Kommunale Wärmeplanung Kellinghusen

Wärme- und Kälteplan

Auftraggeber

Amt Kellinghusen für die Stadt Kellinghusen
Hauptstraße 14
25548 Kellinghusen

Auftragnehmer

OCF Consulting

Dr.-Ing. Manuel Gottschick
Osterstraße 124
20255 Hamburg

Konzepterstellung

Lena Knoop (Projektleitung)
Ulrike Busch
Dr.-Ing. Manuel Gottschick

Unter Mitarbeit von:

Marie Böge
Björn Brunner
Katharina Klindworth
Laura Miranda Meyer
Thomas Müller
Lena Rüdiger
Anna-Lena Stauzebach

Fertigstellung

September 2024; finale Überarbeitungen Mai 2025

Titelfoto

Quelle: Geo-Basis-DE/LVermGeo SH, BKG

INHALT

INHALT C

1 EINLEITUNG 1

1.1 Aufgabenstellung und klimapolitische Rahmenbedingungen 1

1.2 Funktion der strategischen Wärmeplanung 3

1.3 Rahmenbedingungen für die Umsetzung 4

2 GRUNDLAGEN UND METHODIK 5

2.1 Das Untersuchungsgebiet 5

2.2 Akteur:innen 6

2.3 Projektablauf und Informationsformate 6

3 BESTANDSANALYSE 7

3.1 Topographie 7

3.2 Siedlung und Siedlungsentwicklung 8

3.2.1 Flächennutzung 8

3.2.2 Ortslagen 9

3.2.3 Gebäudetypen und Baualter (Gebäudebestand) 9

3.3 Wärmedichte und Wärmeliniendichten 11

3.3.1 Wärmedichteberechnung 11

3.3.2 Wärmeliniendichte 12

3.4 Bestehende Wärmeversorgungsstruktur 15

3.4.1 Feuerstätten basierend auf Schornsteinfegerdaten 15

3.4.2 Gasnetz-Infrastruktur 16

3.4.3 Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen sowie Sonstiges 16

3.4.4 KWK-Anlagen 17

3.4.5 Biogasanlagen 17

3.4.6 Wärmenetze 18

3.5 Erzeugung erneuerbarer Energie 20

3.6 Endenergie- und THG-Bilanz 20

3.6.1 Endenergiebilanz 21

4 PROGNOSE UND POTENZIALANALYSE 23

4.1 Einflussfaktoren auf den Wärmebedarf 23

4.1.1 Änderungen am Gebäudebestand 23

4.1.2 Städtebauförderung ... 26
4.2 Senkung des Wärmebedarfs ... 28
4.3 Umweltwärme ... 29
4.3.1 Umgebungsluft in Verbindung mit Wärmepumpen ... 30
4.3.2 Oberflächengewässer ... 30
4.3.3 Grundwasser ... 31
4.3.4 Abwasser ... 31
4.4 Geothermie ... 31
4.4.1 Oberflächennahe Geothermie ... 33
4.4.2 Tiefe Geothermie ... 38
4.5 Solarenergie ... 38
4.5.1 Solarenergie auf Freiflächen ... 38
4.5.2 Solarenergie auf Dächern ... 39
4.6 Biogene Rest- und Abfallstoffe ... 39
4.6.1 Biogas ... 39
4.6.2 Klärgas ... 40
4.6.3 Bioabfälle ... 40
4.7 Unvermeidbare Abwärme ... 40
4.7.1 Unvermeidbare Abwärme ... 40
4.7.2 Großwärmespeicher ... 40
4.8 Windenergie ... 40
4.9 Weitere Potenziale ... 41
5 RÄUMLICHES VERBRAUCHS- UND VERSORGUNGS- SZENARIO / ZIELSZENARIO ... 43
5.1 Zielszenario ... 43
5.1.1 Startwerte, Annahmen und Zielwerte für die Berechnung des Zielszenarios ... 43
5.1.2 Zielszenario – Wärmebedarfe nach Wärmeversorgungsart bis 2045 ... 45
5.1.3 Zielszenario – Nutzenergiebedarf nach Energieträgern bis 2045 ... 46
5.1.4 Zielszenario – Endenergiebedarf nach Versorgungsart ... 47
5.1.5 Zielszenario – Endenergiebedarf nach Energieträgern ... 48
5.1.6 Zielszenario – THG-Emissionen nach Versorgungsart ... 49
5.1.7 Zielszenario – THG Emissionen nach Energieträgern ... 50
5.1.8 Fazit aus den Zielszenarien ... 51
5.2 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial ... 51
5.3 Wärmenetzgebiete ... 52
5.4 Prüfgebiete ... 54
5.5 Interessensgebiete für den Ausbau und Aufbau von Wärmenetzen ... 56

5.5.1 Interessensgebiet „Wärmenetz – Nord“ 56
5.5.2 Interessensgebiet „Wärmenetz – Süd“ 57

5.6 Gebiete für die individuelle Wärmeversorgung 58

6 MAßNAHMENPROGRAMM UND MONITORING 60

6.1 Maßnahmen 61
6.1.1 Maßnahmen und Meilensteine in der Übersicht 61
6.1.2 M1 Prüfgebiet Wärmenetzneubau Innenstadt 63
6.1.3 M2 Energiemanagement und kommunale Liegenschaften optimieren 66
6.1.4 M3 Transformation zum Plusenergieklärwerk 68
6.1.5 M4 Wärmeliefercontracting in den Fokus stellen 70
6.1.6 M5 Wärmewende in Kellinghusen öffentlichkeitswirksam begleiten 72
6.1.7 M6 Wärmeplanung in der Stadtplanung verankern 74

6.2 Veröffentlichung des Wärmeplans 76

6.3 Monitoring und Berichterstattung 76

6.4 Fortschreibung des Wärmeplans 76

7 Abkürzungsverzeichnis 77

8 Glossar 79

1 EINLEITUNG

Für die Stadt Kellinghusen wurde durch OCF Consulting ein strategischer kommunaler Wärme- und Kälteplan (KWP) entwickelt, der alle Anforderungen des § 7 Energiewende- und Klimaschutzgesetz (EWKG) (Stand 17.12.2021)[1] erfüllt. Der KWP wurde basierend auf den folgenden Schritten erstellt:

Tabelle 1: Übersicht der Bestandteile des KWP (Quelle: OCF Consulting)

Bestandsanalyse	• Bestandsanalyse des aktuellen Gebäudebestands • Bestehende Wärmeversorgungsstruktur • Berechnung der Energie- und Treibhausgas (THG)-Bilanz
Prognose	• Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs unter Berücksichtigung von u. a. Änderungen am Gebäudebestand, Senkung des Wärmebedarfs
Potenzialanalyse	• Quantitative und räumlich differenzierte Analyse des Potenzials lokal verfügbarer Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien und Abwärme • Steigerung der energetischen Sanierungsrate und Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden, Ausbau leitungsgebundener Wärme- und Kälteversorgung, Ausbaubedarf erneuerbarer Energien
Räumliche Verbrauchs- und Versorgungsszenarien - Zielszenarien	• Vorschläge für ein räumliches Konzept zur Zielerreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis spätestens zum Jahr 2045
Maßnahmenprogramm und Monitoring	• Vorschläge für ein Maßnahmenprogramm zur Umsetzung des räumlichen Konzepts • Monitoring, welches die Zielerreichung überwacht

1.1 Aufgabenstellung und klimapolitische Rahmenbedingungen

Die Ratsversammlung der Stadt Kellinghusen beschloss am 04.04.2023, für das gesamte Gemeindegebiet einen kommunalen Wärme- und Kälteplan aufzustellen.

Mit dem EWKG (Stand Dezember 2021) verpflichtet das Land Schleswig-Holstein größere Kommunen eine kommunale Wärmeplanung durchzuführen. Ziel ist es dabei, ein Konzept für die treibhausgasneutrale Wärme- und Kälteversorgung bis zum Jahr 2045 zu erarbeiten, welches Ziele für „den Ausbaubedarf der Erneuerbaren Energien, den Ausbau der leitungsgebundenen Wärme- und Kälteversorgung, die Steigerung der energetischen Sanierungsrate und die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden“ (§ 7 Abs. 4 Satz 2 EWKG) in der Kommune beschreibt.

Kommunen, die zu den Mittel- und Oberzentren sowie Unterzentren mit Teilfunktion eines Mittelzentrums gehören, sind verpflichtet, dem für Energie und Klimaschutz zuständigen Ministerium den KWP spätestens drei Jahre nach dem Jahr 2021 vorzulegen. Kommunen, die Unterzentren oder Stadtrandkerne 1. Ordnung sind, haben den kommunalen KWP spätestens sechs Jahre nach dem Jahr 2021 vorzulegen.

Als Unterzentrum ist Kellinghusen gemäß § 7 EWKG zur Aufstellung eines KWP bis zum 31.12.2027 verpflichtet.

Gemäß EWKG sind die Kommunen verpflichtet, den erstellten KWP zu beschließen. Dieser Beschluss kann als Satzung erfolgen und müsste dann mindestens folgende Bestandteile enthalten:

[1] Eine Novellierung des EWKG zum 01.01.2025 ist angekündigt.

1. „Die wesentlichen Ergebnisse der vorgegebenen Prüfpunkte nach Absatz 3 als Entscheidungsgrundlage,
2. ein Konzept zur Zielerreichung einer treibhausgasneutralen Wärme- und Kälteversorgungsstruktur bis spätestens zum Jahr 2045 verbunden mit Zielen der Gemeinde, welche sich auf den Ausbaubedarf der Erneuerbaren Energien, den Ausbau der leitungsgebundenen Wärme- und Kälteversorgung, die Steigerung der energetischen Sanierungsrate und die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden beziehen,
3. eine räumliche Darstellung der von der Gemeinde angestrebten treibhausgasneutralen Wärme- und Kälteversorgung aller Teilgebiete der Gemeinde,
4. einen Maßnahmenkatalog zur Umsetzung des Konzepts gemäß Nummer 2, welcher die einzelnen Maßnahmen und deren Umsetzung priorisiert und zeitlich einordnet und
5. ein Monitoring, welches die Zielerreichung des Konzeptes gemäß Nummer 2 überwacht.“ (§ 7 Abs. 4 EWKG)

Der KWP ist unter Wahrung von Datenschutzanforderungen im Internet zu veröffentlichen.

Nach den Vorgaben des EWKG sollen die Kommunen regelmäßig die Umsetzung der Maßnahmen zur Zielerreichung im Rahmen eines Monitorings überprüfen. Dabei sind die jährlichen Verbräuche der kommunalen Liegenschaften zu dokumentieren. Alle drei Jahre nach erstmaliger Aufstellung des KWP haben Kommunen dem für Energie und Klimaschutz zuständigen Ministerium über die Fortführung des KWP zu berichten. Die jährlichen Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften sind dabei zu ergänzen.

Der KWP stellt ein übergreifendes, strategisches Planungsinstrument für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung dar. Dadurch soll ein strategisches Vorgehen bei sämtlichen städtebaulichen Veränderungen unter der Zielvorgabe der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 ermöglicht werden.

Der KWP betrachtet die Ist-Situation, benennt Potenziale sowie Eignungsgebiete sowohl für die leitungsgebundene Wärmeversorgung (Wärmenetze) als auch für eine dezentrale Versorgung. Darüber hinaus soll er den verschiedenen Akteur:innen in Kellinghusen eine Orientierung zur Realisierung treibhausgasneutraler Wärmeversorgungssysteme in ihrem Handlungsbereich geben.

Mit dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG) sind seit dem 01.01.2024 alle Kommunen in Deutschland verpflichtet, einen Wärmeplan zu erstellen.

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG)[2] 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. Nachfolgend sind die wesentlichen Inhalte bezüglich der Wärmeplanung (Stand Januar 2024) zusammenfassend dargestellt:

Tabelle 2: Übersicht Vorgaben zum Klimafreundlichem Heizen in Neubau und Bestand gemäß GEG, 2024 und EWKG (Quelle: OCF Consulting basierend auf: BMWK)

Neubau	Bestand
Im Neubaugebiet: Heizungen müssen mit mind. 65 % Erneuerbaren Energien (EE) betrieben werden	Heizung funktioniert oder lässt sich reparieren: Kein Heizungsaustausch vorgeschrieben
Außerhalb eines Neubaugebiets: Heizungen müssen mit mind. 15 % EE heute und ab 30.06.2028 mit 65 % EE betrieben werden	Heizung ist kaputt – keine Reparatur möglich: Es gelten Übergangsfristen. In kleineren Kommunen (bis 100.000 Einwohner:innen) müssten klimafreundliche Heizungen (mind. 65 % EE) ab 01.07.2028 eingebaut werden.
Ab 2045 müssen Heizungen treibhausgasneutral betrieben werden	Ab 2045 müssen Heizungen treibhausgasneutral betrieben werden

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

1.2 Funktion der strategischen Wärmeplanung

Die kommunale Wärme- und Kälteplanung ist ein strategisches, stadtweites Instrument, mit dem Kommunen ihre Gestaltungsmöglichkeiten für die Wärmewende aktiv ausloten und damit die Umsetzungsplanung auf Quartiersebene sowie die Detailplanung auf Straßen- bzw. Gebäudeebene vorbereiten (siehe Abbildung 1). Dazu werden Zielsetzungen und Szenarien entwickelt.

