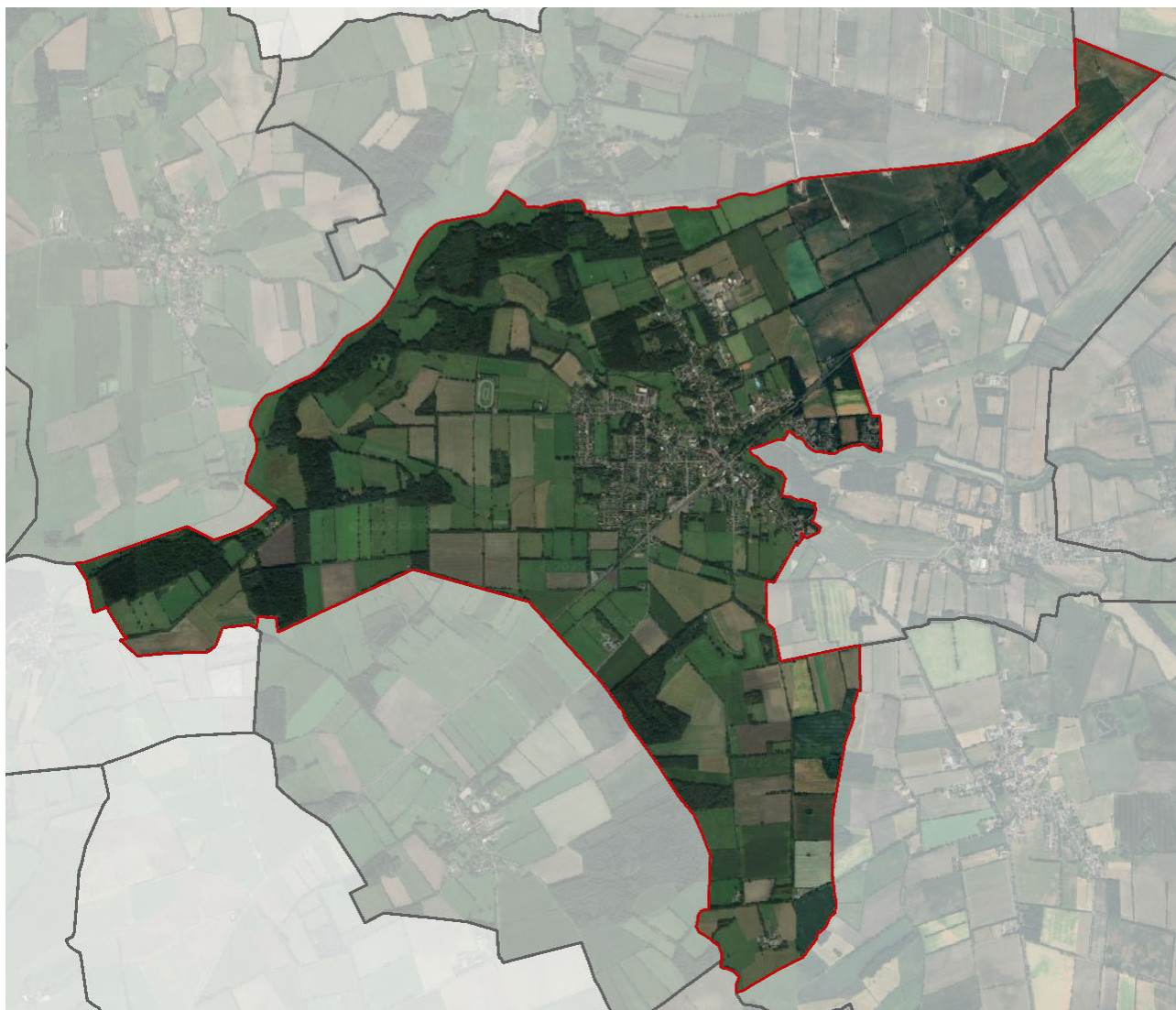




Kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Brokstedt

Februar 2025

Auftraggeber



Gemeinde Brokstedt
Im Amt Kellinghusen
Hauptstraße 14
25548 Kellinghusen

Auftragnehmer

OCF Consulting

Dr.-Ing. Manuel Gottschick
Osterstraße 124
20255 Hamburg

Konzepterstellung

Ulrike Busch
Dr.-Ing. Manuel Gottschick
Katharina Klindworth
Anna-Lena Stauzebach

Förderung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Fertigstellung

Februar 2025

INHALT

INHALT	3
1 EINLEITUNG	5
1.1 Aufgabenstellung und klimapolitische Rahmenbedingungen	6
1.2 Funktion der strategischen Wärmeplanung.....	8
1.3 Untersuchungsgebiet	9
1.4 Wärmeplanung im vereinfachten Verfahren (§ 22 WPG & § 11 EWKG).....	9
1.5 Eignungsprüfung für eine verkürzte Wärmeplanung (§ 14 WPG)	10
1.6 Beteiligung im Erstellungsprozess	10
2 Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz inklusive räumlicher Darstellung11	
2.1 Gebäude- und Siedlungstypen	11
2.2 Wärme- und Kälteinfrastruktur.....	13
2.3 Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude	13
2.4 Wärmedichte	15
2.5 Wärmeliniendichte	15
2.6 Energie- und Treibhausgasbilanz	18
2.6.1 Endenergiebilanz.....	18
2.6.2 Treibhausgasbilanz	19
3 Potenzialanalyse	21
3.1 Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser & Prozesswärme	21
3.2 Lokale Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale.....	24
3.2.1 Oberflächennahe Geothermie	25
3.2.2 Mittlere und tiefe Geothermie	30
3.2.3 Umgebungsluft	31
3.2.4 Oberflächengewässer	31
3.2.5 Grundwasser	31
3.2.6 Abwasser.....	32
3.2.7 Biomasse inkl. biogener Rest- und Abfallstoffe	32
3.2.8 Unvermeidbare Abwärme	33
3.2.9 Wasserstoff.....	33
3.2.10 Nicht-lokale Ressourcen	33
3.2.11 Freiflächen-Solarthermie	33
3.2.12 Dachflächen-Solarthermie.....	34

3.2.13	Windstrom	34
3.2.14	Freiflächen-Photovoltaik.....	35
3.2.15	Dachflächen-Photovoltaik	36
3.2.16	Speicher	36
3.3	Potenziale für die zentrale und dezentrale Wärmeversorgung	36
4	Zielszenario und Entwicklungspfade.....	40
4.1	Relevante zukünftige Entwicklungen in der Gemeinde Brokstedt.....	40
4.2	Zielszenarien für die Wärmeversorgung	42
4.2.1	Annahmen und Zielwerte	42
4.2.2	Zielszenario Nutzenergiebedarf bis 2040	43
4.2.3	Zielszenario Endenergiebedarf bis 2040	45
4.2.4	Zielszenario THG-Emissionen bis 2040.....	47
4.2.5	Fazit aus den Zielszenarien	47
5	Räumliche Strategie und Maßnahmenkatalog zur Umsetzung	49
5.1	Räumliche Versorgungsstrategie.....	49
5.1.1	Fokusgebiet 1 / Prüfgebiet: „Klärwerk & Am Wiesengrund“	49
5.1.2	Wärmenetzgebiete.....	50
5.1.3	Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung	50
5.1.4	Fokusgebiet 2 „Dichterviertel“	52
5.2	Maßnahmenkatalog	54
5.2.1	M1 Prüfgebiet „Klärwerk & Am Wiesengrund“ konkretisieren	56
5.2.2	M2 Bürgerenergieprojekte anstoßen & unterstützen	59
5.2.3	M3 Informations- und Beratungsangebote lokal umsetzen	61
5.2.4	M4 Austausch von Umsetzungserfahrungen unterstützen	63
5.2.5	M5 Kommunale Liegenschaften energetisch sanieren	66
5.2.6	M6 Bauleitplanung & kommunale Neubauten klimafreundlich gestalten.....	69
6	Verstetigungsstrategie	71
7	Controlling-Konzept	72
8	Kommunikationsstrategie.....	74
Anhang:	Übersicht für den Fördergeber.....	75

1 EINLEITUNG

Für die Gemeinde Brokstedt wurde durch OCF Consulting ein kommunaler Wärmeplan erarbeitet, der zum einen die Vorgaben der Kommunalrichtlinie¹ als auch die Anforderungen eines „vereinfachten Verfahrens“ gemäß geplanter Novellierung des Energiewende- und Klimaschutzgesetzes (EWKG) (Stand: Kabinettsbeschluss 01.10.2024) erfüllt (siehe auch Abbildung 1).

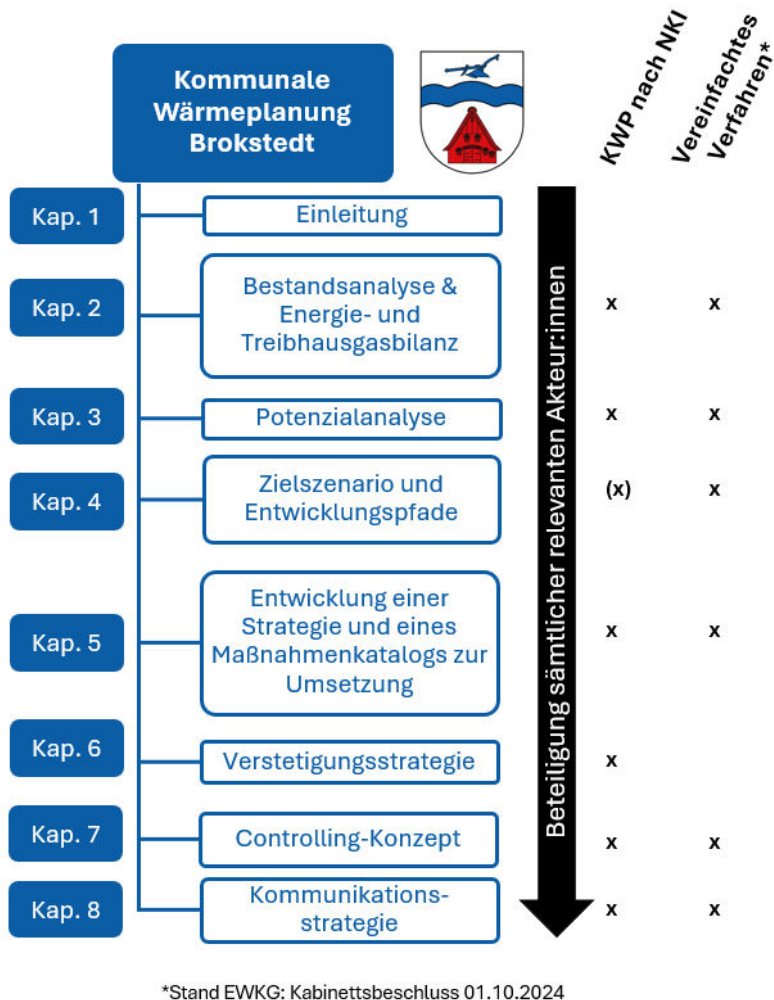


Abbildung 1: Aufbau des vorliegenden kommunalen Wärmeplans und Zuordnung seiner Bestandteile zu den Vorgaben der NKI und des Vereinfachten Verfahrens nach EWKG-Novelle (Stand: Kabinettsbeschluss, 01.10.2024, Quelle: OCF)

¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022): Technischer Annex der Kommunalrichtlinie: inhaltliche und technische Mindestanforderungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) vom 22. November 2021 mit Änderung vom 18. Oktober 2022.

1.1 Aufgabenstellung und klimapolitische Rahmenbedingungen

Städte und Gemeinden leisten entscheidende Beiträge zum Gelingen von **Klimaschutz und Energiewende**. Der Umstieg auf erneuerbare Energieträger und die Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung sind entscheidend, um Treibhausgase zu mindern, Klimaschutzziele von Bund und Land zu erreichen und die Energieversorgung unabhängiger von Energieimporten aus dem Ausland aufzustellen. Die Gemeinde Brokstedt hat politisch beschlossen, die **Klimaneutralität bis 2040** anzustreben. Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und Steigerung der Energieeffizienz des Gebäudebestands leisten entscheidende Beiträge zur Erreichung dieses Ziels.

Wärme kann nicht über große Entfernungen transportiert werden. Deshalb erfolgt die Erzeugung erneuerbarer Wärme zukünftig in den Städten und Gemeinden. Die Umsetzung erfolgt in den Kommunen: Jedes Haus und jedes Unternehmen benötigt eine klimafreundliche Wärmeversorgung. Damit werden Fragen der Wärmeerzeugung und -verteilung zu kommunalen Themen, die vor dem Hintergrund der jeweils spezifischen Gegebenheiten in den Nachbarschaften einer Kommune beantwortet werden müssen: Wo überwiegen die Vorteile einer ressourcen- und organisatorisch aufwändigen Wärmenetzlösung? In welchen Nachbarschaften werden Gebäude mittel- und langfristig am besten mit individuellen Wärmeversorgungslösungen versorgt? Welche Wärmequellen existieren in einer Kommune und können genutzt werden?

Die Kommunale Wärmeplanung bietet wichtige **Orientierung für Hausbesitzer:innen und Kommune**. Damit stellt sie einen wichtigen Baustein auf dem Weg zur Wärmewende dar. Sie schafft den Rahmen, damit Hausbesitzer:innen, Unternehmer:innen und Kommunen konkrete Maßnahmen in die Umsetzung bringen können.

Klimaschutzziele von Bund und Land

Die Kommunale Wärmeplanung ist ein Baustein auf dem Weg zur Erreichung **bundesdeutscher Klimaschutzziele**. Diese umfassen:

- die Reduktion der Treibhausgasemissionen um 65 % bis 2030 und um 88 % bis 2040 (im Vergleich zum Jahr 1990),
- die Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045 sowie
- negative Treibhausgasemissionen nach 2050.
- Dies beinhaltet auch eine klimaneutrale Wärmeversorgung aller Gebäude und Wärmenetze bis 2045.

Dies führt u. a. dazu, dass aufgrund der Lebensdauer von Heizungsanlagen von mehr als 20 Jahren bereits heute Wärmeerzeugungsanlagen eingebaut werden, die auf erneuerbaren Energien basieren.²

Das Land Schleswig-Holstein hat sich den Klimaschutzzielen des Bundes angeschlossen. Mit der Novelle der EWKG in 2025 wird für das Erreichen einer klimaneutralen Wärmeversorgung das Jahr 2040 festgelegt.

Gesetzliche Verpflichtung zur Kommunalen Wärmeplanung

Das **Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes** etabliert die Kommunale Wärmeplanung als Pflichtaufgabe, die bis zum 30.06.2028³ umzusetzen ist, und beauftragt die Länder u. a., die „planungsverantwortlichen Stellen“ und die Details des „vereinfachten Verfahrens“ zu definieren (§ 4 WPG).

In Schleswig-Holstein sind bis zum 31.01.2025 nur größere Kommunen⁴ verpflichtet, eine kommunale Wärmeplanung durchzuführen. Für die Gemeinde Brokstedt besteht auf dieser Grundlage noch keine Pflicht, einen Kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Voraussichtlich im Frühjahr 2025 tritt die Novelle des **Energiewende- und Klimaschutzgesetz des Landes Schleswig-Holstein (EWKG)** in Kraft, die alle Gemeinden verpflichtet bis zum 30.06.2028 eine Kommunale Wärmeplanung entsprechend den Vorgaben des WPG zu erstellen. Als Zieljahr für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung wird 2040 definiert (§ 10 EWKG). Die Umsetzung in einem **vereinfachten Verfahren** für Kommunen mit weniger als 10.000 Einwohner:innen ist möglich. Die Erleichterungen des vereinfachten Verfahrens werden mit der Novelle des EWKG 2025 definiert.

² [Hintergrundpapier](#) zur Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045

³ Kommunen >100.000 Einwohner:innen bis zum 30.06.2026, Kommunen <100.000 Einwohner:innen bis zum 30.06.2028.

⁴ Kommunen, die zu den Mittel- und Oberzentren sowie Unterzentren mit Teilfunktion eines Mittelzentrums gehören

Das **Gebäudeenergiegesetz (GEG)**⁵ definiert u. a. Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden und den Einsatz erneuerbarer Energien bei der Wärmeversorgung von Gebäuden. Das Ziel besteht darin, einen weitestgehend treibhausgasneutralen Gebäudebestand bis zum Jahr 2045 zu erreichen. Das novellierte GEG regelt seit 01.01.2024 den schrittweisen Umstieg auf Erneuerbare Energien beim Einbau neuer Heizungsanlagen und ist in diesem Aspekt eng mit dem WPG verknüpft. Liegt in einer Kommune ein politisch beschlossener Kommunaler Wärmeplan vor, müssen neue Heizungsanlagen zu mindestens 65 % erneuerbare Energien oder Abwärme nutzen. Diese Pflicht greift nur, wenn eine Heizungsanlage neu eingebaut wird; existierende Heizungsanlagen dürfen weiter betrieben werden. Es existieren zudem Übergangsfristen, beispielsweise für Gebäude in einem Gebiet, in dem der Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes geplant ist. In Schleswig-Holstein existiert bereits heute auf der Grundlage des EWKG die Pflicht, einen Anteil von mindestens 15 % erneuerbare Energien beim Einbau einer neuen Heizungsanlage zu erfüllen.

Anreize und Förderungen für die Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung

Die CO₂-Bepreisung (ab 01.01.2025 55 €/t CO₂) führt zu steigenden Preisen für Benzin, Heizöl und Erdgas. Weitere Marktprozesse wirken auf die Preisbildung. Ab Jahr 2027 werden der Verkehrs- und Gebäudesektor in das europäische Emissionshandelssystem überführt, was voraussichtlich zu weiter steigenden CO₂-Preisen führen wird.

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)⁶ fördert Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden sowie sogenannte systemische Maßnahmen zur Sanierung von Gebäuden zu Effizienzhäusern. Darüber hinaus wird die Erstellung von Machbarkeitsstudien und Transformationsplänen sowie Optimierungen in bestehenden Wärmenetzen und auch die Konzeption, Planung und Umsetzung neuer Wärmenetze, inklusive kalter Nahwärme durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)⁷ gefördert.

Das Land Schleswig-Holstein unterstützt u. a. kommunale Versorgungsunternehmen und Genossenschaften im Rahmen des Landesprogramms Wirtschaft 2021-2027 bei dem Neubau und Ausbau von Fernwärme- und Kälteversorgungssystemen auf Basis Erneuerbarer Energien (mind. 75 %) mit einem Zuschuss (40-50 % der förderfähigen Kosten)⁸.

Rahmenbedingungen und Förderprogramme unterliegen z. T. einer hohen Dynamik. Folglich müssen diese bei Fortschreibungen des Kommunalen Wärmeplans erneut geprüft und ggf. in Bezug auf ihre Wirkung für die Umsetzung in der Gemeinde Brokstedt neu bewertet werden.

Rahmenbedingungen und Vorarbeiten der Gemeinde Brokstedt

Die Gemeinde Brokstedt hat politisch beschlossen, die **Klimaneutralität bis zum Jahr 2040** anzustreben. Dieses ambitionierte Ziel kann nur als Gemeinschaftsaufgabe erreicht werden, im Zusammenspiel von Bund – Land – Kommune sowie Zivilgesellschaft – Wirtschaft – öffentliche Hand.

Die Gemeinde hat zudem im Zeitraum von 2020 bis 2022 eine **Fokusberatung Klimaschutz** umgesetzt. Aus dieser sind erste Ideen für Klimaschutzmaßnahmen und -projekte hervorgegangen. Die Gemeinde Brokstedt hat seit dem erste Maßnahmen in die Umsetzung gebracht wie die energetische Sanierung der Kita Regenbogen oder die Etablierung des Klimadialogs Brokstedt.

Die Gemeinde hat zudem in 2021 ein **Ortsentwicklungskonzept** entwickelt. Dieses enthält Projekte der Ortsentwicklung, die die Chance auf Überprüfung von klimafreundlichen und effizienten Wärme- und Stromversorgungsmaßnahmen beim Um-, An- oder Neubau von Gebäuden berücksichtigt (Maßnahme 1), wie z.B. die Erweiterung und Sanierung der Kita oder Modernisierung der Bürgerstuben (Maßnahme 11).

⁵ Die EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) stellt die rechtliche Grundlage für das GEG dar.

⁶ Weitere Informationen sind verfügbar unter: [www.energiewechsel.de/\[...\]](http://www.energiewechsel.de/[...]).

⁷ Weitere Informationen sind verfügbar unter: [www.bafa.de/\[...\]](http://www.bafa.de/[...]).

⁸ Weitere Informationen sind verfügbar unter: [www.ib-sh.de/\[...\]](http://www.ib-sh.de/[...]).

1.2 Funktion der strategischen Wärmeplanung

Der kommunale Wärme- und Kälteplan ist ein strategisches gemeindeweites Instrument, mit dem die Kommune ihre Gestaltungsmöglichkeiten für die Wärmewende aktiv ausloten. Es werden Zielsetzungen, Szenarien und Maßnahmen entwickelt und damit die Umsetzungsplanung auf Quartiersebene sowie die Detailplanung auf Straßen- bzw. Gebäudeebene vorbereitet (siehe Abbildung 2).

Die im Kommunalen Wärmeplan formulierten strategischen Maßnahmen beziehen sich entsprechend entweder auf das gesamte Gemeindegebiet oder auf Nachbarschaften oder Ortsteile. An den Kommunalen Wärmeplan ist eine Umsetzungsplanung anzuschließen, um mittels kleinräumiger Konzepte und Machbarkeitsstudien die Wärmeversorgungsoptionen im Detail zu prüfen und gegebenenfalls Fördermittel akquirieren zu können.

Für Gebiete, in denen individuelle Lösungen die wirtschaftlichste Option der Wärmeversorgung darstellen, werden mit Hilfe des Kommunalen Wärmeplans Maßnahmen entwickelt, mit deren Umsetzung die Gemeinde Gebäudeeigentümer:innen bei der praktischen Umsetzung von energetischen Sanierungen und der Umstellung ihrer Gebäude auf klimafreundliche Wärmeversorgungsoptionen unterstützend begleitet.

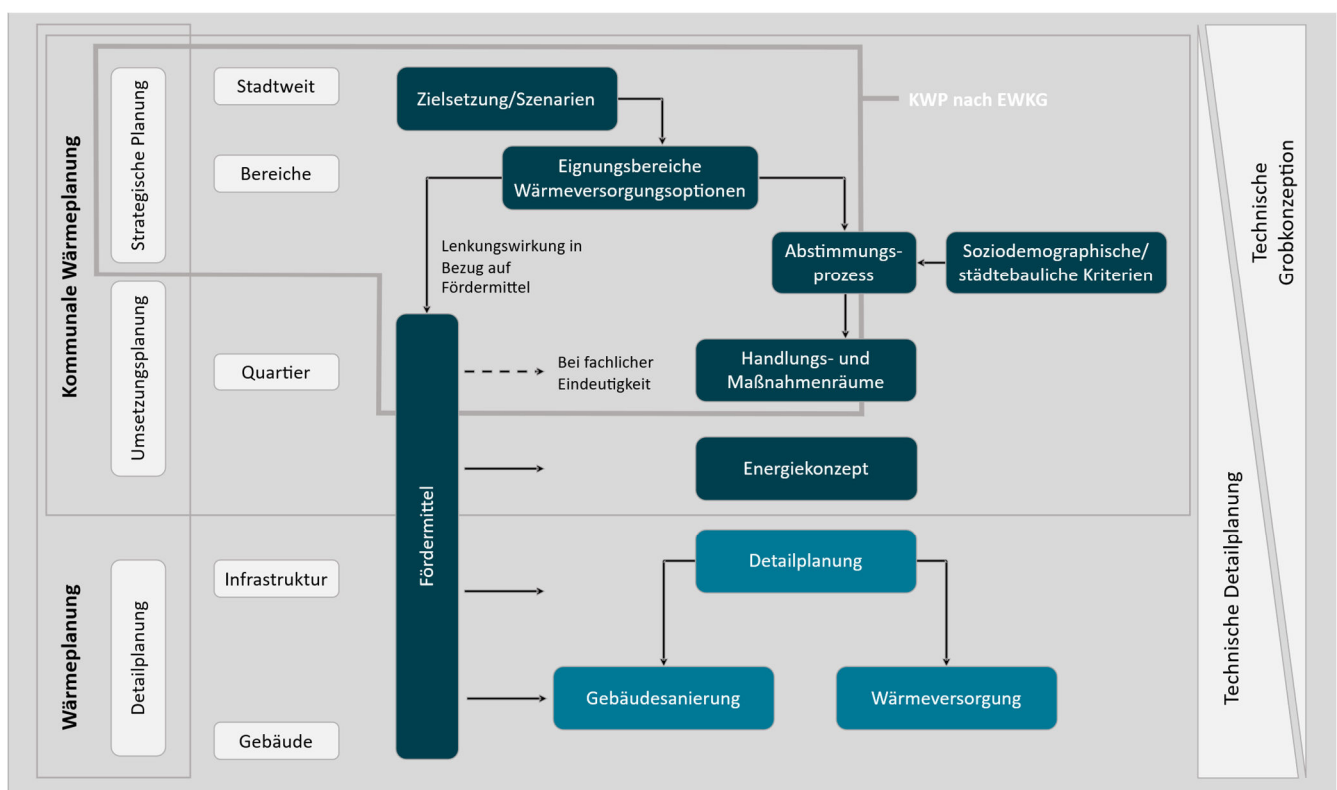


Abbildung 2: Drei-Ebenen-Modell der Wärmeplanung (Quelle: basierend auf Antoni, O. et al. 2022⁹ verändert durch OCF)

⁹ Handlungsempfehlungen für ein Planungsmodell der kommunalen Wärmeplanung auf Grundlage kommunaler Erfahrungswerte und dessen rechtlicher Implementierung. Hochschule Bremen. Online verfügbar.

1.3 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst das gesamte Gebiet der Gemeinde Brokstedt mit einer Fläche von 12,6 km² (siehe Abbildung 3). Zum Stichtag 31.12.2023 hat die Gemeinde 2.128 Einwohner:innen (Quelle: Statistikamt Nord) und ca. 950 Haushalte.

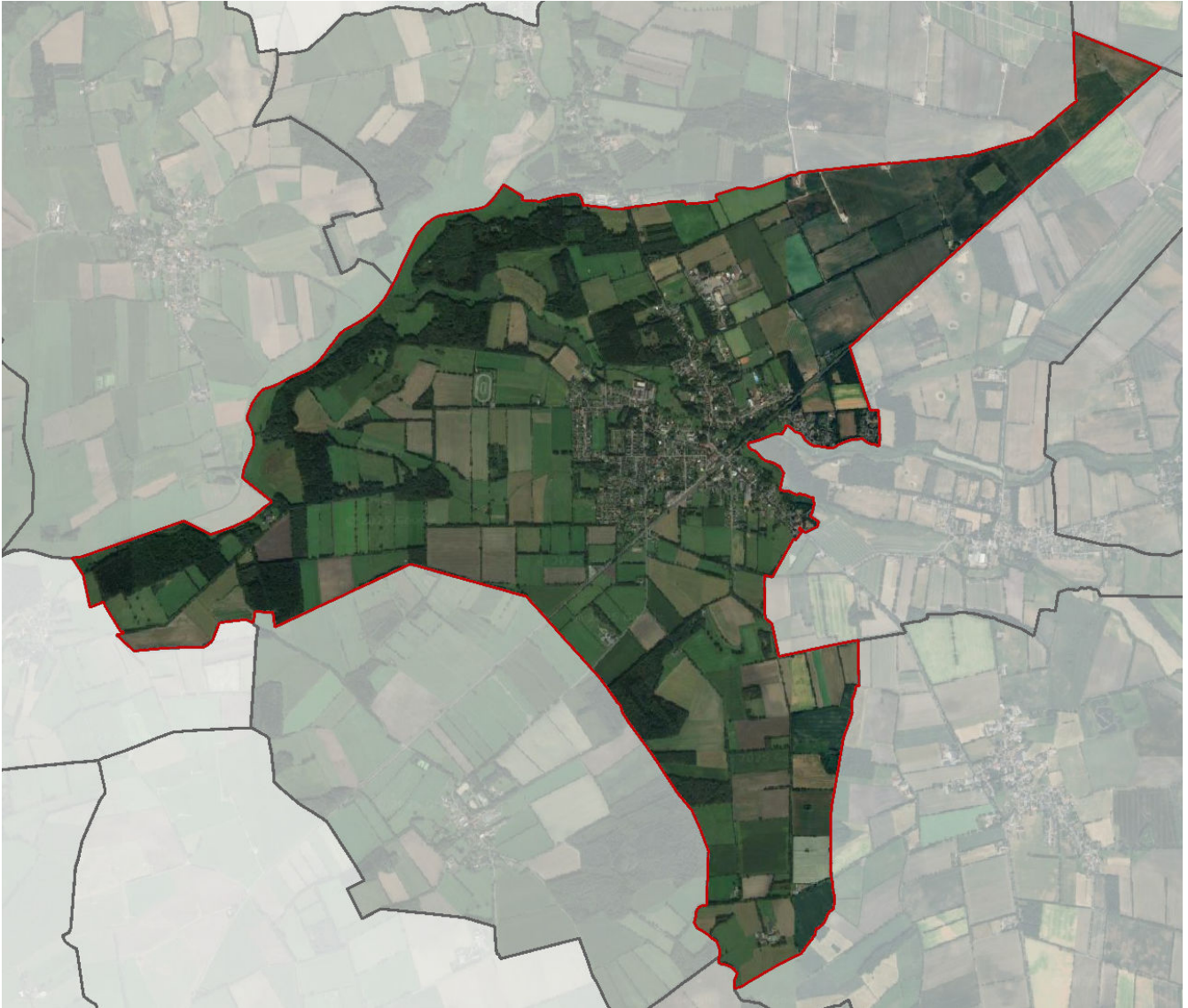


Abbildung 3: Satellitenbild der Gemeinde Brokstedt und Bearbeitungsgebiet der Kommunalen Wärmeplanung (Quelle: OCF)

1.4 Wärmeplanung im vereinfachten Verfahren (§ 22 WPG & § 11 EWKG)

Das Land Schleswig-Holstein ermöglicht mit der geplanten Novelle des EWKG 2025 die Umsetzung der KWP in einem vereinfachten Verfahren für Kommunen mit weniger als 10.000 Einwohner:innen und ohne zentralörtliche Funktion. Beide Bedingungen erfüllt die Gemeinde Brokstedt. Damit ist die Umsetzung der KWP im vereinfachten Verfahren möglich.

Der Gesetzesentwurf zur Novelle des EWKG befindet sich zum Zeitpunkt der Erstellung im Gesetzgebungsprozess und wurde noch nicht beschlossen. Voraussichtlich werden im Rahmen des vereinfachten Verfahrens eine Reihe von Erleichterungen in Bezug auf die Beteiligung sowie verschiedene Schritte der Analyse und Szenarioentwicklung möglich. Diese werden für die vorliegende Kommunale Wärmeplanung berücksichtigt soweit sie bereits aus dem Entwurf der EWKG-Novelle mit Stand des Kabinettsbeschlusses vom 01.10.2024 absehbar sind. Da das Gesetz noch nicht verabschiedet ist, steht die genaue Ausgestaltung noch nicht abschließend fest.

1.5 Eignungsprüfung für eine verkürzte Wärmeplanung (§ 14 WPG)

Im Gesetzgebungsprozess des Landes Schleswig-Holstein zur Novellierung des EWKG zeichnet sich bereits ab, dass es zukünftig auch die Möglichkeit einer verkürzten Wärmeplanung geben wird. Entsprechend wird für die Gemeinde Brokstedt auf der Grundlage vorhandener Daten eine Eignungsprüfung für ein verkürztes Verfahren umgesetzt.

Eignungsprüfung für eine verkürzte Wärmeplanung für die Gemeinde Brokstedt

Auf der Grundlage der Analyse von Siedlungs- und Bebauungsstruktur (Kapitel 2.1), vorhandener Energieinfrastrukturen (Kapitel 2.2), der Dichte der Wärmebedarfe (Kapitel 2.4) sowie der Analyse von Abwärmepotenzialen (Kapitel 3.2.8 und 3.2.6) in der Gemeinde Brokstedt können im Sinne der Eignungsprüfung für ein verkürztes Verfahren diese Bedingungen als erfüllt gelten:

- ✓ Es existiert kein Wärmenetz und
- ✓ eine Versorgung mittels eines oder mehrerer Wärmenetze ist aufgrund von Siedlungsstruktur und Wärmedichte in weiten Teilen des Gemeindegebiets unwirtschaftlich.
- ✗ Ausnahme bildet das Gebiet „Am Wiesengrund“, welches das Potenzial aufweist, die zweigeschossigen Mehrfamilienhäuser durch Abwärme des benachbarten Klärwerks zu versorgen.
- ✓ Es existiert ein Gasnetz. Aufgrund der räumlichen Lage, Abnehmerstruktur und des voraussichtlichen Wärmebedarfs ist davon auszugehen, dass eine zukünftige Versorgung mittels Wasserstoffnetz unwirtschaftlich sein wird.

Auf der Grundlage der Eignungsprüfung kann für die Gemeinde Brokstedt abschließend der Schluss gezogen werden, dass **für weite Teile des Gemeindegebiets eine verkürzte Wärmeplanung ausreichend** ist. Damit ist eine Potenzialanalyse mit Schwerpunkt auf dezentralen Wärmeversorgungsquellen und -möglichkeiten ausreichend. Ausnahme bildet das Gebiet „Am Wiesengrund“. Für dieses ist eine umfassendere Bestands- und Potenzialanalyse und die Gebietseinteilung entsprechend § 18 WPG notwendig.

1.6 Beteiligung im Erstellungsprozess

Im Prozess der Erstellung des Kommunalen Wärmeplans wurden diese Akteur:innen aktiv beteiligt:

Akteur	Form der Beteiligung
Gemeinde Brokstedt	Auftaktgespräch und 4 begleitende Sitzungen der Lenkungsgruppe
Amt Kellinghusen	Teilnahme am Auftaktgespräch
SH Netz (Netzbetreiber)	Datenabfrage zu Strom- und Gasverbrauchsdaten
Betreiber Windpark Brokstedt-Willenscharen	Gespräch zu Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung und Stromdirektnutzung
Bürger:innen der Gemeinde Brokstedt	Öffentliche Informationsveranstaltung zur Kommunalen Wärmeplanung und energetischen Gebäudesanierung

2 Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz inklusive räumlicher Darstellung

2.1 Gebäude- und Siedlungstypen

Im Gebiet der Gemeinde Brokstedt stehen knapp 800 Wohngebäude (Quelle: Zensus 2022). Hinzu kommen die Gebäude von ansässigen Unternehmen und landwirtschaftlichen Betrieben.

