegung der Entgelte gemäß Artikel 78 Absatz 7 fest.“

Hier geht die Norm also davon aus, dass die Kostenlast des mangelnden *return on invest* des Gasnetzbetreibers weiterhin beim Gasnetzbetreiber bleibt, dafür aber Abschreibungsmöglichkeiten und zusätzliche Entgelte als Ausgleich festgeschrieben werden. Die Norm geht allerdings nicht davon aus, dass der Gasnetzbetreiber auch alle Kosten der Stilllegung oder auch des Rückbaus zu tragen hat. Auch regelt die Norm und der Rest der Richtlinie nichts zur geplanten Stilllegung am Ende des Lebenszyklus. Hier haben sich die Investitionen des Gasnetzbetreibers zwar amortisiert, es ist allerdings nicht bedacht worden, wie mit den fortlaufenden Kosten nach der Stilllegung umzugehen ist und wer sich nach der Stilllegung um die Netze kümmert, also die Verkehrssicherungspflichten trägt.

Da die Richtlinie schon davon ausgeht, dass noch nicht amortisierte Investitionskosten bei frühzeitiger Stilllegung schon staatlich abgefangen werden sollen, fällt es schwer, aus der Richtlinie eine weitere Kostentragungslast der Gasnetzbetreiber abzuleiten.

Hier wird es aber maßgeblich auf die deutsche Umsetzung ankommen.

d) Deutsche Umsetzung

Noch gibt es keinen Gesetzesentwurf zur Umsetzung der Gasbinnenmarktrichtlinie und auch keine konkrete Ankündigung der neuen Bundesregierung zu Gesetzesvorhaben. Einziger Anhaltspunkt zur Umsetzung sind die Ausführungen im Koalitionsvertrag:

²⁴ Ebd.

Koalitionsvertrag ab Rn. 1134:

Wir erarbeiten einen Fahrplan für defossilisierte Energieträger. Dafür müssen Gasnetze erhalten bleiben, die für eine sichere Wärmeversorgung notwendig sind. Die EU-Gasbinnenmarktrichtlinie werden wir zügig umsetzen. Um die nötigen Investitionen zu ermöglichen, wollen wir die Träger von Infrastrukturen durch einen Mix aus zusätzlichem öffentlichem und privatem Kapital stärken. Um den Bau von Nah- und Fernwärmenetzen zu unterstützen, wird die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) gesetzlich geregelt und aufgestockt. Um sichere Investitionsbedingungen zu schaffen, werden wir die AVB-Fernwärme-Verordnung und die Wärmelieferverordnung zügig überarbeiten und modernisieren und dabei die Interessen des Verbraucherschutzes und der Versorgungsunternehmen ausgewogen berücksichtigen. Wir sichern faire und transparente Preise und stärken dafür die Preisaufsicht. Wir stärken die Transparenz unter anderem durch eine unbürokratische Schlichtungsstelle.“

(Hervorhebungen durch Verfasser)

Der Koalitionsvertrag kündigt allerdings nur an, dass die Richtlinie umgesetzt werden soll, nennt jedoch keinerlei Details. Es bleibt also vorerst bei den sehr oberflächlichen Vorgaben aus dem Richtlinientext selbst. Insbesondere zur Kostentragung ist sehr offen, wie Deutschland die Richtlinie umsetzen wird. Auch im Koalitionsvertrag wird aber von einem Investitionsbedürfnis aus öffentlichen Mitteln ausgegangen.

II. Übertragung der Verkehrssicherungspflichten auf Dritten

Die Verkehrssicherungspflichten könnten auf Dritte übertragen werden, wenn sie neue „Betreiber“ des Netzes würden. Hier kommt natürlich kein Betrieb im Sinne einer Weiterversorgung, möglicherweise aber eine anderweitige Nutzung in Betracht.

So wurde z.B. die Nutzung der Netze als Datenübertragungsleitungen angedacht,²⁵ aber auch andere Nutzungsmöglichkeiten, insbesondere die Nutzung als Wasserstoffnetz, stehen im Raum.²⁶

²⁵ Vgl. BMWK Green Paper, S. 22, https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/G/green-paper-transformation-gas-wasserstoff-verteilernetze.pdf?__blob=publicationFile&v=4.

²⁶ Vgl. Art. 57 EU-Gasbinnenmarktrichtlinie.

Hier ist jedoch wichtig zu beachten, dass so eine Drittnutzung und Übertragung der Verkehrssicherungspflichten nur dann in Betracht kommt, wenn diese vertraglich mit einem Dritten geregelt wird oder durch die Kommune übernommen wird. Eine automatische Übertragung der Nutzung und Verkehrssicherungspflichten scheidet aus. Auch hier ist also frühzeitige Planung geboten.

III. Ergebnis

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass weder aus dem Konzessionsvertrag noch aus der Frage der Eigentümerstellung eine eindeutige Zuweisung der Verkehrssicherungspflichten an entweder die Stadt oder den Gasnetzbetreiber nach der Stilllegung erfolgen kann. Insgesamt ist diese Frage auch und gerade wegen mangelnder gesetzlicher Regelungen zur Gasnetzstilllegung mit großer Rechtsunsicherheit behaftet.

Auch aus den europarechtlichen Vorgaben der Gasbinnenmarkttrichtlinie lassen sich kaum Schlussfolgerungen zur Verkehrssicherungspflicht ableiten.

Letztlich sprechen insbesondere nach vorläufiger Analyse der Eigentumslage der Gasnetze, die von Abschnitt zu Abschnitt des Gasnetzes auch unterschiedlich sein kann, aber einige Anhaltspunkte dafür, dass die Verkehrssicherungspflichten hinsichtlich stillgelegter Gasnetze die Stadt Bremerhaven treffen.

Dringende Empfehlung kann daher nur sein, die Stilllegung und insbesondere die rechtlichen Folgefragen wie die Verkehrssicherungspflichten wie auch einen eventuellen Rückbau frühzeitig und umfassend vertraglich zu regeln.

Dr. Dirk Legler
Rechtsanwalt

Juliane Willert
Rechtsanwältin

KONTAKT

Justus Börms

HIC Hamburg Institut Consulting GmbH
Paul-Neumann-Platz 5
22765 Hamburg

Tel.: +49 (0)40-39106989-41

boerms@hamburg-institut.com

www.hamburg-institut.com