Die im KWP formulierten Maßnahmen sind daher ebenfalls überwiegend strategisch. Sie beziehen sich entweder auf die Gesamtstadt oder auf einzelne Quartiere bzw. Räume. An den KWP ist eine Umsetzungsplanung anzuschließen, um mittels Konzepten auf Quartiersebene bzw. Studien z. B. die Machbarkeit leitungsgebundener Wärmeversorgungsoptionen im Detail zu prüfen und Fördermittel zu akquirieren.

Dort, wo individuelle Einzellösungen die wirtschaftlichste Option darstellen, werden mit der Hilfe des KWP Maßnahmen entwickelt, mit denen die Stadt Gebäudeeigentümer:innen bei der Umstellung ihrer Gebäude auf klimafreundliche Wärmeversorgungsoptionen im Zusammenspiel mit Bundesförderprogrammen unterstützt. Die kommunale Wärmeplanung ist ein informelles, strategisches Instrument ohne rechtliche Außenwirkung.

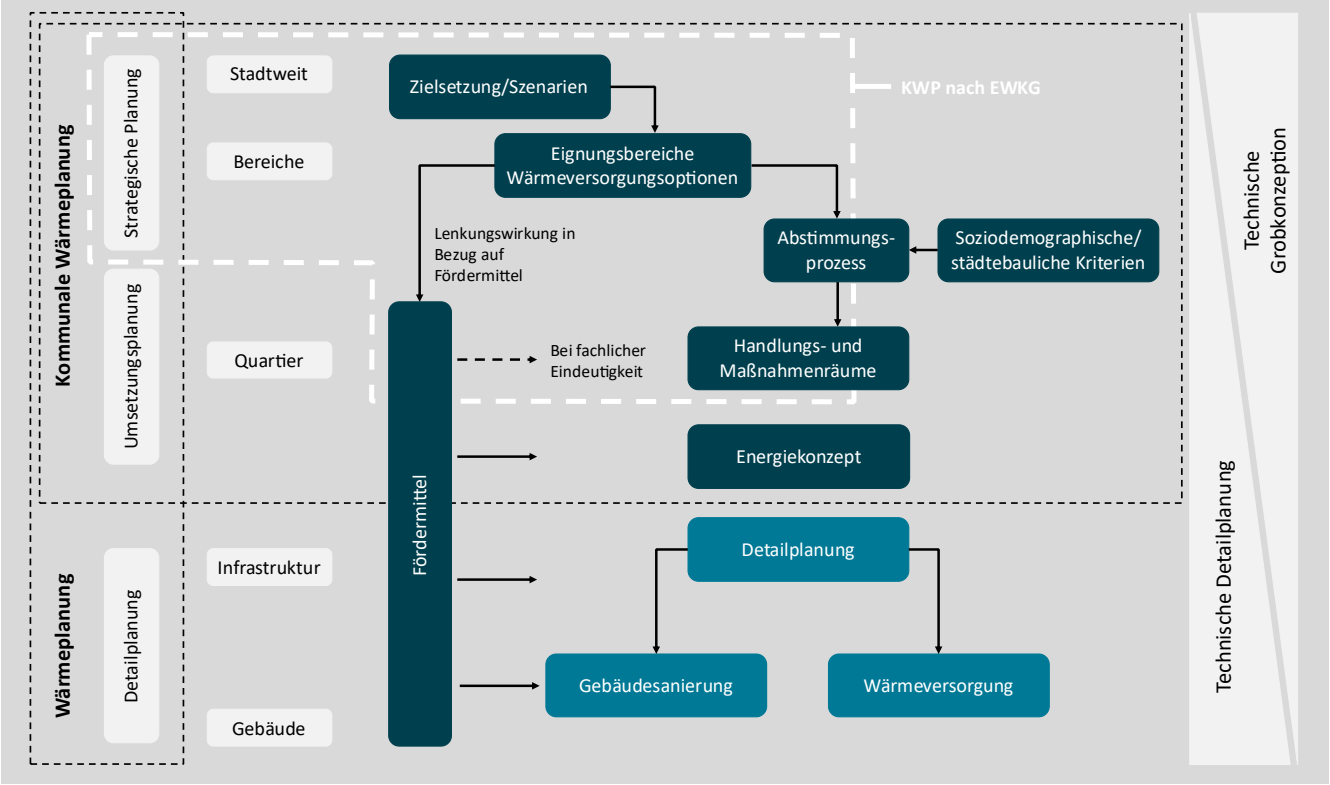


Abbildung 1: Drei-Ebenen-Modell der Wärmeplanung (Quelle: basierend auf Antoni, O. et al. 2022[3] verändert durch OCF Consulting)

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

1.3 Rahmenbedingungen für die Umsetzung

Die aktuellen äußeren Rahmenbedingungen ergeben sich u. a. aus der Entwicklung der Energiepreise, den Kosten für Investitionen in die Wärmeinfrastruktur, der Verfügbarkeit von Ressourcen zur Planung und Umsetzung baulicher Maßnahmen sowie der finanziellen Möglichkeiten und der Bereitschaft der lokalen Akteur:innen, in ihre Infrastruktur zu investieren. Weitere Rahmenbedingungen werden u. a. durch Vorgaben und Förderprogramme des Bundes und des Landes Schleswig-Holstein festgelegt:

Verpflichtungen:

- GEG (seit dem 01.01.2024; siehe oben): Anteil von mindestens 65 % Erneuerbarer Energien in Heizungsanlagen von Gebäuden im Neubaugebiet ab 2024 und schrittweise außerhalb von Neubaugebieten bzw. im Bestand; EWKG (Schleswig-Holstein): Beim Austausch der Heizungsanlage müssen mind. 15 % des jährlichen Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch Erneuerbare Energien gedeckt werden. Dies gilt seit dem 1. Juli 2022 für Gebäude, die vor 2009 erbaut wurden.
- WPG mit Vorgaben zur Erstellung von Wärme- und Kälteplänen sowie Transformationsplänen und Anteilen Erneuerbarer Energien in Wärmenetzen (seit dem 01.01.2024).

Anreize:

- CO_2-Bepreisung: Der CO_2-Preis für Benzin, Heizöl und Gas beträgt 45 €/ t CO_2 (seit dem 01.01.2024). In 2025 soll der CO_2-Preis auf 55 €/ t CO_2 ansteigen und im Jahr 2027 in ein europäisches Emissionshandelssystem überführt werden.[4]
- Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)[5] fördert Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden sowie sogenannte systemische Maßnahmen zur Sanierung von Gebäuden zu Effizienzhäusern. Auch der klimafreundliche Neubau wird mit Fördermitteln unterstützt (seit dem 01.01.2024).
- Förderung von Machbarkeitsstudien und Transformationsplänen sowie Optimierungen in bestehenden Wärmenetzen; Konzeption, Planung und Umsetzung neuer Wärmenetze, inklusive kalter Nahwärme durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW).[6]
- 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)[7] (Stand Januar 2024).

Die Rahmenbedingungen unterliegen z. T. einer hohen Dynamik. Folglich sind die Rahmenbedingungen und darauf basierende Annahmen bei Fortschreibungen des KWP erneut zu prüfen und ggf. anzupassen.

Insgesamt erfordert die verpflichtende Transformation zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung eine Abkehr von der Verwendung fossiler Energieträger für die Wärme- und Stromerzeugung.

Um dies bis spätestens 2045 flächendeckend zu erreichen, sind die Wärmebedarfe und tatsächlichen Wärmeverbräuche im Gebäudesektor drastisch zu reduzieren durch:

- energetische Gebäudesanierung,
- bewusstes Heizen und Lüften
- sowie eine Optimierung der Heizungstechnik.

Szenarien verschiedener Forschungsinstitute[8] gehen von einer notwendigen und volkswirtschaftlich sinnvollen Reduktion von 40 bis 60 % aus. Erst diese stark reduzierten Wärmebedarfe können ressourcenschonend, wirtschaftlich und klimafreundlich mit erneuerbaren Energien gedeckt werden.

---

[4] Der CO_2-Preis dient als Anreiz, auf klimaneutrale Alternativen umzusteigen. Einnahmen verwendet der Bund teilweise für die Finanzierung der Kosten der Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)-Umlage.

[5] Weitere Informationen sind verfügbar unter: www.energiewechsel.de/[...].

[6] Weitere Informationen sind verfügbar unter: www.bafa.de/[...].

[7] Weitere Informationen sind verfügbar unter: www.ib-sh.de/[...].

[8] u. a. Agora Energiewende; Fraunhofer ISE.

2 GRUNDLAGEN UND METHODIK

Der KWP wurde basierend auf Daten des Landes, der Stadt Kellinghusen[9], der Netzbetreiberunternehmen (SH Netz, Hansewerk Natur), der Schornsteinfegermeisterbetriebe sowie Daten von Einzelakteur:innen in Verbindung mit einem Geoinformationssystem (GIS) erstellt. Dabei wurden v. a. bereits georeferenzierte Daten zum Gebäudebestand mit Angaben zur Wärmeinfrastruktur und zu Wärmeverbräuchen ergänzt, Daten zu Feuerstellen im Stadtgebiet aufbereitet, miteinander verschnitten, analysiert und ggf. durch weitere Daten ergänzt.

Das Gutachterteam bedankt sich bei allen beteiligten Institutionen und Personen für die Bereitstellung der Daten und die gute Zusammenarbeit.

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst das gesamte Stadtgebiet Kellinghusens mit einer Fläche von 18,81 km^2. [10] In Kellinghusen leben derzeit 8.313 Einwohner:innen (Stand: 31. Dezember 2022[11]). Die Stadt Kellinghusen gehört zum Kreis Steinburg.

Abbildung 2 Luftbild Kellinghusen (Quelle: GeoBasis-DE/LVermGeo SH, BKG)

Im Norden sowie Südwesten wird das Stadtgebiet von bestehenden Waldstrukturen des Naturparks Aukrug begrenzt. Im Osten und im südlichen Stadtgebiet prägen der Rensinger See und die Stör, ein Nebenfluss der Elbe, das Stadtgebiet. Im Süden befindet sich zudem ein Gewerbegebiet.

Die kleinräumige Bevölkerungsprognose auf Kreisebene[12] prognostizierte 2017, dass der Stadt Kellinghusen eine weitgehend konstante Entwicklung bis 2030 bevorsteht. Kellinghusen übernimmt als Unterzentrum die Funktionen eines Arbeits-, Einkaufs- und Kulturzentrums für den Nahbereich. Neubaugebiete und Nachverdichtungen wurden in den letzten Jahren ausgewiesen.

[9] Bereitgestellt von der Amtsverwaltung Kellinghusen.

[10] Statistikamt Nord (2023): https://region.statistik-nord.de/main/1.

[11] Statistikamt Nord (2023): https://region.statistik-nord.de/main/1.

[12] Gertz Gutsche Rümenapp (2017): Aktualisierung der kleinräumigen Bevölkerungs- und Haushaltsprognose für den Kreis Steinburg bis zum Jahr 2030.

2.2 Akteur:innen

Zu den wesentlichen Akteur:innen, die von der strategischen Wärmeplanung in Kellinghusen berührt sind, zählen:

- Bürgermeister:innen, politische Vertreter:innen u. a. organisiert im Arbeitskreis „Klimaneutrale Wärmeversorgung“, Bauausschuss, Ratsversammlung,
- Fachämter in der Amtsverwaltung, insbesondere Fachbereich 2: Bauverwaltungsamt, Technisches Bauamt, Liegenschaftsamt,
- Städtische Betriebe: Klärwerk, ggf. Wasserwerk und Bauhof,
- Schulverband,
- Energieversorger und Netzbetreiber: Schleswig-Holstein Netz AG (SH Netz), HanseWerk Natur GmbH (HanseWerk Natur),
- Betreiber von Wärmeerzeugungsanlagen: Biogasanlage Bioenergie Kellinghusen GmbH & Co. KG,
- Unternehmen mit Abwärmepotenzial: Schlachthof,
- verschiedene Verwalter/ Betreiber von Immobilienbeständen sowie
- Eigentümer:innen von Gebäuden mit Wärmebedarf (Wohn- und Nichtwohngebäude).

Der KWP formuliert Maßnahmen. Diese sollen im Zusammenspiel zwischen Verwaltung und Politik umgesetzt werden. Dabei sind die oben genannten Akteur:innen zielgruppenspezifisch einzubeziehen, zu aktivieren und dazu zu motivieren, eigenständig Maßnahmen umzusetzen. Die Transformation zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung in Kellinghusen kann nur gelingen, wenn alle Akteur:innen gemeinsam an der Umsetzung, Detaillierung und Fortschreibung des vorliegenden KWP arbeiten.

Insbesondere Einzeleigentümer:innen von Gebäuden müssen über die weiteren Schritte informiert und bei der Umsetzung unterstützt und begleitet werden.

2.3 Projektablauf und Informationsformate

Das Gutachterteam von OCF Consulting wurde im Juni 2023 von der Stadt Kellinghusen mit der Erstellung eines KWP beauftragt. Der Erstellungsprozess wurde im September 2024 weitestgehend abgeschlossen und die finalen Überarbeitungen im Mai 2025 vorgenommen.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden zielgruppenspezifisch Gespräche sowie weitere Veranstaltungsformate wie u. a. eine Einwohnerversammlung (27.02.2024) durchgeführt.

3 BESTANDSANALYSE

Die Bestandsanalyse beantwortet die Frage nach den gegenwärtigen Wärmebedarfen, den derzeit genutzten Wärmequellen und dem Zustand der bestehenden Wärmeinfrastruktur.