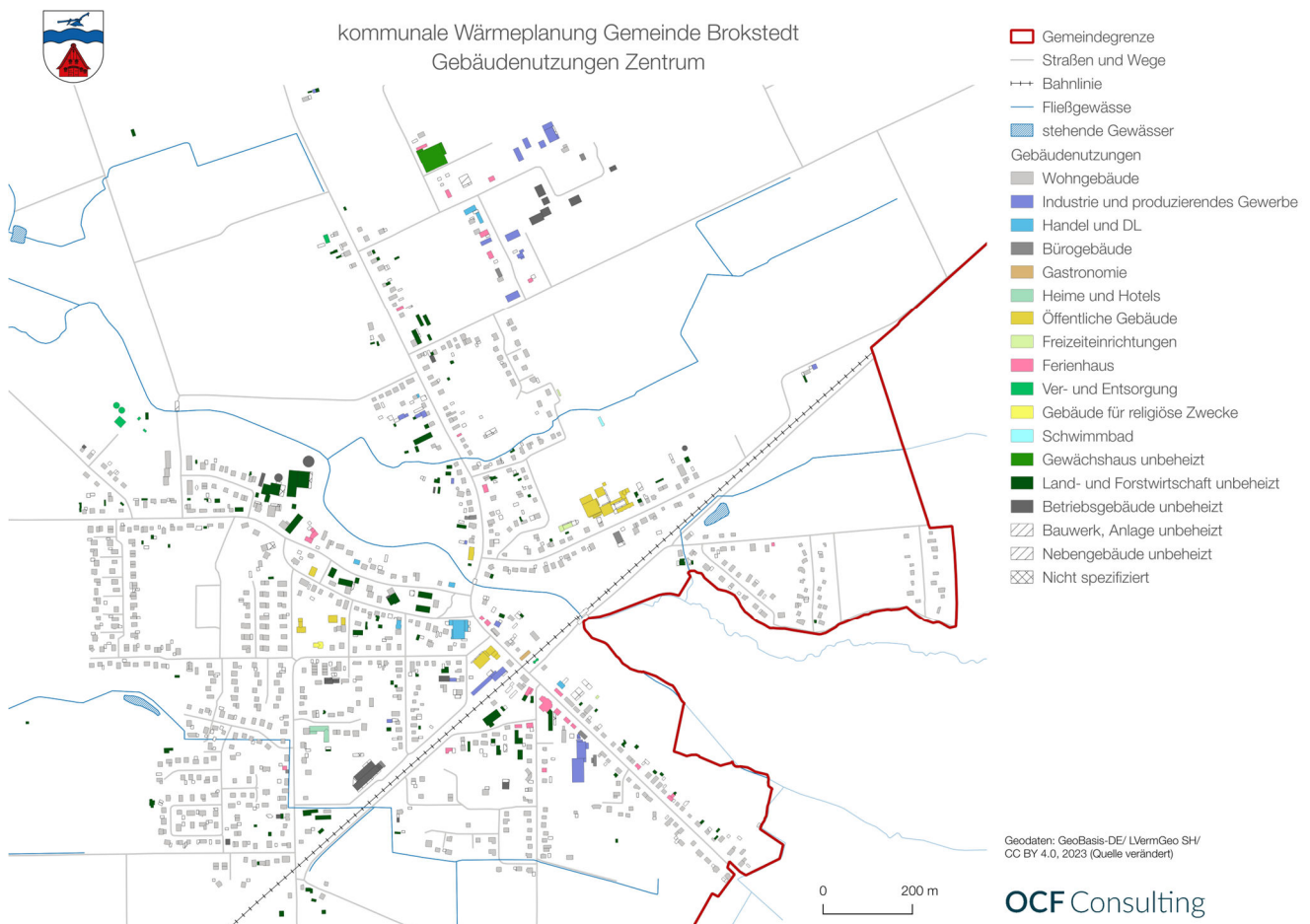


Abbildung 4: Gebäudenutzungen Gemeinde Brokstedt - Ortskern (Quelle: OCF Consulting)

Der Bestand an Wohngebäuden besteht zu großen Teilen aus freistehenden Einfamilien- und Doppelhäusern (siehe Abbildung 5). Die Bebauungsdichte ist insgesamt gering. Bei ungefähr zwei Dritteln der Wohngebäude handelt es sich um selbstgenutztes Eigentum, knapp ein Drittel sind zu Wohnzwecken vermietet (Quelle: Zensus 2022). Die Eigentümerstruktur hat unmittelbaren Einfluss auf die Umsetzung von Maßnahmen zum Umstieg auf erneuerbare Energieträger und Steigerung der Energieeffizienz.

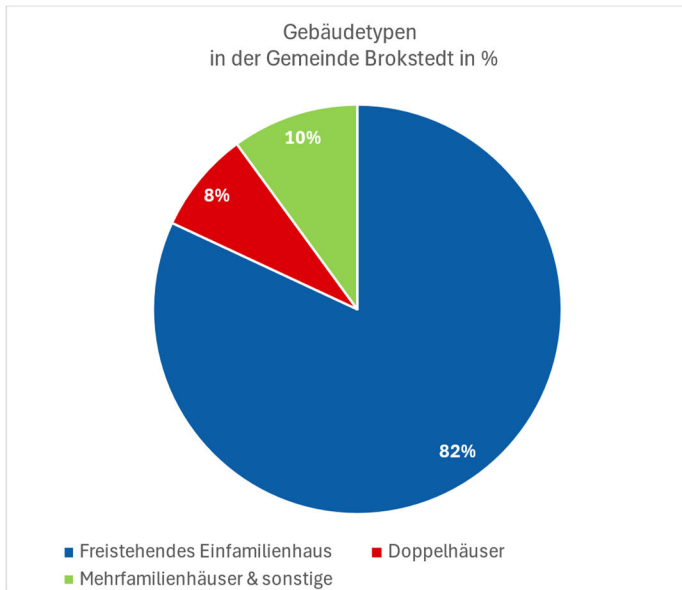


Abbildung 5: Gebäudetypen in der Gemeinde Brokstedt
(Quelle: Zensus 2022)

Baujahr	%
<1919	11,2
1919-1949	6,3
1950-1959	5,0
1960-1969	10,2
1970-1979	18,0
1980-1989	9,1
1990-1999	17,7
2000-2009	12,2
2010-2015	3,0
>2016	7,4

Tabelle 1: Baualtersklassen der Wohngebäude
(Datenquelle: Zensus 2022)

Tabelle 1 zeigt die Baualtersklassen der Wohnbebauung. Hier wird deutlich, dass ca. 50 % der Wohngebäude vor 1977 gebaut wurden und damit vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung. Diese Gebäude wurden i. d. R. ohne Wärmedämmung errichtet und weisen damit ein besonders hohes Energieeinsparpotenzial auf, was durch energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen gehoben werden kann. Zudem sind weitere ca. 25 % vor dem Jahr 2000 erbaut wurden. Damit kann von einem hohen Energieeffizienzpotenzial im Wohngebäudebestand der Gemeinde ausgegangen werden.

Im Gemeindegebiet existieren fünf Wohngebiete, die in sich überwiegend homogen in Bezug auf Baujahre und Gebäudetyp sind: Dichterviertel (Einfamilienhäuser aus den 1970er Jahren), Zwitscherviertel (Einfamilienhäuser aus den 1990er Jahren), Dellen (Einfamilienhäuser von Anfang der 2000er Jahre), Sandkoppel (Einfamilienhäuser aus 2017) und Plattdeutsches Viertel (Neubauten aus 2023). Hinzu kommt das Gewerbegebiet sowie mischgenutzte Gebiete u. a. im Ortskern entlang der Straßen Osterfeld und Dörnbek.

Durch das Gemeindegebiet verläuft zudem die Bahntrasse Hamburg – Kiel, was eine entscheidende Barriere für eine mögliche leitungsgebundene Wärmeversorgung darstellen kann.

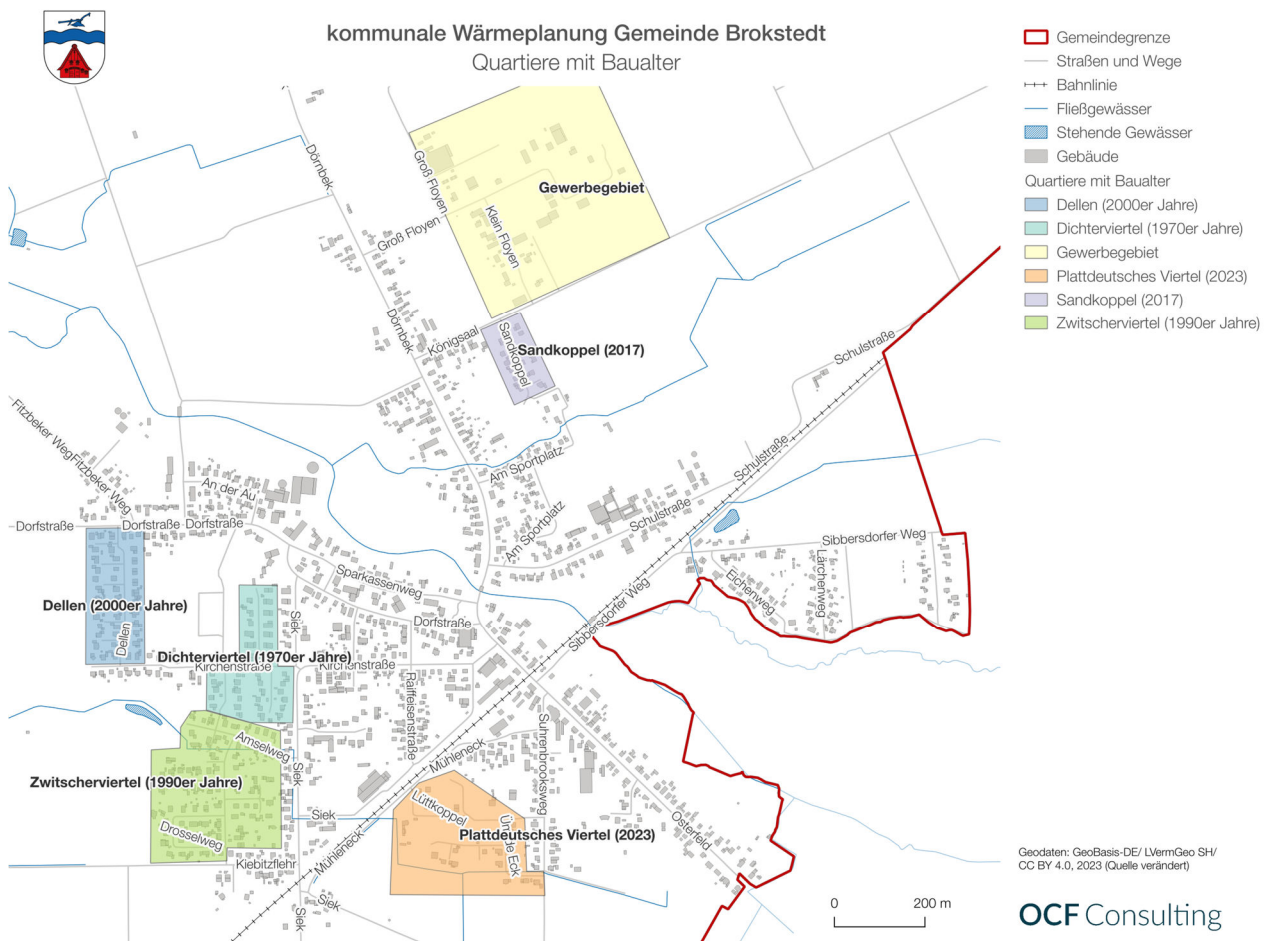


Abbildung 6: Nachbarschaften und Baujahre in der Gemeinde Brokstedt (Quelle: OCF)

2.2 Wärme- und Kälteinfrastruktur

In der Gemeinde existiert ein Gasnetz, das ein Großteil der Gebäude versorgt. Für das gesamte Gemeindegebiet ergeben sich diese Summen für den Gesamt-Gasverbrauch:

	2021 (MWh)	2022 (MWh)	2023 (MWh)
Erdgas gesamt	17.400	15.000	13.550

Darüber hinaus existieren keine Wärmenetze, zentrale Heizzentralen oder Wärmespeicher. Die Wärmeversorgung erfolgt individuell, auf der Ebene einzelner Gebäude und weitestgehend mit fossilen Energieträgern (siehe Kapitel 2.3).

2.3 Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude

Auf Grundlage von anonymisierten Daten der Brokstedter Schornsteinfegerbetriebe wurden sowohl die Energieträger als auch das Anlagenalter der zentralen Feuerstätten analysiert.

Ein sehr hoher Anteil von 81 % der über 900 zentralen Feuerstätten in Brokstedt wird derzeit mit Erdgas (ggf. mit bilanziellem Biomethananteil) betrieben. Etwa 9 % entfallen auf Hauptkessel, die Heizöl verbrennen, und etwa ebenso hoch liegt der Anteil der feststoffbetriebenen Zentralheizungen (z. B. Holz, Pellets). Der Anteil von Flüssiggas als Heizstoff ist zu vernachlässigen (siehe Abbildung 7). Hinzu kommen etwa 450 zusätzliche

Einzelraumheizungen unter 10 kW Leistung, wie Kaminöfen, Kaminkassetten, offene Kamine und Herde, die fast zu 100 % mit Holz beheizt werden und als Zusatzheizungen angesehen werden.

Das Alter der zentralen Heizungsanlagen wurde in vier Klassen unterteilt (siehe Abbildung 7). Mehr als 40 % der Heizungshauptkessel sind in Brokstedt neu bzw. jünger als 10 Jahre. Ein knappes Drittel der Heizungsanlagen sind zwischen 11 und 20 Jahre alt. Etwa 20 % liegt im Alter zwischen 21 und 30 Jahren und ein Anteil von ca. 10 % der Heizungskessel ist bereits über 30 Jahre alt.

Veraltete Heizungsanlagen besitzen große Effizienzunterschiede im Vergleich zu modernen Geräten. Die ältesten unter ihnen sind Konstanttemperaturkessel. Diese weisen konstant hohe Systemtemperaturen von 70-90 °C und hohe Bereitschafts- und Abgaswärmeverluste auf. Nur etwa 68 % des Brennstoffs werden als Heizwärme nutzbar. Niedertemperaturkessel sind ebenfalls veraltet. Zwar kann die Systemtemperatur variabel angepasst, jedoch aufgrund hoher Abgastemperaturen nur etwa 85 % der Brennstoffenergie genutzt werden. Moderne Brennwertgeräte gewinnen auch die im Abgas enthaltene Wärme für Heizzwecke zurück und kommen damit auf bis zu 98 % Energieausbeute (bezogen auf den Heizwert des Brennstoffes).

Sind Öl- und Gasheizungskessel älter als 30 Jahre alt (vor dem 1. Januar 1991 eingebaut oder aufgestellt) und handelt es sich bei ihnen um Konstanttemperaturkessel, so müssen sie gemäß GEG ausgetauscht werden. In den Schornsteinfegerdaten sind mehr als 70 erdgas- und heizölbetriebene Heizungsanlagen verzeichnet, die über 30 Jahre alt sind, keine Brennwerttechnologie besitzen und mehr als 9 KW Leistung besitzen – das entspricht einem Anteil von 8 % an allen Heizungsanlagen und macht den größten Teil der über dreißigjährigen Hauptkessel aus. Diese Heizgeräte sollten aus Gründen der Energieeffizienz und Treibhausgaseinsparung ebenfalls kurzfristig ausgetauscht werden.

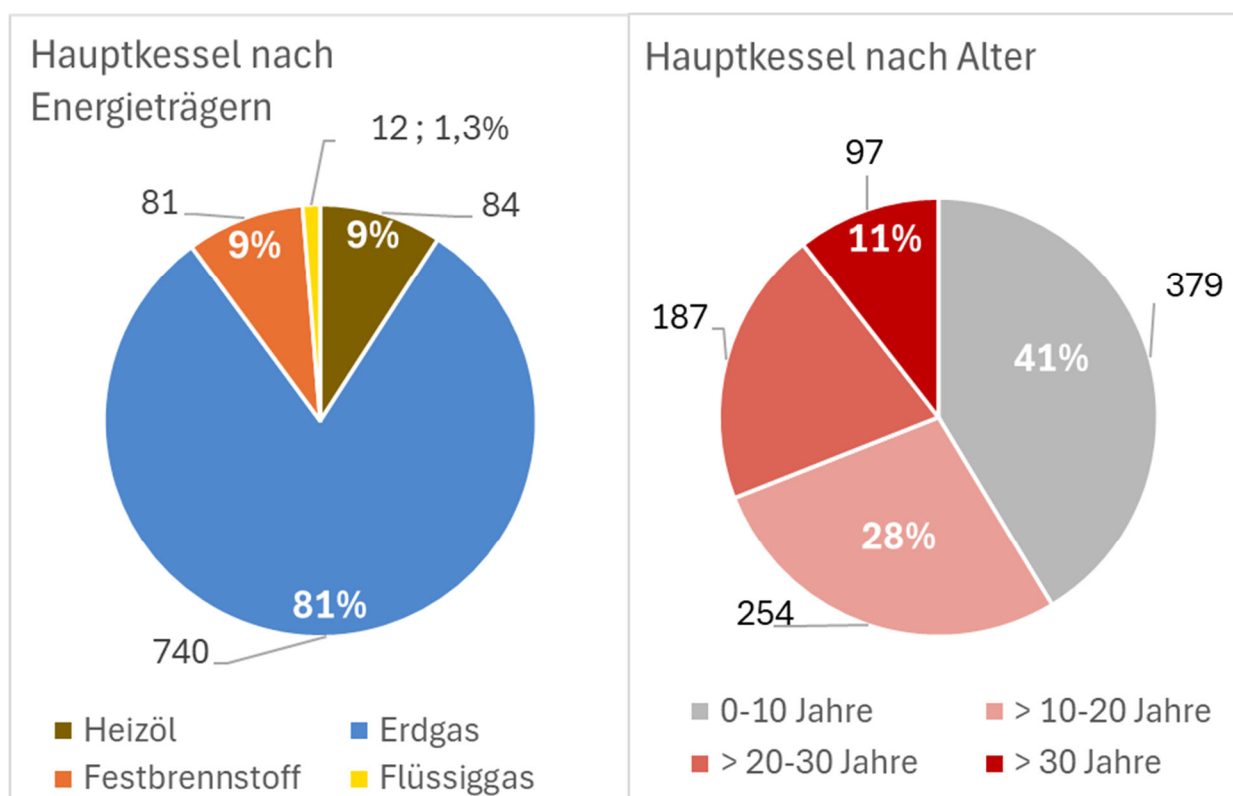


Abbildung 7: Heizungsanlagen in Brokstedt – Anteile und Anzahl der Hauptkessel nach Energieträgern und Alter (Quelle: OCF Consulting auf Basis von Schornsteinfegerdaten)

Gemäß neuester Fassung des Gebäudeenergiegesetzes sind in Mehrfamilienhäusern mit mehr als sechs Wohnungen Heizungen mit Wasser als Wärmeträger, die vor Oktober 2009 eingebaut wurden, bis September 2027 einer Heizungsprüfung und Heizungsoptimierung zu unterziehen. Heizungsanlagen, die nach dem September 2009 eingebaut wurden, müssen nach Ablauf von 15 Jahren nach Einbau ebenfalls innerhalb eines Jahres einer Prüfung unterzogen werden (§ 60b GEG).

Darüber hinaus bestehen im GEG für alle Gebäude- und Heizungstypen Verpflichtungen zur schrittweisen Einbindung erneuerbarer Energien beim Wechsel der Heizungsanlage.

2.4 Wärmedichte

Zur Ermittlung der Verteilung des Wärmebedarfs wird die sogenannte Wärmedichte berechnet und in Form einer Wärmedichtekarte dargestellt. Dafür wird für jedes einzelne beheizte Gebäude ein Wärmebedarfswert pro Jahr berechnet. Der Wärmebedarf eines Gebäudes ist die Energiemenge, die zur Aufrechterhaltung einer bestimmten Raumtemperatur (Heizung) sowie für die Warmwasserbereitung aufgewendet werden muss. Hierzu werden die georeferenzierten Daten jedes Gebäudes aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) anhand einer Gebäudetypologie mit funktionspezifischen Energiekennwerten verknüpft.

Um einen Flächenüberblick über die Wärmebedarfsdichte für das gesamte Gemeindegebiet zu erhalten – und auch aus datenschutzrechtlichen Gründen – werden die berechneten Gebäudebedarfswerte anschließend auf Flächeneinheiten von einem Hektar bzw. alternativ baublockscharf aufsummiert. Die Wärmebedarfsdichte gibt somit den Wärmebedarf in Megawattstunden (MWh) pro Jahr und Fläche an. In der Hektardarstellung (siehe Abbildung 8) bildet jede farbige Quadratfläche den Wärmebedarf eines Hektars ab.

Das Heiz- und Lüftungsverhalten der Bewohner:innen eines Gebäudes, der Sanierungszustand sowie die Witterungsverhältnisse beeinflussen in hohem Maß den tatsächlichen Verbrauch. Die vorliegende berechnete Wärmebedarfsdichte eignet sich daher zwar zu Übersichtszielen für eine realistische Einschätzung von Wärmebedarfen im Rahmen der strategischen Wärmeplanung. Kleineräumigen konkreten Planungen sind die Verbrauchsdaten der einzelnen Gebäude des Planungsgebietes zugrunde zu legen.

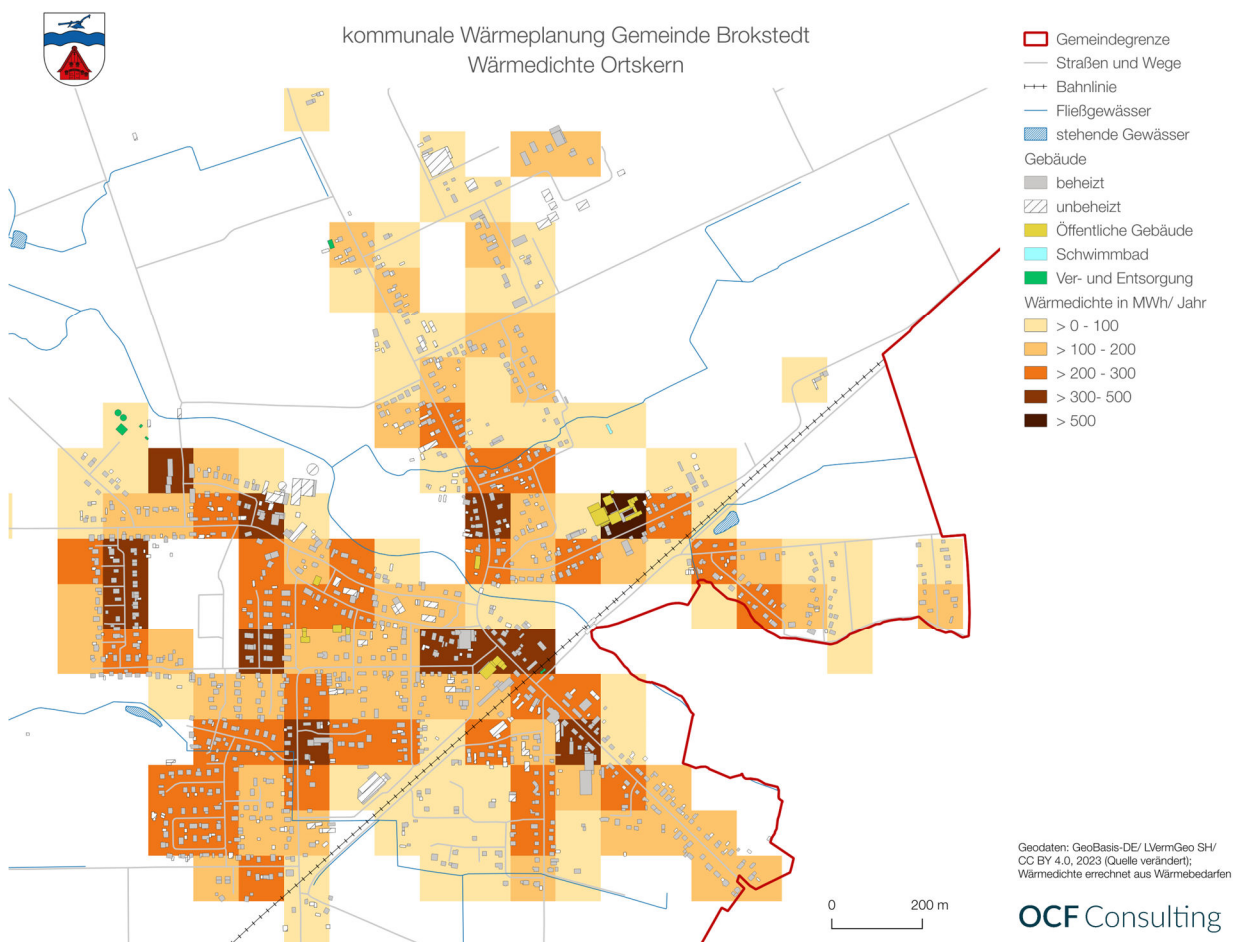


Abbildung 8: Wärmedichte der Gemeinde Brokstedt – Ortskern (Quelle: OCF Consulting)

2.5 Wärmelinienindichte

In der strategischen Wärmeplanung wird – neben der Bebauungsdichte und der Verfügbarkeit nahegelegener erneuerbarer Wärmequellen – die Berechnung der Wärmelinienindichte genutzt, um Straßen zu identifizieren, die sich für den Ausbau bzw. den Neubau eines Wärmenetzes eignen könnten. Ebenfalls über die Höhe der

Wärmelinieindichte können davon diejenigen Gebiete unterschieden werden, für die sich eher individuelle Wärmeversorgungslösungen¹⁰ wie vor allem Wärmepumpen anbieten.

Ermittlung der Werte

Als Basis für die Berechnung wurden die bereits im vorigen Kapitel für die Wärmedichteberechnung ermittelten Wärmebedarfe der einzelnen Gebäude verwendet. Diese wurden mit Verbrauchsdaten korrigiert, wobei Anpassungen nicht für jedes einzelne Gebäude vorgenommen wurden, sondern nur dort, wo die Wärmebedarfswerte stark von den Verbrauchsdaten abweichen. In die Wärmelinieindichte fließen nur diejenigen beheizten Gebäude mit ihrem (ggf. korrigierten) Wärmebedarf ein, die

- weniger als 25 m von einer Straße entfernt sind oder
- zwischen 25 und 50 m von einer Straße entfernt und gleichzeitig nach einem bestimmten Berechnungsschlüssel über einen ausreichend hohen Wärmebedarf im Verhältnis zur Entfernung von der Straße verfügen.

Diese Kriterien werden vor dem Hintergrund angewandt, dass ein Anschluss bis zu einer Entfernung von 25 m eine gute Wirtschaftlichkeit aufweist. Bei einer Entfernung zwischen 25 m und 50 m erweist sich der Anschluss nur noch bei Großabnehmer:innen mit einem sehr hohen Wärmeverbrauch als rentabel für die Kosteneffizienz des Wärmenetzes. Ab einer Entfernung von 50 m wirken sich die Verlegung und der Betrieb einer Hausanschlussleitung auch bei hohen Wärmeabnahmen in der Regel nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit des Gesamtnetzes aus.

Die Wärmelinieindichteberechnung wird dabei auf eine möglichst geringe Distanz zwischen der (potenziellen) Hauptleitung des Wärmenetzes entlang einer Straße und der Hausübergabestation ausgelegt. Dadurch fließen die Wärmebedarfe der Gebäude in die Wärmelinieindichte derjenigen Straße ein, die am nächsten liegt. Die Meldeadresse eines Gebäudes kann davon abweichen.

Für die Wärmelinieindichte wird dieser Wärmebedarf aller unter den genannten Kriterien an einem bestimmten Straßenabschnitt anliegenden Gebäude summiert und danach auf die Länge des betrachteten Straßenabschnitts bezogen, um den Wärmebedarf pro Trassenmeter, d. h. pro Meter eines potenziellen Wärmenetzes zu ermitteln. Die Wärmelinieindichte stellt also das Verhältnis der Summe des Wärmebedarfs aller potenziell und wirtschaftlich anschließbaren Gebäude in MWh pro Jahr zur Gesamtlänge des jeweiligen Wärmenetzabschnittes in Trassenmeter (Tm) dar.

Erfahrungsgemäß werden sich nicht alle Gebäudeeigentümer:innen, die sich an einer potenziellen Wärmetrasse befinden, für den Anschluss an ein Wärmenetz entscheiden. Zu den Gründen zählen u. a.: Vorbehalte gegenüber dem Wärmenetz als System und gegenüber langen Vertragslaufzeiten (gefühlte Abhängigkeit), die Befürchtung von höheren Betriebskosten, eine schon durchgeführte Erneuerung der Heizungsanlage oder bereits anders gelagerte Zukunftsplanungen der Gebäudeeigentümer:innen. Um das Potenzial von Wärmeanschlüssen realistisch einzuschätzen, wird daher für die ersten Betriebsjahre eine Anschlussquote von 60 % angenommen.

Aspekte der Wirtschaftlichkeit

Die aus diesen Berechnungsschritten ermittelten Wärmelinieindichten in MWh pro Jahr und Trassenmeter ($a \cdot T_m$) werden kartografisch anhand des Grades der Wirtschaftlichkeit vier Farbklassen zugeordnet:

- $0-1 \text{ MWh}/(T_m \cdot a)$ = Straßenabschnitte, in denen ein Wärmenetz nicht wirtschaftlich betrieben werden kann (grau)
- $1-2 \text{ MWh}/(T_m \cdot a)$ = Straßenabschnitte, in denen ein Wärmenetz nur bei günstiger Wärmequelle wirtschaftlich betrieben werden kann (blau),
- $2-3 \text{ MWh}/(T_m \cdot a)$ = Straßenabschnitte, in denen ein Wärmenetz nur bis zu einer Systemtemperatur von 55°C wirtschaftlich ist (grün) und
- $> 3 \text{ MWh}/(T_m \cdot a)$ = Straßenabschnitte, die ein gutes Potenzial für einen wirtschaftlichen Wärmenetz-Betrieb aufweisen (orange).

¹⁰ Gebiete mit einer geringen Wärmelinieindichte sind gut geeignet für nicht leitungsgebundene, individuelle Lösungen auf Ebene eines Einzelgebäudes oder auch gegebenenfalls im Verbund mit Nachbargebäuden.

Die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes muss in diesem Zusammenhang unter zwei Blickwinkeln betrachtet werden. Für eine:n Wärmenetzbetreiber:in ist eher der Gewinn wirtschaftlich interessant, der auf die Investitions- und Betriebskosten, die auf die Endabnehmer:innen umgelegt werden, aufgeschlagen werden kann. Für die Endabnehmer:innen ist dagegen die absolute Höhe der Fernwärmekosten von Interesse, unabhängig davon, wie diese sich zusammensetzen.

In der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung wird „Wirtschaftlichkeit“ aus der Perspektive der Endabnehmer:innen beurteilt. Wärmenetze, die aufgrund zu geringer Wärmelinienichten eine deutlich höhere Kostenumlage für Investition und Betrieb pro Endabnehmer:in mit sich bringen als eine individuelle Heizungs-lösung, werden als umso unwirtschaftlicher eingestuft, je höher diese Differenz ausfällt. Kapitel 3.3 zeigt einen beispielhaften Vergleich der Vollkosten verschiedener Wärmenetzvarianten mit einer Einzelversorgung mittels Luft-Wasser-Wärmepumpe.

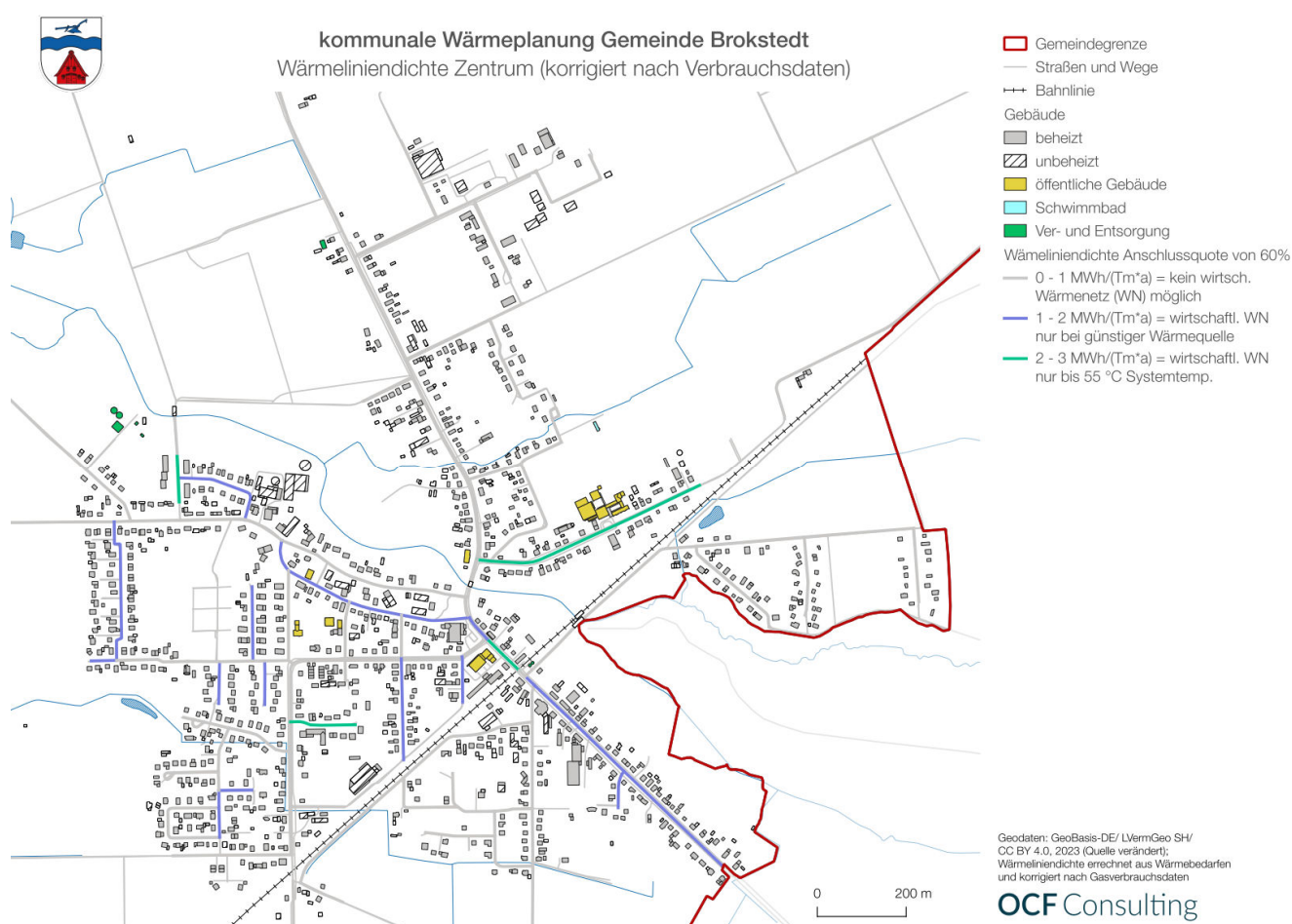


Abbildung 9: Wärmelinienichte der Gemeinde Brokstedt (Quelle: OCF Consulting)

Bewertung

Große Teile des Gemeindegebiets weisen eine geringe Wärmelinienichte auf, wodurch ein wirtschaftliches Wärmenetz nicht realisierbar ist. In einzelnen Straßen gibt es zwar eine hohe Wärmelinienichte, diese resultiert jedoch meist aus dem hohen Wärmebedarf eines einzelnen Gebäudes, wie beispielsweise der Grundschule. Auch in solchen Fällen ist ein wirtschaftliches Wärmenetz nicht umsetzbar, da ein einzelnes Gebäude mit hohem Wärmebedarf nicht die hohen Kosten eines Wärmenetzes refinanziert.