3.1 Topographie

Die Stadt Kellinghusen liegt zwischen Geest und Marsch und weist erhebliche Höhenunterschiede auf. Im Umfeld der Hermannshöhe im Nordwesten erhebt sich das Gelände bis zu ca. 35 m über Normalhöhennull (NHN). Der Grund für diese Erhebung ist eine Endmoräne, die sogenannte Lieth. In Richtung Süden und Osten fällt das Gelände teilweise steil zur Stör ab. Hier beginnt die Marsch. Während die Beselerallee auf ca. 25 m NHN liegt, verläuft die Brauerstraße auf ca. 5 m NHN. Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Höhenentwicklungen im Stadtgebiet.

Diese Höhendifferenzen gilt es bei der Planung leitungsgebundener Wärmeversorgungslösungen zu berücksichtigen.

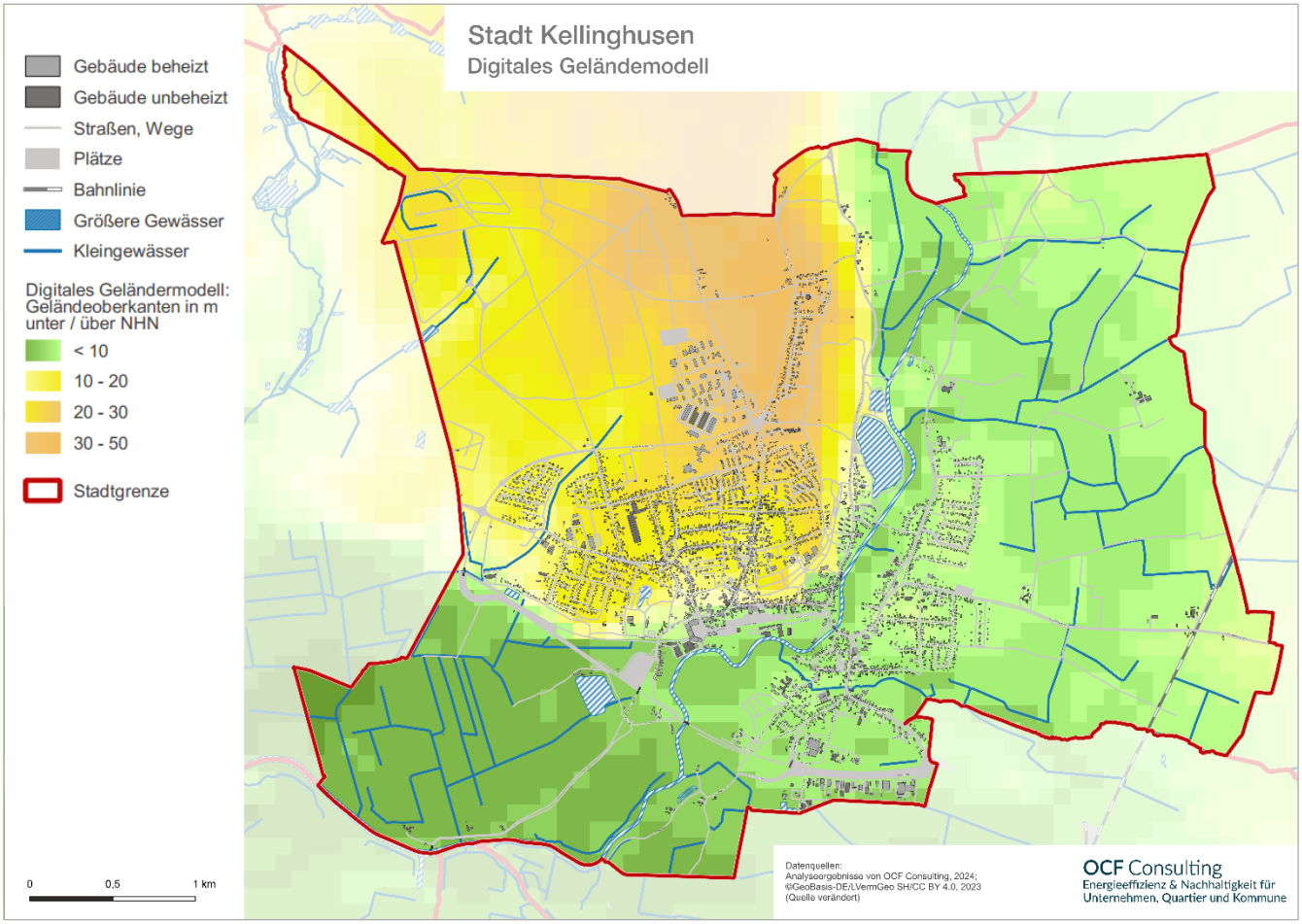


Abbildung 3: Karte des digitalen Geländemodells von Kellinghusen (Quelle: OCF Consulting)

3.2 Siedlung und Siedlungsentwicklung

3.2.1 Flächennutzung

Das Stadtgebiet Kellinghusens umfasst eine Fläche von rund 1.881 ha. Davon sind nach Angaben des Statistikamtes Nord rund 19 % Siedlungsfläche, 7 % Verkehrsfläche, 72 % Vegetation und fast 3 % Gewässer (siehe Abbildung 4). Von den rund 482 ha Siedlungs- und Verkehrsfläche werden ca. 41 % für das Wohnen, 12 % für Industrie und Gewerbe, 26 % für Verkehr und die restlichen rund 20 % für Sport, Freizeit, Erholungsflächen, Friedhof sowie Sonstige Siedlungsflächen genutzt.[13]

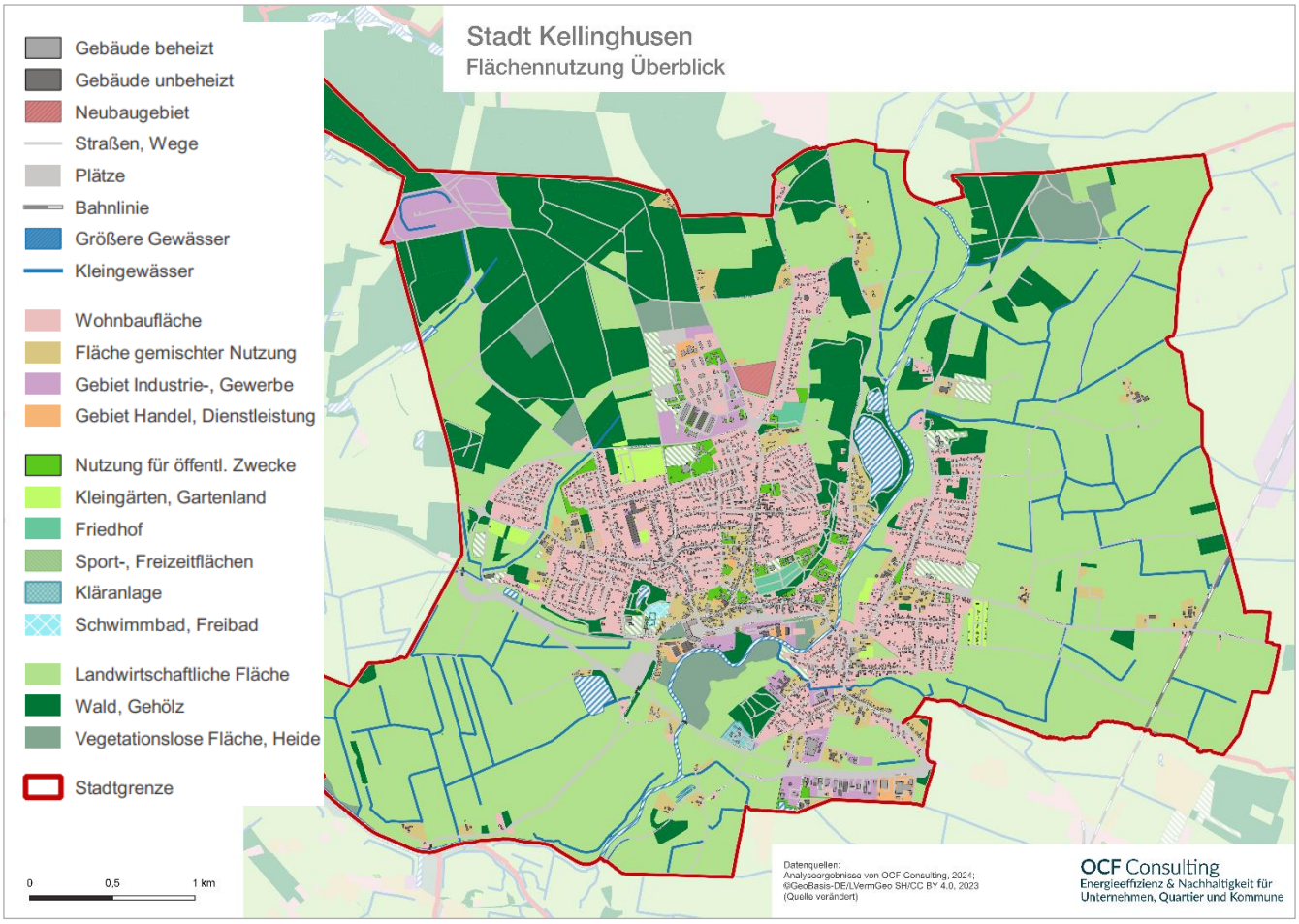


Abbildung 4: Flächennutzungen in Kellinghusen (Quelle: OCF Consulting)

[13] Statistikamt Nord (2023): Stand 31.12.2022, https://region.statistik-nord.de/main/1/354.

3.2.2 Ortslagen

Zu den Ortslagen in Kellinghusen zählen Overndorf, Rensing, Vorbrügge, Krim, Marienhof, Mühlenbek, Feldhusen und Grönhude (siehe Abbildung 5).

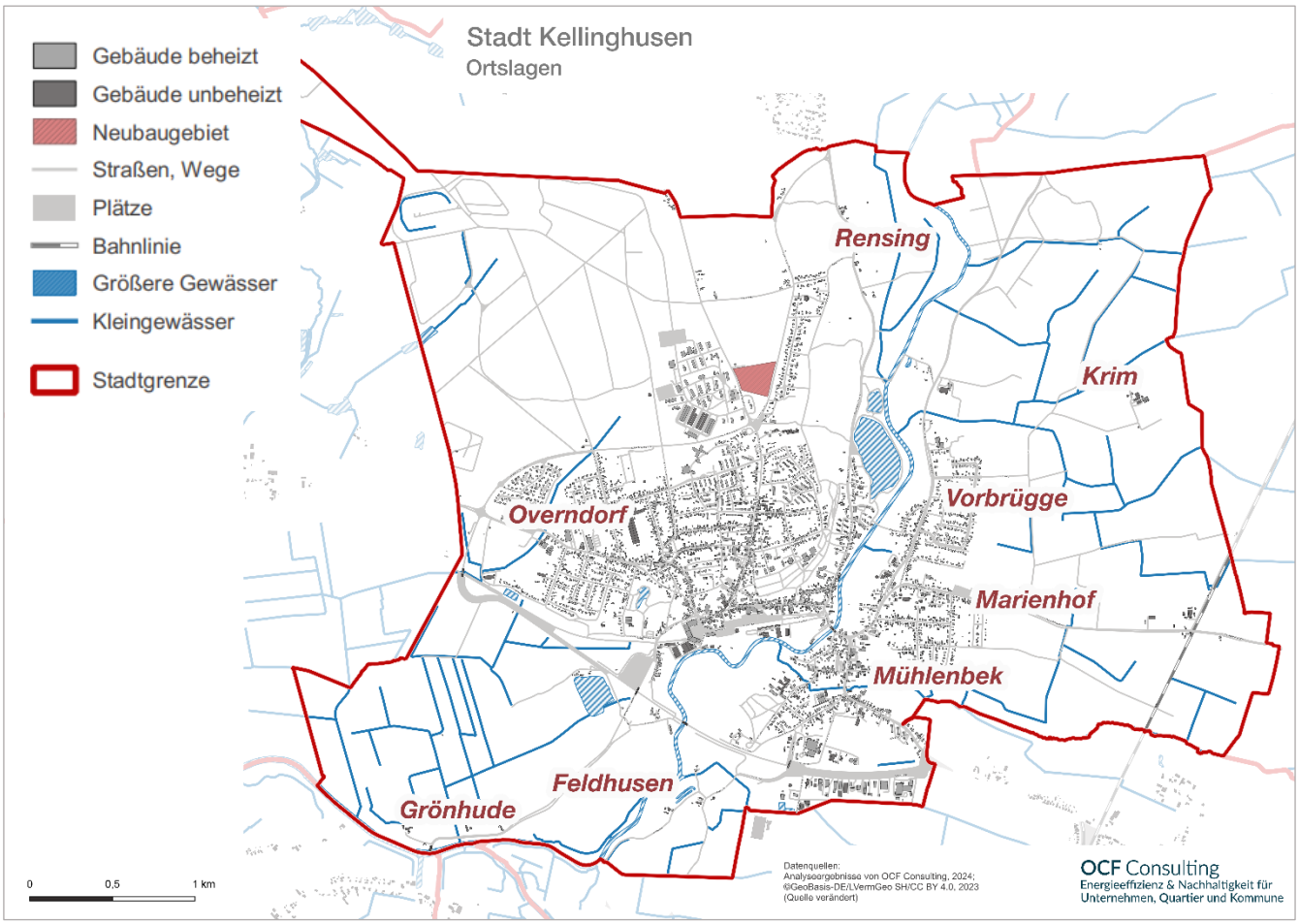


Abbildung 5: Karte mit Ortslagen in Kellinghusen (Quelle: OCF Consulting)

3.2.3 Gebäudetypen und Baualter (Gebäudebestand)

Bereits 1148 wurde Kellinghusen erstmals urkundlich erwähnt. Entlang der Hauptstraße und der Stör entstanden die ersten Siedlungen . Heute sind noch einzelne Baudenkmäler aus verschiedenen Epochen erhalten. Dazu gehören u. a. die Kirche St. Cyriacus (z. T. aus dem 13. Jahrhundert), Luisenberger Turm (1858), das Alte Rathaus am Markt (1908) sowie weitere Wohn- und Fabrikgebäude. Die Altstadt ist rund um die Kirche und den oberen Marktplatz angeordnet und zeichnet sich durch eine Blockrandbebauung mit geringen Abständen zwischen den Gebäuden sowie insgesamt schmalen Grundstücken aus.

In Kellinghusen dominieren drei Gebäudetypologien:

- Blockrandbebauung: z. B. in den Straßen Linden-, Brauer-, Schul-, Mathilden, Lehmberg- sowie in einem Teil der Hauptstraße; dort besteht eine hohe Bebauungsdichte;
- Aufgelockerte Bebauung: Vorbrügge im Nordosten, Overndorf im Westen, in Rensing im Norden;
- Mehrfamilienhäuser (> 4 WE[14], 2-3 Vollgeschosse): in Form von Zeilenbebauung angeordnet; westlich und östlich der oberen Lindenstraße, im Süden der Mühlenbeker Straße, auf dem ehemaligen Kasernengelände.[15]

[14] Wohneinheiten.

[15] Stadt Kellinghusen (Hrsg.) (2017): Stadt Kellinghusen. Ortsentwicklungskonzept / Betrachtung öffentlicher Gebäude.

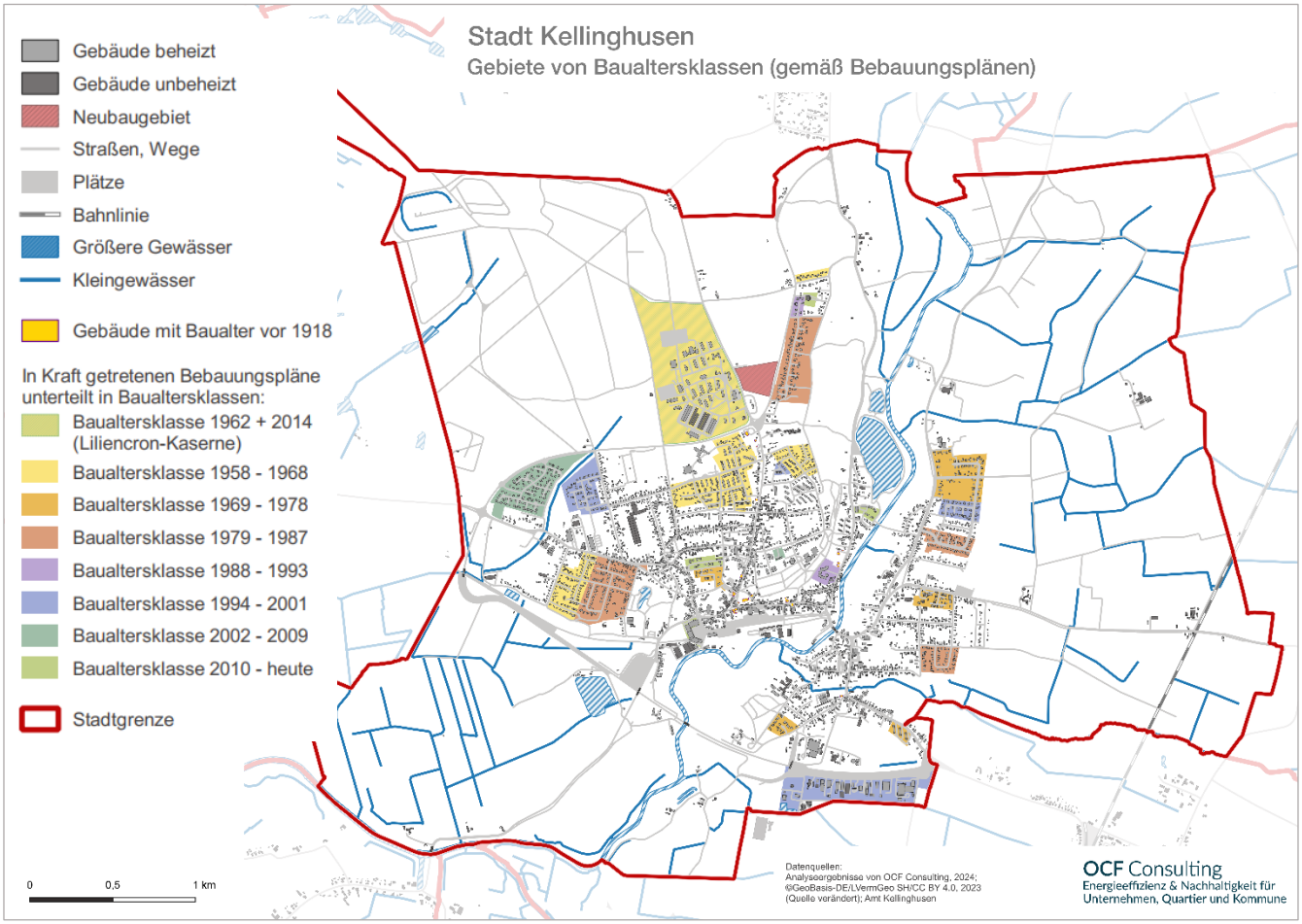


Abbildung 6: Darstellung der in Kraft getretenen Bebauungspläne unterteilt in Baualtersklassen (Quelle: OCF Consulting basierend auf Daten des Amtes Kellinghusen, Denkmalschutz)

Abbildung 7: Typische Wohngebäude unterschiedlicher Baujahre und Gebäudearten in Kellinghusen (Quelle: OCF Consulting)

Die Anzahl der Wohngebäude beträgt laut Statistikamt Nord 2.495 und ist überwiegend (79 %) durch Einfamilienhäuser geprägt. Die durchschnittliche Wohnungsgröße beträgt rund 96 m² und die durchschnittliche Wohnfläche je Einwohner:in rund 47 m².[16]

Abbildung 6 zeigt in der Übersicht, wann in welchen Gebieten Bebauungspläne in Kraft getreten sind. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf das Baualter der Gebäude ziehen. Allerdings liegen die Informationen nur für Teile des Stadtgebietes vor.

Nach dem Mikrozensus aus dem Jahr 2011 wurden fast 20 % der Wohngebäude bereits vor 1919 und mit rund 40 % der Großteil der Wohngebäude zwischen 1949 und 1978 gebaut. Darüber hinaus wurden rund 9 %

[16] Statistikamt Nord (2023): Stand 31.12.2022, https://region.statistik-nord.de/main/1/354.

zwischen 1919 und 1948, 10 % zwischen 1979 und 1986 sowie nochmals rund 10 % zwischen 1996 und 2000 errichtet.[17] Seit dem Jahr 2000 wurden rund 260 Wohngebäude fertiggestellt.[18]

Die Kenntnis über die Gebäudetypen und die räumliche Verteilung der Baualtersklassen ist hilfreich. Jedoch erst in Kombination mit weiteren Informationen wie u. a. mit dem Sanierungszustand, Art und Alter der Heizungsanlage, Bebauungsdichte sowie der lokalen Verfügbarkeit erneuerbarer Wärme bzw. von Abwärmequellen ist sie für die strategische kommunale Wärmeplanung von Bedeutung.

3.3 Wärmedichte und Wärmeliniendichten

3.3.1 Wärmedichteberechnung

Zur Berechnung der Verteilung des städtischen Wärmebedarfs wird die sogenannte Wärmebedarfsdichte ermittelt 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.[19] Hierzu werden die georeferenzierten Daten jedes Gebäudes aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) anhand einer Gebäudetypologie mit funktionsspezifischen Energiekennwerten verknüpft.

Um einen gesamtstädtischen Flächenüberblick über die Wärmebedarfsdichte zu erhalten – und auch aus datenschutzrechtlichen Gründen – werden die berechneten Gebäudebedarfswerte anschließend auf Flächeneinheiten von einem Hektar 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.

Aufgrund datenschutzrechtlicher Bestimmungen, die eine Übermittlung gebäudescharfer Daten durch die Netzbetreiber nicht erlauben, können die berechneten Wärmebedarfswerte nur stichprobenartig mit den tatsächlichen Wärmeverbrauchswerten abgeglichen werden und von den hier dargestellten, auf Basis von Energiekennwerten berechneten, Wärmebedarfswerten abweichen. Üblicherweise ist der tatsächliche Wärmeverbrauch etwas niedriger als der rechnerisch ermittelte Wärmebedarf.

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 für eine realistische Einschätzung von Wärmebedarfen im Rahmen der strategischen Wärmeplanung, für konkrete Planungen ist jedoch die Ermittlung des tatsächlichen Wärmeverbrauchs durch gebäudescharfe Verbrauchsdaten innerhalb eines Planungsgebietes erforderlich.

[17] Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2011): Zensus 2011. Online verfügbar unter: https://www.zensus2011.de/[...].

[18] Statistikamt Nord (2023): Stand 31.12.2022, https://region.statistik-nord.de/main/1/354.

[19] Es handelt sich um den Nutzenergiebedarf.

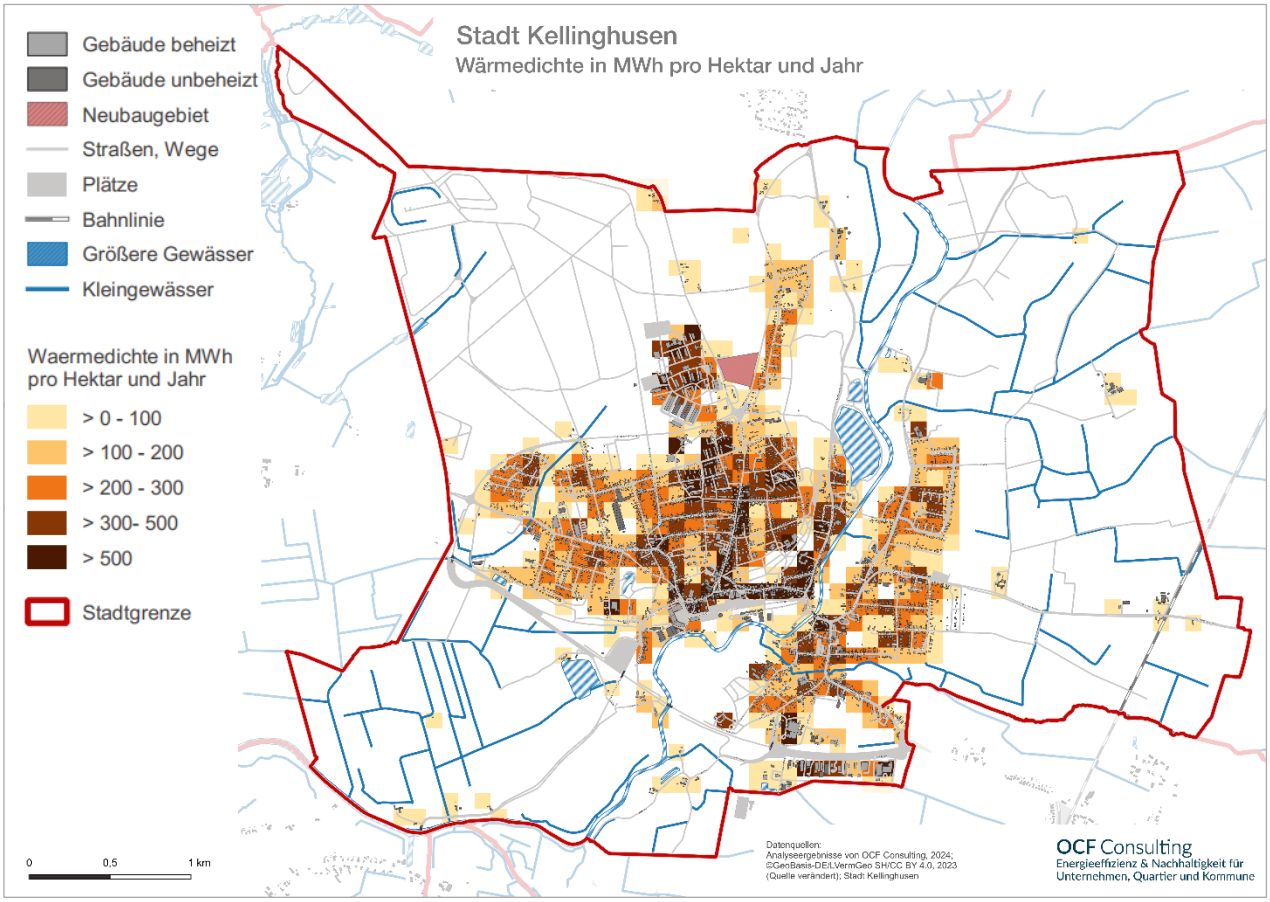


Abbildung 8: Wärmedichte (Hektardarstellung) der Stadt Kellinghusen (Quelle: OCF Consulting)

3.3.2 Wärmeliniendichte

Die Wärmeliniendichte stellt das Verhältnis der in einem fiktiven Wärmenetz transportierten Wärmemenge zur Gesamtlänge des jeweiligen Wärmenetzabschnittes in MWh und Trassenmeter pro Jahr dar. In der strategischen Wärmeplanung wird das Instrument der Wärmeliniendichte genutzt, um Gebiete zu identifizieren, die sich für den Ausbau eines bestehenden Wärmenetzes oder für den Neubau eines Wärmenetzes eignen. Auf diese Weise werden auch Gebiete identifiziert, die sich besser für individuelle Lösungen[20] eignen. Die dieser Bewertung zugrunde liegenden Annahmen und die Methodik der Wärmeliniendichte werden im Folgenden erläutert.