Andererseits gibt es Straßen mit einer Wärmelinienichte, die den Betrieb eines wirtschaftlichen Wärmenetzes ermöglichen könnten, sofern eine geeignete und kostengünstige Abwärmequelle vorhanden ist. Zu solchen Quellen zählen etwa Unternehmen mit hoher Abwärme oder Klärwerke. Im Gemeindegebiet trifft dies lediglich auf die Straße "Am Wiesengrund" zu. Hier könnte die Abwärme des Klärwerks potenziell genutzt werden, um Mehrfamilienhäuser zu versorgen. Mehr zu diesem Potenzial in Kapitel 3.3.

2.6 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz zeigt rückblickend die Entwicklung der THG-Emissionen der Gemeinde Brokstedt auf. Sie dient zugleich als Referenz, wie hoch die Reduktion der THG-Emissionen ausfallen muss, um bis zum Jahr 2040 die Treibhausgasneutralität zu erreichen.

Die Endenergie- und THG-Bilanzen für den Ist-Zustand der Gemeinde Brokstedt (Basisjahr 2022) wurden nach dem deutschlandweit anerkannten BSKO-Standard¹¹ auf Grundlage einer endenergiebasierten Territorialbilanz und mit dem Bilanzierungstool „Klima-Navi“ erstellt. Das Bilanzierungstool wird den Kreisen, Ämtern, Städten und Gemeinden sowie den kommunalen Zweckverbänden des Landes Schleswig-Holstein vom Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND) bereitgestellt. Für den Sektor „stationäre Energie“ werden dabei die Energieverbrauchsdaten z. T. direkt von Netzbetreiberunternehmen bezogen. Für den Sektor „Verkehr“ ist das sogenannte TREMOD-Modell¹² vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) hinterlegt. Zusätzlich können lokale Daten im Bilanzierungstool ergänzt werden. Liegen keine lokalen oder regionalen Daten vor, greift das Bilanzierungstool auf Bundesdaten zurück.

Bei der endenergiebasierten Territorialbilanz werden die Sektoren „Stationäre Energie“ und „Verkehr“ unterschieden. Der Sektor „Stationäre Energie“ wird weiter aufgeteilt in die Bereiche Strom und Wärme.

2.6.1 Endenergiebilanz

Die Datengrundlage für die Erstellung der Energiebilanz bilden die Endenergieverbräuche aus dem Bilanzierungstool „Klima-Navi“ für die Gemeinde Brokstedt.¹³ Mit Endenergie wird die Energie bezeichnet, die bei den Verbraucher:innen real ankommt.

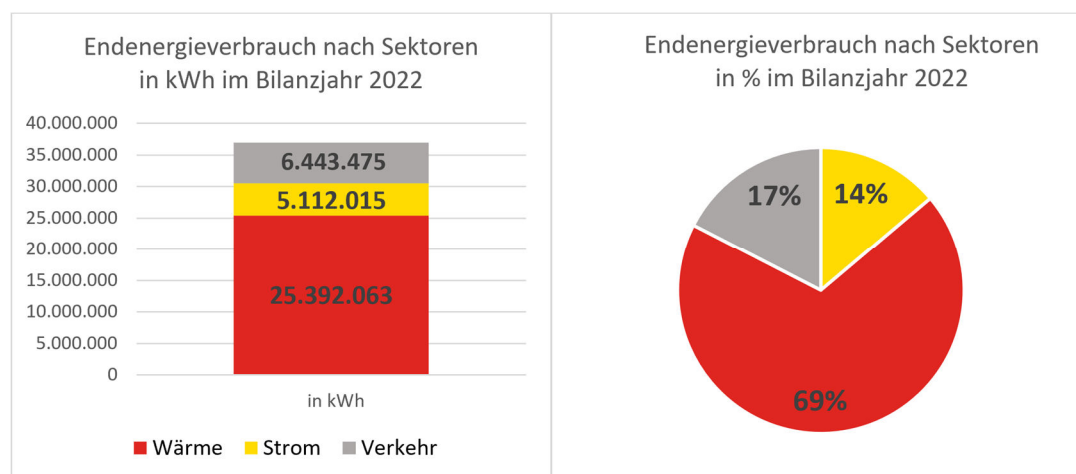


Abbildung 10: Endenergie-Verbrauch nach Sektoren für die Gemeinde Brokstedt für das Jahr 2022 basierend auf Daten des Bilanzierungstools „Klima-Navi“ (Darstellung: OCF)

Der Endenergieverbrauch für die Gemeinde Brokstedt lag im Jahr 2022 bei insgesamt etwa 37 Mio. kWh. Von diesem Endenergieverbrauch entfiel typischerweise mit ca. 70 % der größte Anteil auf den Wärmesektor. Der übrige Verbrauch von etwa 30 % verteilt sich fast gleichmäßig auf den Stromsektor und den Verkehrssektor (siehe Abbildung 10).¹⁴

¹¹ Bilanzierungs-Systematik Kommunal.

¹² Weitere Informationen online verfügbar: Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) (o. J.): Aktualisierung der Modelle TREMOD/TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020. (Berichtsperiode 1990-2018). <https://www.ifeu.de/projekt/uba-tremod-2019>, Abruf 30.05.2024.

¹³ Für die THG-Bilanz der Gemeinde ist das Bilanzierungstool (Klima-Navi) als Datengrundlage ausreichend und in sich konsistent. Für das Zielszenario wurde für den Wärmebereich methodisch differenzierter vorgegangen. Dadurch kommt es zu Abweichungen.

¹⁴ Datenquelle: Bilanzierungstool Klima-Navi für die Gemeinde Brokstedt für das Jahr 2022.

2.6.2 Treibhausgasbilanz

Aus den erhobenen Daten der Endenergiebilanz wurden die THG-Emissionen errechnet. Bei der Berechnung der THG-Emissionen werden nicht nur CO₂-Emissionen, sondern auch weitere klimaschädliche Gase, wie Methan und Lachgas, berücksichtigt. Gleichbedeutend mit THG-Emissionen wird der Begriff „CO₂-Äquivalente“ (CO₂e) verwendet.

Zur Umrechnung von Endenergie in THG-Emissionen werden sogenannte Emissionsfaktoren verwendet. Ein Emissionsfaktor gibt an, wie viel Gramm THG-Emissionen pro Kilowattstunde (kWh) von einem Energieträger, z. B. beim Verbrennen von Erdgas, erzeugt werden. Für die Umrechnung wurden folgende Emissionsfaktoren verwendet:

Tabelle 2: Emissionsfaktoren, die für die Bilanzierung der THG-Emissionen verwendet wurden (Quelle: OCF Consulting basierend auf dem Klima-Navi Schleswig-Holstein und der BSKO BilanzierungsSystematik Kommunal, Stand 2022)

Energieträger	Emissionsfaktor in g CO ₂ e/kWh
Biogas	152
Biomasse, Holz, Pellets	22
Braunkohle	445
Diesel	327
Erdgas	247
Fernwärme	261
Flüssiggas	276
Heizöl	318
Ottokraftstoffe	322
Solarthermie	23
Steinkohle	433
Umweltwärme ¹⁵	147
Wasserstoff	385
Strom nach Bundesstrommix 2022	472
Strom nach Bundesstrommix 2030-50 ¹⁶	241

In der Gemeinde Brokstedt wurden im Jahr 2022 insgesamt rund 11.000 Tonnen THG-Emissionen ausgestoßen. Davon fielen der größte Teil mit ca. 56 % im Wärmesektor und der Rest zu gleichen Teilen von jeweils etwa 22 % im Verkehrssektor und im Stromsektor an (siehe Abbildung 11).¹⁷

¹⁵ Umweltwärme (u. a. Energie aus dem Boden, Gewässern oder der Luft), die mittels Wärmepumpe nutzbar gemacht wird. Als Emissionsfaktor für die Umweltwärme ist der Bundesstrommix maßgeblich. Aus einer kWh Strom stellt eine Wärmepumpe in Abhängigkeit der Wärmequelle und des Gebäudes 3 bis 5 kWh Wärme bereit.

¹⁶ Datenquelle: Prognos AG, Fraunhofer ISI (2020) - im Auftrag des BMWK: Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050

¹⁷ Datenquelle: Bilanzierungstool „Klima-Navi“ für die Gemeinde Brokstedt für das Jahr 2022.

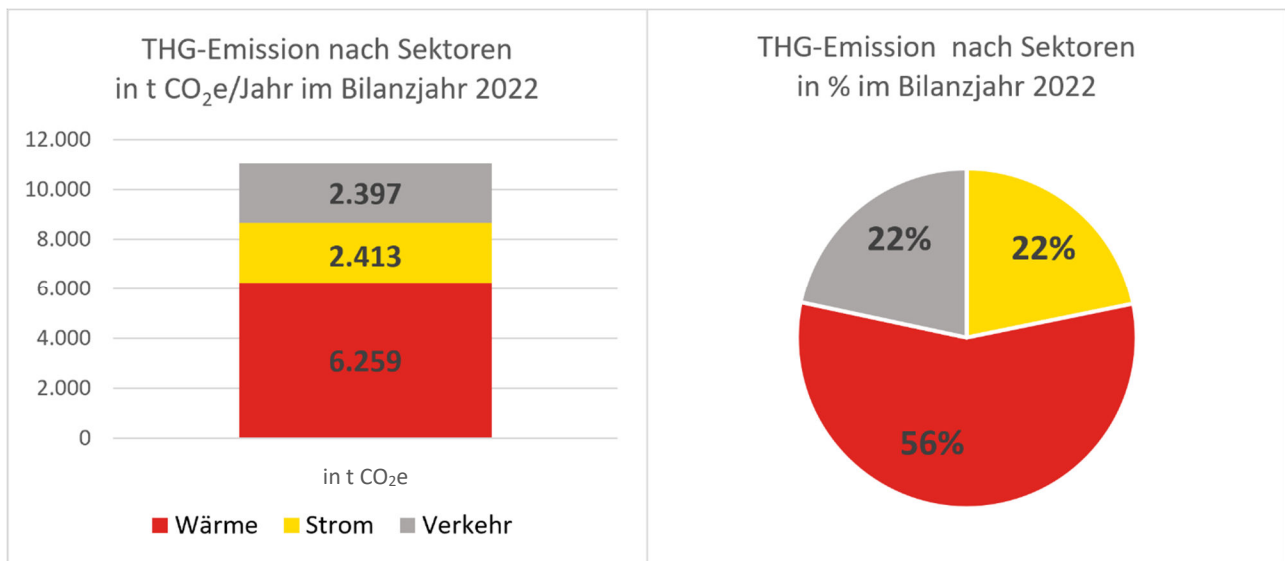


Abbildung 11: THG-Emissionen in t CO₂e/Jahr nach Sektoren basierend auf dem Bilanzierungstool „Klima-Navi“ (Darstellung: OCF)

3 Potenzialanalyse

Die Eignungsprüfung für eine verkürzte Wärmeplanung auf der Grundlage vorhandener Daten hat frühzeitig im Prozess der Kommunalen Wärmeplanung ergeben, dass im weit überwiegenden Gemeindegebiet kein Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzpotenzial gegeben ist (siehe Kapitel 1.5). Daher erfolgt die Potenzialanalyse mit einem Schwerpunkt auf die Steigerung der Energieeffizienz und Versorgung mit erneuerbaren Energien einzelner Gebäude (Potenziale für eine **klimafreundliche individuelle Wärmeversorgung**). Ausnahme bildet das Abwärmepotenzial des Klärwerks der Gemeinde Brokstedt, das vor dem Hintergrund einer möglichen leitungsgebundenen Wärmeversorgung für das Gebiet „Am Wiesengrund“ geprüft wird. Dieses wird als Fokusgebiet und „Prüfgebiet“ im Sinne des WPG vertieft analysiert (siehe Kapitel 5.1).

3.1 Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser & Prozesswärme

Die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich stellt aus Klimaschutzperspektive eine notwendige Voraussetzung dar, um mittel- bzw. langfristig die Transformation hin zu einer treibhausgasneutralen, sozial- und ressourcenschonenden Wärmeversorgung bezahlbar durchzuführen. Sie ist auch ein entscheidender Schritt zum Erreichen des Ziels der Klimaneutralität 2040 der Gemeinde Brokstedt.

Indikatoren für die Senkung des Wärmebedarfs sind die **Sanierungsquote**¹⁸ und die **Sanierungstiefe**. Die Sanierungsquote beschreibt den prozentualen Anteil des Energieverbrauchs der sanierten Gebäude am Gesamtenergieverbrauch des Gebäudebestands pro Jahr. Die Sanierungstiefe drückt aus, in welchem Umfang – gemessen am Gesamtpotenzial der energetischen Optimierungsmaßnahmen (z. B. Dämmung des Daches, Dämmung der Fassade) – eine Sanierung vorgenommen wird. Beide Indikatoren sind jedoch bisher weder einheitlich definiert noch statistisch erfasst. Schätzungen verschiedener Studien zufolge liegt die Sanierungsquote deutschlandweit derzeit bei ca. 0,8 bis 1 %.

Für die Gemeinde Brokstedt wird von der Annahme ausgegangen, dass die Sanierungsquote bei **1 % pro Jahr** liegt und auch für die kommenden Jahre so gering bleibt, da derzeit nicht zu erwarten ist, dass sich die Anzahl der ausführenden Handwerksbetriebe signifikant erhöhen wird.

Die durchschnittliche Sanierungstiefe pro Gebäude wird mit 30 %¹⁹ angesetzt, da die Sanierung eines Gebäudes aus Finanzierungs- und Rentabilitätsgründen meist in mehreren Schritten und fast nie vollumfänglich durchgeführt wird. Dies reduziert den Gesamtwärmebedarf wie in Abbildung 12 dargestellt.

Tabelle 3: Reduktion des Gesamtwärmebedarfs bei einer angenommenen Sanierungsquote von 1 % und einer Sanierungstiefe von 30 % (Quelle: OCF)

Reduktion des Gesamtwärmebedarfs (Nutzenergie) der Gebäude		
	Gesamtwärmebedarf [kWh/a]	Reduktion des Wärmebedarfs gegenüber dem Jahr 2022 [kWh]
2022	~ 24.549.000	~ 583.000
2030	~ 23.966.000	~ 655.000
2035	~ 23.608.000	~ 727.000
2040	~ 23.256.000	~ 798.000

¹⁸ Im Weiteren ist Sanierung immer als energetische Sanierung zu verstehen.

¹⁹ Eine Sanierungstiefe von 30% entspricht in etwa einem Wechsel von der Energieeffizienzklasse 100 auf die Energieeffizienzklasse 70 der kW-Richtlinien für die Förderung der Sanierung zu einem Energieeffizienzhaus bzw. einer Verbesserung der Energie um drei Klassen auf dem Energieausweis, z. B. von Klasse G auf Klasse E.

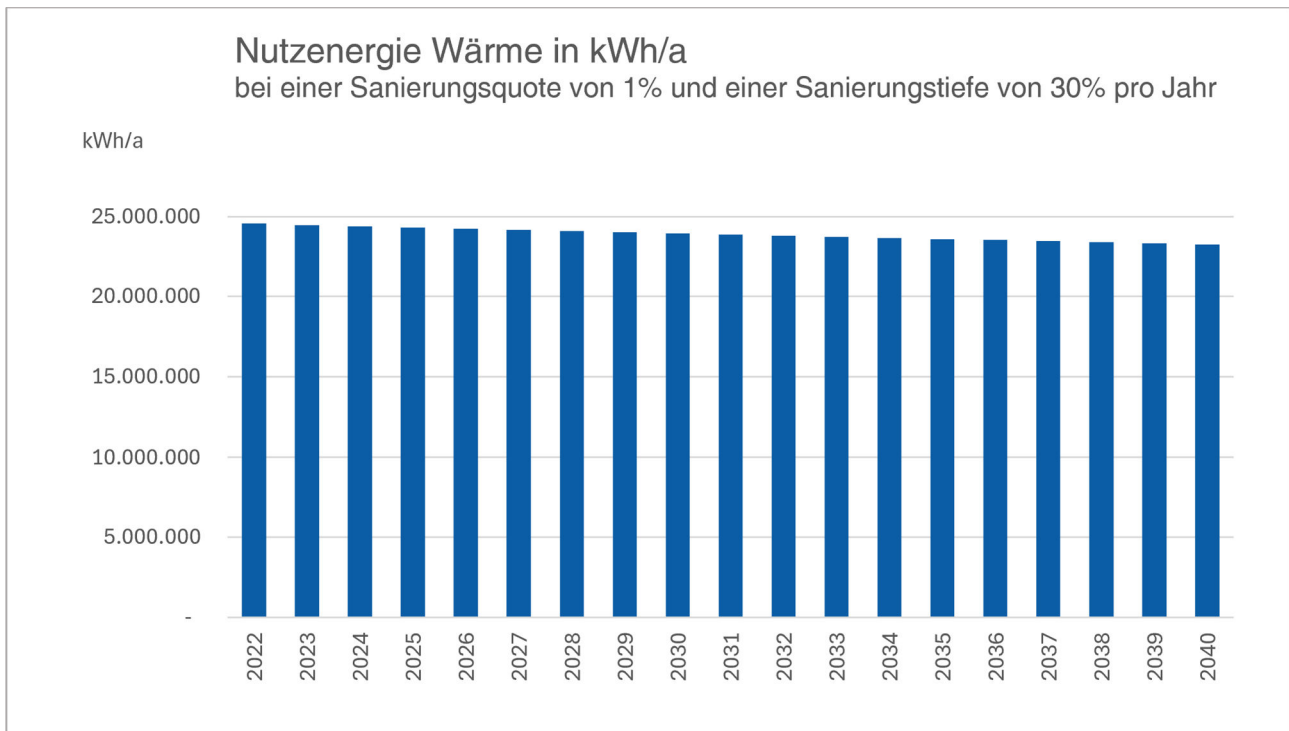


Abbildung 12: Prognostizierte Reduktion des Wärmebedarfs der Gebäude in der Gemeinde Brokstedt in kWh/a (Quelle: Analyseergebnisse von OCF)

Einsparpotenziale für Nutzenergie nach Sektoren

Die in Tabelle 3 und Abbildung 12 dargestellte Reduktion des Gesamtwärmebedarfes kann überwiegend im Sektor der privaten Haushalte erreicht werden (siehe Abbildung 13 und Tabelle 4). Dies liegt in der Siedlungsstruktur und Gebäudenutzung der Gemeinde Brokstedt begründet.

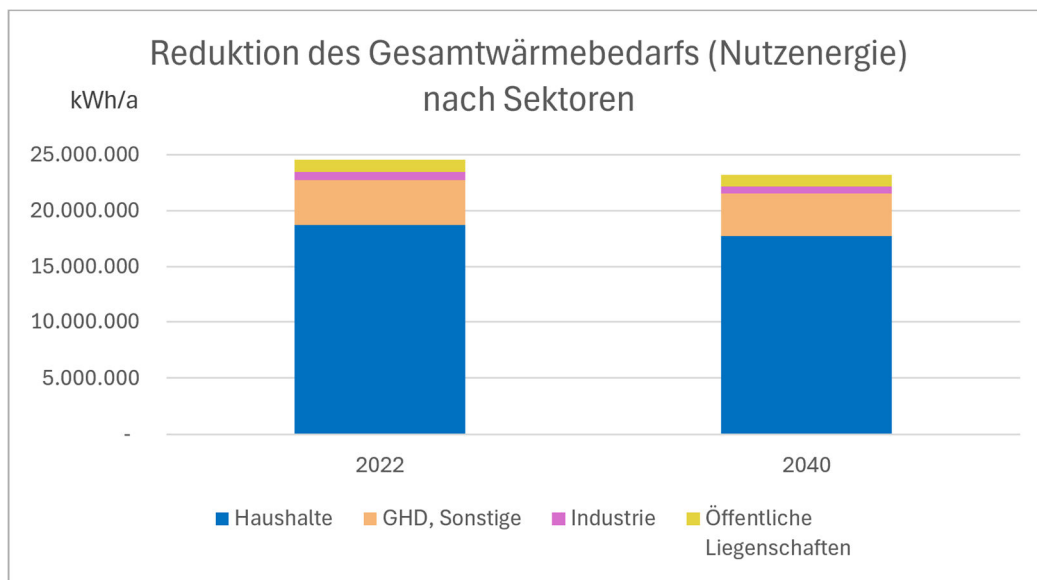


Abbildung 13: Reduktion des Gesamtwärmebedarf nach Sektoren (Quelle: OCF)

Tabelle 4: Prognostizierte Einsparpotenziale für den Gesamtwärmebedarf nach Sektoren in der Gemeinde Brokstedt in kWh/a (Quelle: Analyseergebnisse von OCF)

Einsparpotenziale Nutzenergie nach Sektoren gegenüber dem Jahr 2022 in kWh/a				
	Haushalte	GHD, Sonstige	Industrie	Öffentliche Liegenschaften
2030	~ 445.000	~ 95.000	~ 43.000	~ 26.000
2035	~ 717.000	~ 153.000	~ 84.000	~ 42.000
2040	~ 985.000	~ 210.000	~ 123.000	~ 57.000

Energie einsparen durch Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung

Dämmmaßnahmen und Heizungsoptimierung sind wichtige Hebel, die zusammen mit dem Energieträgerwechsel gewährleisten, dass sich Energieverbrauch und THG-Emissionen des Gebäudebestands kontinuierlich und dauerhaft reduzieren. Zu sanierende Gebäudebereiche und geeignete Maßnahmen sind u.a.:

- Dach- und Schornstein: Dämmung, Installation von Photovoltaik- und/oder Solarthermie-Kollektoren.
- Fassade und Keller: Dämmung der Fassade von außen oder Einblasdämmung, Perimeterdämmung des Kellers und/oder Dämmung der Kellerdecke.
- Gebäudeöffnungen: Austausch von Türen und Fenstern, Wärmedämmung der Türschwelle, Installation eines Windfangs.
- Heizungsanlage: Austausch, optimierte Einstellung

Förderlich auf die Sanierungstätigkeit wirken die im Zusammenhang mit der GEG-Novelle geschaffenen Fördermöglichkeiten für Gebäudeeigentümer:innen, zum einen in Form von zinsbegünstigten und bezuschussten Sanierungskrediten der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und zum anderen in Form von Fördergeldern der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG).

Hemmnisse sowohl für die Steigerung der Quote als auch für die Tiefe energetischer Gebäudesanierungen stellen demgegenüber in erster Linie die Verfügbarkeit von Handwerksunternehmen sowie von finanziellen Ressourcen dar. Auch Engpässe und Preissteigerungen, z.B. in Bezug auf das Angebot von Energieberatungen, passenden Materialien und Bauteilen, technischem Know-how etc., können eine bremsende Wirkung auf die Sanierungstätigkeit ausüben.

Energie einsparen durch Energieeffizienzmaßnahmen und Heizungsoptimierung

Ein weiteres Potenzial liegt darin, durch das optimierte Zusammenspiel zwischen Gebäudenutzer:innen und Heizungsanlage sowie durch gering investiven Maßnahmen Wärmeverbräuche zu reduzieren. Im Einzelgebäude können so 10 bis 15 % Nutzenergie eingespart werden. Zu den Maßnahmen, die auf Einzelgebäudeebene umgesetzt werden sollten, zählen (u. a.):

- Heizkörper freihalten (keine Vorhänge, Fensterbretter mit großem Überstand, Holzverschalungen o. Ä., die die Luftzirkulation verhindern),
- Heizkörpernischen und Fensterlaibungen dämmen (insbesondere bei schlecht gedämmten Gebäuden),
- Einzelraumsteuerung für die bedarfsgerechte Steuerung der Raumwärme (nur Heizen, wenn jemand im Raum ist (z. B. über elektronische Heizungsthermostate mit Zeitsteuerung, Fensterkontakte, etc.),
- Stoß- statt Kipplüftung,
- Heizungen entlüften,
- Hydraulischer Abgleich (wenn die Heizkörper in verschiedenen Räumen nicht bzw. unterschiedlich warm werden; Gebäudeumbauten stattgefunden haben bzw. sich Gebäudeflächen verändert haben)

Um das klimapolitische Ziel der Gemeinde Brokstedt, Klimaneutralität bis 2040, zu erreichen, ist es sinnvoll, dass die Gemeinde ihre Bürger:innen aktiv bei der energetischen Gebäudesanierung unterstützt. Ziel kann es hier sein, durch **unterstützende Beratung** die Sanierungsquote im Gemeindegebiet **auf 1,2 bis 1,5 %** zu erhöhen.

3.2 Lokale Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale

Abbildung 19 zeigt eine Übersicht der analysierten Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme und ihre Bewertung für die Gemeinde Brokstedt. Die Unterkapitel 3.2.1 bis 3.2.16 beschreiben kurz die Ergebnisse der Potenzialanalyse für die unterschiedlichen Energieträger bzw. Erzeugungsarten.

Erzeugungsart	Verfügbarkeit	Umweltfreundlichkeit	Akzeptanz	Wirtschaftlichkeit	Versorgungssicherheit
Oberflächennahe Geothermie					
Mittlere und tiefe Geothermie	hohes Fündigkeitsrisiko				
Umgebungsluft					
Oberflächengewässer					
Grundwasser					
Geklärtetes Abwasser					
Biomasse					
Abwärme					
Grüner Wasserstoff					
Freiflächen-Solarthermie					
Dachflächen-Solarthermie					
Windstrom	über Einspeisung ins öffentliche Stromnetz für Wärmeerzeugung nutzbar			WP JAZ > 3	
Freiflächen-Photovoltaik	über Einspeisung ins öffentliche Stromnetz für Wärmeerzeugung nutzbar			WP JAZ > 3	
Dachflächen-Photovoltaik	im eigenen Gebäude für Wärmeerzeugung nutzbar			WP JAZ > 3	

Abbildung 14: Übersicht der Bewertung der Potenziale für eine erneuerbare Wärmeerzeugung in der Gemeinde Brokstedt (Quelle: OCF)

Legende	
	hoch
	mittel
	gering/nicht vorhanden

3.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Geothermie (Erdwärme) ist in der Regel unabhängig von saisonalen Klimaveränderungen und Tagesverläufen sowie ganzjährig verfügbar. Unterschieden werden verschiedene Techniken und Tiefen der Geothermie.

Erdwärmekollektoren²⁰ sind oberflächennahe Erdwärme-Nutzungssysteme, die in einer Tiefe bis etwa fünf Meter installiert werden. Die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Wärmeentzugsleistung und damit die Effizienz des Systems stellen die Beschaffenheit des Bodens, dessen Wärmeleitfähigkeit sowie Wasser- und Luftgehalt dar (siehe Exkurs). Erdwärmekollektoren nutzen die Wärmeenergie der Sonne durch direkte Einstrahlung sowie die Wärmeenergie, die aus Luft und durch Niederschlag in das Erdreich eingetragen wird.

Erdwärmesonden, welche mittels Bohrungen in Tiefen zwischen 100 und 200 m²¹ vertikal eingebracht werden, zählen ebenfalls zur oberflächennahen Geothermie. Hier werden meist Temperaturen von ca. 12 bis 18 °C erbracht. Ein Heizsystem zur Nutzung von Geothermie besteht aus einer oder mehreren Erdsonden, einer Wärmepumpe sowie einer Heiz- bzw. Kühlanlage im Gebäude.

Die oberflächennahe Geothermie ist grundsätzlich **einfach und risikoarm** nutzbar. Dies gilt auch für die Gemeinde Brokstedt. Begrenzt wird die Nutzbarkeit lediglich durch

- die Leitfähigkeit und Wärmekapazität des Bodens,
- rechtliche Rahmenbedingungen und
- die Flächenverfügbarkeit.

Die Flächenverfügbarkeit, das heißt das ausreichende Platzangebot für die Errichtung eines Erdkollektors oder einer Erdsonde, stellt in einer ländlich geprägten Gemeinde mit überwiegender Einfamilienhausbebauung keine Herausforderung dar. In der Gemeinde Brokstedt sind Grundstücke groß genug, um eine entsprechende Wärmeversorgung zu realisieren. Die Überprüfung erfolgt im Einzelfall durch den/die Eigentümer:in.

Auch die Wärmeleitfähigkeit der Böden stellt in der Gemeinde Brokstedt keine Herausforderung dar. Zu berücksichtigen sind lediglich Genehmigungspflichten in Teilgebieten des Gemeindegebiets aufgrund rechtlicher Rahmenbedingungen für die Erdwärmenutzung in Schutzgebieten (siehe unten).

Wärmeleitfähigkeit der Böden

Für das Land Schleswig-Holstein sind Potenzialkarten verfügbar, die die Wärmeleitfähigkeit der Böden in 0-50 m und in 50-100 m Tiefe darstellen. Die Potenzialkarten wurden unter Verwendung von Schichtenverzeichnissen aus insgesamt rund 29.000 Bohrungen erstellt. Den einzelnen Schichten wurden Wärmeleitfähigkeitswerte für die gesättigte und trockene oder teilweise gesättigte Zone unter Berücksichtigung des Abstands zum Grundwasser zugeordnet. Durch rechnerische Verfahren wurden gewichtete effektive Wärmeleitfähigkeitswerte für Tiefenbereiche von 0-50 m und 0-100 m ermittelt und zwischen den Bohrungen interpoliert.²² Die verwendeten Werte der Wärmeleitfähigkeiten wurden konservativ angesetzt, um die Gefahr einer Unterdimensionierung von Erdwärmesonden zu vermeiden. Zusätzliche Effekte z. B. durch Grundwasserströmung wurden nicht berücksichtigt. Daher können genauere Verfahren wie der Geothermal Response Test (TRT, siehe Exkurs) abweichende Ergebnisse erbringen.

Abbildung 15 und Abbildung 16 stellen die mittlere Wärmeleitfähigkeit der Böden in der Gemeinde Brokstedt in 0-50 m und 50-100 m Tiefe dar. In beiden Tiefenstufen ist in weiten Teilen des bebauten Bereichs der Gemeinde eine hohe Wärmeleitfähigkeit gegeben. Dies ist zunächst aussichtsreich für eine Wärmeversorgung mit Erdwärme. Zu beachten ist jedoch, dass die Karten zur Wärmeleitfähigkeit der Böden räumlich interpolierte Werte darstellen (sowohl im Untergrund als auch räumlich zwischen den Bohrpunkten) und keine genauen Angaben über anstehendes Grundwasser, die Wassersättigung der Böden etc. machen. Auch andere Faktoren wie der Temperaturunterschied zwischen der Oberfläche und den tieferen Bodenschichten, die Bohrtiefe und Sondenlänge sowie die Nutzung verschiedener Technologien (Erdwärmekollektor oder Erdwärmesonde) spielen für die Wirtschaftlichkeit eine Rolle. Daher ist allein aus der Wärmeleitfähigkeit nur eine grobe Einschätzung von Potenzialen für die Nutzung von Erdwärme möglich und eine Einzelfallbetrachtung notwendig.

²⁰ Zum Beispiel Flächenkollektoren, Grabenkollektoren, Erdwärmekörbe.

²¹ Zum Teil auch bis 400 m.

²² www.umweltportal.schleswig-holstein.de.

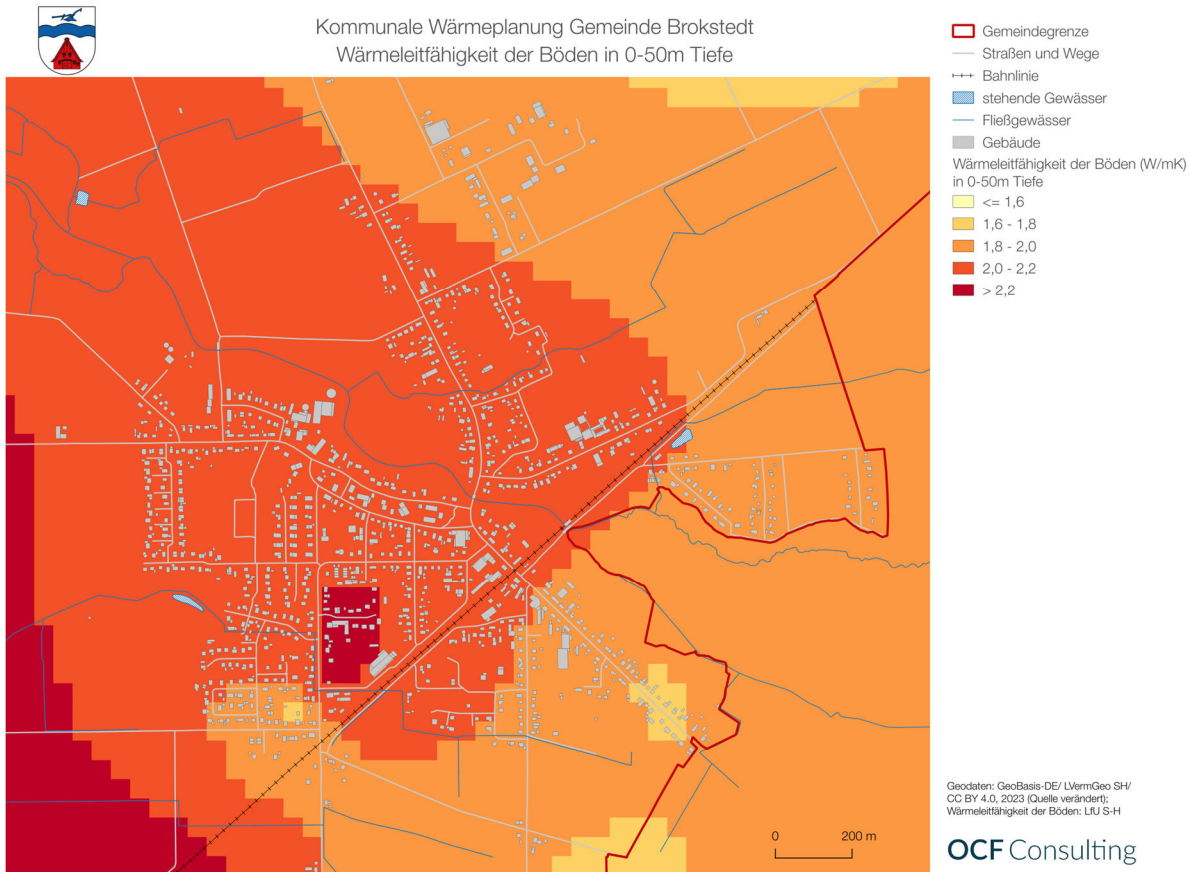


Abbildung 15: Wärmeleitfähigkeit der Böden in 0-50m Tiefe (Quelle: OCF)

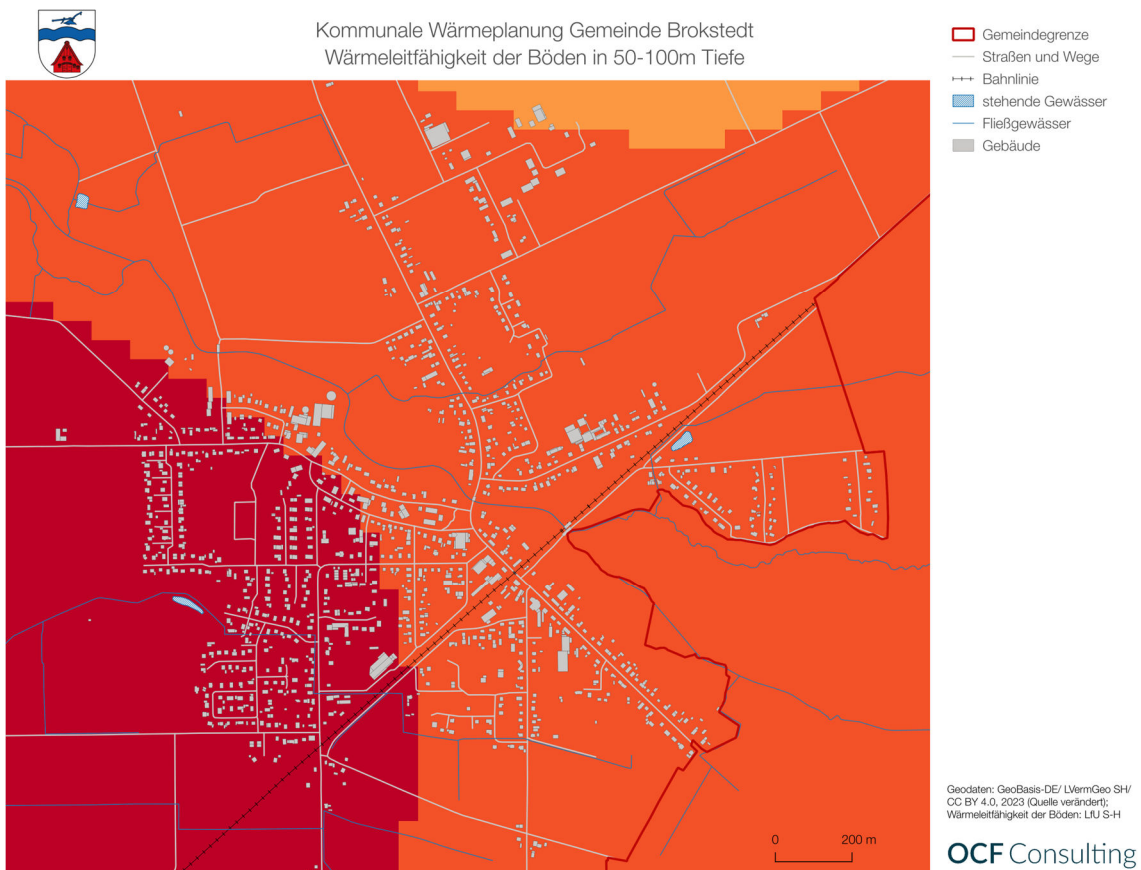


Abbildung 16: Wärmeleitfähigkeit der Böden in 50-100m Tiefe (Quelle: OCF)

Exkurs: Wärmeleitfähigkeit des Bodens

Der Feuchtegehalt und die **Beschaffenheit des Bodens (Bodentyp)** spielen eine entscheidende Rolle für die Effizienz der Geothermie.