Der Wärmebedarf aller an einem bestimmten Straßenabschnitt anliegenden Gebäude wird summiert und durch die Länge des betrachteten Straßenabschnitts in Metern geteilt.

Als Basis hierfür werden die bereits für die Wärmedichteberechnung (siehe Kapitel 3.3.1) ermittelten Wärmebedarfe der einzelnen Gebäude verwendet. Es fließen in die Wärmeliniendichte jedoch nur diejenigen beheizten Gebäude mit ihrem 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 ab 25 m ist der Anschluss nur noch bei größeren Wärmekund:innen rentabel. Ab einer Entfernung von 50 m sind Verlegung und Betrieb einer Wärmeleitung aus Sicht des Gesamtnetzes i. d. R. unwirtschaftlich.

[20] Gebiete mit einer geringen Wärmeliniendichte sind gut geeignet für nicht leitungsgebundene, individuelle Lösungen auf Ebene eines Einzelgebäudes bzw. ggf. im Verbund mit Nachbargebäuden.

Aus Effizienz- und Kostengründen liegt der Fokus auch insgesamt auf möglichst geringen Distanzen zwischen der Hauptleitung des Wärmenetzes und der Hausanschlussleitung. Für die Berechnung und Darstellung der Wärmeliniendichte ist daher die Straße, die die geringste Entfernung zum Gebäude aufweist, die Bezugsstraße. Diese kann von der Meldeadresse eines Gebäudes abweichen.

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.: bereits durchgeführte Erneuerung der Heizungsanlage, fehlende Investitionsmittel, hohes Alter bzw. bestimme Zukunftspläne der Gebäudeeigentümer:innen[21] sowie Vorbehalte gegenüber dem Wärmenetz als System bzw. gegenüber langen Vertragslaufzeiten. Um das Potenzial von Wärmeanschlüssen realistisch einzuschätzen, wird daher eine reduzierte Anschlussquote von 60 % angenommen.

Die aus diesen Berechnungsschritten ermittelte Wärmeliniendichte in MWh pro Trassenmeter und Jahr wird in einer Karte für Kellinghusen dargestellt (siehe Abbildung 9) und in der Analyse in drei farbig gekennzeichnete Wärmeliniendichtebereiche unterschieden:

- 1-2 MWh/(Tm*a) = Straßenabschnitte, in denen ein Wärmenetz nur bei günstiger Wärmequelle wirtschaftlich betrieben werden kann (Türkis),
- 2-3 MWh/(Tm*a) = Straßenabschnitte, in denen ein Wärmenetz nur bis zu einer Systemtemperatur von 55 °C wirtschaftlich ist (Grün) und
- > 3 MWh/(Tm*a) = Straßenabschnitte, die ein gutes Potenzial für einen wirtschaftlichen Wärmenetz-Betrieb aufweisen (Orange).

Die Wärmeliniendichte stellt ein theoretisches Potenzial für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung räumlich aufgelöst dar. Kleinräumige Untersuchungen wie z. B. Befragungen von Gebäudeeigentümer:innen zu ihrer Bereitschaft, sich an ein Wärmenetz anzuschließen sowie weitere technische Untersuchungen im Rahmen von Machbarkeitsstudien (BEW – Modul 1[22]) können darauf aufbauend vorgenommen werden.

[21] u. a. Umzug und/oder Verkauf des Gebäudes.

[22] Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) – Modul 1: Machbarkeitsstudien ab 16 Gebäuden bzw. 100 Wohneinheiten; Anteil von mind. 75 % erneuerbare Energien und Abwärme.

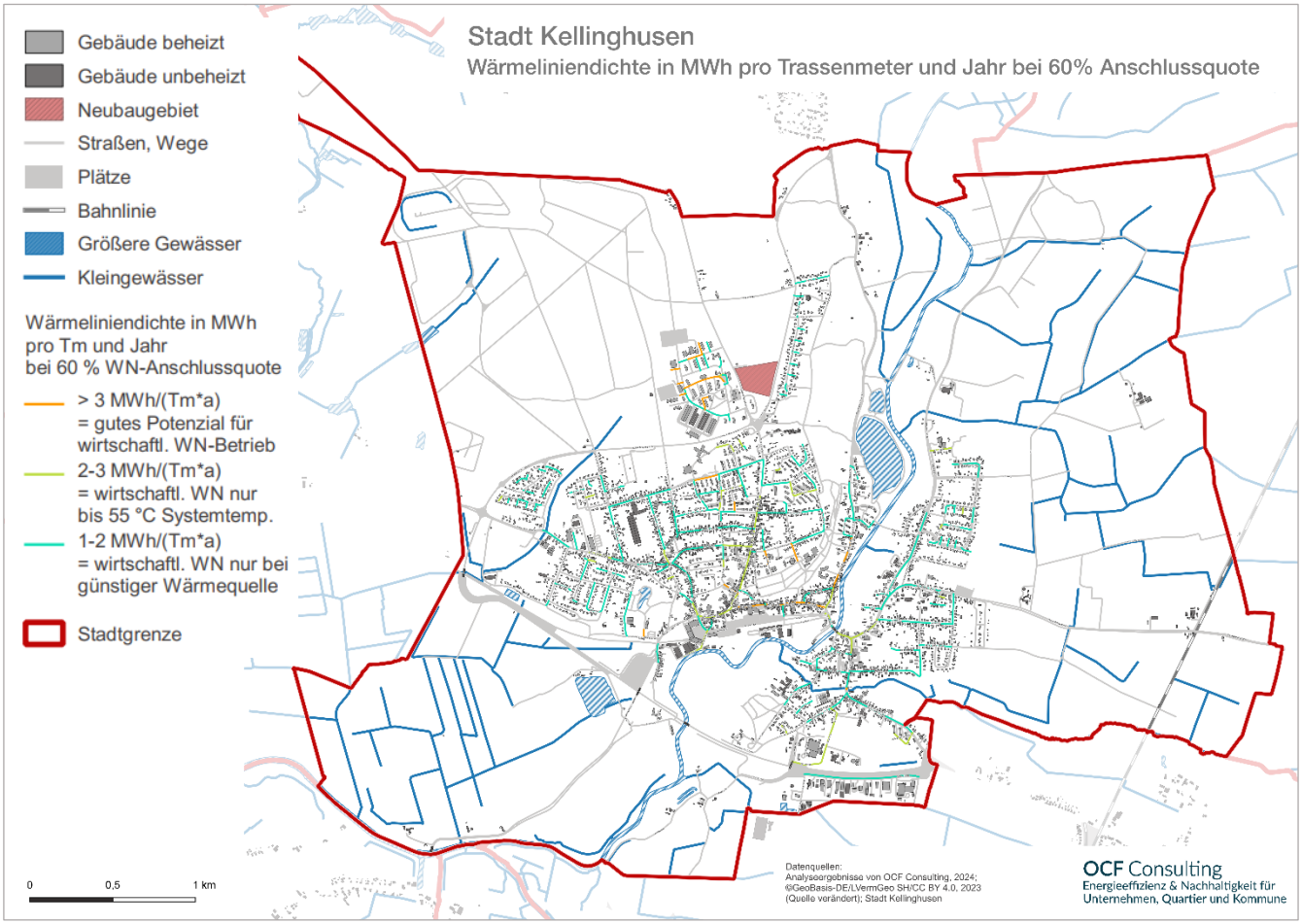


Abbildung 9: Wärmeliniendichte für die Stadt Kellinghusen für das Jahr 2022 mit einer Anschlussquote von 60 % (Quelle: OCF Consulting)

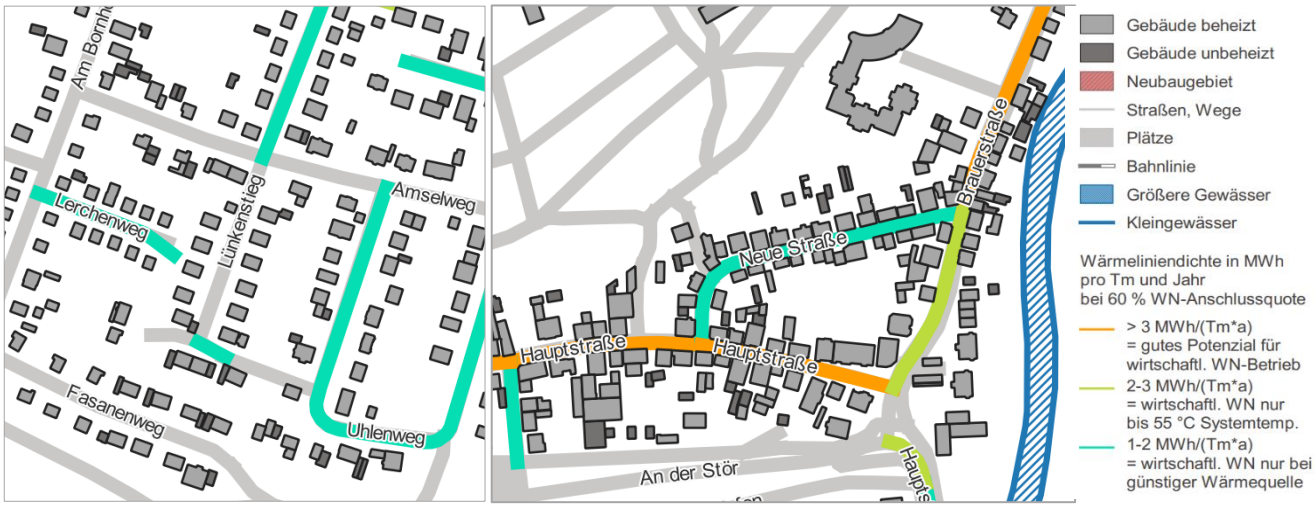


Abbildung 10: Beispiele für unterschiedlich hohe Wärmeliniendichten 2022 bei 60 % Anschlussquote in zwei unterschiedlich bebauten Bereichen Kellinghusens (links Ein- und Zweifamilienhäuser Lerchenweg/ Lünkenstieg/ Amselweg, rechts Blockrandbebauung mit Gemischter Nutzung in der Innenstadt (Hauptstraße/ Neue Straße) (Quelle: OCF Consulting)

3.4 Bestehende Wärmeversorgungsstruktur

Im Rahmen des Erstellungsprozesses des KWP sammelte das Gutachterteam umfangreiche Daten zur Wärmeversorgungsstruktur, d. h. zu Energieträgern und Art der Wärmeversorgung in Kellinghusen. Diese Daten wurden aufbereitet, ausgewertet und bildeten die Grundlage für die weiterführenden Schritte des KWP.

3.4.1 Feuerstätten basierend auf Schornsteinfegerdaten

§ 7 Abs. 11 EWKG verpflichtet Energieunternehmen, öffentliche Stellen und insbesondere die bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger:innen, den Kommunen vorhandene energiewirtschaftliche Daten in zusammengefasster, anonymisierter Form zu übermitteln. Die von den bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger:innen übermittelten Daten wurden analysiert. Die Ergebnisse sind im Nachfolgenden dargestellt.

Energieträger und Alter von Heizungsanlagen

Auf Grundlage der anonymisierten Daten der Schornsteinfeger:innen wurden sowohl Energieträger als auch Anlagenalter der Heizungsanlagen analysiert (siehe Abbildung 11, Abbildung 12). Hierfür wurden die Hauptkessel berücksichtigt. Die zusätzlichen Einzelraum-Heizungen wie z. B. offene Kamine bzw. Kaminöfen bleiben bei dieser Auswertung unberücksichtigt. Auch Wärmepumpen werden in den Schornsteinfegerdaten nicht erfasst (siehe Kapitel 3.4.2).