Unterschiedliche Bodentypen haben unterschiedliche thermische Eigenschaften, die die Leistung des Systems beeinflussen können.

Gleichzeitig können wassergesättigte Böden die Wärme deutlich besser leiten und haben eine höhere Wärmekapazität als trockene Böden (Faktor 4).

Der **Grundwasserflurabstand** (Abstand des Grundwasserspiegels zur Oberfläche) ist daher ebenfalls ein wichtiger Faktor. Ein zu niedriger Grundwasserflurabstand kann die Effizienz der Geothermie beeinträchtigen, da das Grundwasser als Wärmequelle oder -senke dient.

Die **Wärmeleitfähigkeit der Böden** bestimmt, wie schnell Wärme durch den Boden transportiert wird. Böden mit einer höheren Wärmeleitfähigkeit erlauben eine bessere Wärmeübertragung zwischen dem Erdreich und den Geothermie-Sonden oder -Kollektoren. Daher sind Böden mit höherer Wärmeleitfähigkeit für die Effizienz des Geothermie-Systems vorteilhaft. Die Wärmeleitfähigkeit des Bodens variiert abhängig von der Mineralzusammensetzung²³, der Porosität und der Art der Porenfüllung. Zum Beispiel besitzen sandige Böden tendenziell eine höhere Wärmeleitfähigkeit als tonige Böden. Sandige Böden ermöglichen eine effizientere Wärmeübertragung, während Tonböden die Wärme schlechter leiten.

Zugleich besitzt Luft eine geringe Fähigkeit, Wärme zu leiten. Daher zeigt der trockene oder teilweise gesättigte Bereich über dem Wasserspiegel eine reduzierte Wärmeleitfähigkeit. Der Bereich oberhalb des Grundwasserspiegels ist daher für den Wärmeentzug wenig produktiv, weshalb sich grund- und stau-nasse Böden besonders gut für Geothermie eignen (s. o.).

Die Wärmeleitfähigkeit der im Untergrund vorhandenen Schichten bestimmt direkt die **spezifische Wärmeentzugsleistung**. Tabelle 5 zeigt die spezifischen Wärmeentzugsleistungen (in W pro m Erdsonde) in Abhängigkeit vom Untergrund (Bodentyp) und der zeitlichen Nutzung (Volllaststunden).

Tabelle 5: Spezifische Entzugsleistungen oberflächennaher Sedimente in Schleswig-Holstein für Erdwärmesonden (nach VDI 4640) (verändert nach „Leitfaden zur geothermischen Nutzung des oberflächennahen Untergrundes“ (LLUR 2011))

Untergrund	Spezifische Entzugsleistung nach VDI 4640 Blatt 2	
	1.800 Volllaststunden/a	2.400 Volllaststunden/a
Kies, Sand, trocken	< 25 W/m	< 20 W/m
Kies, Sand, wasserführend	65-80 W/m	55-65 W/m
Ton, Lehm, feucht	35-50 W/m	30-40 W/m
Geschiebemergel		45 W/m

Basierend auf den Schichtdicken und der spezifischen Wärmeentzugsleistung kann die zu erwartende **Leistung der Erdwärmesonde** anhand der erhaltenen Schichtstruktur des Untergrundes berechnet werden. Oft wird der tatsächliche Schichtaufbau des Untergrundes erst durch eine Bohrung oder aber durch einen Thermal-Response-Test (TRT) festgestellt, wodurch vor Ort die endgültige Länge der Sonden bestimmt wird.

Für die Planung größerer Vorhaben zur Nutzung von Geothermie sollten im Vorfeld Machbarkeitsstudien mit Probebohrungen und Thermal-Response-Tests durchgeführt werden.

²³ Insb. Quarzanteil.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Grundsätzlich sind bei der Nutzung von Geothermie drei wichtige Gesetze zu beachten:

- **Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG):** Es regelt den Umgang mit Wasserressourcen, einschließlich der Entnahme und Wiedereinleitung von Wasser.
- **Landeswassergesetze (LWG):** Ergänzen das WHG auf Landesebene und enthalten spezifische Regelungen für die Geothermie-Nutzung je nach Bundesland.
- **Bundesberggesetz (BbergG):** Verlangt eine Anzeigepflicht, wenn Bohrungen oder Eingriffe in den Boden tiefer als 100 Meter durchgeführt werden, um die Einhaltung der Gesetze sicherzustellen.

Auch in **Schutzgebieten** sind rechtliche Bestimmungen einzuhalten:

In **Wasserschutzgebieten** und innerhalb der Einzugsgebiete von Wasserwerken, die für die öffentliche Trinkwasserversorgung von Bedeutung sind (Jahresentnahme von mehr als 100.000 m³) hat die Versorgung der Bevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser Vorrang vor anderen Nutzungen. In diesen **Wassergewinnungsgebieten** sind Restrisiken, die aus der Errichtung und dem Betrieb von Erdwärmesonden herrühren können, auszuschließen. Aus diesem Grund ist die Errichtung von Erdwärmesonden in der Regel:

- im Umkreis von 100 m um die Entnahmebrunnen nicht zulässig (Zone I),
- bis zu einer Entfernung von 1 km im Anstrom vom Brunnen ausschließlich oberhalb des Nutzhorizontes zulässig (Zone II) und
- ab einer Entfernung von 1 km im Anstrom vom Brunnen im Einzelfall auch im Nutzhorizont zulässig (Zone III), wenn dies in Hinblick auf die angestrebte Wärmeleistung zwingend erforderlich ist und alternative Ausbaumöglichkeiten nicht realisierbar sind. In diesen Fällen gelten erhöhte Anforderungen an die Überwachung der Bohrarbeiten.

In Brokstedt befindet sich ein Trinkwassergewinnungsgebiet (siehe Abbildung 17). Die nächste Trinkwasserentnahmestelle befindet sich im Süden der Gemeinde. Hier finden sich die vier Entnahmebrunnen des Wasserbeschaffungsverbands Mittleres Störgebiet. Im Umkreis von 100 m ist die Erdwärmenutzung verboten; in einer Entfernung von 1 km ist die Genehmigung durch die Untere Wasserbehörde des Kreises notwendig. Dies betrifft einen Teil des südliche Gemeindegebiets.

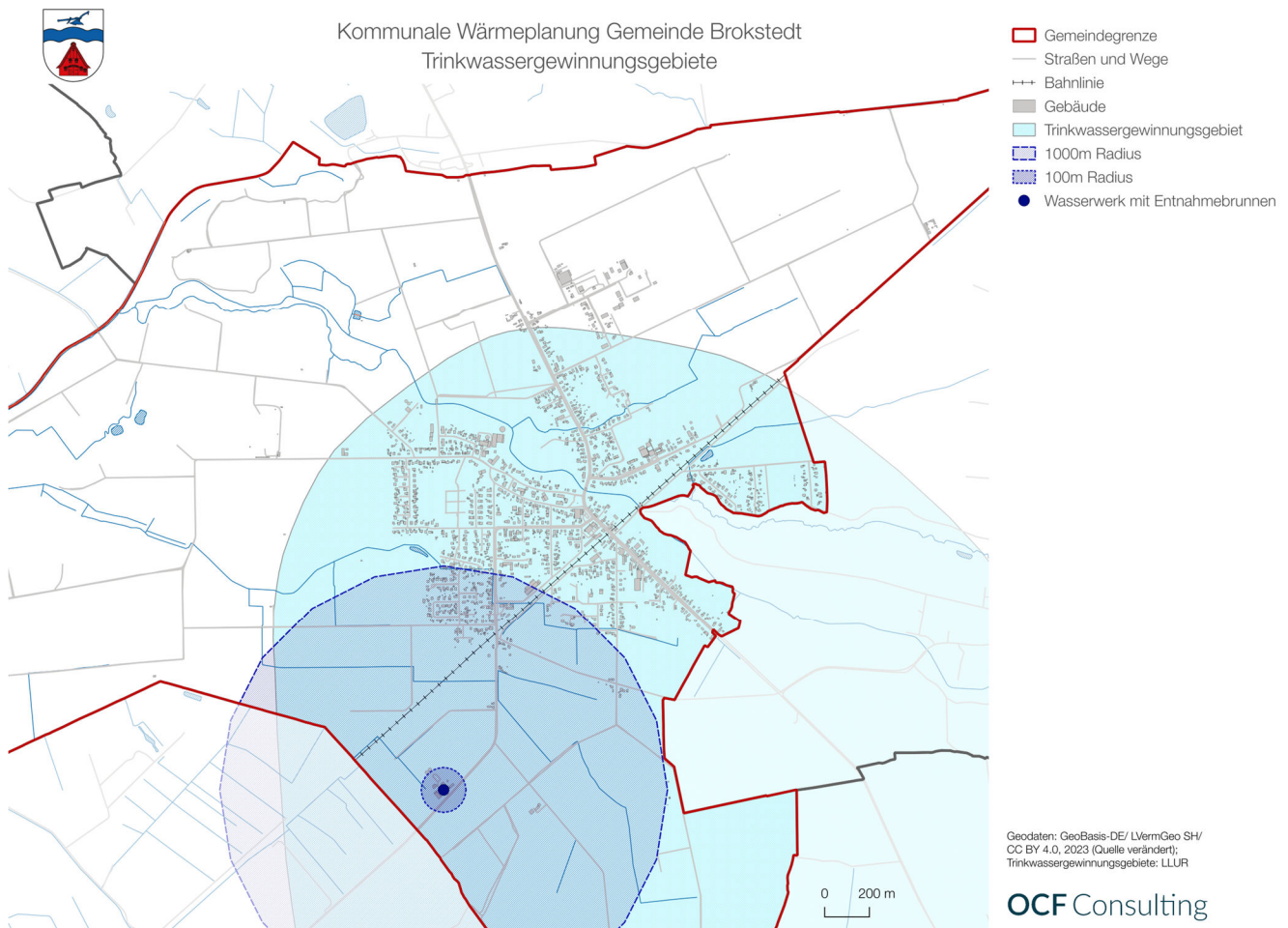


Abbildung 17: Trinkwassergewinnung und Wasserentnahme mit Prüferfordernis für die Erdwärmenutzung (Quelle: OCF)

In **FFH-Gebieten** muss die Nutzung von Erdwärme von der unteren Naturschutzbehörde genehmigt werden. In **archäologischen Interessensgebieten** ist es i. d. R. erforderlich, vor der Installation von Erdwärmesonden eine frühzeitige Abstimmung mit dem Archäologischen Landesamt Schleswig-Holstein durchzuführen. Solche Gebiete sind oft geschützt, um archäologische Funde und Stätten zu bewahren, die noch nicht vollständig untersucht sind. Eine Genehmigung kann erteilt werden, wenn sichergestellt wird, dass keine archäologisch bedeutsamen Schichten beschädigt werden. Dazu können Auflagen wie archäologische Begleitungen der Bauarbeiten oder die Untersuchung des betroffenen Bodens erforderlich sein. In der Gemeinde Brokstedt befinden sich innerhalb bzw. angrenzend der Bebauung archäologische Interessensgebiete, die eine Nutzung von Erdwärme in diesen Bereichen verhindern bzw. einschränken können. Das FFH-Gebiet liegt hingegen einige hundert Meter vom Hauptort entfernt und kommt daher ohnehin nicht für eine Abnehmernahe Wärmeerzeugung infrage (siehe Abbildung 18).

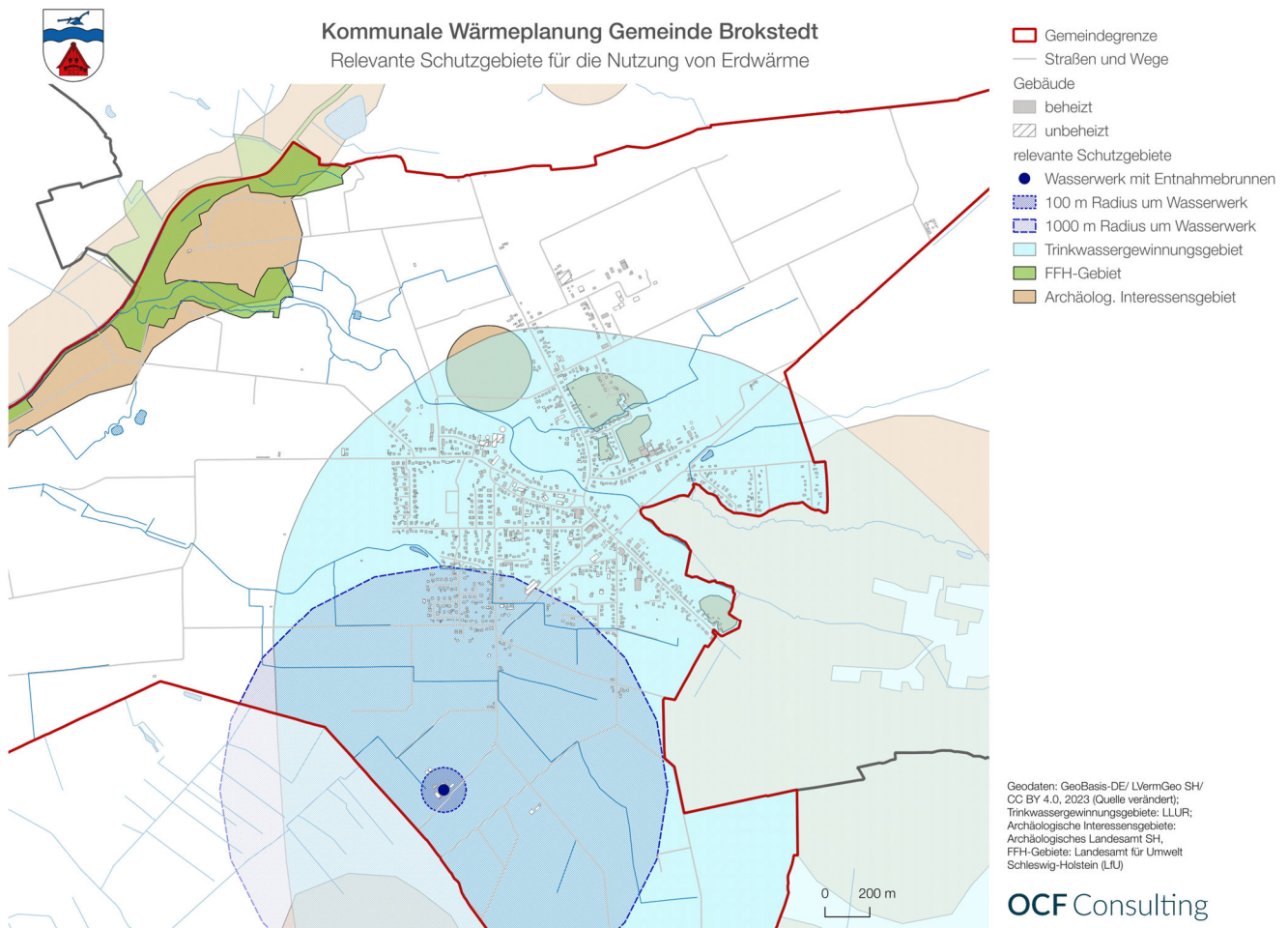


Abbildung 18: Relevante Schutzgebiete für die Erdwärmenutzung (Quelle: OCF)

3.2.2 Mittlere und tiefe Geothermie

Die tiefe Geothermie mit Bohrungen von 1.000-3.000 m Tiefe sowie die mitteltiefe Geothermie mit Bohrungen von 400-1.000 m Tiefe benötigen hohe Investitionssummen, um sie nutzbar machen zu können. In diesen Tiefen können zwar Temperaturen von mehr als 60 °C erreicht werden. Der Aufwand und die Kosten für die notwendigen Tiefenbohrungen betragen jedoch 20-50 Mio. EUR pro Bohrung. Darüber hinaus bestehen das sogenannte Fündigkeitsrisiko²⁴ sowie Risiken für Umwelt, bestehende Gebäude und Infrastrukturen in der Umgebung.

Momentan wird durch das Bundeswirtschaftsministerium (BMWK) zusammen mit der Förderbank KfW eine staatlich unterstützte Versicherungslösung geplant, um das Fündigkeitsrisiko bei tiefen Geothermiebohrungen abzusichern. Bis zur erfolgreichen Umsetzung mehrerer praxisrelevanter Pilotprojekte in Schleswig-Holstein ist diese Art der Wärmenutzung zum jetzigen Zeitpunkt noch kein sinnvoller Teil der kommunalen Wärmeplanung.

Aufgrund der hohen Kosten und Risiken und des relativ geringem Wärmebedarfs in der Gemeinde Brokstedt ist das Potenzial für die Nutzung mittlerer und tiefen Geothermie als gering zu bewerten.

²⁴ Das Fündigkeitsrisiko bezeichnet das Risiko, auf ein geothermisches Reservoir mit einer nicht ausreichenden thermischen Leistung bzw. mit einer chemisch nicht oder nur bedingt geeigneten Zusammensetzung (z. B. Gase, Salinität) zu stoßen.

3.2.3 Umgebungsluft

Die Umgebungsluft ist eine Wärmequelle, welche mittels elektrisch betriebener **Luft-Luft-Wärmepumpe**²⁵ und **Luft-Wasser-Wärmepumpe**²⁶ relativ leicht nutzbar gemacht werden kann. Luft-Wasser-Wärmepumpen werden außerhalb von Gebäuden aufgestellt. Sie emittieren in der Heizperiode geringe Schallemissionen, was in ländlich geprägten Gemeinden eher unproblematisch ist. Bei der in der Gemeinde Brokstedt vorherrschenden Bebauung mit freistehenden Einfamilienhäusern können Wärmepumpen mit ausreichendem Abstand zu Nachbar:innen und lärmempfindlichen Räumen (wie Schlafzimmern) aufgestellt werden.

Die Treibhausgasemissionen der Luft-Wasser-Wärmepumpe werden durch die Jahresarbeitszeit (Effizienz des Gesamtsystems aus Wärmepumpe im Zusammenspiel mit dem Gebäude) und dem Emissionsfaktor des Bundesstrommixes bestimmt. Mit zunehmendem Anteil an erneuerbaren Energien im Bundesstrommix wird die Nutzung einer Luft-Wasser-Wärmepumpe in den nächsten Jahren noch klimafreundlicher. Ein Teil des Strombedarfs der Wärmepumpe kann zudem durch eine eigene Photovoltaik-Dachanlage gedeckt werden, was sich darüber hinaus positiv auf die Treibhausgasemissionen der Wärmeherzeugung auswirkt. Einschränkend ist hier zu berücksichtigen, dass der Wärmebedarf in den Wintermonaten besonders hoch ist und gleichzeitig die Sonnenstunden in diesem Zeitraum sehr gering sind. Entsprechend kann die eigene PV-Dachanlage nur einen geringen Anteil des Strombedarfs der Wärmepumpe abdecken. Dennoch ist die Installation einer PV-Dachanlage aus Perspektive des Klimaschutzes und zur Erreichung der Klimaneutralität in der Gemeinde Brokstedt sinnvoll.

Alternative Wärmequellen wie Boden (Geothermie) und Wasser (Oberflächengewässer, Abwasser) sind i. d. R. effizienter als Luft. Dies führt für eine/n Hausbesitzer:in dazu, dass eine Luft-Wärmepumpe im Vergleich mit einer Erdwärmepumpe mit höheren Betriebskosten verbunden ist. Erdwärmepumpen sind hingegen mit höheren Investitionskosten verbunden. Für die individuelle Wärmeversorgung einzelner Gebäude eignen sich beide Wärmequellen und Technologien. Im **Neubau** von Einfamilien-, Doppelhäusern und kleinen Mehrfamilienhäusern hat sich die Luft-Wasser-Wärmepumpe aufgrund ihrer geringen Verbrauchskosten als Standard bereits durchgesetzt. Die aufwändigere Nutzung von Oberflächengewässer oder Abwasser eignet sich i. d. R. nur im Rahmen größerer Vorhaben im Rahmen einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung.

Technisch ist das Potenzial von Wärmepumpen ausreichend, um die gesamte Gebäudewärme in der Gemeinde Brokstedt zu decken. In der Transformation muss das Stromnetz, insbesondere auf der Niederspannungsebene nach und nach verstärkt werden. Eine Wärmepumpe für ein teilsaniertes Einfamilienhaus braucht eine elektrische Leistung von rund 3 bis 4 kW. Das ist etwa so viel wie ein Raclette-Grill und ein Wasserkocher benötigen. Diese Leistungen sind in der Regel immer vorhanden. SH Netz plant den Netzausbau entsprechend den Bedarfen und setzt diesen schrittweise um. Die Kommunen müssen ggf. Flächen für größere Ortsnetztransformatoren und Wegerechte bereitstellen und haben weiter keine Einflussmöglichkeit.

3.2.4 Oberflächengewässer

In Wärmenetzen kann die in Oberflächengewässern (Seen, Flüssen) gespeicherte Wärme einen Beitrag zur Grundlast der Wärmeversorgung leisten. Für Einzelgebäude kommt diese Form der Wärmenutzung aufgrund des hohen Aufwands (u. a. wasserrechtliche, wasserwirtschaftliche und naturschutzrechtliche Auflagen) und der Umsetzungskosten i. d. R. nicht infrage. Hier stehen mit der Luft- und Erdwärme kosteneffizientere und einfacher umzusetzende Wärmequellen zur Verfügung. In der Gemeinde Brokstedt befindet sich zudem kein Gewässer von ausreichender Größe.

3.2.5 Grundwasser

Grundwasserwärmepumpen sind nur in Spezialfällen und in der Regel nur bei Wärmeleistungen von 20 bis 50 kW und gleichzeitig hohen Systemtemperaturen ökonomisch sinnvoll. Technisch muss das Grundwasser und der Boden der wasserführenden Schicht bestimmte chemische Parameter einhalten. Dies kann mit der notwendigen Genauigkeit nur durch lokale Grundwasser- und Bodenanalysen ermittelt werden. Die Grundwasser-

²⁵ Übertragen die erzeugte Wärme über die Luft in beheizte Räume. Es ist i. d. R. ein Gerät je Raum notwendig.

²⁶ Übertragen die erzeugte Wärme über den Heizwasserkreislauf in beheizte Räume.

nutzung muss genehmigt werden und ist nur außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten möglich. Für die Gemeinde Brokstedt ist die Nutzung des Grundwassers aufgrund des relativ geringen Wärmebedarfs nicht geeignet.

3.2.6 Abwasser

Aus Abwasser lässt sich mittels Wärmetauscher Energie in der Form von Abwärme gewinnen, da die Abwassertemperatur auch im Winter bei ca. 8 bis 12 °C liegt. Je nach Durchflussmenge ist eine Wärmeentnahme sowohl direkt aus dem Abwasser im Kanal als auch aus dem geklärten Abwasser in der Kläranlage möglich. Unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien werden dabei der Betrieb und die Reinigungskapazität der Abwasserreinigungsanlage sichergestellt. Die Abwärme kann mittels Wärmepumpe grundsätzlich für den Betrieb der Kläranlage bzw. für die Wärmeversorgung von Gebäuden nutzbar gemacht werden.

Die Kläranlage in der Gemeinde Brokstedt besitzt das Potenzial, die Abwärme aus dem Abfluss des Klärwerks für die Wärmeversorgung des Klärwerks und benachbarter Gebäude „Am Wiesengrund“ zu nutzen. Der Abfluss beträgt im Jahr 930.000 m³ mit einer durchschnittlichen Temperatur von 10,3 °C in den Wintermonaten. Hieraus könnten in der Heizperiode 3.300 MWh/a Wärme gewonnen werden, was für eine Versorgung von rund 150 bis 200 Einfamilienhäusern ausreicht.²⁷

Die Gemeinde Brokstedt überprüft den Status sowie mögliche Szenarien für notwendige Sanierung/Modernisierung der 25 Jahre alten Kläranlage. Ggf. kann hier auch das technische Potenzial einer Wärmeauskopplung in die Betrachtung mit einfließen.

Um das Abwärmepotenzial des Klärwerks und eine mögliche leitungsgebundene Wärmeversorgung der Mehrfamilienhäuser „Am Wiesengrund“ weiter zu untersuchen, wird diese Nachbarschaft als Fokusgebiet und Prüfgebiet im Sinne des WPG definiert. Für die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung werden weitere Schritte zur Überprüfung und Konkretisierung des Potenzials entwickelt (siehe Kapitel 5.1).

3.2.7 Biomasse inkl. biogener Rest- und Abfallstoffe

Biogas und biogene Rest- und Abfallstoffe

Das Klärwerk der Gemeinde Brokstedt hat keine Faultürme; damit entsteht kein Faul- bzw. Klärgas, das genutzt werden kann. Es existiert auch keine Biogasanlage im Gemeindegebiet.

Unter den aktuellen Rahmenbedingungen sind die Kompostierung und Vergärung von Bioabfällen in Biogasanlagen die sinnvollsten Verfahren zum Umgang mit biogenen Rest- und Abfallstoffen. In den Bioabfällen enthaltene Nährstoffe werden auf diese Weise wieder dem Kreislauf zugeführt. Eine rein thermische Verwertung von Bioabfällen ist nicht als hochwertig anzusehen. In der Gemeinde Brokstedt wird kein Potenzial für den Aufbau einer kommunalen Vergärung von Bioabfällen in einer Biogasanlage gesehen.

Holz und Holzabfälle

Wälder übernehmen die Funktion einer CO₂-Senke²⁸. Aus Klimaschutzperspektive ist es daher notwendig, die Kohlenstoffeinbindung und die fortdauernde CO₂-Speicherung in Wäldern weiter zu verbessern. Dabei ist zwar weiterhin eine gewisse Holzentnahme möglich, eine Steigerung der Entnahme, ist jedoch nicht nachhaltig. Wenn Holz entnommen wird, sollte es nach Möglichkeit für langlebige Holzprodukte (z. B. in Gebäuden) genutzt werden. Das Verbrennen, also die energetische Nutzung, ist nicht klimaneutral. Neben Feinstaubemissionen werden bei der Verbrennung CO₂- und andere klimarelevante Emissionen wie Methan freigesetzt.

²⁷ Annahmen: Wärmeentnahme von 4 K aus dem geklärten Abwasser, Wärmeeinspeisung bei 58 °C, Heizperiode von Okt.-März, 80 % der Wärmeenergie aus dem Abwasser, 20 % Spitzenlast, 10 % Netzverluste, 20 MWh/a Wärmebedarf eines EFH.

²⁸ CO₂-Senken speichern CO₂ langfristig und werden benötigt, um nicht vermeidbare CO₂-Emissionen in anderen Sektoren auszugleichen.

Auch die Verbrennung von Holzpellets ist nicht klimaneutral. Lediglich anfallende Alt- und Resthölzer ohne weitere stoffliche Verwendung sowie Sägespäne sollten zu Holzpellets weiterverarbeitet und verbrannt werden. Daher sieht der Gesetzgeber vor, die energetische Nutzung auf das derzeitige Niveau zu beschränken.²⁹

Darüber hinaus existieren in regionaler Nähe der Gemeinde Brokstedt nicht genug Wälder, um Holz im größeren Umfang für die Wärmeversorgung nutzen zu können. Der Transportaufwand aus weiter entfernten Regionen führt zu weiteren Kosten und Treibhausgasemissionen, was die Ökobilanz von Holz als Energieträger weiter verschlechtert. Auch die Nutzung von regionalen Holzabfällen (zum Beispiel aus der Pflege von Knicks) ist mit einem hohen Aufwand für Transport und Verarbeitung sowie weiteren Treibhausgasemissionen verbunden. Deshalb ist eine Wärmeversorgung mit Holz nur im Einzelfall sinnvoll, grundsätzlich aber keine Alternative für eine klimaneutrale Wärmeversorgung im größeren Umfang.

3.2.8 Unvermeidbare Abwärme

Unvermeidbare Abwärme, die bei Industrie- bzw. gewerblichen Unternehmen anfällt, kann eine wichtige Wärmequelle für die klimafreundliche Wärmeversorgung darstellen. In der Gemeinde Brokstedt konnten im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung keine Unternehmen mit Abwärmepotenzial identifiziert werden.

3.2.9 Wasserstoff

Mit erneuerbaren Energien hergestellte Brennstoffe, vor allem grüner Wasserstoff, können auf absehbare Zeit technisch und wirtschaftlich nicht in ausreichenden Mengen lokal produziert werden, um sie als Brennstoff für die Wärmeerzeugung in Gebäuden oder auch als Kraftstoff für Privat-Pkw einzusetzen. Sie werden auch bis zum Jahr 2030 nicht überregional zur Verfügung stehen. Die bis dahin verfügbaren Mengen werden für industrielle Prozesse sowie im Verkehrssektor (z. B. überregionaler Lieferverkehr) benötigt. Diese haben auch eine deutlich höhere Zahlungsbereitschaft als der Gebäudewärmesektor. Zudem sieht der aktuell verfügbare Entwurf des Wasserstoff-Kernnetzes in Deutschland keine Erschließung der Gemeinde bzw. der näheren Umgebung vor.³⁰

Eine Wärmeversorgung mit grünem Wasserstoff und der Aufbau eines Wasserstoffnetzgebietes werden aus den oben genannten Gründen als derzeit mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht wirtschaftlich bewertet. Wasserstoff wird daher im Weiteren nicht betrachtet. Fahrpläne für eine gezielte Versorgung von Gewerbegebieten bzw. einzelnen Unternehmen können unabhängig von der Wärmeplanung erarbeitet und umgesetzt werden.³¹

3.2.10 Nicht-lokale Ressourcen

Wärme kann, im Gegensatz zu Strom, kaum über weite Strecken transportiert werden. Grund sind die hohen Kosten einer Wärmeleitung sowie die hohen Leitungsverluste. Dies führt dazu, dass sich die Wärmeerzeugung bzw. Wärmequelle in unmittelbarer Nähe zu den Abnehmer:innen befinden muss.

Auch der Transport von Biomasse für die Wärmeerzeugung (z. B. biogene Rest- und Abfallstoffe, Altholz) ist aufgrund des hohen Aufwands und der damit verbundenen Kosten zumeist unwirtschaftlich und mit weiteren Treibhausgasemissionen verbunden. Damit ist die Nutzung von nicht-lokalen Ressourcen auch aus ökologischen Gründen nicht sinnvoll.

3.2.11 Freiflächen-Solarthermie

Wärme kann über Freiflächenanlagen in großen Mengen erzeugt werden. Technisch besteht die Möglichkeit, mit dem Warmwasser einer Solarthermie-Freiflächenanlage ein Wärmenetz zu speisen. Allerdings weist diese Art der Wärmeerzeugung im Vergleich zu Luftwärmepumpen-Anlagen die Nachteile auf, dass sie bei ähnlichen

²⁹ Vgl. § 5 Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV).

³⁰ FNB Gas (2023): Wasserstoff-Kernnetz. Online verfügbar unter: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>.

³¹ Rechtsanwälte Günther (2024): Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung.

Wärmegestehungskosten nur tagsüber Wärme liefert und mehr Fläche benötigt. Daher ist die Speicherung der erzeugten Wärme notwendig, was mit weiteren Kosten verbunden ist. Insgesamt führt dies dazu, dass die Wärmeerzeugung durch Freiflächen-Solarthermieranlagen innerhalb eines Wärmenetzes i. d. R. nicht wirtschaftlich gegenüber alternativen Wärmeversorgungslösungen ist. Für eine individuelle Wärmeversorgung ist sie zudem nicht geeignet.