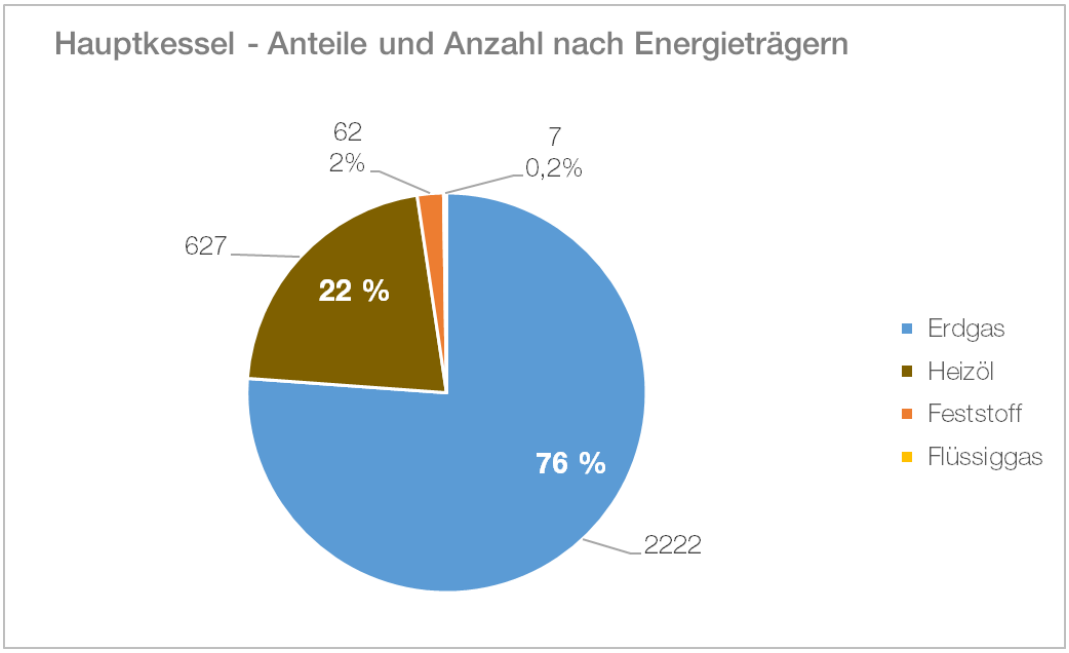


Abbildung 11: Heizungsanlagen – Anteile und Anzahl der Hauptkessel nach fossilen Energieträgern (Quelle: OCF Consulting auf Basis von Schornsteinfegerdaten)

Rund drei Viertel der fossilen Heizungsanlagen in Kellinghusen werden derzeit mit Erdgas und etwa ein Viertel mit Heizöl betrieben. Gering fällt der Anteil der feststoffbetriebenen Heizungen (Holz, Pellets) aus. Der Anteil flüssiggasbetriebener Anlagen ist zu vernachlässigen.

Das Alter der Heizungskessel wurde in drei Klassen unterteilt. Ein Drittel der Heizungskessel ist neu bzw. jünger als 10 Jahre. Ebenfalls rund ein Drittel ist zwischen 11 und 20 Jahre alt. Etwas mehr als ein Drittel ist älter als 20 Jahre (siehe Abbildung 12).

Wenn Öl- und Gasheizungskessel älter als 30 Jahre alt (vor 1. Januar 1991 eingebaut oder aufgestellt) und Konstanttemperaturkessel[23] sind, müssen sie ausgetauscht werden.

[23] Brennwert- und Niedertemperaturkessel sind von der Austauschpflicht gemäß § 72 GEG ausgenommen.

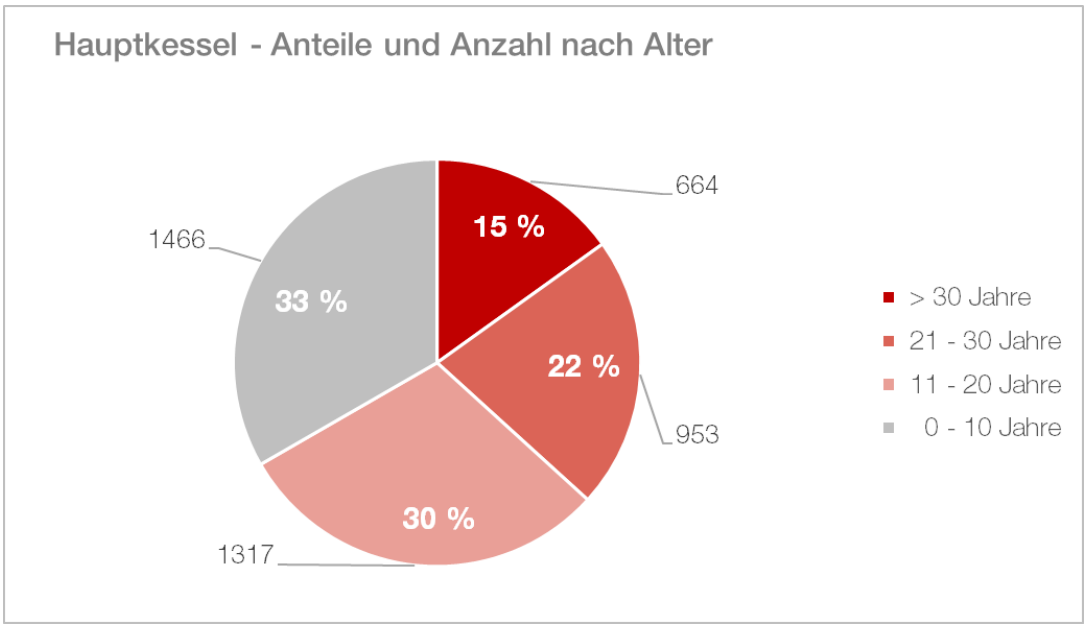


Abbildung 12: Fossile Heizungsanlagen – Anteile und Anzahl der Hauptkessel nach Alter (Quelle: OCF Consulting auf Basis von Schornsteinfegerdaten)

Gemäß Gebäudeenergiegesetz (seit dem 01.01.2024) sind in Mehrfamilienhäusern mit mehr als sechs Wohnungen Heizungen mit Wasser als Wärmeträger, die vor dem 01. Oktober 2009 eingebaut wurden, bis Ende September 2027 einer Heizungsprüfung und Heizungsoptimierung zu unterziehen. Heizungsanlagen, die nach dem 30.09.2009 eingebaut wurden, müssen nach Ablauf von 15 Jahren nach Einbau ebenfalls innerhalb eines Jahres einer Prüfung unterzogen werden.[24] Darüber hinaus bestehen Verpflichtungen zur schrittweisen Einbindung erneuerbarer Energien bei der Erneuerung der Heizungsanlage (siehe Kapitel 1.1).

3.4.2 Gasnetz-Infrastruktur

Das Gasnetz in Kellinghusen hat eine Länge von rund 80 km[25] und teilt sich in ein Hochdruck-, Mitteldruck und Niederdrucknetz. Dies spiegelt sich auch in der hohen Anzahl von Gasheizungen wider (siehe Kapitel 3.4.1).

Gasnetze müssen langfristig zum Großteil fachgerecht außer Betrieb genommen werden. Bei einem kleinen Teil des Gasnetzes ist alternativ eine Beimischung von bis zu maximal 30 % grünem Wasserstoff möglich. Zudem ist davon auszugehen, dass zukünftig ein höherer Anteil von Biomethan aus Biogasanlagen in das Erdgasnetz eingespeist und bilanziell verrechnet wird. Aktuell ist nicht davon auszugehen, dass Wasserstoff eine ökonomische Alternative zu anderen Energieträgern und Technologien im Gebäudewärmebereich wird.

3.4.3 Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen sowie Sonstiges

Die Stromnetzbetreiber erfassen den Stromverbrauch zu Heizzwecken separat vom sonstigen Stromverbrauch, wenn dafür ein eigener Zähler von den Verbraucher:innen beauftragt wurde. Während Nachtspeicherheizungen immer einen eigenen Zähler haben, ist dies bei Wärmepumpen nur bei großen Leistungen (für Mehrfamilienhäuser) regelmäßig der Fall, bei Einfamilienhäusern nach Schätzungen etwa zur Hälfte. Stromdirektheizungen haben in der Regel keinen eigenen Zähler und werden durch den Netzbetreiber nicht erfasst.

Für Kellinghusen erfasste SH Netz für die Jahre 2020 bis 2023 einen Stromverbrauch zu Heizzwecken von im Durchschnitt rund 336.000 Kilowattstunden (kWh) für bis zu 53 Gebäude.

Aus den Daten lässt sich in etwa die Anzahl von Gebäuden ableiten, die eine Wärmepumpe besitzen. Da bislang keine Pflicht für die Installation eines getrennten Stromzählers für Wärmepumpen besteht, sind oftmals mehr

[24] § 60b GEG.

[25] Hansewerk (Stand 2022): www.[...]hansewerk/pressreleases/sh-netz-kellinghusen-verlaengert-konzessionsvertraege-fuer-strom-und-gas-um-weitere-20-jahre-3219281.

Wärmepumpen installiert als vom Stromnetzbetreiber erfasst werden. Nach Angaben von SH Netz waren in Kellinghusen im Jahr 2023 rund 20 Wärmepumpen installiert. Der Großteil des angegebenen Stromverbrauchs entstand durch die Heizungsanlagenart „Sonstiges“.[26]

3.4.4 KWK-Anlagen

Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) produzieren gleichzeitig Strom und Wärme. Es handelt sich in der Regel um sogenannte Blockheizkraftwärme (BHKW), die mit Gas[27] betrieben werden. KWK-Anlagen werden für die Versorgung von Einzelgebäuden, Mikronetzen[28] sowie in größeren Wärmenetzen für die Erzeugung von Wärme eingesetzt. Mit den Anforderungen des GEG und WPG und der aktuellen Gestaltung der auslaufenden Förderung für KWK-Strom, sind BHKW im Energiesystem weniger relevant.

Für Kellinghusen erfasste SH Netz in 2021 2 und im Jahr 2022 3 KWK-Anlagen mit einer durchschnittlichen Jahreseinspeisemenge von 350.000 kWh.

3.4.5 Biogasanlagen

Im Stadtgebiet Kellinghusens gibt es zwei Biogasanlagen mit BHKW. Nach Angaben von SH Netz speisten beide Anlagen in den Jahren 2021 und 2022 rund 4,8 Mio. kWh in das Stromnetz ein.

Eine Relevanz für die strategische Wärmeplanung weist die Biogasanlage der Bioenergie Kellinghusen GmbH & Co. KG auf. Sie ging im Jahr 2011 in Betrieb und verfügt über eine Leistung von 500 kW elektrisch und ca. 700 kW thermisch. Sie versorgt derzeit den angrenzenden Schlachtbetrieb sowie einzelne Wohnhäuser an der Mühlenbeker Straße mit Wärme. Nach Angaben des Betreibers ist die komplette Wärmeleistung in Verwendung. Biogas hat in der strategischen Wärmeplanung für Kellinghusen kein weiteres Potenzial.

[26] SH Netz (2023): Stromverbrauch zu Heizzwecken.

[27] z. B. Erdgas, Klärgas oder Biomethan aus Biogasanlagen.

[28] Wärmenetze, die über ein lokales Netz nur wenige Gebäude mit Wärme versorgen.

3.4.6 Wärmenetze

In Kellinghusen gibt es derzeit zwei Wärmenetze (siehe Abbildung 13). Während das Wärmenetz im Umfeld der Biogasanlage der Bioenergie Kellinghusen GmbH & Co. KG insbesondere einen Schlachtbetrieb mit Wärme versorgt (siehe oben), gibt es ein zweites Wärmenetz der HanseWerk Natur GmbH, welches Wohngebäude mit Heizwärme versorgt.

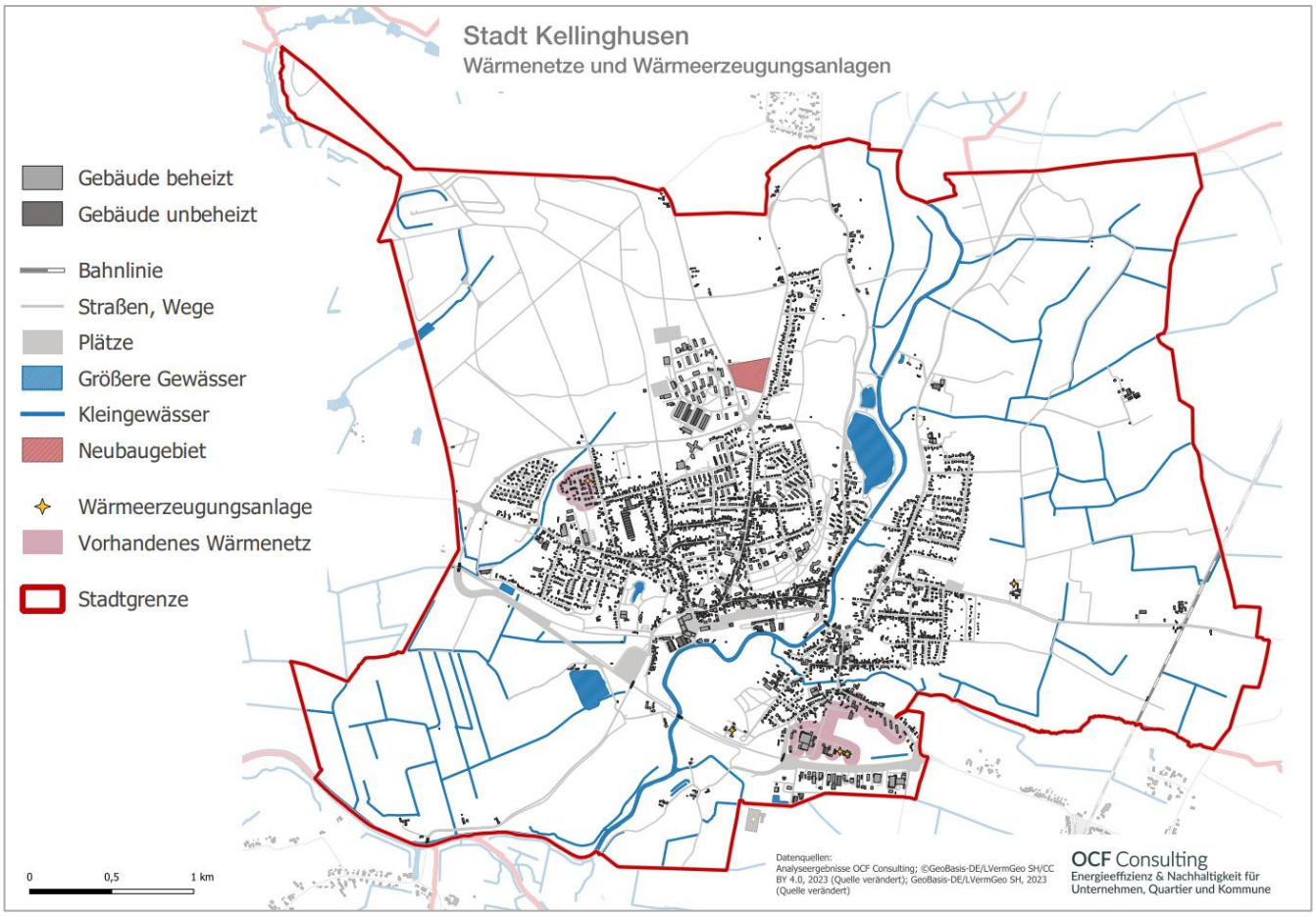


Abbildung 13: Wärmenetze in Kellinghusen (Quelle: OCF Consulting)

Dieses wird im Folgenden dargestellt.