3.2.12 Dachflächen-Solarthermie

Solarthermie-Dachanlagen sind in der Nachrüstung bei Bestandsgebäuden meist deutlich teurer als vergleichbare Photovoltaikanlagen. Bei typischen Wohngebäuden ist die Kombination von Photovoltaik und Warmwasserpumpe daher oftmals die bessere Wahl als die Nachrüstung einer Dach-Solarthermie-Anlage. Ausnahmen sind Gebäude mit einem hohen Warmwasserbedarf im Sommer, wie er z. B. beim Freibad der Gemeinde Brokstedt oder auch in Pflege- und Kurheimen sowie Hotels auftritt.

3.2.13 Windstrom

In der Nachbarschaft der Gemeinde Brokstedt befinden sich drei Windparks (siehe auch Abbildung 19):

Windpark	Betreiber	Nennleistung	Repowering
Brokstedt-Willenscharen	Windpark Holstein KG	40 MW	in 2023 umgesetzt
Hasenkrug/Hardebek	WPD Onshore GmbH	12 MW	unbekannt
Quarnstedt	Prokon eG	11,7 MW	geplant für 2026

Der Bau und Betrieb von Windkraftanlagen ist aus der Perspektive des Klimaschutzes sinnvoll und notwendig, da diese zu niedrigen Stromgestehungskosten und mit geringem Platzbedarf große Mengen erneuerbaren Strom erzeugen. Dieser Strom wird u.a. auch für eine klimaneutrale Wärmeversorgung und hier insbesondere für den Betrieb von Wärmepumpen gebraucht. Strom aus PV-Dachanlagen kann nur in den Übergangszeiten (Frühjahr und Herbst) zum Betrieb einer Wärmepumpe genutzt werden. Im Winter, beim höchsten Heizbedarf, muss zusätzlich Strom aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen werden. Dieser wird zunehmend erneuerbar erzeugt, auch durch Windkraftanlagen.

Der in Windkraftanlagen erzeugte Strom wird heute zunehmend an Stromvermarkter verkauft³², die diesen wiederum an Endkunden weiterverkaufen. Nur spezialisierte Unternehmen dürfen Strom an der Strombörse vermarkten.

Ansätze zur gemeinsamen Erzeugung und gemeinsamen Verbrauch (sog. *Energy Sharing*) sind in Deutschland derzeit aufgrund rechtlicher Rahmenbedingungen nicht umsetzbar. Deutschland hat die entsprechende EU-Verordnungen der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie nicht in nationales Recht überführt. Dies führt dazu, dass **gemeinsame Erzeugung und Nutzung**³³ von erneuerbaren Energien in Deutschland praktisch nicht möglich sind. Dies betrifft u. a. die Nutzung aus den benachbarten Windparks in der Gemeinde Brokstedt.

Die eigene Stromnutzung ist nur möglich, wenn die Stromkabel einem selbst gehören, kein öffentlicher Weg gekreuzt wird und keine Konkurrenz zum Stromnetzbetreiber entsteht. Der Aufbau eines parallelen Stromnetzes und den Verkauf von Strom an Nachbar:innen ist im Grunde in Deutschland rechtlich nicht zulässig. Nur bei einer sehr spezifischen Ausgestaltung des Umsetzungsmodells und mit einem hohen Aufwand sind unter den jetzigen rechtlichen Rahmenbedingungen eine direkte Stromnutzung umsetzbar (u. a. ist die Gründung eines Energieversorgungsunternehmens und Einhaltung aller Verpflichtungen notwendig). Damit ist ein sehr hoher organisatorischer Aufwand verbunden und eine umfassende juristische Beratung (Energierrecht) notwendig.

³² und nicht mehr durch eine Einspeisevergütung refinanziert.

³³ Einfacher umzusetzen ist hingegen die gemeinsame Erzeugung von Strom bspw. durch Bürgerenergiegenossenschaften.

Der Strom aus den benachbarten Windparks ist daher praktisch nicht nutzbar. Die Ressourcen für die Entwicklung und Umsetzung können effektiver in umsetzbarere Potenziale investiert werden, die die Gemeinde Brokstedt schneller und effektiver zum Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bringen.

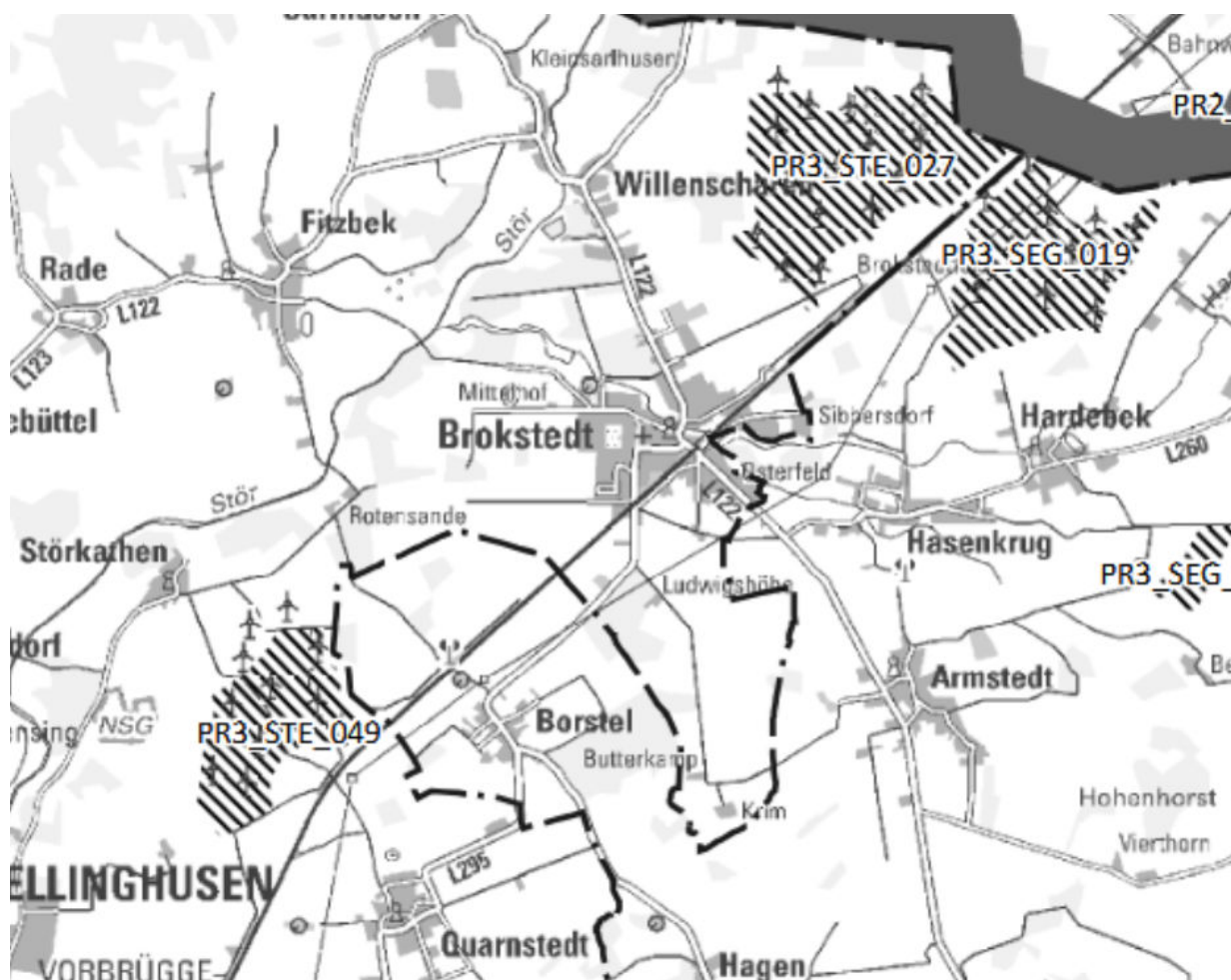


Abbildung 19: Vorranggebiete Windenergie in der Nachbarschaft der Gemeinde Brokstedt (Quelle: Regionalplan Wind Planungsraum III, 31.12.2020)

3.2.14 Freiflächen-Photovoltaik

Das Land Schleswig-Holstein gab im Jahr 2022 eine Analyse des landesweiten Solarpotenzials von Dach- und Freiflächen in Auftrag.³⁴ Hieraus geht hervor, dass bei einer landesweiten Betrachtung 0,4 % der Landesfläche uneingeschränkt für Freiflächen-PV-Anlagen geeignet sind. Für das Erreichen von Klimaschutzzielen müssen zumindest 1 % der Landesfläche für Freiflächen-PV-Anlagen genutzt werden³⁵. Daher sind auch als „beschränkt geeignet“ geltende Flächen für die Nutzung als Freiflächen-PV-Anlage zu prüfen. Zu diesen Flächen zählen landesweit rund 53 % der Landesfläche.

Zum 01.01.2023 wurde die privilegierte Zulässigkeit von Freiflächen-PV-Anlagen entlang von Autobahnen und zweigleisigen Schienenwegen eingeführt. Mit der Neufassung des § 35 Abs. 1 Nr. 8 BauGB können nunmehr auf einer Fläche längs von Autobahnen oder Schienenwegen des übergeordneten Netzes im Sinne des § 2b

³⁴ Fraunhofer ISE 2022: Gutachten Photovoltaik- und Solarthermie-Ausbau in Schleswig-Holstein.

³⁵ Umweltbundesamt 2022: Anpassung der Freiflächenkulisse für PV-Freiflächenanlagen im EEG vor dem Hintergrund erhöhter Zubauziele.

des Allgemeinen Eisenbahngesetzes mit mindestens zwei Hauptgleisen und in einer Entfernung zu diesen von bis zu 200 Metern Freiflächen-PV-Anlagen privilegiert zugelassen werden.

PV-Freiflächen-Anlagen sind deutlich günstiger als Parkplatz-PV- oder Dach-PV-Anlagen. Sie stehen jedoch in Konkurrenz zu anderen Flächennutzungen wie z. B. der Nahrungsmittelproduktion. Die weiteren Entwicklungen im Bereich Agri-PV sind abzuwarten.

3.2.15 Dachflächen-Photovoltaik

Jedes Dach, welches nicht voll verschattet ist oder nach Norden zeigt, ist für eine wirtschaftliche Photovoltaik-Anlage geeignet. Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit sind die Höhe und der Tagesverlauf des Stromverbrauches des jeweiligen Gebäudes. Für einen typischen Haushalt mit einem Stromverbrauch in Höhe von 4.000 kWh/a empfiehlt das Gutachterteam eine PV-Anlage mit 3 bis 6 kWp.

In der Übergangszeit und auch zur Warmwassergewinnung im Sommer ist die Kombination von Wärmepumpe und PV wirtschaftlich und aus Perspektive des Klimaschutzes sinnvoll, zumal die Investition in Photovoltaik-Anlagen eine der Maßnahmen mit den höchsten Treibhausgaseinsparungen je investiertem Euro darstellt.

Das Solarkataster der Stadtwerke Kiel³⁶ unterstützt Hausbesitzer:innen dabei, in einem ersten Schritt die Eignung des eigenen Dachs für eine PV-Anlage und die damit verbundenen Kosten und Energieeinsparungen abzuschätzen.

3.2.16 Speicher

Stromspeicher

PV-Erträge aus den Sommermonaten für die Heizperiode von etwa Oktober bis April zu speichern, um sie für die Wärmeerzeugung zu nutzen, ist technisch aufwändig und mit sehr hohen Investitionskosten verbunden. Selbst eine Speicherung, die nur die Zeit bis zu den Herbstmonaten überbrückt, ist unwirtschaftlich. **Großspeicher** werden zukünftig notwendig, um Schwankungen in der Erneuerbaren Energieerzeugung im Minuten- und Stundenbereich auszugleichen. Die hohen Investitionen in Batteriegroßspeicher werden perspektivisch durch den Verkauf des gespeicherten Stroms an der Strombörse refinanziert. Hier entwickelt sich ein Markt für Energieversorger bzw. Stromvermarkter, die Strom an der Strombörse handeln dürfen.

Auch in Einfamilienhäusern sind **Stromspeicher** (Batterien) derzeit (noch) mit relativ hohen Kosten verbunden. Diese können genutzt werden, wenn von dem/der Eigentümer:in gewollt, um die Eigenstromnutzung zu erhöhen. Ökonomisch hat dies meist nur geringe Vorteile.

Wärmespeicher

Auch in größeren Wärmenetzen führen große **Wärmespeicher** zu hohen Kosten. Für eine mögliche leitungsgebundene Wärmeversorgung mit Abwärmenutzung des Klärwerks der Gemeinde Brokstedt ist ein großer Wärmespeicher, der die Wärmeversorgung über Tage sicherstellen kann, daher nicht zu empfehlen. Ein Speicher für mehrere Stunden Wärmeversorgung ist dagegen Stand der Technik.

3.3 Potenziale für die zentrale und dezentrale Wärmeversorgung

Die zukünftige Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklung sowie die Sanierungstätigkeit in der Gemeinde Brokstedt lassen keine grundsätzliche Veränderung in der Potenzialbewertung für zentrale und dezentrale Wärmeversorgungsgebiete zu erwarten. Diese wurde grundsätzlich bereits im Rahmen der Bestandsanalyse (Kapitel 2.5) beschrieben.

Individuelle Wärmeversorgung einzelner Gebäude

Das überwiegend durch Einfamilienhausbebauung geprägte Gemeindegebiet wird zukünftig nahezu vollständig am effizientesten und wirtschaftlichsten durch individuelle Lösungen klimaneutral mit Wärme versorgt. Das

³⁶ www.solarkataster-sh.de

bedeutet die Versorgung mit **Umweltwärme** (Luft oder oberflächennahe Geothermie) und **Wärmepumpe**. Alternativen (etwa Holz, Biogas) kommen aufgrund hoher Kosten und negativer ökologischer Wirkungen nur in Einzelfällen infrage. Auch zukünftige Neubaugebiete mit Einfamilien-, Doppelhäusern oder Mehrfamilienhäusern werden aufgrund ihres geringen Wärmeenergiebedarfs am effizientesten und wirtschaftlichsten mit Wärmepumpen und Umweltwärme versorgt.

Leitungsgebundene Wärmeversorgung von Nachbarschaften

Die Mehrfamilienhäuser „Am Wiesengrund“ bilden die Ausnahme im Gemeindegebiet (siehe Abbildung 20). Diese zweigeschossigen Mehrfamilienhäuser aus den 1960er Jahren weisen einen höheren Wärmeenergiebedarf auf (Wärmelinienindichte $>2 \text{ MWh}/(\text{Tm}^{\circ}\text{a})$) und liegen in direkter Nachbarschaft des Klärwerks der Gemeinde. Hier ist das Potenzial für eine mögliche leitungsgebundene Wärmeversorgung mit Abwärmenutzung aus dem Abfluss des Klärwerks gegeben.

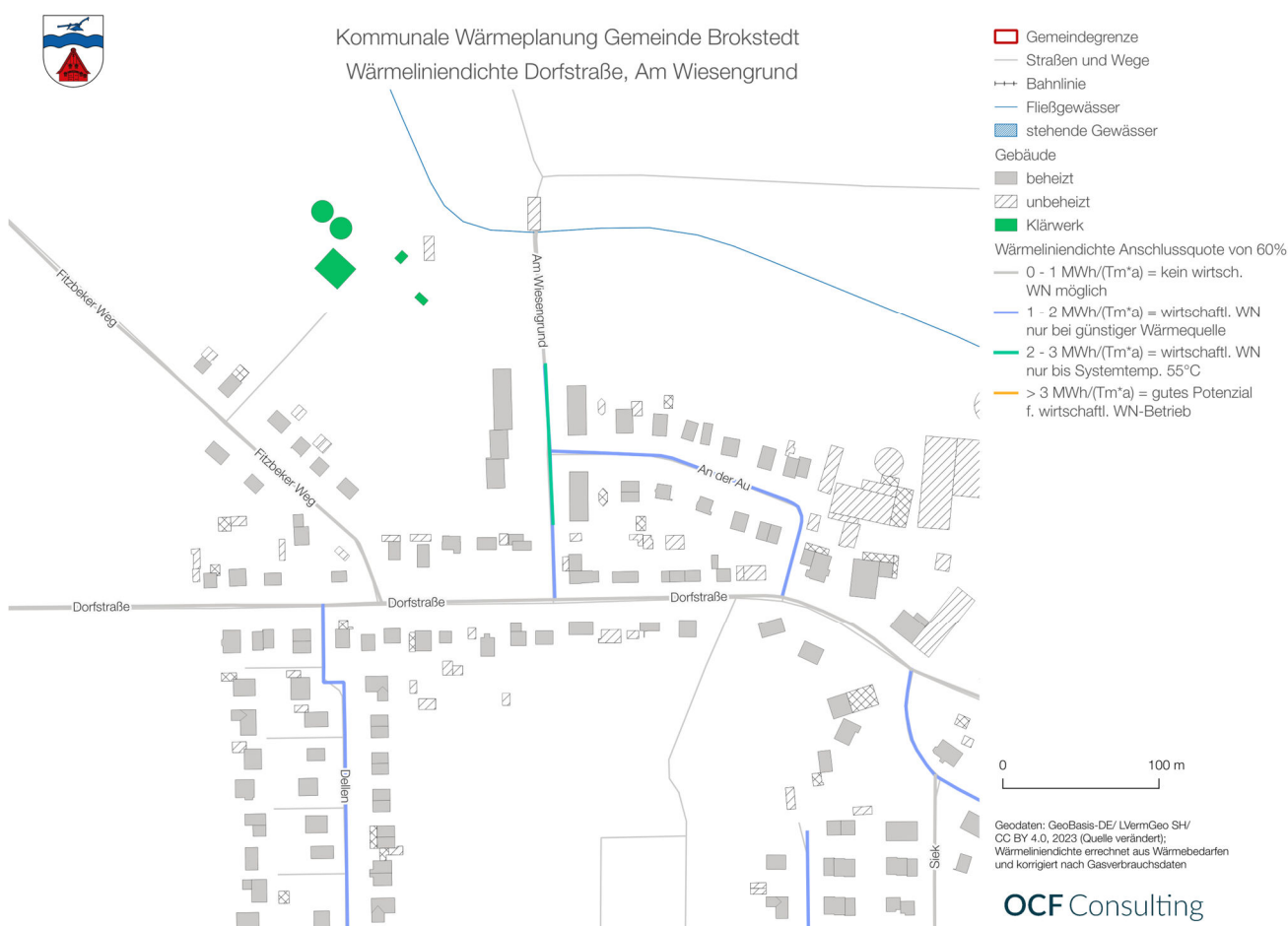


Abbildung 20: Potenzialgebiet für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung mit Abwärmenutzung aus dem Abfluss des Klärwerks der Gemeinde Brokstedt (Quelle: OCF)

Kostenvergleich für Wärmeversorgungslösungen in Einfamilienhausgebieten ohne Abwärmequellen

Abbildung 21 zeigt beispielhaft die Vollkosten (Investitions-, Betriebs- und Verbrauchskosten) verschiedener Wärmeversorgungslösungen für ein kleines Einfamilienhausgebiet (11 Gebäude, beheizte Nutzfläche ca. 1.950 m^2 , Gesamtenergiebedarf der Gebäude für Raumwärme und Warmwasser ca. 275 MWh/a). Der Betrachtungszeitraum beträgt 20 Jahre. In der unmittelbaren Nähe der Gebäude existiert keine günstige Wärmequelle etwa in der Form unvermeidbarer Abwärme. Für die Wärmenetzlösungen wird daher die zentrale Wärmeerzeugung mittels Erdsonden (V2), Erdkollektor (V3), zentraler Luft-Wärmepumpe (V4) sowie zentraler Luft-Wärmepumpe in Kombination mit Gas-Spitzenlastkessel (V5) geprüft. Alle Wärmenetzvarianten gehen von einer zentralen Wärmepumpe und einer Vorlauftemperatur im Wärmenetz von 55°C aus. Kosten für Umbaumaßnahmen in den anzuschließenden Gebäuden (dezentrale Wärmewassererzeugung, Umbauten von einem kleinen Teil der vorhandenen Heizkörper sowie Hausanschluss und Übergabestation) wurden berücksichtigt. Verglichen werden

diese Wärmenetzvarianten mit der individuellen Versorgung der Einfamilienhäuser mit individuellen Luft-Wasser-Wärmepumpen (V1), weil dies die klimafreundliche individuelle Wärmeversorgungslösung mit den i. d. R. geringsten Vollkosten für den/die Gebäudeeigentümer:in ist.

Deutlich wird, dass die individuelle Wärmeversorgung von Einfamilienhäusern mittels Wärmepumpe bei Betrachtung der Vollkosten günstiger für den/die Eigentümer:in ist. Dies trifft auch auf teilsanierte Bestandsgebäude älterer Baujahre zu. Ausnahmen bilden lediglich Gebäude in unmittelbarer Nähe günstiger Wärmequellen (aus unvermeidbarer Abwärme).

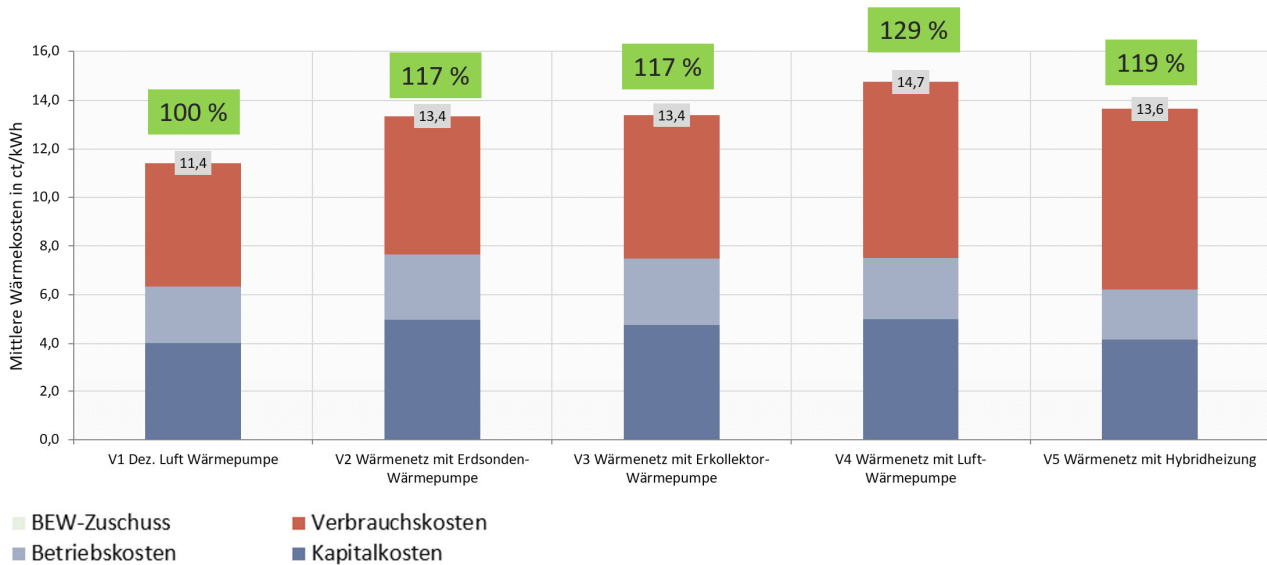


Abbildung 21: Beispielhafter Vergleich der Vollkosten von 4 unterschiedlichen Wärmenetzvarianten (V2-V5) mit der individuellen Versorgung mittels Luftwärmepumpe (V1) für ein kleines Einfamilienhausgebiet (Quelle: OCF)

Kostenvergleich für typische Versorgungsfälle für die individuelle Versorgung von Einfamilienhäusern

Abbildung 22 zeigt einen langfristigen Vollkostenvergleich für verschiedene individuelle Wärmeversorgungs-lösungen für ein unsaniertes Einfamilienhaus älteren Baujahrs. Alle dargestellten Varianten erfüllen die Anforderungen des GEG an eine neue Heizungsanlage, sind aber mit unterschiedlichen Kosten für den/die Eigentümer:in und Nutzer:in des Gebäudes verbunden. Deutlich wird, dass eine Wärmeversorgung mittels Luft-Wasser-Wärmepumpe bereits heute die wirtschaftlichste Wärmeversorgungs-lösung für ein Bestandsgebäude ist.

Vollkosten für verschiedene individuelle Wärmeversorgungslösungen für ein Einfamilienhaus (150m², 30.000 kWh)

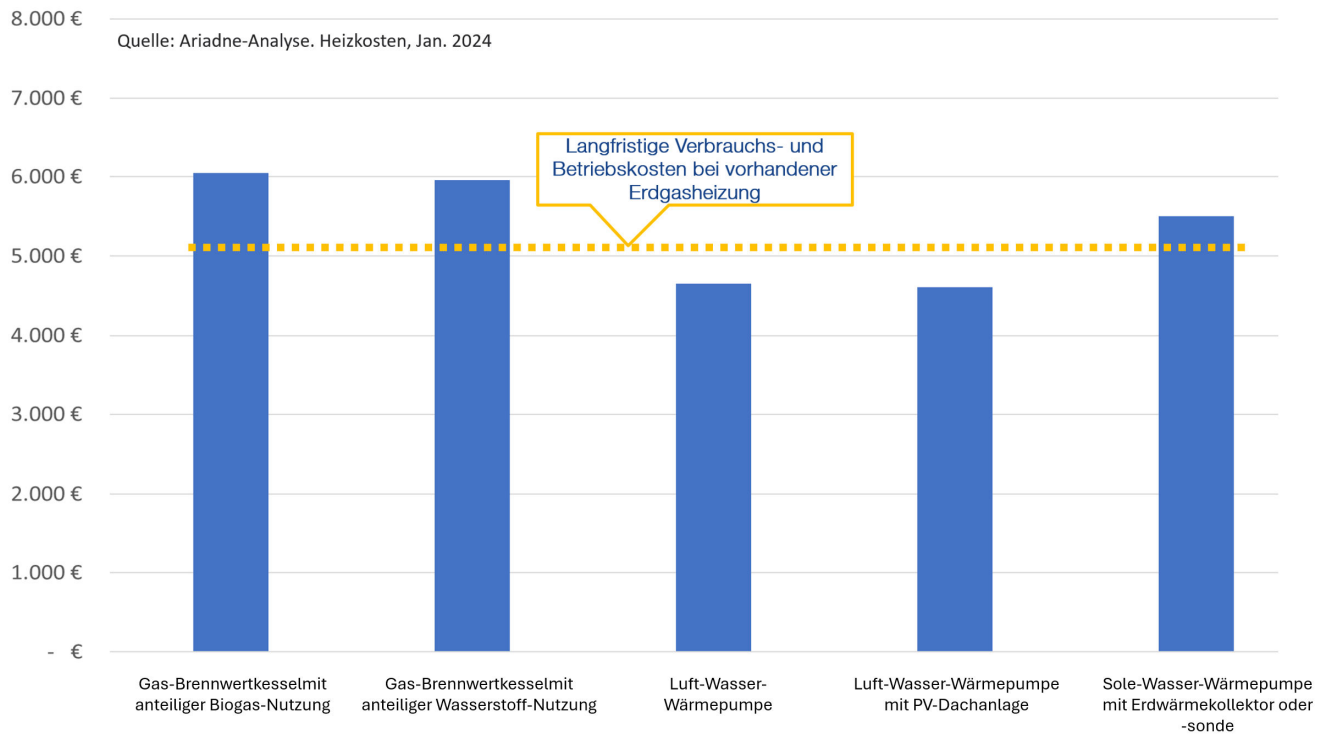


Abbildung 22: Vergleich der Vollkosten für verschiedene Varianten einer GEG-konformen Wärmeversorgung eines Einfamilienhauses (Datenquelle: Ariadne-Analyse Heizkosten in Bestandswohngebäuden 2024, Darstellung: OCF)

4 Zielszenario und Entwicklungspfade

Das Zielszenario zeigt auf, wie sich die Energieträger und der Energiebedarf für die Wärmeerzeugung bis 2040 verändern müssen, um klimapolitische Ziele zu erreichen. Hierfür wird die zukünftige Entwicklung relevanter Einflussfaktoren berücksichtigt, soweit dies möglich ist.

4.1 Relevante zukünftige Entwicklungen in der Gemeinde Brokstedt

Demographische Entwicklung

In der Gemeinde Brokstedt war in den vergangenen 20 Jahren im Zeitraum von 2006 bis 2016 ein Bevölkerungsrückgang um 190 Einwohner:innen zu beobachten. Seit 2016 steigt die Einwohnerzahl wieder leicht an (Quelle: Statistikamt Nord). Im Zeitraum von 2025 bis 2030 erwartet die kleinräumige Bevölkerungsprognose des Kreises Steinburg (Stand: 2017) für die Gemeinde Brokstedt einen Rückgang der Bevölkerung um 3,9 % und eine Verringerung der Anzahl der Haushalte um 2,6 % (Quelle: Gertz, Gutsche, Rümenapp GbR 2017).

Bevölkerungsstand in Brokstedt am 31.12.

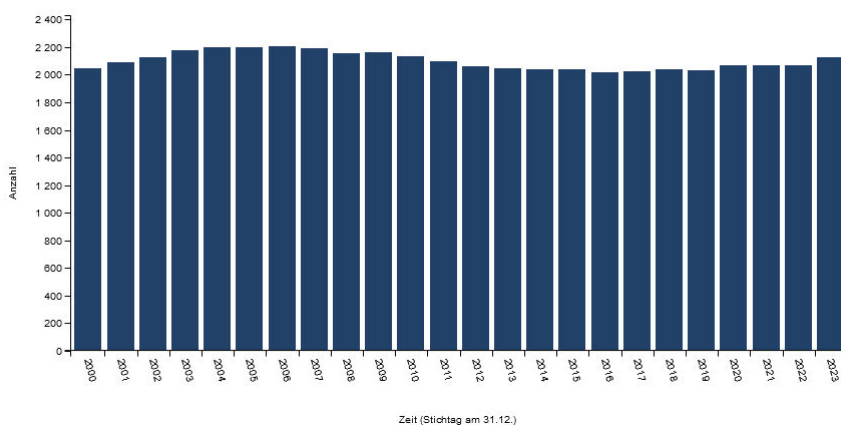


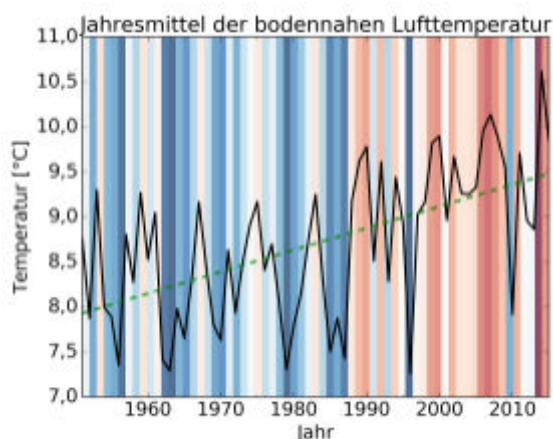
Abbildung 23: Anzahl der Einwohner:innen in der Gemeinde Brokstedt 2020-2023 (Quelle: Statistikamt Nord)

Der geringfügige Rückgang der Bevölkerungszahlen wird durch eine höhere Anzahl an Einpersonenhaushalten sowie größere Pro-Kopf-Wohnflächen ausgeglichen, so dass insgesamt kein Einfluss aus der demographischen Entwicklung auf die Entwicklung des Wärmebedarfs zu erwarten ist.

Zukünftige Veränderungen des Gebäudebestands

In der Gemeinde Brokstedt werden zukünftig voraussichtlich sowohl Neubaugebiete ausgewiesen als auch Projekte der Nachverdichtung und Innenentwicklung umgesetzt. Schwerpunkt bildet die Wohnraumentwicklung u. a. auch mit geplanten Vorhaben für Seniorenwohnen und dem Neubau von Mehrfamilienhäusern innerhalb des Ortes. Insgesamt haben Neubauten, welche die gesetzlichen Mindestanforderungen des GEG erfüllen, einen so geringen Wärmebedarf, dass diese keine entscheidende Veränderung der Wärme(linien)dichte (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9) erwarten lassen. Zukünftige Neubauten von Einfamilien-, Doppel- und Mehrfamilienhäusern werden am wirtschaftlichsten individuell, mit Umweltwärme und Wärmepumpe klimafreundlich mit Wärme versorgt. Dies wird in der Maßnahmenentwicklung berücksichtigt (siehe Maßnahme M6).

Regionale Klimawandeleffekte



Auch in der Gemeinde Brokstedt ist der Klimawandel bereits spür- und beobachtbar. Im Zeitraum von 1986 bis 2015 wurde bereits eine Zunahme der durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur um 0,9°C gemessen (im Vergleich zum Zeitraum 1951 bis 1980) (Quelle: GERICS). In den vergangenen 30 Jahren häufen sich die Jahre, die überdurchschnittlich warm waren (siehe Abbildung 24). Bis 2100 wird u. a. eine weitere Zunahme der Jahresmitteltemperatur, Heiße Tage und Tropischer Nächte erwartet (siehe Abbildung 25).

Abbildung 24: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur im Kreis Steinburg – in rot: überdurchschnittlich warme Jahre, in blau: Jahre mit einer Jahresmitteltemperatur unterhalb des Durchschnitts (Quelle: GERICS)

Kreis Steinburg Klimaänderungen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts	
Kennwert	Veränderung Szenario mit zukünftig mittleren Emissionen (RCP 8.5)
Jahresmitteltemperatur	Zunahme
Sommertage (> 25°C)	Zunahme
Heiße Tage (> 30°C)	Zunahme
Tropische Nächte (> 20°C)	Zunahme
Frosttage (Tagesminimum < 0°C)	Abnahme
Spätfrosttage (Tagesminimum < 0°C zw. Apr. und Juni)	Abnahme
Eistage (Tagesmaximaltemperatur < 0°C)	Abnahme
Tage mit Tagesmitteltemperatur über 5°C	Zunahme
Maximale Dauer von Hitzeperioden (aufeinanderfolgende Tage > 30°C)	Zunahme
Niederschlag im Mittel	Zunahme
Trockentage (Tage ohne Niederschlag)	Keine Änderungen
Starkregentage (Niederschlag > 20mm/Tag)	Zunahme
Klimatische Wasserbilanz (Differenz zw. Niederschlag und Verdunstung)	Tendenz zur Zunahme
Schwüle Tage	Zunahme
Windgeschwindigkeit im Jahresmittel	Tendenz zur Abnahme

Abbildung 25: Klimaänderungen für das Ende des 21. Jahrhunderts im Kreis Steinburg (Datenquelle: GERICS, Darstellung: OCF)

Die Zunahme an Sommertagen, Heißen Tagen und Tropischen Nächten erhöht theoretisch den Energiebedarf für die Kühlung von Räumen in den Sommermonaten. Mildere Temperaturen im Winter reduzieren hingegen den Energiebedarf für Raumwärme. Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung reduzieren sowohl den Bedarf für eine aktive Kühlung im Sommer als auch für Raumwärme im Winter. Insgesamt ist daher aus der klimatischen Entwicklung der nächsten Jahre keine Veränderung auf den Gesamtenergiebedarf zu erwarten.