Tabelle 3: Daten des Wärmenetzes Hamelsberg (HanseWerk Natur GmbH) in der Übersicht (Quelle: OCF Consulting)

Wärmenetz		
Standort	Hamelsberg, Kellinghusen	
Betreiberin des Wärmenetzes	HanseWerk Natur GmbH	
Bezeichnung des Wärmenetzes	HW - Kellinghusen - Hamelsberg 5b	
Jahr der Inbetrieb-nahme	1999	

Wärmeerzeugung und -verteilung	2020	2021	2022
Energieträger	100 % Erdgas	100 % Erdgas	100 % Erdgas
Primärenergiefaktor	1,3	1,3	1,3
Leitungslänge [m]	1.696	1.653	1.653
Anzahl der Hausanschlüsse	66	66	66
Temperaturniveau	gemäß TAB, 70-80 / 47 °C	gemäß TAB, 70-80 / 47 °C	gemäß TAB, 70-80 / 47 °C
Wärmeleistung [MW]	0,4	0,4	0,4
Wärmeeinspeisemenge [kWh/a]	~ 671.000	~729.000	~608.000

Wärmenetzausbau	ist geplant für das Jahr	ist angedacht ohne konkrete Planung	ggf. möglich	nicht möglich
	-	-	ja (technische und wirtschaftliche Prüfung vorausgesetzt)	-
Wärmenetzverdichtung	ist geplant für das Jahr	ist angedacht ohne konkrete Planung	ggf. möglich (Ja / Nein)	nicht möglich
	-	-	ja (technische und wirtschaftliche Prüfung vorausgesetzt)	-
Dekarbonisierungsstrategie	Dekarbonisierungsstrategie in Erarbeitung	vorhanden	nicht vorhanden	nicht möglich
	Ja, z. B. Wärmepumpe, ggf. in Kombination mit Biomasse	-	-	-
Wechsel auf neuen Energieträger	ist geplant für das Jahr	ist angedacht ohne konkrete Planung	ggf. möglich	nicht möglich
	2028-2030	-	-	-

Aus Gutachterperspektive liegt der Wärmelieferpreis für die Nutzer:innen schon jetzt über den langfristigen Vollkosten klimafreundlicher Individuallösungen. Ein Ausbau des Wärmenetzes würde den Wärmelieferpreis aufgrund der geringen Wärmeliniendichte und des Fehlens einer günstigen Wärmequelle eher noch erhöhen. Eine schnellere Dekarbonisierung des Netzes seitens des Wärmenetzbetreibers als im WPG vorgesehen ist zu begrüßen. Die Stadt sollte sich über den Stand der Planung und Umsetzung der Dekarbonisierungsstrategie durch HanseWerk Natur GmbH regelmäßig informieren lassen.

Über die Dekarbonisierungspläne hinaus besteht bei der Betreiberin Interesse daran, angrenzend an das Bestandsnetz, ein neues Netz aufzubauen (siehe auch Kapitel 5.5.1).

3.5 Erzeugung erneuerbarer Energie

Zu den erneuerbaren Energien (gemäß EEG und KWKG) im Stadtgebiet Kellinghusens zählen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Konzepts Solaranlagen[29], Biogasanlagen sowie KWK-Anlagen. Im Folgenden ist die Anzahl der Anlagen sowie die in das Stromnetz eingespeiste Energiemenge für die Jahre 2021 und 2022 in der Übersicht dargestellt.

Tabelle 4: Anzahl und eingespeiste Energiemenge (gerundet) Erneuerbarer Energie-Anlagen (gemäß EEG und KWKG) in Kellinghusen für die Jahre 2021 und 2022 (Quelle: OCF Consulting basierend auf Daten von SH Netz)

	2021		2022	
Energieträger	Anzahl	Eingespeiste Energie-menge [kWh]	Anzahl	Eingespeiste Energie-menge [kWh]
Solar (insb. Photovoltaik)	120	~1.104.000	146	~1.380.000
Biogas	2	~4.680.000	2	~4.816.000
KWK	2	~373.000	3	~328.000
Gase	1	~40.000	1	~43.000
Wind	-	-	-	-
Wasser	-	-	-	-
Gesamt	125	~6.197.000	152	~6.567.000

Eine weitere Nutzung erneuerbarer Energien ist nicht bekannt.[30]

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird die Einbindung erneuerbarer Energien für die Wärmeerzeugung geprüft und ihre Rolle für die strategische Wärmeplanung bewertet.

3.6 Endenergie- und THG-Bilanz

Die Endenergie- und THG-Bilanz zeigt rückblickend die Entwicklung der THG-Emissionen auf. Sie dient zugleich als Referenz, wie hoch die Reduktion der THG-Emissionen ausfallen muss, um bis zum Jahr 2045 die THG-Neutralität zu erreichen.

Die Endenergie- und THG-Bilanz für den Ist-Zustand (Basisjahr 2022) wurde nach dem deutschlandweit anerkannten BISKO-Standard[31] 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-Modell[32] 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.

[29] PV- und Solarthermie-Anlagen.

[30] Steckersolargeräte (PV-Balkonkraftwerke) mit bis zu 2 kW Leistung müssen nicht beim Netzbetreiberunternehmen angemeldet werden und sind daher in der Auflistung nicht berücksichtigt.

[31] Bilanzierungs-Systematik Kommunal.

[32] 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.

3.6.1 Endenergiebilanz

Die Datengrundlage für die Erstellung der Energiebilanz bilden die Endenergieverbräuche aus dem Bilanzierungstool „Klima-Navi“ für die Stadt Kellinghusen.[33] Mit Endenergie wird die Energie bezeichnet, die bei den Verbraucher:innen real ankommt.

3.6.1.1 Endenergie-Verbrauch nach Sektoren

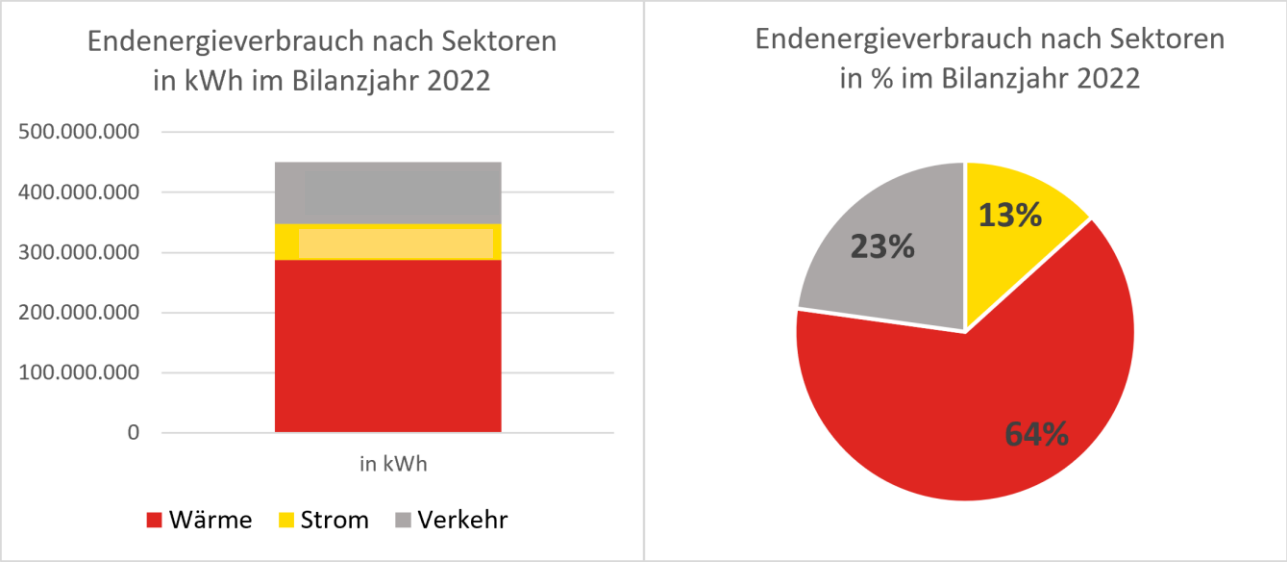


Abbildung 14: Endenergie-Verbrauch nach Sektoren für die Stadt Kellinghusen für das Jahr 2022 basierend auf Daten des Bilanzierungstools „Klima-Navi“ (Darstellung: OCF Consulting)

Der Endenergieverbrauch für die Stadt Kellinghusen lag im Jahr 2022 bei insgesamt etwa 450 Mio. kWh. Von diesem Endenergieverbrauch entfiel typischerweise mit 64 % der größte Anteil auf den Wärmesektor. Der übrige Verbrauch von 36 % verteilt sich zu einem Drittel auf den Stromsektor und zu zwei Dritteln auf den Verkehrssektor (siehe Abbildung 14).[34]

Treibhausgasbilanz nach Sektoren

Aus den berechneten Daten der Endenergiebilanz wurden die THG-Emissionen errechnet. Bei der Berechnung der THG-Emissionen werden nicht nur CO_2-Emissionen, sondern auch weitere klimaschädliche Gase, wie Methan und Lachgas, berücksichtigt. Gleichbedeutend mit THG-Emissionen wird der Begriff „CO_2-Äquivalente“ (CO_2e) verwendet und i. d. R. in Tonnen angegeben.

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:

[33] Für die THG-Bilanz der Stadt 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.

[34] Datenquelle: Bilanzierungstool Klima-Navi für die Gemeinde Kellinghsuen für das Jahr 2022.

Tabelle 5: Emissionsfaktoren, die für die Bilanzierung der THG-Emissionen verwendet wurden (Quelle: OCF Consulting basierend auf dem Klima-Navi Schleswig-Holstein und der BISKO BilanzierungsSystematik Kommunal, Stand 2022)

Energieträger	Emissionsfaktor in g CO_2e/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[35]	147
Wasserstoff	385
Strom nach Bundesstrommix 2022	472
Strom nach Bundesstrommix 2030-50[36]	241

3.6.1.2 Die THG-Emission nach Sektoren

In der Stadt Kellinghusen wurden im Jahr 2022 insgesamt rund 130.000 Tonnen THG-Emissionen ausgestoßen. Davon fielen der größte Teil mit gut 50 % im Wärmesektor, etwa 30 % im Verkehrssektor und ca. 20 % im Stromsektor an (siehe Abbildung 15).[37]

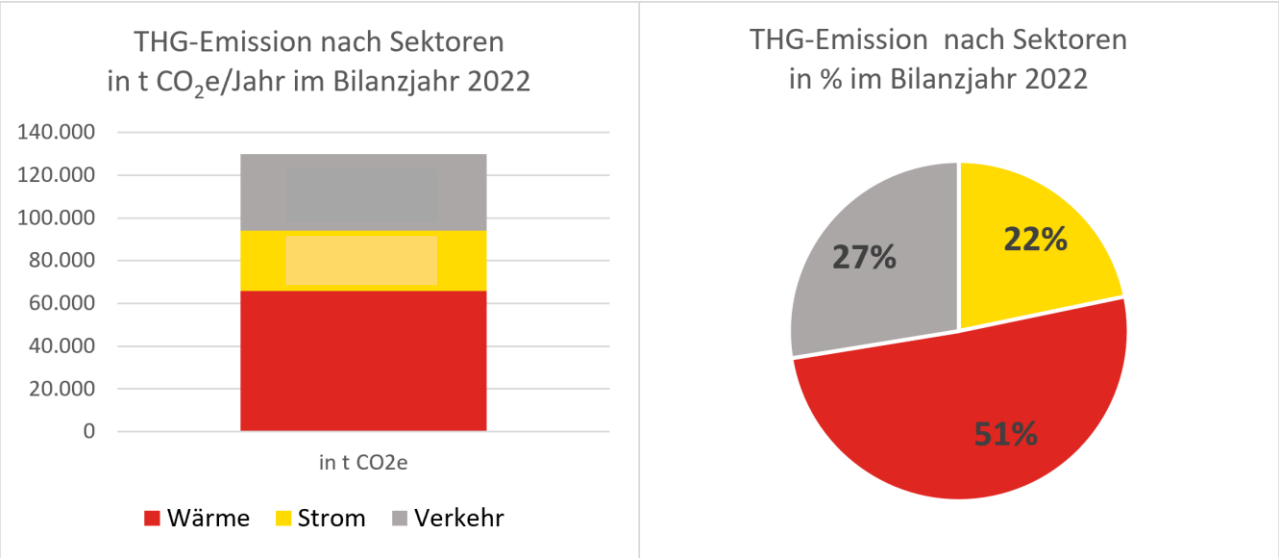


Abbildung 15 THG-Emissionen in t CO_2e/Jahr nach Sektoren basierend auf Bilanzierungstool „Klima-Navi" (Darstellung: OCF Consulting)

[35] 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.