4.2 Zielszenarien für die Wärmeversorgung

4.2.1 Annahmen und Zielwerte

Startwerte

Als Basis für die Zielszenarien wurden u. a. die folgenden Ausgangsdaten für das Startjahr 2022³⁷ bestimmt:

- Aus Geodaten und Energie-Kennzahlen wurde der Wärmebedarf für alle Gebäude errechnet.
- Über die kartografische Unterscheidung der Gebäude innerhalb und außerhalb der Bereiche mit bestehenden Wärmenetzen wurden die Wärmebedarfe für die Gebäude mit dezentralen Heizungsanlagen bestimmt.
- Die Nutzenergie für Erdgas und Strom zu Heizzwecken wurde aus den aggregierten Verbrauchsdaten ermittelt, soweit diese vorlagen.
- Der prozentuale Anteil von Heizöl und den weiteren Energieträgern wurde aus einer Kombination von Schornsteinfegerdaten und Expertenschätzungen ergänzt.³⁸

Annahmen und Zielwerte

Die Berechnung der Zielwerte für das Jahr 2040 erfolgte unter den folgenden Annahmen:

Gebäude:

- Jedes Jahr wird ein Anteil von 1 % der Gebäude mit einer Sanierungstiefe von 30 % energetisch saniert, sodass der Bedarf an Nutzenergie leicht sinkt.

Energieträger:

- Fossile Energieträger werden im Jahr 2040 nicht mehr genutzt.
- Der Emissionsfaktor von Strom reduziert sich durch die Dekarbonisierung der Stromherstellung von derzeit 362,1 kg CO₂e/MWh³⁹ auf 24,7 kg CO₂e/MWh⁴⁰ bis 2040.
- Auf die Energieträger Holz und/oder Pellets, Solarthermie, Biogas, Grüner Wasserstoff entfallen aufgrund ihrer begrenzten Verfügbarkeit und/oder ihrer zukünftig erwarteten hohen Erzeugungskosten bis 2040 nur geringe Steigerungen oder Abnahmen bis gar keine prozentualen Anteile.
- Der dezentrale Nutzenergiebedarf wird abhängig von der Gebäudegröße und der damit zusammenhängenden Wirtschaftlichkeit bis 2040 fast vollständig durch Luft-Wasser- und Sole-Wasser⁴¹-Wärmepumpen gedeckt. Für einen Teil der Gebäude mit einem rechnerischen Wärmebedarf von > 50.000 kWh/a wurde aufgrund einer verbesserten Wirtschaftlichkeit gegenüber Luft-Wasser-Wärmepumpen die Verwendung von Sole-Wasser-Wärmepumpen (Erdwärmepumpen) angenommen, die einen höheren Anfangsinvestitionsbedarf als Luftwärmepumpen aufweisen.

Wärmenetze:

- Da derzeit keine Wärmenetze bestehen und auch kein eindeutiges Wärmenetzpotenzial für die Gemeinde Brokstedt ermittelt werden konnte, wird in den Zielszenarien von einer rein individuellen Energieversorgung ausgegangen.

³⁷ Als Startjahr der Zielszenarien wurde aufgrund der Datenverfügbarkeit das Jahr 2022 gewählt.

³⁸ BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2023): „Wie heizt Schleswig-Holstein?“ (2023). Regionalbericht. Studie zum Heizungsmarkt.

³⁹ Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu)(2024). BISCO BilanzierungsSystematik Kommunal. Methoden und Daten für die kommunale Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland.

⁴⁰ UBA (2024): Technischer Anhang der Treibhausgas-Projektionen 2024 für Deutschland (Projektionsbericht 2024). Emissionsfaktor der Stromerzeugung Maßnahmen Szenario (MMS).

⁴¹ Erdwärmepumpen (Wärmepumpe in Verbindung mit Erdwärmekollektor oder Erdwärmesonden).

4.2.2 Zielszenario Nutzenergiebedarf bis 2040

Basierend auf den Annahmen in Bezug auf u. a. Anschluss- und Sanierungsquote (siehe Kapitel 4.2.1) ergibt sich bis zum Jahr 2040 folgendes Szenario für die Entwicklung des Wärmebedarfs (Nutzenergie) unterteilt in Wärmenetzgebiete und Gebiete für die individuelle Wärmeversorgung (siehe Tabelle 6):

Tabelle 6: Zielszenario Nutzenergie nach leitungsgebundener und individueller Versorgungsart bis 2040 (Quelle: OCF Consulting)

Wärmebedarf Nutzenergie in kWh/a					
	Gesamt	Wärmenetzgebiete	Anteil an Gesamt	Gebiete für die individuelle Wärmeversorgung	Anteil an Gesamt
2022	~ 24.549.000	-	0%	~ 24.549.000	100%
2030	~ 23.966.000	-	0%	~ 23.966.000	100%
2035	~ 23.608.000	-	0%	~ 23.608.000	100%
2040	~ 23.256.000	-	0%	~ 23.256.000	100%

Basierend auf den Annahmen in Bezug auf Anschluss an ein Wärmenetz und den Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energie (siehe Kapitel 4.2.1) wurde das Szenario für die Entwicklung des Wärmebedarfs (Nutzenergie) nach Wärmeversorgungsarten berechnet (siehe Abbildung 26). Die räumliche Verteilung ist dabei als homogen anzusehen. Die Nutzenergie entspricht der Energie, die den Endverbraucher:innen in Form von Wärme zur Verfügung steht.

Entsprechend der Annahmen für die Berechnung der Szenarien geht der Einsatz von Erdgas und Erdöl bis 2040 linear zurück und wird im Wesentlichen durch Luft-Wasser-Wärmepumpen, Sole-Wasser-Wärmepumpen (Erdwärmepumpen) ersetzt.

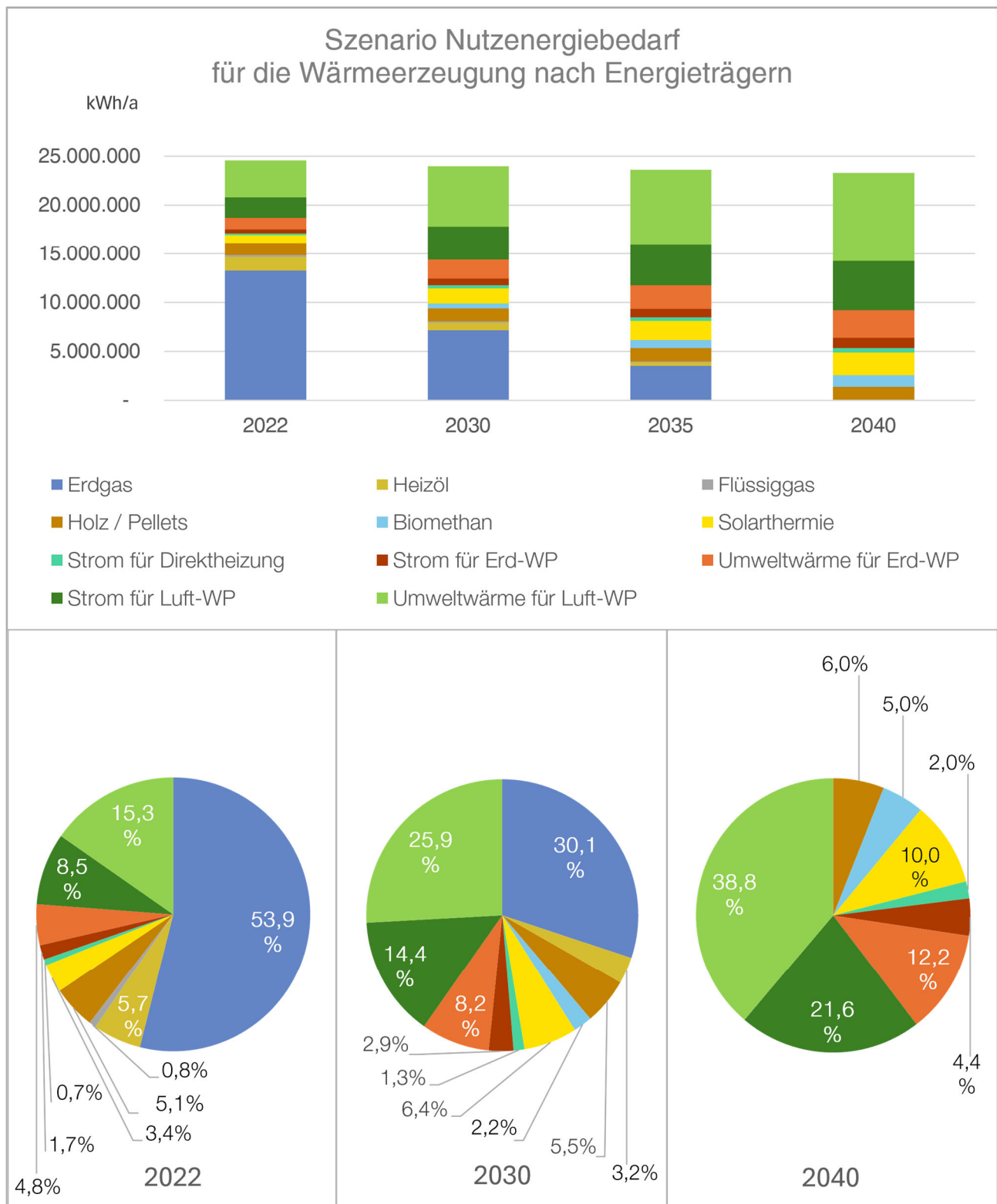


Abbildung 26: Zielszenario Wärmebedarf (Nutzenergiebedarf) nach Energieträgern bis 2040 (Quelle: OCF)

4.2.3 Zielszenario Endenergiebedarf bis 2040

In den Endenergiebedarf werden die Energieverluste eingerechnet, die bei der Umwandlung der Energieträger in Wärme, z. B. bei der Verbrennung in einer Heizungsanlage, entstehen. Deshalb ist der Endenergiebedarf in der Regel höher als der Nutzenergiebedarf. Nur beim Einsatz von Wärmepumpen reduziert sich der Endenergiebedarf rechnerisch gegenüber dem Nutzenergiebedarf. Das liegt daran, dass Wärmepumpen aus frei verfügbarer Umweltwärme ein Vielfaches der eingesetzten Strommenge in Wärme umsetzen können. Dies erklärt, warum der Wechsel zu Wärmepumpen als Heizsysteme von entscheidender Bedeutung für die Energiewende ist.⁴² Durch den zukünftigen Einsatz von Wärmepumpen wird der Endenergiebedarf deutlich sinken, auch wenn der Bedarf an Nutzwärme möglicherweise nicht sehr stark zurückgeht.

Tabelle 7 stellt die Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Wärmeversorgungsarten auf Grundlage der Annahmen in Kapitel 4.2.1 dar.

Tabelle 7: Zielszenario Endenergiebedarf nach leistungsgebundener und individueller Versorgungsart (Quelle: OCF)

Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung in kWh/a und in %					
	Gesamt	Wärmenetzgebiete	Anteil an Gesamt	Gebiete für die individuelle Wärmeversorgung	Anteil an Gesamt
2022	~ 21.314.000	-	0%	~ 21.314.000	100%
2030	~ 15.993.000	-	0%	~ 15.993.000	100%
2035	~ 12.790.000	-	0%	~ 12.790.000	100%
2040	~ 9.679.000	-	0%	~ 9.679.000	100%

Abbildung 27 zeigt, wie sich der Endenergiebedarf je Energieträger bis zum Jahr 2040 gemäß Zielszenario entwickeln wird. Entsprechend der zugrundeliegenden Annahmen aus Kapitel 4.1.1 geht der Endenergiebedarf an fossilen Energieträgern bis 2040 linear zurück und wird im Wesentlichen durch Strom für Wärmepumpen ersetzt, die Umweltwärme aus Luft, Boden und Abwärme für die Wärmeversorgung der Gebäude nutzbar machen. Gemäß dieses Zielszenarios würde sich der Endenergiebedarf im Jahr 2040 um mehr als die Hälfte gegenüber dem Endenergiebedarfs im Jahr 2022 reduzieren.

⁴² Bei neuen Heizungsanlagen müssen gemäß GEG spätestens ab 30. Juni 2028 mind. 65 % erneuerbare Energien eingesetzt werden; ab 2045 müssen Heizungen komplett treibhausgasneutral betrieben werden (Stand 01.01.2024).

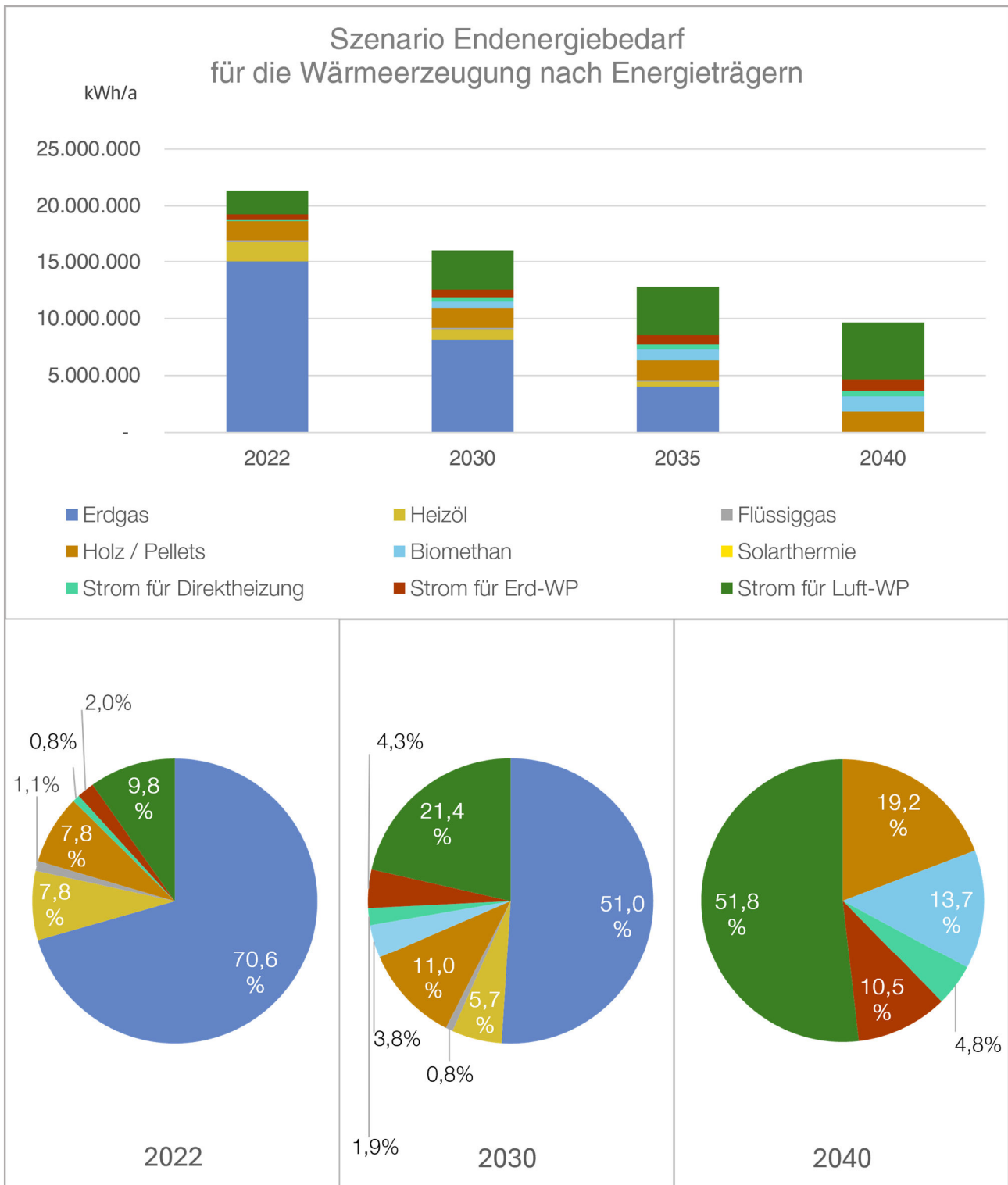


Abbildung 27: Zielszenario – Endenergiebedarf nach Energieträgern bis 2040 (Quelle: Analyseergebnisse OCF Consulting)

4.2.4 Zielszenario THG-Emissionen bis 2040

Ein großer Hebel, um die THG-Emissionen in der Wärmeversorgung zu reduzieren, ist die Umstellung der individuellen Wärmeversorgung auf wärmepumpen- und strombasierte Technologien. Hier ist es wichtig, dass die Gemeinde die Gebäudeeigentümer:innen bei der energetischen Gebäudesanierung sowie bei der praktischen Umstellung auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung unterstützt. (siehe Maßnahmen M3 und M4)

Die THG-Emissionen im Zielszenario reduzieren sich in den Gebieten für die individuelle Wärmeversorgung von 2022 bis 2040 auf etwa ein Zehntel (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Zielszenario THG-Emissionen nach leitungsgebundener und individueller Versorgungsart (Quelle: OCF)

Treibhausgas-Emissionen in t CO ₂ e/a					
	Gesamt	Wärmenetzgebiete und Prüfgebiete	Anteil an Gesamt	Gebiete für die individuelle Wärmeversorgung	Anteil an Gesamt
2022	~ 4.420	-	0%	~ 4.420	100%
2030	~ 2.580	-	0%	~ 2.580	100%
2035	~ 1.470	-	0%	~ 1.470	100%
2040	~ 400	-	0%	~ 400	100%

Wie stark die THG-Emissionen durch die Umstellung der Wärmeerzeugungsanlagen auf emissionsfreie bis emissionsarme erneuerbare Energieträger gesenkt werden, wird aus dem folgenden Zielszenario deutlich, welches die THG-Emissionen auf die Energieträger aufschlüsselt (siehe Abbildung 28). Die 2040 noch verbleibenden THG-Emissionen stammen im Wesentlichen aus der Stromnutzung für Wärmepumpen.

4.2.5 Fazit aus den Zielszenarien

Die Zielszenarien zeigen auf, dass der Gemeinde Brokstedt in Bezug auf die Wärmeversorgung ein begrenzter Handlungsspielraum zur Verfügung steht, der sich im Wesentlichen auf die Beschleunigung der Umsetzung sowohl der Vorgaben des GEG richtet.

Bei konsequenter Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben und Dekarbonisierung der Stromherstellung ist eine weitgehende THG-Neutralität im Sektor Gebäudewärme fristgerecht zu erreichen. Hierfür müssen die Gebäudeeigentümer:innen der Gemeinde, die sich individuell mit Wärme versorgen und auf die der größte Teil des Wärmebedarfs der Gemeinde entfällt, sensibilisiert, informiert und unterstützt werden, damit sie ihre Gebäude möglichst zeitnah umfassend sanieren und ihre Heizungsanlagen auf erneuerbare Energien umstellen. Der Heizungstausch mit Wechsel auf einen erneuerbaren Energieträger generiert dabei den schnellsten und deutlichsten Effekt – sowohl auf die Energie- und THG-Bilanzen als auch auf die Energiekosten für die Bürger:innen.

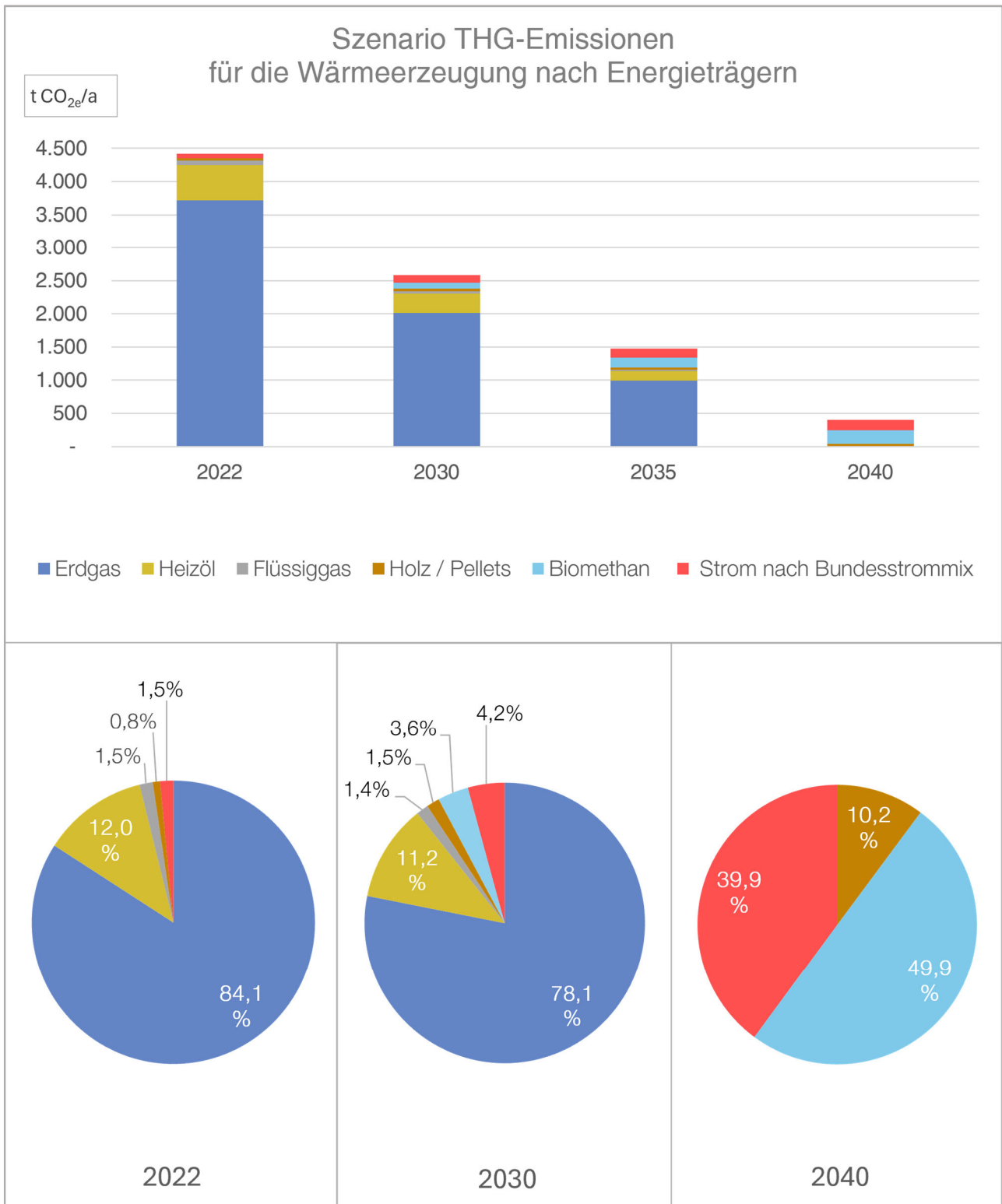


Abbildung 28: Zielszenario Treibhausgas-Emissionen nach Energieträgern bis 2040 (Quelle: Analyseergebnisse OCF Consulting)

5 Räumliche Strategie und Maßnahmenkatalog zur Umsetzung

Die räumliche Strategie nimmt die Gebietseinteilung im Sinne des WPG und entsprechend den Förderbedingungen der Kommunalrichtlinie vor. Aufbauend auf der oben dargestellten Potenzialanalyse werden 2 Fokusgebiete definiert und das Gemeindegebiet überwiegend als Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung dargestellt (Kapitel 5.1).

Kapitel 5.2 enthält den Maßnahmenkatalog, der Aufzeigt, wie die Gemeinde Brokstedt die Umsetzung des kommunalen Wärmeplans vorantreiben kann.

5.1 Räumliche Versorgungsstrategie

5.1.1 Fokusgebiet 1 / Prüfgebiet: „Klärwerk & Am Wiesengrund“

Prüfgebiete im Sinne des WPG sind Teilgebiete, die noch nicht mit Sicherheit in ein voraussichtliches Wärmenetzversorgungsgebiet eingeteilt werden können, weil die dafür erforderlichen Rahmenbedingungen noch nicht ausreichend bekannt sind. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ergibt sich daraus ein Prüfauftrag für die Gemeinde Brokstedt.

In der Gemeinde Brokstedt wird das Gebiet um das Klärwerk und die Straße „Am Wiesengrund“ als Prüfgebiet dargestellt (Abbildung 29). Die Abgrenzung des Prüfgebiets erfolgte unter Abwägung der Wärmeliniendichte und Abwärmepotenziale sowie der Begrenzung der Wärmeverluste eines Netzes durch Kompaktheit, der Flächenverfügbarkeit sowie möglicher Ankerkunden für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes.

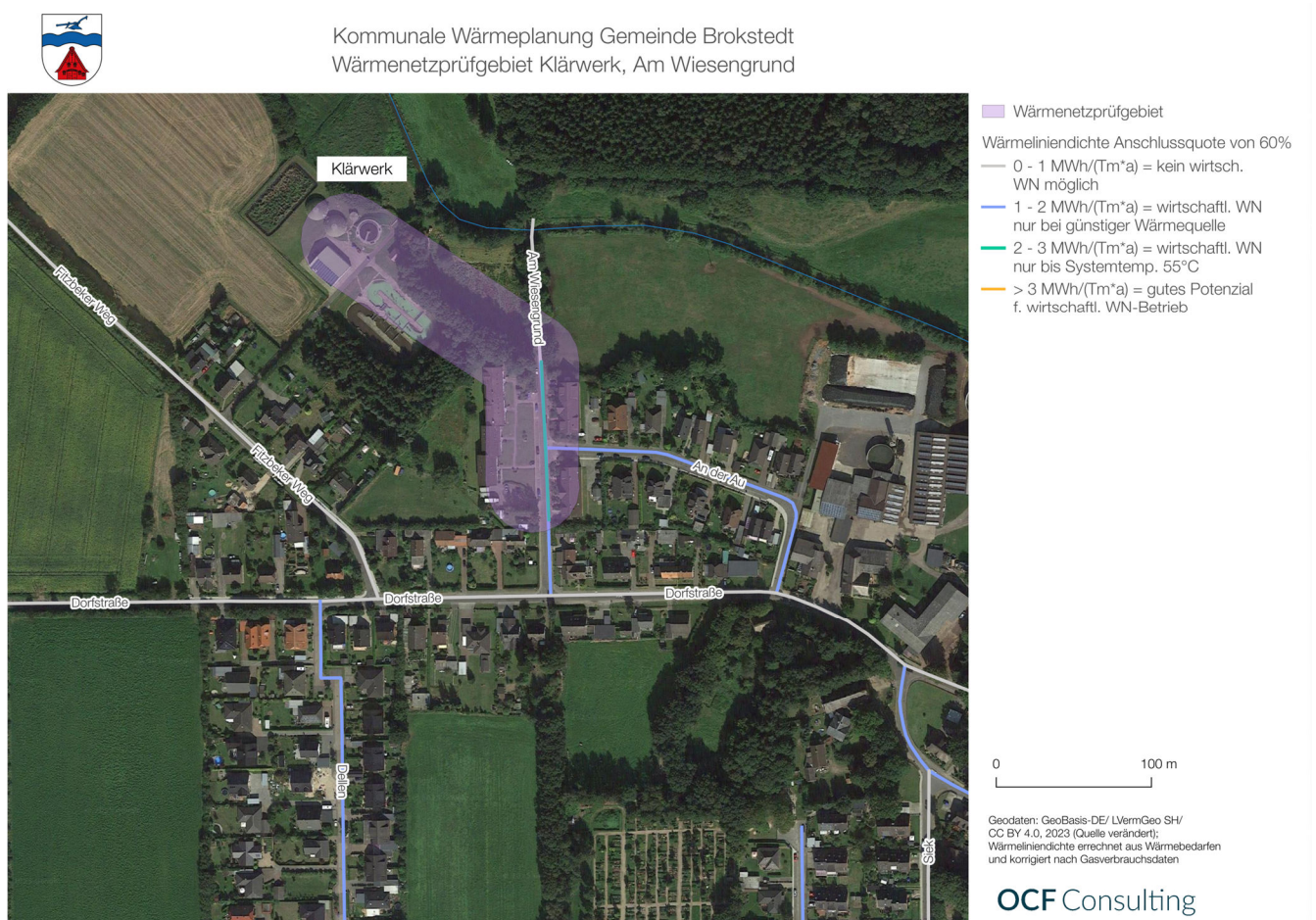


Abbildung 29: Wärmenetzprüfgebiet Klärwerk, Am Wiesengrund (Quelle: OCF Consulting)

Neben den geprüften Kriterien (Abwärmepotenzial Klärwerk, Wärmeliniendichte und Bebauungsdichte) sind von der Gemeinde Brokstedt im Prüfgebiet „Klärwerk & Am Wiesengrund“ folgende Aspekte zu prüfen:

- a. Wie hoch ist die Anschlussbereitschaft: 1.) zu einem bestimmten Zeitpunkt und 2.) bei einem bestimmten Wärmepreis?
- b. Welches Betreibermodell wäre möglich und wird angestrebt?
- c. Erst danach bietet es sich an, mit der GEG-Förderung (oder der Bundesförderung Effiziente Wärmenetze, wenn mehr als 16 Gebäude versorgt werden sollen) die technischen und ökonomischen Aspekte der Umsetzung zu klären, da die technischen und wirtschaftlichen Varianten mit der Zielstellung des zukünftigen Betreibers zusammenpassen sollten.

Punkt a. und Punkt b. kann die Gemeinde selbständig prüfen. Wenn diese zur Zufriedenheit ausfallen, empfehlen wir, eine Machbarkeitsstudie zur möglichen Neuerrichtung eines Gebäudenetzes durchzuführen. Der Bund unterstützt dies durch die **Bundesförderung für effiziente Gebäude**⁴³.

Hinzukommt, dass das Klärwerk derzeit vom Betreiber überprüft wird.

5.1.2 Wärmenetzgebiete

Im Rahmen der Potenzialanalyse konnten keine Gebiete mit Eignung für den Wärmenetzneubau identifiziert werden. Entsprechend werden keine Wärmenetzgebiete dargestellt.

5.1.3 Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung

Die Gebietsbezeichnung „individuelle“ bzw. „dezentrale Wärmeversorgung“ beinhaltet alle Gebiete, die sich aufgrund ihrer Bebauungsstruktur besonders gut für den Einsatz dezentraler Wärmeerzeuger eignen. Weitgehend handelt es sich um Gebiete mit aufgelockerter Siedlungsstruktur, d. h. Ein- und Zweifamilienhausgebiete, welche einen niedrigen Wärmebedarf aufweisen. Daraus resultieren niedrige Wärmeliniendichten. Dies trifft auf den überwiegenden Teil des Brokstedter Gemeindegebiet zu. Daher wird das Gemeindegebiet überwiegend als „Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung“ dargestellt (siehe Abbildung 30 und Abbildung 31).

In diesen Gebieten sind individuelle Lösungen in der Regel am wirtschaftlichsten für die Gebäudeeigentümer:innen. Folgende GEG-konforme⁴⁴ Wärmelösungen sind hier vor allem relevant:

- Luft-Luft-Wärmepumpe, Luft-Wasser-Wärmepumpe, Luft-Sole⁴⁵-Wärmepumpe, auch in Kombination mit einer PV- oder Photo-Voltaik-Thermie (PVT)⁴⁶-Dachanlage,
- Gas-Brennwertkessel⁴⁷ mit Kauf von Biogas oder Wasserstoff,
- Holzpellets oder Holzhackschnitzelheizung (mit Holz aus nachhaltigen Quellen).

Es besteht keine Verpflichtung zum Einbau einer bestimmten Heizungsart. Auch Nachbarschaftslösungen, das heißt zwei oder mehr Nachbar:innen bspw. eines Doppel- oder Reihenhauses, die eine gemeinsame Wärmeversorgung umsetzen wollen, sind nicht auszuschließen.

Gemäß GEG müssen seit Januar 2024 Neubauten innerhalb von Neubaugebieten mit Heizungen mit einem Anteil von mind. 65 % erneuerbaren Energien versorgt werden. Für bestehende Gebäude und Neubauten in Baulücken gibt es längere Übergangsfristen. Nach dem 30.06.2028 müssen überall in der Gemeinde Brokstedt, wo neue Heizungen eingebaut werden, Heizungsanlagen mit einem Anteil von 65 % erneuerbaren Energien

⁴³ Weitere Informationen online unter: [https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/...\[...\]](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/...[...])

⁴⁴ Bei neuen Heizungsanlagen mind. 65 % erneuerbare Energien spätestens ab 30. Juni 2028; in 2045 müssen Heizungen komplett treibhausgasneutral betrieben werden (Stand 01.01.2024).

⁴⁵ Bezieht die Wärme aus dem Erdreich statt aus der Luft wie bei Luft-Luft- und Luft-Wasser-Wärmepumpen. Dafür ist die Installation eines Erdwärmekollektors bzw. von Erdwärmesonden notwendig.

⁴⁶ Hybridkollektoren aus Photovoltaik und Solarthermie.

⁴⁷ Auch als Hybridheizung möglich (Wärmepumpe + Gaskessel als Spitzenlasterzeuger).

eingebaut werden. Weiterhin gilt, dass bestehende (fossile) Heizungen weiterbetrieben und repariert werden können. Wenn diese endgültig nicht mehr repariert werden können, gibt es mehrjährige Übergangsfristen.

Für Gebäudeeigentümer:innen ist es auch aus wirtschaftlicher Sicht lohnend, sich frühzeitig mit alternativen, individuellen Lösungen zu beschäftigen, weil die Betriebskosten von Heizungen fossiler Energieträger (Erdgas, Erdöl) durch u. a. den zunehmenden CO₂-Preis weiter steigen werden und auch „Übergangslösungen“ wie z. B. der Kauf von Biomethan als Erdgasersatz voraussichtlich teurer werden. In Kombination mit dem Heizungstausch sollten energetische Maßnahmen an der Gebäudehülle geprüft und durchgeführt werden. Die Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans durch eine/n Energie-Effizienz-Expert:in ist als erster Schritt empfehlenswert, um passende individuelle Lösungen zu entwickeln und Fördermittel zu beantragen.

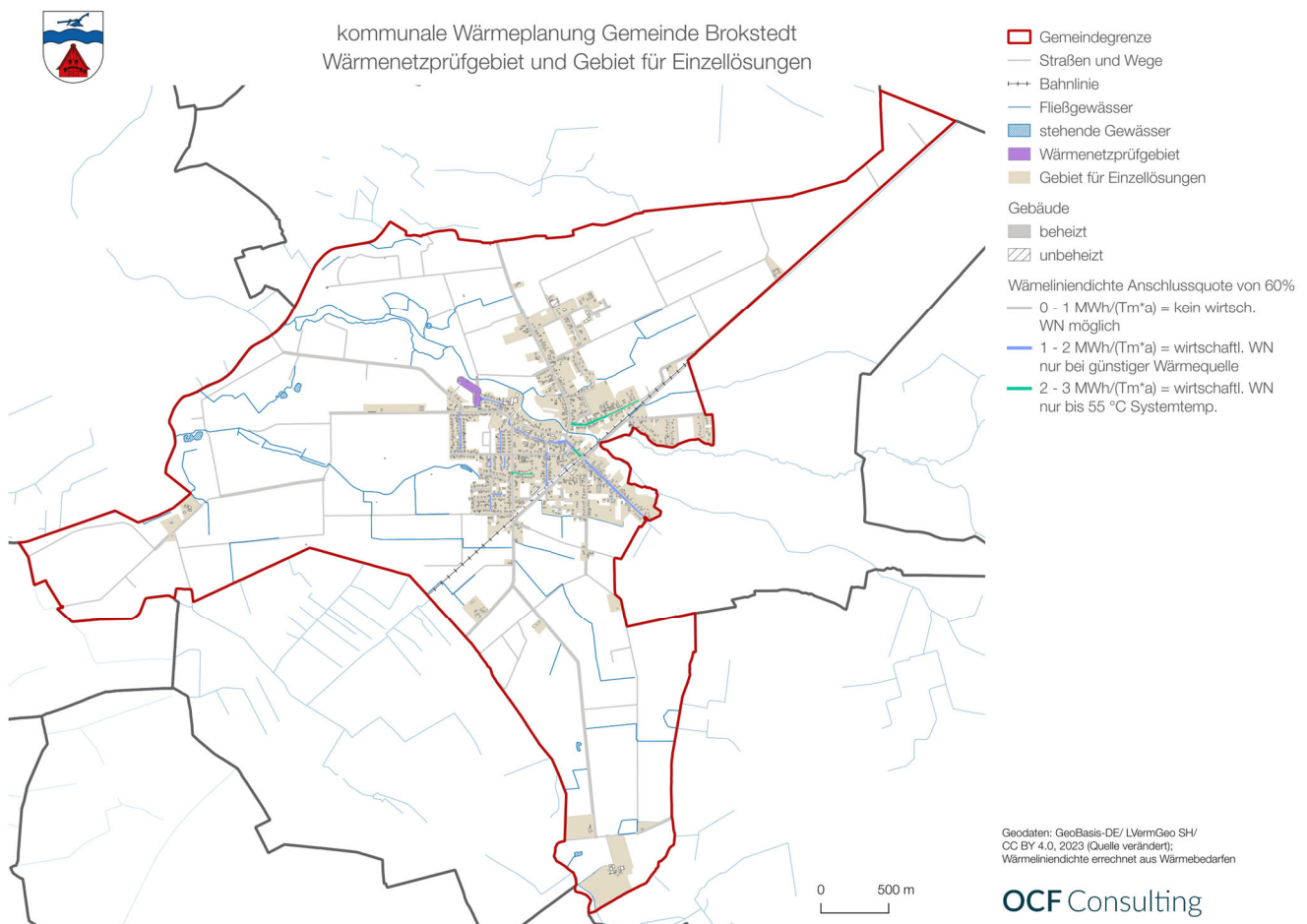


Abbildung 30: Wärmenetzprüfgebiet und Gebiet für Einzellösungen im gesamten Gebiet der Gemeinde Brokstedt (Quelle: OCF)

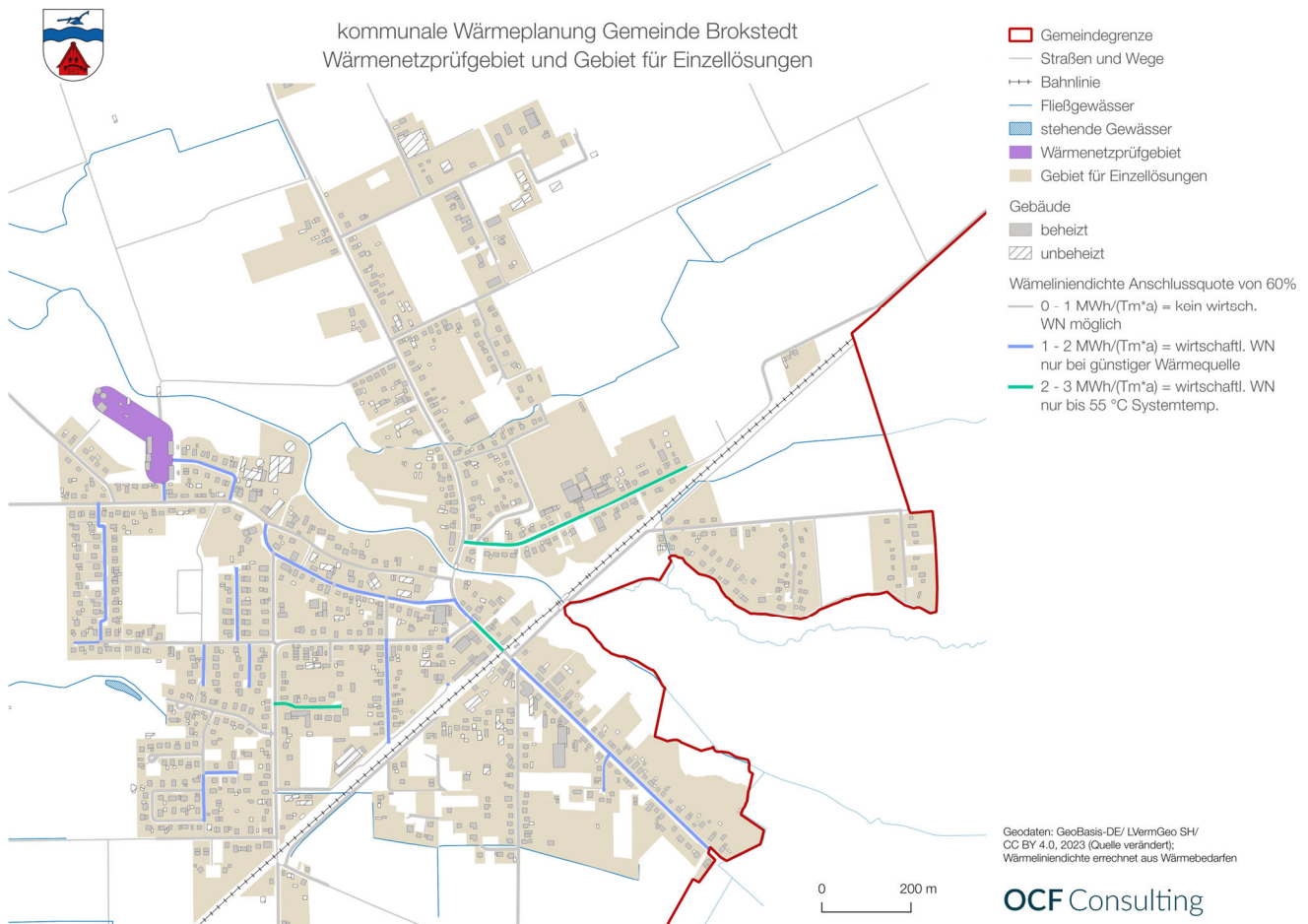


Abbildung 31: Wärmenetzprüfgebiet und Gebiet für Einzellösungen im Ortskern der Gemeinde Brokstedt (Quelle: OCF)

5.1.4 Fokusgebiet 2 „Dichterviertel“

Das Dichterviertel (Klaus-Groth-Straße/Kirchstraße/Siek) weist aufgrund seines Baujahrs in den 1970er Jahren ein hohes Energieeffizienzpotenzial auf, das durch Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung gehoben werden kann. Ein Teil der Eigentümer:innen hat in den vergangenen Jahrzehnten bereits Maßnahmen umgesetzt und Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Aufgrund der homogenen Bebauung mit 3-Parteien-Reihenhäusern eignet sich das Dichterviertel für einen nachbarschaftsbezogenen Ansatz, der auf den Austausch von Umsetzungserfahrungen zwischen Eigentümer:innen abzielt. Nachbar:innen berichten von ihren Umsetzungsprozessen und erreichten Ergebnissen (Vorgehen, Entscheidungen, Kosten, Wohn-/Raumklima etc.) und unterstützen so Eigentümer:innen von ähnlichen Immobilien bei der Umsetzung eigener Maßnahmen.

Aufgrund dieses Potenzials wird das Dichterviertel als zweites Fokusgebiet dargestellt. In der Gemeinde Brokstedt existieren weitere Wohnquartiere, die aufgrund ihrer Baujahre aus ähnlichen Gebäuden bestehen (siehe Kapitel 2.1). Der Ansatz, der auf den Austausch von Umsetzungserfahrungen aufbaut (siehe Maßnahme M4), um die Umsetzung von energetischen Gebäudesanierungsmaßnahmen und den Umstieg auf eine erneuerbare Energieversorgung voranzutreiben, kann perspektivisch auf weitere Viertel (wie z. B. auf das Zwitscherviertel) übertragen bzw. ausgeweitet werden.



Abbildung 32: 3-Parteien-Reihenhäuser im Fokusgebiet Dichterviertel (Quelle: OCF)

5.2 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog definiert **6 Maßnahmen**, welche die Gemeinde Brokstedt in den **nächsten 5 Jahren** umsetzen kann, um die Wärmewende voranzutreiben und weitere Schritte auf dem Weg zur Klimaneutralität 2040 zu gehen. Die Maßnahmen orientieren sich an den Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde. Sie kann:

- **Gemeinschaftliche Lösungen** für die Energie- und Wärmewende vorantreiben,
- **Hausbesitzer:innen aktiv unterstützen**, damit diese geeignete eigene Maßnahmen für das eigene Gebäude finden und realisieren,
- **als Vorbild vorangehen** und kommunale Liegenschaften sowie Planungs- und Neubauvorhaben klimafreundlich gestalten.

Nach 5 Jahren ist es sinnvoll, den Umsetzungsstand zu evaluieren und die enthaltenen Maßnahmen ggf. weiterzuentwickeln oder an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen (siehe Kapitel 7).

Um das Ziel der Klimaneutralität 2040 der Gemeinde zu erreichen, ist es wichtig, dass jede/r einzelne Gebäude-eigentümer:in aktiv wird und energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen und den Umstieg auf erneuerbare Energieträger in der eigenen Immobilie vorantreibt. Aufgrund der begrenzten Einflussmöglichkeiten der Gemeinde sind die Ziele der Klimaneutralität und Wärmewende nur als Gemeinschaftsaufgabe umzusetzen und zu erreichen.

Maßnahmenübersicht

Abbildung 33 zeigt die Maßnahmen zur Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung in der Gemeinde Brokstedt in der Übersicht. In den Kapiteln 5.2.1 bis 5.2.6 werden die Maßnahmen in Maßnahmensteckbriefen mit konkreten Verantwortlichkeiten und Umsetzungsschritten konkretisiert.



Abbildung 33: Übersicht der Maßnahmen des Maßnahmenkatalogs (Quelle: OCF)

Meilensteine & Priorisierung für die Umsetzung

Maßnahme	Fokus- gebiet	Priorität	Meilensteine
M1 Prüfgebiet „Klärwerk & Am Wiesengrund“ konkretisieren	x	mittel	MS 1 Modernisierungsbedarfe des Klärwerks konkretisiert MS 2 Anschlussbereitschaft der Eigentümer:innen untersucht MS 3 BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) beantragt MS 4 BEW-Machbarkeitsstudie erstellt
M2 Bürgerenergieprojekte anstoßen & unterstützen		gering	MS 1 Bewertung der Umsetzungsoptionen abgeschlossen und Auswahl geeigneter nächster Schritte
M3 Informations- & Beratungsangebote lokal umsetzen		hoch	MS 1 Kommunalen Wärmeplan veröffentlichen MS 2 Kooperationspartner:innen identifiziert und kontaktiert MS 3 Erste Veranstaltung durchgeführt
M4 Austausch von Umsetzungserfahrungen unterstützen	x	hoch	MS 1 Gute Beispiele der energetischen Gebäudesanierung in Nachbarschaft identifiziert MS 2 Erstes Nachbarschaftsevent für Dichterviertel umgesetzt MS 3 Evaluation abgeschlossen und Transfer auf weitere Nachbarschaft angestoßen
M5 Kommunale Liegenschaften energetisch sanieren		hoch	MS 1 Erste kommunale Liegenschaft durch nicht-/gering-investive Maßnahmen energetisch optimiert MS 2 Erste kommunale Liegenschaft niedertemperaturfit saniert MS 3 Energiemanagement (auf Amtsebene) optimiert
M6 Bauleitplanung & kommunale Neubauten klimafreundlich gestalten		mittel	MS 1 Zielvorgaben für die klimafreundliche Ausgestaltung eines Planungsvorhabens formuliert MS 2 Erster Bebauungsplan mit Berücksichtigung von Zielen für Klimaschutz und Energiewende beschlossen MS 3 Erstes Neubau-/Anbauvorhaben der Gemeinde mit umwelt- und klimafreundlichen Baumaterialien realisiert

Abbildung 34: Maßnahmenübersicht mit Priorisierung und Meilensteinen für die Umsetzungskontrolle (Quelle: OCF)

Zeitplan für die Umsetzung

Maßnahme	2025		2026				2027				2028				2029				2030	
	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
M1 Prüfgebiet "Klärwerk & Am Wiesengrund" konkretisieren			MS 1		MS 2		MS 3						MS 4							
M2 Bürgerenergieprojekte anstoßen & unterstützen															MS 1					
M3 Informations- & Beratungsangebote lokal umsetzen	MS 1			MS 2		MS 3														
M4 Austausch von Umsetzungs-erfahrungen unterstützen						MS 1		MS 2		MS 3										
M5 Kommunale Liegenschaften energetisch sanieren				MS 1											MS 2					MS 3
M6 Bauleitplanung & kommunale Neubauten klimafreundlich gestalten													MS 1				MS 2			MS 3

Abbildung 35: Zeitplan für die Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans bis 2030 (Quelle: OCF)

5.2.1 M1 | Prüfgebiet „Klärwerk & Am Wiesengrund“ konkretisieren

M1 | Prüfgebiet „Klärwerk & Am Wiesengrund“ konkretisieren

Priorität: mittel

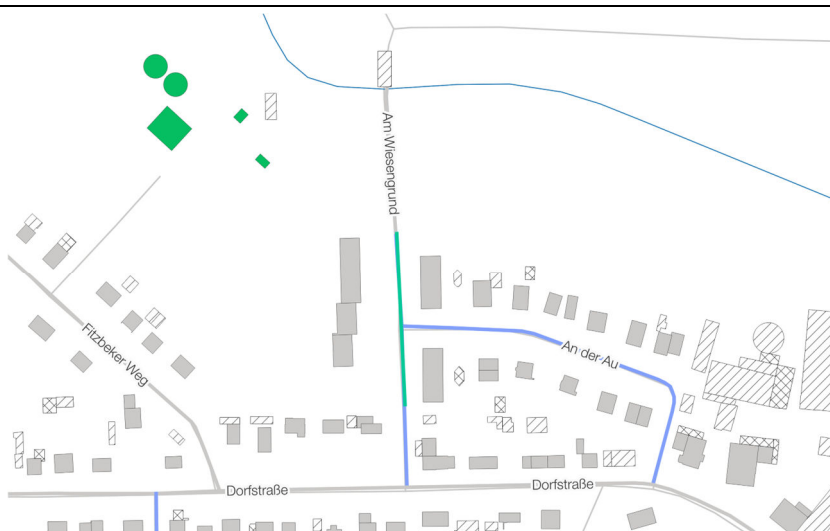
Die Nachbarschaft „Am Wiesengrund“ ist aufgrund der mittleren Bebauungs- und Wärmedichte und dem Abwärmepotenzial aus dem geklärten Abwasser des nahegelegenen Klärwerks ein Fokus- und Prüfgebiet. Im Rahmen der Vorbereitung der angestrebten Modernisierung des Klärwerks sollte geprüft werden, inwiefern eine klimafreundliche leitungsgebundene Wärmeversorgung mit Abwärmenutzung möglich ist. Bei ersten positiven Ergebnissen kann eine vertiefte Analyse durch eine BEW-Machbarkeitsstudie umgesetzt werden.

Räumliche Einordnung & Charakter



- Am Wiesengrund, Nummern 1-8, 2-geschossige Mehrfamilienhäuser, 1960er Baujahre
- Wohnnutzung, tlw. im Einzeleigentum, in Teilen Wohnungseigentümergeinschaften (WEG)
- Klärwerk mit Abwärmepotenzial im Besitz der Gemeinde Brokstedt; Modernisierung des Klärwerks geplant; in diesem Rahmen Überprüfung Nutzung des Abwärmepotenzials.

Wärmeliniendichte



- Gebäude
- beheizt
 - ▨ unbeheizt
 - Klärwerk
- Wärmeliniendichte Anschlussquote von 60%
- 0 - 1 MWh/(Tm*a) = kein wirtsch. WN möglich
 - 1 - 2 MWh/(Tm*a) = wirtschaftl. WN nur bei günstiger Wärmequelle
 - 2 - 3 MWh/(Tm*a) = wirtschaftl. WN nur bis Systemtemp. 55°C
 - > 3 MWh/(Tm*a) = gutes Potenzial f. wirtschaftl. WN-Betrieb

- 2024: mittlere Wärmeliniendichte (bei einer Anschlussquote von 60 %).
- Auch in 2045 wird von einer mittleren Wärmeliniendichte ausgegangen.

Wärmeversorgung Ist-Stand	- Wärmeversorgung der Wohngebäude mit fossilen Gas- und Ölheizungen. - Wärmeversorgung des Klärwerks mit fossilem Erdgas. - Rund ein Drittel der Heizungsanlagen der Wohngebäude sind über 20 Jahre alt.			
	Endenergie ⁴⁸ :	0 kWh/a	0 kWh/a	~450.660 kWh/a
	Anschlussquote:	0 %	0 %	60 % ⁴⁹
		2022	2030	2035
Ziele	- Potenzial für den Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung mit Abwärmenutzung aus dem Ablauf des Klärwerks vertieft prüfen. In diesem Rahmen auch: - Anschlussbereitschaft der Eigentümer:innen prüfen, - einen möglichen Betreiber finden, - die technische und wirtschaftliche Machbarkeit der Auskopplung von Abwärme aus dem Klärwerk konkretisieren, ggf. Machbarkeitsstudie (BEW, Modul 1) erstellen lassen. - Aufbauend auf den Ergebnissen ggf. Darstellung als „Wärmenetzgebiet“ im Rahmen der Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans und weitere Schritte der Umsetzung entwickeln und umsetzen.			
	Verantwortliche Akteur:innen	Gemeinde Brokstedt		
	Einzubindende Akteur:innen	Politik (Fachausschuss und Gemeindevertreterversammlung), Amtsverwaltung, Gebäudeeigentümer:innen „Am Wiesengrund“, Klimadialog, potenzielle:r Wärmenetzbetreiber:in		
	Zielgruppen	Gebäudeeigentümer:innen im Prüfgebiet		
Aufwand	Einmalige Kosten	ca. 45-65.000 € Bundesförderung für effiziente Gebäude – Sanierung Wohngebäude; Umbau der Kläranlage zur Nutzung der Abwärme aus dem geklärten Abwasser		
	Laufende Kosten	-		
	Personalaufwand	Ansprache von Gebäudeeigentümer:innen, Vorbereitung der Modernisierung des Klärwerks, Gespräche mit potenziellen Wärmenetzbetreiber:innen, Vorbereitung und Begleitung der Machbarkeitsstudie		
	Fördermöglichkeiten	Kommunalrichtlinie: Erstellung von Machbarkeitsstudien, 50-70 % Förderquote ; Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Abwasserbewirtschaftung – Einsatz effizienter Querschnittstechnologien		
	Hemmnisse	Kosten für die Erstellung der BEW-Studie (Eigenanteil), Personalaufwand, interessierte Betreiber:in finden, ggf. Anschlussbereitschaft der Eigentümer:innen		
	Synergien	Umsetzung im Rahmen der geplanten Modernisierung des Klärwerks möglich		
Wirkung	Reduktion Endenergie	Anstoß für hohe (> 50 %) Endenergieeinsparungen		
	THG-Reduktion	Anstoß für hohe (> 50 %) THG-Einsparungen		

⁴⁸ Endenergie für die Nutzer:innen des Wärmenetzes.

⁴⁹ Bauabschnitt 1 im Jahr 2034, Bauabschnitt 2 im Jahr 2036.

Umsetzung	Umsetzbarkeit	Kurzfristig (< 2 Jahre) umsetzbar, ggf. anschließende Planung und Bau des Wärmenetzes (ca. 10 Jahre)
	Meilensteine	MS 1 Modernisierungsbedarfe des Klärwerks konkretisiert MS 2 Anschlussbereitschaft der Eigentümer:innen untersucht MS 3 BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) beantragt MS 4 BEW-Machbarkeitsstudie erstellt
	Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung	• Anzahl interessierter Gebäudeeigentümer:innen • Eingeworbene Fördermittel in EUR • Realisierte Energie- und THG-Einsparungen (kWh/Jahr; kWh/(m²*a), t CO₂e/Jahr)
	Impulsgebende Handlungsschritte	» Im Rahmen der vorbereitenden Analyse für die Modernisierung des Klärwerks auch die mögliche Abwärmenutzung aus dem geklärten Abwasser des Klärwerks mit betrachten. » Kontaktaufnahme mit Gebäudeeigentümer:innen „Am Wiesengrund“ und Interesse/Anschlussbereitschaft abfragen (Alter vorhandener Heizungsanlagen, Zahlungsbereitschaft und Zeitpunkt). » Gespräche mit möglichen Betreiber:innen führen. Entscheidung zum weiteren Vorgehen treffen. » Fördermittel für die Erstellung einer Machbarkeitsstudie beantragen. » BEW-Machbarkeitsstudie durchführen lassen. » Ergebnisse und mögliche weitere Schritte evaluieren; Entscheidung zum weiteren Vorgehen treffen. » Ergebnisse auswerten und Fördermittel für die Umsetzung beantragen. Umsetzung durchführen.

5.2.2 M2 | Bürgerenergieprojekte anstoßen & unterstützen

M2 Bürgerenergieprojekte anstoßen & unterstützen

Priorität: gering

Die Gemeinde Brokstedt prüft verschiedene Möglichkeiten für die Initiierung von Bürgerenergieprojekten. Wenn keine interessierten Bürger:innen in Brokstedt gefunden werden, die sich aktiv beteiligen können und wollen, können einfache Umsetzungsoptionen verfolgt werden wie die Verpachtung kommunaler Dachflächen an existierende Bürgerenergiegenossenschaften oder Vereinbarungen mit Investoren, die in der Gemeinde eine PV-Freiflächenanlage oder Windkraftanlage errichten wollen.

Räumliche Einordnung & Charakter:

- PV-geeignete Dachflächen kommunaler Liegenschaften.
- ggf. große PV-geeignete Dachflächen von Privatgebäuden.
- ggf. Freiflächen, auf denen Freiflächen-PV realisiert werden soll.

Ziele	• Aktive Bürgerbeteiligung und Teilhabe an der Energiewende ermöglichen. • Erneuerbare Energieerzeugung in der Gemeinde erhöhen.	
Akteur:innen	Verantwortliche Akteur:innen	Gemeinde Brokstedt
	Einzubindende Akteur:innen	Politik (Fachausschuss), Klimadialog, existierende Bürgerenergiegenossenschaften, Amtsverwaltung (bei Umsetzung auf der Dachfläche einer kommunalen Liegenschaft), ggf. kommunale/regionale Energieversorger als Umsetzungspartner
	Zielgruppen	Bürger:innen
Aufwand	Einmalige Kosten	ggf. für die Konzeption und Vorbereitung aufwändigerer Bürgerenergieprojekte
	Laufende Kosten	keine
	Personalaufwand	Für den Erfahrungsaustausch mit existierenden Bürgerenergiegenossenschaften und die Suche nach interessierten Bürger:innen. Stark verringerter Aufwand, wenn nur eine geeignete Dachfläche für eine existierende Bürgerenergiegenossenschaft bereitgestellt wird.
	Fördermöglichkeiten	Bürgerenergiefonds des Landes Schleswig-Holstein
	Hemmnisse	Aufwändigere Bürgerenergieprojekte mit aktiver Bürgerbeteiligung tragen sich nur, wenn interessierte und engagierte Bürger:innen gefunden werden können.
	Synergien	Die Umsetzung von PV-Dachanlagen durch Bürgerenergiegenossenschaften entlastet den kommunalen Haushalt und erhöht die Teilhabe an der Energiewende.
Wirkung	Reduktion Endenergie	Anstoß für geringe (< 25 %) bis mittlere (25 - 50 %) Endeneinsparungen
	THG-Reduktion	Anstoß für geringe (< 25 %) bis mittlere (25 - 50 %) THG-Einsparungen
Umsetzung	Umsetzbarkeit	mittelfristig (> 2 Jahre) anstoßen
	Meilensteine	MS 1 Bewertung der Umsetzungsoptionen abgeschlossen und Auswahl geeigneter nächster Schritte

Erfolgsindikatoren und
Ergebnismessung

Impulsgebende
Handlungsschritte

Gute Beispiele und weitere
Informationen

- Anzahl umgesetzter Informations- und Beratungsangebote
- Anzahl von Teilnehmer:innen an Veranstaltungen
- Anzahl der Berichterstattungen in lokalen Medien
- » Die Gemeinde Brokstedt prüft geeignete Möglichkeiten, um die Bürgerbeteiligung bei der Umsetzung von Projekten zur erneuerbaren Energieerzeugung zu erhöhen. Hierzu zählt:
 - die Verpachtung von PV-geeigneten Dachflächen kommunaler Liegenschaften an eine Bürgerenergiegenossenschaft,
 - der Erfahrungsaustausch mit existierenden Bürgerenergiegenossenschaften und die aktive Suche nach interessierten Bürger:innen in der Gemeinde Brokstedt, um ggf. erste Schritte zur Gründung einer eigenen Bürgerenergiegenossenschaft zu prüfen und anzustoßen,
 - die Vereinbarung mit Investoren zur finanziellen Bürgerbeteiligung, wenn Freiflächen-PV-Anlagen oder Windkraft-Anlagen im Gemeindegebiet realisieren sollen.
- » Je nachdem welches Umsetzungsmodell verfolgt werden soll, werden weitere Schritte zur Umsetzung unternommen. Hierzu zählen:
 - Detailprüfung zur Tragfähigkeit von ausgewählten Dachflächen und Auslegung einer PV-Dachanlage in Zusammenarbeit mit einer Bürgerenergiegenossenschaft.
 - Beratung bei der IB.SH zu den Fördermöglichkeiten des Bürgerenergiefonds und weiteren Schritten der Antragstellung.
 - Bewerbung von finanziellen Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger:innen in Zusammenarbeit mit Investor.
- Bürgerenergiefonds des Landes Schleswig-Holstein: <https://www.ib-sh.de/produkt/buergerenergiefonds/>
- Beispiele für existierende Bürgerenergiegenossenschaften mit Umsetzungserfahrung:
 - [Energienetz Hamburg eG](#)
 - [Bürger-Solarkraftwerke Rosengarten eG](#)
 - [BürgerEnergie Nord eG](#) (Norderstedt)
 - [Bürgerenergie Bille eG](#) (Wohltorf)
 - [Bürgersolar Neustadt in Holstein eG](#)
 - [Energieversorgung Honigsee eG](#)
 - [Preetzer Bürger Energie Genossenschaft eG](#)
 - [BioEnergie Lebrade](#)
 - [Sonnenkraftwerke Henstedt-Ulzburg eG](#)

5.2.3 M3 | Informations- und Beratungsangebote lokal umsetzen

M3 Informations- und Beratungsangebote lokal umsetzen

Priorität: hoch

Die Gemeinde Brokstedt setzt wiederkehrend vor Ort Informations- und Beratungsangebote für Gebäudeeigentümer:innen und Mieter:innen um, um diese über für sie geeignete Energieeffizienz- und energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen sowie Möglichkeiten der erneuerbaren Energieerzeugung zu informieren. Dafür baut die Gemeinde Kontakte zu Kooperationspartner:innen auf und nutzt u. a. die Kommunikationskanäle des Klimadialogs, um Bürger:innen über die Angebote zu informieren.

Räumliche Einordnung & Charakter:

- Gemeindegebiet, ggf. amtsweite Zusammenarbeit mit Nachbarkommunen.
- Gebäudebestand überwiegend im privatem Einzeleigentum. Hoher Anteil selbstgenutzten Eigentums.

Ziele	• Gebäudeeigentümer:innen und Mieter:innen über den Kommunalen Wärmeplan, die Wärmewende und geeignete Maßnahmen für das eigene Gebäude informieren. • Durch Veranstaltungen zu privaten Maßnahmen am/im eigenen Gebäude motivieren. • Zusammenarbeit mit Kooperationspartner:innen und Nachbargemeinden aufbauen.	
Akteur:innen	Verantwortliche Akteur:innen	Gemeinde Brokstedt
	Einzubindende Akteur:innen	Politik (Fachausschuss), ggf. Amtsverwaltung und Nachbargemeinden, ggf. Amtsausschuss, Klimadialog, VZ.SH, Multiplikator:innen, ggf. lokale Handwerksbetriebe
	Zielgruppen	Gebäudeeigentümer:innen, Mieter:innen
Aufwand	Einmalige Kosten	-
	Laufende Kosten	Für Veranstaltungen (Catering, externe Dienstleister), Informationsmaterialien und Bewerbung (z. B. Plakate, Flyer, Hauswurfsendungen)
	Personalaufwand	Für Bewerbung, Vorbereitung und Umsetzung der Veranstaltungen mit Kooperationspartner:innen
	Fördermöglichkeiten	ggf. über AktivRegion Holsteiner Auenland
	Hemmnisse	Aufwand für Organisation, Vorbereitung und Aufbau der Zusammenarbeit mit Kooperationspartner:innen
	Synergien	mögliche Kooperation mit Nachbargemeinden im Amt; Umsetzung gemeinsam mit Maßnahme M4
Wirkung	Reduktion Endenergie	Anstoß für geringe (< 25 %) bis mittlere (25 - 50 %) Endenergieeinsparungen
	THG-Reduktion	Anstoß für geringe (< 25 %) bis mittlere (25 - 50 %) THG-Einsparungen
Umsetzung	Umsetzbarkeit	Kurzfristig (< 2 Jahre) anstoßen, dauerhaft umsetzen
	Meilensteine	MS 1 Kommunalen Wärmeplan veröffentlichen MS 2 Kooperationspartner:innen identifiziert und kontaktiert MS 3 Erste Veranstaltung durchgeführt
	Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung	• Anzahl umgesetzter Informations- und Beratungsangebote • Anzahl von Teilnehmer:innen an Veranstaltungen • Anzahl der Berichterstattungen in lokalen Medien

Impulsgebende Handlungsschritte

- » Kommunalen Wärmeplan veröffentlichen und zentrale Ergebnisse für Hausbesitzer:innen aufbereiten, u. a. auf Webseite der Gemeinde.
- » Mögliche Kooperationspartner:innen für die Organisation und Umsetzung von Informations- und Beratungsangeboten in der Gemeinde identifizieren, z. B. VZ.SH, Nachbargemeinden, Amtsverwaltung, lokale Handwerksbetriebe, VierWende.de/CO₂Online.de.
- » Erste Veranstaltung mit Kooperationspartner vorbereiten und umsetzen. Bewerbung über den Klimadialog und/oder Umsetzung im Rahmen des Klimadialogs. Umsetzungserfahrung evaluieren und für zukünftige Veranstaltungen nutzen.
- » Über Amtsausschuss amtsweite Zusammenarbeit bei Öffentlichkeitsarbeit und Veranstaltungen anstoßen, um Kapazitäten zu bündeln.
- » ggf. Konzept für Veranstaltungsreihe und begleitende Öffentlichkeitsarbeit mit Kooperationspartner:innen erarbeiten
- » Konzept umsetzen, Veranstaltungen evaluieren und weiterentwickeln.

Gute Beispiele und weitere Informationen

- Neumünster: www.neumuenster.de/verkehr-umwelt/klima-umweltqualitaet/klimaschutz/strategie-und-massnahmen/kommunale-waermeplanung
- Vortragsangebote der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein: www.verbraucherzentrale.sh/energie/energie-sparen-neubau-hausmodernisierung-unser-vortragsangebot-23918
- EnergieCheck für Hausbesitzer:innen der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein: www.verbraucherzentrale.sh/energieberatung
- Digitale Informations- und Unterstützungsangebote von VierWende: <https://vierwende.de/>

5.2.4 M4 | Austausch von Umsetzungserfahrungen unterstützen

M4 | Austausch von Umsetzungserfahrungen unterstützen

Priorität: hoch

Die Nachbarschaft Klaus-Groth-Straße/Kirchstraße/Siek („Dichterviertel“) weist aufgrund seines Baualters und homogenen Gebäudetyps ein hohes Potenzial für den Austausch von Umsetzungserfahrungen aus der energetischen Gebäudesanierung und dem Umstieg auf erneuerbare Energieträger auf. Für ähnliche bis gleiche Gebäude eignen sich ähnliche Maßnahmen. Die Gemeinde Brokstedt unterstützt die Umsetzung von Gebäudesanierungsmaßnahmen und den Umstieg auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung, in dem sie Austausch- und Informationsveranstaltungen (Nachbarschaftsevents, Gruppenenergieberatung etc.) speziell für die Nachbar:innen des Dichterviertel organisiert. Auch ein gemeinsames Vorgehen zur Planung und Umsetzung von Einzelmaßnahmen in Sanierungsgemeinschaften kann bei Interesse mehrerer Eigentümer:innen angestoßen und vorangetrieben werden. Nach Umsetzung erster Veranstaltungen im Dichterviertel evaluiert die Gemeinde Brokstedt die gemachten Erfahrungen und bereitet die Umsetzung in weiteren homogenen Nachbarschaften vor.

Räumliche Einordnung & Charakter



- Klaus-Groth-Straße/Kirchstraße/Siek (Dichterviertel), 3-Parteien-Reihenhäuser, 1970er Baujahre, teilsaniert.
- Wohnnutzung, im Einzeleigentum, unterschiedliche energetische Sanierungsmaßnahmen umgesetzt, überwiegend mit fossilen Energieträgern versorgt.
- Gleicher Gebäudetyp, hohes Energieeffizienzpotenzial, Hausbesitzer:innen mit Umsetzungserfahrungen in der energetischen Gebäudesanierung; Potenzial für Gebäudenetze und/oder individuelle Wärmeversorgung mittels Umweltwärme und Wärmepumpe.

Wärmelinienichte



- Gebäude
- beheizt
 - ▨ unbeheizt
 - Klärwerk
- Wärmelinienichte Anschlussquote von 60%
- 0 - 1 MWh/(Tm*a) = kein wirtsch. WN möglich
 - 1 - 2 MWh/(Tm*a) = wirtschaftl. WN nur bei günstiger Wärmequelle
 - 2 - 3 MWh/(Tm*a) = wirtschaftl. WN nur bis Systemtemp. 55°C
 - > 3 MWh/(Tm*a) = gutes Potenzial f. wirtschaftl. WN-Betrieb

- 2024: geringe Wärmelinienichte (bei einer Anschlussquote von 60 %).
- Auch in 2045 wird von einer geringen Wärmelinienichte ausgegangen. Durch energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen wird der Wärmebedarf weiter reduziert.

Wärmeversorgung Ist-Stand	- Wärmeversorgung der Wohngebäude mit fossilen Gas- und Ölheizungen. - Energieeffizienz- sowie Modernisierungs- und/oder Sanierungsmaßnahmen von Einzeleigentümer:innen umgesetzt. - Rund ein Drittel der Heizungsanlagen der Wohngebäude sind über 20 Jahre alt.	
	- Eigentümer:innen ähnlicher Gebäude(typen) durch Erfahrungsaustausch und Organisation eines gemeinschaftlichen Vorgehens bei der energetische Gebäudesanierung und dem Umstieg auf erneuerbare Energieträger unterstützen. - Umsetzung von Nachbarschaftsansätzen in Ortsteilen mit homogener Bebauungsstruktur und ähnlichen Gebäudetypen mit dem Ziel, private Hausbesitzer:innen für die energetische Gebäudesanierung zu aktivieren.	
Akteur:innen	Verantwortliche Akteur:innen	Gemeinde Brokstedt
	Einzubindende Akteur:innen	Gebäudeeigentümer:innen „Dichterviertel“, Klimadialog, Multiplikator:innen, ggf. lokale Handwerksbetriebe, VZ.SH
	Zielgruppen	Gebäudeeigentümer:innen ähnlicher Gebäudetypen
Aufwand	Einmalige Kosten	ggf. für Bewerbung, Vorbereitung und Umsetzung der Veranstaltungen
	Laufende Kosten	-
	Personalaufwand	Veranstaltungsentwicklung, Ansprache von Multiplikatoren und Kooperationspartner:innen, Organisation und Umsetzung
	Fördermöglichkeiten	ggf. über AktivRegion Holsteiner Auenland
	Hemmnisse	Aufwand für Organisation, Vorbereitung und Umsetzung, ggf. Aufwand für Aufbau der Zusammenarbeit mit Kooperationspartner:innen
	Synergien	Umsetzung im Kontext der allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit, Maßnahme M3
Wirkung	Reduktion Endenergie	Anstoß für geringe (< 25 %) bis mittlere (25 - 50 %) Endenergieeinsparungen
	THG-Reduktion	Anstoß für mittlere (25-50 %) bis hohe (> 50 %) THG-Einsparungen
Umsetzung	Umsetzbarkeit	Kurzfristig (< 2 Jahre) anstoßen
	Meilensteine	MS 1 Gute Beispiele in Nachbarschaft identifiziert MS 2 Erstes Nachbarschaftsevent für Dichterviertel umgesetzt MS 3 Evaluation abgeschlossen und Transfer auf weitere Nachbarschaft angestoßen
	Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung	- Anzahl umgesetzter Informations- und Beratungsangebote - Anzahl von Teilnehmer:innen an Veranstaltungen - Anzahl der Berichterstattungen in lokalen Medien

Impulsgebende Handlungsschritte

- » Gute Beispiele der energetischen Gebäudesanierung und eine klimafreundliche Wärmeversorgung im Dichterviertel identifizieren. Kontaktaufnahme mit Eigentümer:innen mit Umsetzungserfahrungen. Identifikation von zwei bis drei Hausbesitzer:innen, die bereit sind ihre Umsetzungserfahrung zu teilen.
- » Konzeption einer Veranstaltung im Dichterviertel, z. B. Nachbarschaftsevent, Gruppenenergieberatung, ggf. gemeinsam mit Kooperationspartner:innen, wie z. B. VZ.SH, lokale Handwerksbetriebe.
- » Erste Veranstaltung ggf. mit Kooperationspartner vorbereiten und umsetzen. Bewerbung über den Klimadialog und durch Multiplikatoren in der Nachbarschaft.
- » Bei Interesse der Hausbesitzer:innen weitere Schritte für ein gemeinsames Vorgehen bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen an Gebäuden (Sanierungsgemeinschaften) anstoßen.
- » Evaluation der Umsetzungserfahrung und Transfer auf weitere Nachbarschaft im Gemeindegebiet.

Gute Beispiele und weitere Informationen

- EnergieCheck für Hausbesitzer:innen der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein: www.verbraucherzentrale.sh/energieberatung

5.2.5 M5 | Kommunale Liegenschaften energetisch sanieren

M5 Kommunale Liegenschaften energetisch sanieren

Priorität: hoch

Die Gemeinde Brokstedt geht als gutes Vorbild voran und saniert schrittweise ihre eigenen Liegenschaften energetisch und stellt die Energieversorgung auf erneuerbare Energieträger um. Durch eine Baubegleitung und anschließende Kontrolle der tatsächlichen Verbrauchsdaten werden der Erfolg von Sanierungen und der effiziente Betrieb technischer Anlagen sichergestellt.

Aufgrund aktueller Investitionen in notwendige Neubauten zur Sicherung der Infrastruktur erfolgt die Umsetzung von energetischen Optimierungsmaßnahmen mit einem Zeithorizont von 5 Jahren. Innerhalb der nächsten 1- 2 Jahre werden für zwei ausgewählte kommunale Gebäude Sanierungsfahrpläne erstellt. Sie dienen als Basis für die weitere Maßnahmenplanung sowie die entsprechende Bereitstellung von Mitteln im Gemeindehaushalt. Priorität haben aufgrund des hohen Energieeffizienzpotenzials die Gebäude mit hohen Energieverbräuchen und schlechtem Gebäudezustand. Es wird empfohlen, mit einfachen Gebäuden und einfachen Maßnahmen zu beginnen.

In Zusammenarbeit mit der Amtsverwaltung werden die Prozesse des Energiemanagements analysiert und optimiert. Das Energiemanagement ermöglicht die systematische Erfassung und Analyse von Verbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften, auf deren Grundlage Gebäude priorisiert und Energieeffizienzmaßnahmen abgeleitet werden. Dabei sollten auch die Ergebnisse der Fokusberatung aus dem Jahr 2022 einbezogen werden.

Räumliche Einordnung & Charakter:

- Alle kommunalen Liegenschaften im Gemeindegebiet.

Wärmeversorgung	• Die kommunalen Gebäude werden überwiegend mit fossilem Erdgas versorgt.						
Ziele	• Reduktion der Treibhausgasemissionen von kommunalen Liegenschaften durch die Umsetzung von energetischen Gebäudesanierungsmaßnahmen und den Umstieg auf erneuerbare Energieträger • Reduktion des Energieverbrauchs kommunaler Liegenschaften durch die Umsetzung nicht- und gering-investiver Maßnahmen • Kommunikation umgesetzter Maßnahmen und erreichter Energie- und Treibhausgaseinsparungen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit, um als Vorbild sichtbar zu werden • Etablierung von Prozessen der Verbrauchs- und Kostenkontrolle zur Priorisierung von Energieeffizienzmaßnahmen						
Akteur:innen	<table> <tr> <td>Verantwortliche Akteur:innen</td><td>Gemeinde Brokstedt, Amtsverwaltung (Fachbereich 2), Schulverband</td></tr> <tr> <td>Einzubindende Akteur:innen</td><td>Politik (Fachausschuss, Gemeindevertreterversammlung), Hausmeister:innen, Klimadialog (für Kommunikation von erreichten Energie- und THG-Einsparungen)</td></tr> <tr> <td>Zielgruppen</td><td>Nutzer:innen, Hausbesitzer:innen</td></tr> </table>	Verantwortliche Akteur:innen	Gemeinde Brokstedt, Amtsverwaltung (Fachbereich 2), Schulverband	Einzubindende Akteur:innen	Politik (Fachausschuss, Gemeindevertreterversammlung), Hausmeister:innen, Klimadialog (für Kommunikation von erreichten Energie- und THG-Einsparungen)	Zielgruppen	Nutzer:innen, Hausbesitzer:innen
Verantwortliche Akteur:innen	Gemeinde Brokstedt, Amtsverwaltung (Fachbereich 2), Schulverband						
Einzubindende Akteur:innen	Politik (Fachausschuss, Gemeindevertreterversammlung), Hausmeister:innen, Klimadialog (für Kommunikation von erreichten Energie- und THG-Einsparungen)						
Zielgruppen	Nutzer:innen, Hausbesitzer:innen						
Aufwand	<table> <tr> <td>Einmalige Kosten</td><td>ggf. Kosten für Einführung eines Energiemanagements (auf Amtsebene), Erstellung von Sanierungsfahrplänen, Sanierung von Gebäuden, gering-investive Maßnahmen</td></tr> <tr> <td>Laufende Kosten</td><td>ggf. Kosten für Einführung eines Energiemanagements (auf Amtsebene)</td></tr> <tr> <td>Personalaufwand</td><td>Aufwand zur Einführung des Energiemanagements, Planung und Begleitung von Maßnahmen</td></tr> </table>	Einmalige Kosten	ggf. Kosten für Einführung eines Energiemanagements (auf Amtsebene), Erstellung von Sanierungsfahrplänen, Sanierung von Gebäuden, gering-investive Maßnahmen	Laufende Kosten	ggf. Kosten für Einführung eines Energiemanagements (auf Amtsebene)	Personalaufwand	Aufwand zur Einführung des Energiemanagements, Planung und Begleitung von Maßnahmen
Einmalige Kosten	ggf. Kosten für Einführung eines Energiemanagements (auf Amtsebene), Erstellung von Sanierungsfahrplänen, Sanierung von Gebäuden, gering-investive Maßnahmen						
Laufende Kosten	ggf. Kosten für Einführung eines Energiemanagements (auf Amtsebene)						
Personalaufwand	Aufwand zur Einführung des Energiemanagements, Planung und Begleitung von Maßnahmen						

	Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle – BAFA, Energieaudit) Beratung zu Fördermöglichkeiten über IB.SH Energieagentur
	Hemmnisse	Kosten für die Umsetzung von Maßnahmen, Personalkapazitäten
	Synergien	Kooperation mit Nachbargemeinden auf Amtsebene; Etablierung von Prozessen und Personalkapazitäten auf Amtsebene
Wirkung	Reduktion Endenergie	Anstoß für geringe (<25 %) Endenergieeinsparung (nicht- und gering-investive Maßnahmen bis hohe (> 50 %) Endenergieeinsparungen (bei energetischer Sanierung und Umstieg auf erneuerbare Energieträger)
	THG-Reduktion	Anstoß für geringe (<25 %) bis hohe (> 50 %) THG-Einsparungen, je nach Einzelmaßnahme
Umsetzung	Umsetzbarkeit	Kurzfristig (< 2 Jahre) anstoßen, Umsetzung: Daueraufgabe
	Meilensteine	MS 1 Erste kommunale Liegenschaft durch nicht-/gering-investitive Maßnahmen energetisch optimiert MS 2 Erste kommunale Liegenschaft niedertemperaturfit saniert und auf erneuerbare Wärmeversorgung umgestellt MS 3 Energiemanagement (auf Amtsebene) optimiert
	Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung	• Erfolgte energetische Optimierung und Sanierungen bei eigenen Liegenschaften (Anzahl) • Realisierte Energie- und THG-Einsparungen bei eigenen Liegenschaften (kWh/Jahr; kWh/(m²*a), t CO₂e/Jahr)
	Impulsgebende Handlungsschritte	» Energetische Sanierung der Kita Regenbogen abgeschlossen. Aufbereitung der umgesetzten Maßnahmen sowie der erreichten Energie- und THG-Einsparung für die Öffentlichkeit/ Information von Hausbesitzer:innen. » Werden zukünftig Projekte der Ortsentwicklung umgesetzt (z. B. Um-, An-, Neubau im Umfeld der Grundschule ggf. inkl. Modernisierung von Freibad, Turnhalle und Sportlerheim und die Modernisierung der Bürgerstuben), werden im Rahmen der Planung auch Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung und erneuerbaren Energieerzeugung berücksichtigt. Dies erfolgt im Rahmen der Auftragsvergabe an den Fachplaner:in für die Modernisierung bzw. den Umbau. Die Umsetzung von Modernisierungs-/Umbaumaßnahmen mit energetischen Sanierungsmaßnahmen erfolgt gemeinsam. » Gering- und nicht-investive Maßnahmen in eigenen Liegenschaften umsetzen, die in den nächsten Jahren nicht umfassend energetisch saniert werden können. Hierzu zählen u. a.: - o der hydraulische Abgleich und die Optimierung der Heizungssteuerung, - o einfache Dämmmaßnahmen wie das Dämmen von Heizungsrohren und Heizkörpernischen, - o insbesondere bei nur stundenweise genutzten Gebäuden Anpassung der Heizzeiten an die tatsächliche Nutzung mittels Einzelraumregelung. » Hausmeister:innen werden bei der Maßnahmenumsetzung eingebunden und geschult, wie sie gering-investive

Maßnahmen (z. B. Veränderungen der Heizungssteuerung) selbstständig umsetzen können, um Energieeinsparungen zu realisieren.

- » Ein bis zwei größere, ältere Gebäude auswählen und (nur) für diese Sanierungsfahrplan mit Einzelmaßnahmen und EE-Wärmeerzeugung erstellen lassen. Mittel für energetische Sanierung im Haushalt bereitstellen.
- » Gemeinsame Schritte auf Amtsebene, um Energiemanagement zu optimieren.
- » Keine aufwändige Energiemanagementsoftware einführen; stattdessen kostenfreies Energiemanagement-Tool⁵⁰ des Landes Schleswig-Holstein nutzen

⁵⁰ Gebäude-EnergieEffizienz-Spiegel, Liegenschafts-EnergieEffizienz-Kataster und Monatliche EnergieEffizienz-Kontrolle, weitere Informationen unter: [https://www.schleswig-holstein.de/\[...\]](https://www.schleswig-holstein.de/[...]).

5.2.6 M6 | Bauleitplanung & kommunale Neubauten klimafreundlich gestalten

M6 Bauleitplanung & kommunale Neubauten klimafreundlich gestalten

Priorität: mittel

Die Gemeinde Brokstedt nutzt ihre Gestaltungsmöglichkeiten im Rahmen der Bauleitplanung für eine klimafreundliche Gemeindeentwicklung. Darüber setzt sie eigene Neu- und Anbauvorhaben kommunaler Liegenschaften klimafreundlich um.

Räumliche Einordnung & Charakter:

Gesamtes Gemeindegebiet.

Ziele	- Kompakte Bauformen und Bebauungsstrukturen bevorzugen. Nachverdichtung und Innenentwicklung vorantreiben. - Flächenbedarfe einer klimafreundlichen Wärmeversorgung im Rahmen der Bauleitplanung berücksichtigen. - Festsetzungen sowie ggf. Vereinbarungen in städtebaulichen Verträgen oder Grundstückskaufverträgen zur klimafreundlichen Ausgestaltung nutzen. - Kommunale Neubauten mit erneuerbarer Energieversorgung sowie umwelt- und klimafreundlichen Materialien realisieren.	
Akteur:innen	Verantwortliche Akteur:innen	Gemeinde Brokstedt
	Einzubindende Akteur:innen	Politik (u. a. Bau- und Wegeausschuss), Amtsverwaltung (Fachbereich 2), Planungsbüros (Auftragnehmer)
	Zielgruppen	Investor:innen, zukünftige Gebäudeeigentümer:innen und -nutzer:innen
Aufwand	Einmalige Kosten	ggf. Mehrkosten für umwelt-/klimafreundliche Baumaterialien
	Laufende Kosten	keine
	Personalaufwand	Für die Formulierung von Zielvorgaben für die Berücksichtigung von Energiewende- und Klimaschutzzielen in konkreten Planungsvorhaben der Bauleitplanung
	Fördermöglichkeiten	keine
	Hemmnisse	Personalaufwand, Kosten
	Synergien	Zusammenarbeit auf Amtsebene möglich; entwickelte Inhalte und Vorgehensweisen lassen sich ggf. auf weitere Gemeinden im Amt übertragen
Wirkung	Reduktion Endenergie	Anstoß für geringe (< 25 %) bis mittlere (25 - 50 %) Endenergieeinsparungen
	THG-Reduktion	Anstoß für geringe (< 25 %) bis mittlere (25 - 50 %) THG-Reduktionen (25 - 50 %)
Umsetzung	Umsetzbarkeit	Kurzfristig (< 2 Jahre) umsetzbar, kontinuierliche Umsetzung
	Meilensteine	MS 1 Zielvorgaben für die klimafreundliche Ausgestaltung eines Planungsvorhabens formuliert MS 2 Erster Bebauungsplan mit Berücksichtigung von Zielen für Klimaschutz und Energiewende beschlossen MS 3 Erstes Neubau-/Anbauvorhaben der Gemeinde mit umwelt- und klimafreundlichen Baumaterialien realisiert

Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung

- Anzahl der Vorhaben der Bauleitplanung, die mit Berücksichtigung von Klimaschutz und Energiewende entwickelt wurden
- Anzahl der Neubau-/Anbauvorhaben mit Verwendung umwelt- und klimafreundlicher Baumaterialien

Impulsgebende Handlungsschritte

- » Die Gemeinde Brokstedt wirkt im Rahmen der Bauleitplanung auf eine klimafreundliche Ausgestaltung von Neubau- und Nachverdichtungsgebiete hin. Dies erreicht sie durch die Formulierung entsprechender Ziele für Planungsbüros, die im Auftrag der Gemeinde Planentwürfe erstellen. Die Zielformulierung, Ausschreibung und Vergabe erfolgt in Zusammenarbeit mit der Amtsverwaltung.
- » Zukünftige Bauleitplanvorhaben berücksichtigen insbesondere diese Aspekte:
 - Neubauten von Einfamilien-, Doppel- und kleine Mehrfamilienhäuser werden am wirtschaftlichsten und klimafreundlichsten mit Luft- oder Erdwärmepumpe (mittels Erdkollektor oder Erdsonde) versorgt. Im Rahmen der Bauleitplanung muss die Gemeinde hier zukünftig lediglich auf ausreichende Platzverhältnisse (für die Erdwärmenutzung) achten.
 - Festsetzungen von Gebäudehöhen, -abständen und Grundstücksgrößen sowie Bepflanzung werden so gestaltet, dass Dachflächen nicht verschattet werden, um die Solarenergienutzung zu ermöglichen,
 - Festsetzen einer Solarmindestfläche (Anteil der Dachfläche, die für Photovoltaik- und / oder Solarthermie genutzt werden muss),
 - überwiegend kompakte Bauformen mit mittlerer Bebauungsdichte realisieren (gemischte Bautypologien inkl. Reihen- und kleiner Mehrfamilienhäuser, keine reinen Einfamilienhausgebiete).
- » Die Ziele zur klimafreundlichen Ausgestaltung werden in der Form von Festsetzungen, Textvorschlägen für Grundstückskaufverträge, städtebauliche Realisierungsverträge, Erschließungsverträge, Vertragscontrolling etc. erarbeitet und im weiteren Planungsprozess berücksichtigt.
- » Vertragliche Vereinbarungen mit Investor:innen: Weitergehende Vereinbarungen können ergänzend zu Festsetzungen im Bebauungsplan im Rahmen von städtebaulichen Verträgen oder Grundstückskaufverträgen vereinbart werden. Hierzu zählt u. a. der Aufbau und Betrieb einer klimafreundlichen Wärmeversorgung (z. B. einer Wärmeversorgung mittels Geothermie). Für die vertraglichen Formulierungen wird eine juristische Beratung herangezogen.

Gute Beispiele und weitere Informationen

- Stadt Neumünster (2020): [Ökologische Leitlinie für die Bauleitplanung und kommunale Projekte bei der Stadt Neumünster](#).
- Stadt Elmshorn (2022): [Ökologische Standards](#) in der Bauleitplanung.

6 Verstetigungsstrategie

Die Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans und die Förderung der kommunalen Wärmewende in der Gemeinde Brokstedt ist in den aufgestellten Maßnahmen (Kapitel 5.2) dargestellt. Deren kontinuierliche Umsetzung im Rahmen der ausgestellten Meilensteine gibt einen Rahmen für den Umsetzungsprozess in den nächsten 5 Jahren vor.

In der Gemeinde Brokstedt existieren bereits Strukturen und Prozesse, die für die zukünftige Umsetzung genutzt und fortgeführt werden können.

- Die Maßnahmen M1-M6 des Maßnahmenkatalogs müssen im Prozess der Umsetzung in Teilschritte unterteilt werden, für die immer wieder **politische Umsetzungsentscheidungen des zuständigen Fachausschusses** getroffen und finanzielle Mittel in den kommunalen Haushalt eingeplant werden müssen. Die Inanspruchnahme von Fördermitteln aus Bundes- und Landesprogrammen unterstützen die Gemeinde Brokstedt und entlasten den Haushalt der Gemeinde. Umsetzungserfahrungen müssen nach Zwischenschritten evaluiert werden, um ggf. Anpassungen vorzunehmen.
- Der **Klimadialog** mit Bürger:innen der Gemeinde Brokstedt kann zukünftig auch genutzt werden, um Informationsveranstaltungen für Hausbesitzer:innen zu bewerben, umzusetzen und den Austausch von Umsetzungserfahrungen zu befördern.
- Die **schrittweise Modernisierung** und in diesem Zuge auch **energetische Sanierung der kommunalen Liegenschaften**, welche die Gemeinde bereits umsetzt, wird fortgeführt. Diese etablierten Prozesse und Aktivitäten der Gemeinde werden möglichst durch ein aktives Energiemanagement (Erfassung und Auswertung von Energieverbrauchsdaten mit der Ableitung von Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen) auf der Ebene des Amts Kellinghusen unterstützt werden.
- Die aktive **Zusammenarbeit mit Kooperationspartner:innen** wie der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein, Nachbargemeinden sowie der Amtsverwaltung Kellinghusen ermöglichen es, Ressourcen der Gemeinde zu sparen und Veranstaltungsformate von Informations- und Unterstützungsangeboten für Hausbesitzer:innen zu verstetigen.
- Die Integration von Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung und Versorgung mit erneuerbaren Energien **in Projekte der Ortskernentwicklung, Gemeindeentwicklung und Bauleitplanung** ermöglicht es, Synergien zu nutzen und diese Umsetzungsprozesse in den nächsten Jahren auch für die Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans zu nutzen.

Diese Ansätze der Verstetigungsstrategie ermöglicht es, dass die kommunale Wärmeplanung nicht als einmaliges Projekt der Aufstellung verstanden wird, sondern als langfristiger Prozess mit kontinuierlicher Anpassung und Verbesserung der Umsetzung weiterentwickelt und gestaltet wird.

Nach 5 Jahren ist der Wärme- und Kälteplan zu überprüfen und fortzuschreiben. In diesem Rahmen ist ggf. auch eine umfassendere Überarbeitung der Maßnahmen möglich.

7 Controlling-Konzept

Um bis spätestens zum Jahr 2040 die treibhausgasneutrale Wärmeerzeugung und -versorgung zu erreichen, ist es unabdingbar, den Fortschritt der Umsetzung der Maßnahmen des Kommunalen Wärmeplans zu überwachen und zu steuern. Hierfür kann die Gemeinde Brokstedt die in Abbildung 36 zusammengefassten Indikatoren und Meilensteine nutzen.

Im Rahmen des EWKG 2021 ist mit der Aufstellung eines Kommunalen Wärmeplans eine Verpflichtung zu einem Monitoring des Umsetzungsprozesses verbunden. Gemäß § 7 Absatz 7 EWKG (2021) sind beim Monitoring die folgenden Vorgaben zu berücksichtigen:

1. „Die jährlichen Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften sind zu dokumentieren. Hierzu kann das Instrument eines kommunalen Energiemanagements verwendet werden.
2. Die Gemeinden haben dem für Energie und Klimaschutz zuständigen Ministerium über die Fortführung des kommunalen Wärme- und Kälteplans, ergänzt um die jährlich dokumentierten Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften, nach dessen erstmaliger Aufstellung alle drei Jahre zu berichten.“

Eine Verpflichtung zur Berichterstellung und Datenübermittlung an das MEKUN bleibt mit der EWKG-Novelle in 2025 für Kommunen bestehen (§ 5 und § 8 EWKG 2025). Die Einführung bzw. Anpassung des Energiemanagements auf der Ebene des Amts Kellinghusen unterstützt die Gemeinde Brokstedt bei der Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen.

Darüber hinaus sollte die Gemeinde Brokstedt beim Monitoring des Umsetzungsprozesses des Kommunalen Wärmeplans diese Punkte in den Blick nehmen:

- Die **Bewertung des Fortschritts** bei der Umsetzung der Maßnahmen: Wurden Meilensteine erreicht? Konnten politische Entscheidungen für eine Umsetzung getroffen werden? Standen ausreichende Mittel zur Verfügung? Wie viele Hausbesitzer:innen wurden erreicht?
- Die Anpassung an **veränderte Rahmenbedingungen**: Gibt es neue gesetzliche Vorgaben der Bundes- und/oder Landesebene, die berücksichtigt werden müssen? Ermöglichen neue/geänderte Förderprogramme, die Unterstützung der Maßnahmenumsetzung? Können Kooperations- und Unterstützungsangebote des Kreises Steinburg, des Amts Kellinghusen oder von Nachbargemeinden genutzt werden?
- Die Entwicklung (neuer) **Herangehensweisen und Maßnahmen** oder die Anpassung bestehender: Welche Formate und Vorgehensweisen waren (nicht) erfolgreich? Welche Chancen oder Synergien können genutzt werden? Welche Ansätze müssen ggf. für andere Nachbarschaften im Gemeindegebiet angepasst werden?

Im Amt Kellinghusen sind spätestens 2025 alle Gemeinden zur Kommunalen Wärmeplanung bis 2028 verpflichtet. Hier bieten sich Chancen für die gemeindeübergreifende Zusammenarbeit und die Entwicklung gemeinsamer **Prozesse auf Amtsebene**. Dies kann beispielsweise die Organisation gemeinsamer Veranstaltungen bzw. Veranstaltungsreihen für die Information und Unterstützung von Hausbesitzer:innen, das kommunale Energiemanagement auf der Ebene der Amtsverwaltung und auch das gemeinsame Monitoring der Umsetzungsprozesse in den Gemeinden umfassen. Hier können durch eine Abstimmung und Zusammenarbeit auf Amtsebene die Ressourcen aller Gemeinden gespart werden.

Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz

Um zukünftig selbst die Veränderungen im Gasverbrauch und Stromverbrauch darzustellen, müssen Sie entsprechenden Verbrauchsdaten für Ihr Gemeindegebiet von den beiden Netzbetreibern pro Kalenderjahr abfragen. Erfasst werden jedoch nur die Energiemengen und nicht die Qualität der Energie. Ein Anteil von Biogas, Wasserstoff oder grünem Strom ist so nicht feststellbar. Der Stromverbrauch wird oft unterschieden in allgemeinem Stromverbrauch und Stromverbrauch für Heizzwecke. Letzterer erfasst jedoch nur die Strommengen, die einen eigenen Zähler für die Wärmepumpe oder Nachtspeicherheizung haben. Leider ist dies bei der großen Mehrheit der installierten Wärmepumpen nicht der Fall. Daher ist der Allgemeinstromverbrauch addiert mit dem Strom für Heizzwecke die wichtigere Vergleichsgröße. Beachten Sie, dass der Stromverbrauch einer Wärmepumpe ungefähr ein Drittel des Gasverbrauchs aufweist.

Um den Energieverbrauch über mehrere Jahre zu vergleichen, müssen die Verbrauchswerte mit einem sogenannten Klimafaktor multipliziert werden. Dieser stellt eine Witterungsbereinigung dar und lag in 2024 und 2023 bei 1,19. Das heißt diese Jahre waren rund 19 % wärmer als die Vergleichsperiode. Die aktuellen Werte bekommen Sie vom Deutschen Wetterdienst⁵¹ bzw. aufbereitet über das IWU⁵².

Um die Treibhausgase zu ermitteln, ist für Erdgas der Faktor 0,25 kg/kWh langfristig stabil. Für Strom lag der Wert im Jahr 2024 bei 0,42 kg/kWh (CO₂-Äquivalente Emissionsfaktor mit Vorketten; UBA geschätzt). Dieser Wert sinkt erheblich. Im Jahr 2022 lag er bei 0,5 kg/kWh. Die aktuellen Werte erhalten Sie vom Umweltbundesamt.⁵³ Für die Treibhausgas-Berechnung dürfen die Verbrauchswerte nicht witterungsbereinigt sein.

Maßnahme	Indikatoren	Meilensteine
M1 Prüfgebiet „Klärwerk & Am Wiesengrund“ konkretisieren	- Anzahl interessierter Gebäudeeigentümer:innen - Eingeworbene Fördermittel in EUR - Realisierte Energie- und THG-Einsparungen (kWh/Jahr; kWh/(m²*a), t CO₂e/Jahr)	MS 1 Modernisierungsbedarfe des Klärwerks konkretisiert MS 2 Anschlussbereitschaft der Eigentümer:innen untersucht MS 3 BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) beantragt MS 4 BEW-Machbarkeitsstudie erstellt
M2 Bürgerenergieprojekte anstoßen & unterstützen	- Anzahl umgesetzter Informations- und Beratungsangebote - Anzahl von Teilnehmer:innen an Veranstaltungen - Anzahl der Berichterstattungen in lokalen Medien	MS 1 Bewertung der Umsetzungsoptionen abgeschlossen und Auswahl geeigneter nächster Schritte
M3 Informations- & Beratungsangebote lokal umsetzen	- Anzahl umgesetzter Informations- und Beratungsangebote - Anzahl von Teilnehmer:innen an Veranstaltungen - Anzahl der Berichterstattungen in lokalen Medien	MS 1 Kommunalen Wärmeplan veröffentlichen MS 2 Kooperationspartner:innen identifiziert und kontaktiert MS 3 Erste Veranstaltung durchgeführt
M4 Austausch von Umsetzungserfahrungen unterstützen	- Anzahl umgesetzter Informations- und Beratungsangebote - Anzahl von Teilnehmer:innen an Veranstaltungen - Anzahl der Berichterstattungen in lokalen Medien	MS 1 Gute Beispiele der energetischen Gebäudesanierung in Nachbarschaft identifiziert MS 2 Erstes Nachbarschaftsforum für Dichterviertel umgesetzt MS 3 Evaluation abgeschlossen und Transfer auf weitere Nachbarschaft angestoßen
M5 Kommunale Liegenschaften energetisch sanieren	- Erfolgte energetische Optimierung und Sanierungen bei eigenen Liegenschaften (Anzahl) - Realisierte Energie- und THG-Einsparungen bei eigenen Liegenschaften (kWh/Jahr; kWh/(m²*a), t CO₂e/Jahr)	MS 1 Erste kommunale Liegenschaft durch nicht-/gering-investive Maßnahmen energetisch optimiert MS 2 Erste kommunale Liegenschaft niedertemperaturfit saniert MS 3 Energiemanagement (auf Amtsebene) optimiert
M6 Bauleitplanung & kommunale Neubauten klimafreundlich gestalten	- Anzahl der Vorhaben der Bauleitplanung, die mit Berücksichtigung von Klimaschutz und Energiewende entwickelt wurden - Anzahl der Neubau-/Anbauvorhaben mit Verwendung umwelt- und klimafreundlicher Baumaterialien	MS 1 Zielvorgaben für die klimafreundliche Ausgestaltung eines Planungsvorhabens formuliert MS 2 Erster Bebauungsplan mit Berücksichtigung von Zielen für Klimaschutz und Energiewende beschlossen MS 3 Erstes Neubau-/Anbauvorhaben der Gemeinde mit umwelt- und klimafreundlichen Baumaterialien realisiert

Abbildung 36: Indikatoren und Meilensteine für Monitoring und Controlling der Maßnahmenumsetzung (Quelle: OCF)

⁵¹ <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>

⁵² <https://gradtage.iwu.de/>

⁵³ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/emissionen-von-luftschadstoffen/spezifische-emissionsfaktoren-fuer-den-deutschen>
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/bilder/abbildung_entwicklung_der_spezifischen_emissionen_des_deutschen_strommix_bis_2024.png

8 Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie definiert Ziele und Zielgruppen für die begleitende Kommunikation zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Für die Umsetzung der Wärmewende in der Gemeinde Brokstedt sind Maßnahmen aller Immobilienbesitzer:innen notwendig, um im Gebäudebestand eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2040 zu erreichen. Die unmittelbaren Einflussmöglichkeiten der Gemeinde auf den Gebäudesektor sind begrenzt; sie kann nur mittelbar auf Hausbesitzer:innen unterstützend und aktivierend einwirken. Deshalb ist die Ansprache von Eigentümer:innen von Wohn- und Gewerbeimmobilien von entscheidender Bedeutung.

Ziele der begleitenden Kommunikation zur Umsetzung des Kommunalen Wärmeplans sind:

- Information über die Ergebnisse und Bedeutung der Kommunalen Wärmeplanung (Gebietseinteilung) und hier insbesondere für Gebiete der dezentralen Wärmeversorgung und ihre Bedeutung für die Hausbesitzer:innen in den Gebieten,
- Unterstützung und Aktivierung von Hausbesitzer:innen zur Maßnahmenumsetzung der energetischen Gebäudesanierung und Umstieg auf erneuerbare Energieträger in der eigenen Immobilie,
- Unterstützung und Aktivierung von Hausbesitzer:innen und Mieter:innen zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen.
- Gute Beispiele der energetischen Gebäudesanierung und des Umstiegs auf erneuerbare Energieträger in Bestandsgebäuden als gute Beispiele darstellen. Dies umfasst auch sanierte kommunale Liegenschaften.

Als **Zielgruppen** angesprochen werden:

- Eigentümer:innen von Wohngebäuden, in Brokstedt überwiegend im selbstgenutzten Eigentum,
- Gewerbliche Eigentümer:innen von Immobilien, hierzu zählen Vermieter:innen und Wohnungsunternehmen sowie ansässige Unternehmen,
- Mieter:innen von Wohneigentümer:innen,
- Vertreter:innen der Kommunalpolitik als Entscheidungsträger:innen der Gemeinde Brokstedt.

Für die Kommunikation können diese **Kommunikationskanäle** insbesondere genutzt werden:

- Die Internetseiten der Gemeinde und ggf. der Amtsverwaltung,
- Der Klimadialog der Gemeinde Brokstedt,
- Pressearbeit und Presseartikel in lokalen/regionalen Medien,
- Soziale Medien,
- Veranstaltungen in der Gemeinde an zentralen Orten (wie bspw. Bürgerversammlungen) und in Nachbarschaften.

Es ist sinnvoll, auch die begleitende Kommunikation sowie die Bewerbung von Informations- und Unterstützungsangeboten im Rahmen des Monitorings des Umsetzungsprozesses zu evaluieren und ggf. im Prozess anzupassen.

Anhang: Übersicht für den Fördergeber

Anforderung der Kommunalrichtlinie	Wo erfüllt?
Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz inkl. Gebäude- und Siedlungstypen, Baualtersklassen, Energieverbrauchs-/bedarferhebung, Beheizungsstruktur, Wärme- und Kälteinfrastruktur	Kapitel 2
Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme	Kapitel 3.1
Lokale Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotenziale	Kapitel 3.2
Zielszenarien und Entwicklungspfade	Kapitel 4
Wärmevollkostenvergleiche für eine Anzahl typischer Versorgungsfälle, Einzelheizung und Fernwärme	Kapitel 3.3
Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs inklusive Identifikation von 2-3 Fokusgebieten	Kapitel 5
Konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne für Fokusgebiete	Maßnahmen M1 und M4
Beteiligung relevanter Akteure	Kapitel 1.6
Verstetigungsstrategie	Kapitel 6
Controlling-Konzept	Kapitel 7
Kommunikationsstrategie	Kapitel 8