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

[37] Datenquelle: Bilanzierungstool „Klima-Navi" für die Stadt Kellinghusen für das Jahr 2022.

4 PROGNOSE UND POTENZIALANALYSE

Das vorliegende Kapitel beschreibt zunächst, wie sich der Wärmebedarf in Kellinghusen aufgrund verschiedener Einflussfaktoren (u. a. Änderungen am Gebäudebestand) in den kommenden Jahren voraussichtlich verändern wird. Es handelt sich dabei um Szenarien, die auf bestimmten Annahmen basieren.

Aufbauend darauf stellt das Kapitel die Ergebnisse der Potenzialanalyse dar und zeigt auf, in welchem Umfang vor Ort Potenziale für die Reduktion von Wärmebedarfen und die Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bestehen.

4.1 Einflussfaktoren auf den Wärmebedarf

4.1.1 Änderungen am Gebäudebestand

Aufgrund der Anforderungen des GEG und des daraus resultierenden guten Energiestandards haben Neubaugebiete und Nachverdichtungen keine bis geringe Auswirkungen auf die strategische kommunale Wärmeplanung. Im Folgenden werden die Neubau- und Nachverdichtungspotenziale Kellinghusens zusammenfassend dargestellt und aus der Perspektive der Wärmeplanung bewertet.

Abriss und Neubau

Kellinghusen zählt im Kreis Steinburg zu den Kommunen, die eine leichtes Bevölkerungswachstum verzeichnen. Dies spiegelt sich auch im Baugeschehen wider[38]. Insgesamt besteht in Kellinghusen ein hoher Druck auf die vorhandenen Grundstücke, z. T. werden ältere Gebäude abgerissen und durch Neubauten ersetzt[39]. Selbst bei einer deutlichen Vergrößerung der Nutzfläche sinkt dabei der Energiebedarf und noch stärker die Treibhausgasemissionen.

Neubau- und Nachverdichtungspotenziale

Im Jahr 2015 beschloss die Ratsversammlung der Stadt Kellinghusen die Erstellung eines Baulandkatasters nach § 200 Abs. 3 Baugesetzbuch (BauGB) und veröffentlichte diese im Jahr 2017[40]. In einem Baulandkataster werden Innenentwicklungspotenziale für eine Kommune mit dem Ziel einer nachhaltigen Stadtentwicklung dargestellt. Daraus begründet sich jedoch kein Baurecht.

In Kellinghusen wird zwischen Baulücken, Nachverdichtungs-, Umnutzungs- und Arrondierungspotenzialflächen unterschieden[41]. Insgesamt wurden auf diese Weise Flächen erfasst, die sofort oder in absehbarer Zeit bebaut werden können. Dabei gilt es z. T. noch bestehende Hemmnisse zu beseitigen. Im öffentlich einsehbaren Baulandkataster waren im Jahr 2017 insgesamt 64 Flächen mit einer Gesamtgröße von rund 18 ha erfasst (siehe Abbildung 17).

Wichtig ist, dass im Sinne einer klimafreundlichen Bauleitplanung fossile Energieträger ausgeschlossen werden. Dies ist rechtlich leicht möglich. Inhaber:innen einer Gasnetzkonzession müssen von der Verpflichtung der Versorgung entbunden werden.

---

[38] Statistikamt Nord (2022): Regionaldaten für Kellinghusen. Online verfügbar unter: https://region.statistik-nord.de/[...].

[39] Informationen basierend auf Gesprächen mit Amtsverwaltung und Begehungen vor Ort.

[40] Online verfügbar unter: https://www.amt-kellinghusen.de/buergerservice-politik/bauen-wohnen/bauleitplaene/bplan-kellinghusen.

[41] Unbebaute oder gering bebaute Bereiche im Außenbereich, die sich an bebaute Bereiche anschließen.

Abbildung 16: Ausschnitte aus dem Baulandkataster (Stand 2021) (Quelle: Stadt Kellinghusen)

Abbildung 16 zeigt Ausschnitte aus dem Baulandkataster. Aufgrund der vergleichsweise hohen Bebauungsdichte der umgebenden Bebauung und möglicher Erschließungsschwierigkeiten könnte für die 25 Wohneinheiten (siehe linken Ausschnitt) der Aufbau einer zentralen Wärmeversorgung (z. B. Wärmepumpe) sinnvoll sein. Dies hängt jedoch auch stark von der Art der Bebauung ab. Bei Reihenhäusern wäre eine zentrale Erschließung leichter einzurichten.

Im Vergleich dazu ist bei dem zweiten Ausschnitt (siehe rechter Ausschnitt) eine geringere Bebauungsdichte in der Umgebung. Je nach Gebäudetyp bietet sich aber auch hier eine gemeinsame, klimafreundliche Wärmeerzeugung, z. B. mittels oberflächennaher Geothermie (Erdwärmekollektoren) an, die zentral für die anzuschließenden Gebäude realisiert wird.

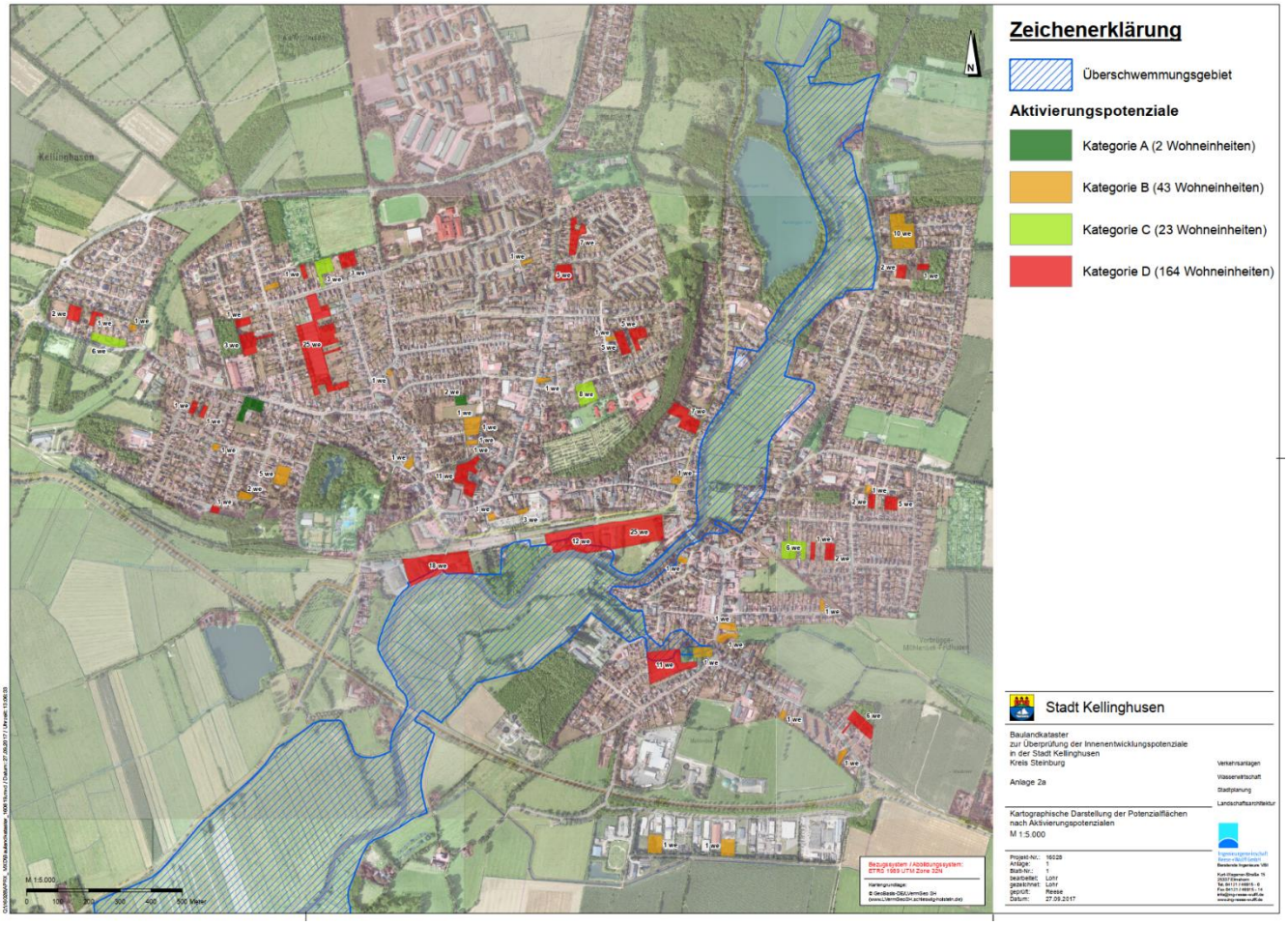


Abbildung 17: Baulandkataster Kellinghusen – Potenzialkarte (überarbeitet 2021) (Quelle: Stadt Kellinghusen)

Bebauungsplan Nr. 61, Lockstedter Weg

Der Bebauungsplan Nr. 61 Lockstedter Weg sieht die Entwicklung einer wohnbaulichen Siedlungsfläche vor. Das neue Wohnquartier „Luisenberger Feld“ bildet einen Lückenschluss inmitten der bereits bestehenden Wohnbebauung und wird von einem Investor realisiert.

Das Gebiet befindet sich im nördlichen Siedlungskörper der Stadt und wird im Westen durch den Lockstedter Weg und im Osten durch die Luisenberger Straße begrenzt. Westlich des Plangebiets befindet sich das Gelände der ehemaligen Liliencronkaserne.

Auf dem 4 ha großen Gebiet soll eine ca. 2,6 ha große Wohnbaufläche mit rund 40 Grundstücken für Ein- und Zweifamilienhäuser entstehen. Der Verkaufsstart für die Grundstücke war Mitte 2022. Die Erschließung startete bereits Anfang 2023 und der Baustart im Winter 2023/24.

Im B-Plan ist festgehalten, dass die Dächer von Garagen und Stellplätzen mit Schutzdach (sog. Carports) sowie Nebengebäuden ab einer Dachfläche von 10 m^2 als Gründächer zu errichten sind. Die Errichtung von Gründächern ist auch auf den Hauptgebäuden durch die Bauherren möglich.

Im Gebiet ist kein Gasnetz verlegt, stattdessen werden die Gebäude mittels Luftwärmepumpen mit Wärme versorgt. Auch die Errichtung von Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen auf den Dächern der künftigen Wohngebäude ist nach den Festsetzungen des B-Plans möglich.

Bebauungsplan Nr. 52, ehem. Kasernengelände

Die Liliencronkaserne wurde von 1964 bis 2008 als militärische Einrichtung der Bundeswehr genutzt. Das Gelände befindet sich heute in Privatbesitz. Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung wurde das ehemalige Kasernengelände z. T. wohnlich und gewerblich (Hotel, Restaurant, Reha-Gebäude mit Hammam) genutzt, einige Gebäude standen leer. Im Südosten befindet sich eine Rettungswache.

Im Jahr 2022 wurde durch die Ratsversammlung der Aufstellungsbeschluss zur 2. Änderung des Bebauungsplans Nr. 52 beschlossen. Abbildung 19 zeigt den Konzeptplan für das Gelände in der Übersicht. Planungsziele sind demnach im Zentrum Wohnungen zu verwirklichen, ein Sondergebiet für „Altenwohnen mit Betreuungs- und Pflegeeinrichtungen“ festzusetzen, eine Beherbergungsstätte für Handwerker:innen einzurichten, Gewerbe bzw. eingeschränktes Gewerbe sowie Blockhäuser für Aktivurlauber festzusetzen.

Aus Perspektive der kommunalen Wärmeplanung sollte die Stadt Kellinghusen im Rahmen des angestrebten Bauleitplanungsprozesses ihre Steuerungsfunktionen nutzen und ein Energiekonzept beauftragten. Es besteht grundsätzlich sowohl die Möglichkeit, in einem Teil des Gebiets klimafreundliche Wärme z. B. mittels Erdwärmesonden zu erzeugen und über ein Wärmenetz an die einzelnen Gebäude zu verteilen, als auch dezentral Erdwärmesonden zu installieren bzw. Wasser-Sole-Wärmepumpen mit Erdwärmekollektoren zu kombinieren. Altlasten im Boden müssen dabei geprüft und entsprechend berücksichtigt werden. Zusätzlich sollten die Dachflächen für die Erzeugung von Solarstrom genutzt werden.

Darüber hinaus sollten Sanierung und Modernisierung gegenüber Abriss und Neubau abgewogen werden. In der Regel ist die Sanierung klimafreundlicher als ein Neubau. Mit einer Sanierung des Gebäudebestands bleibt die sogenannte graue Energie, die bereits aufgewandt wurde, um die Gebäude zu bauen, gebunden.

Abbildung 18: Unsaniertes Bestandsgebäude auf ehem. Kasernengelände (Quelle: OCF Consulting)

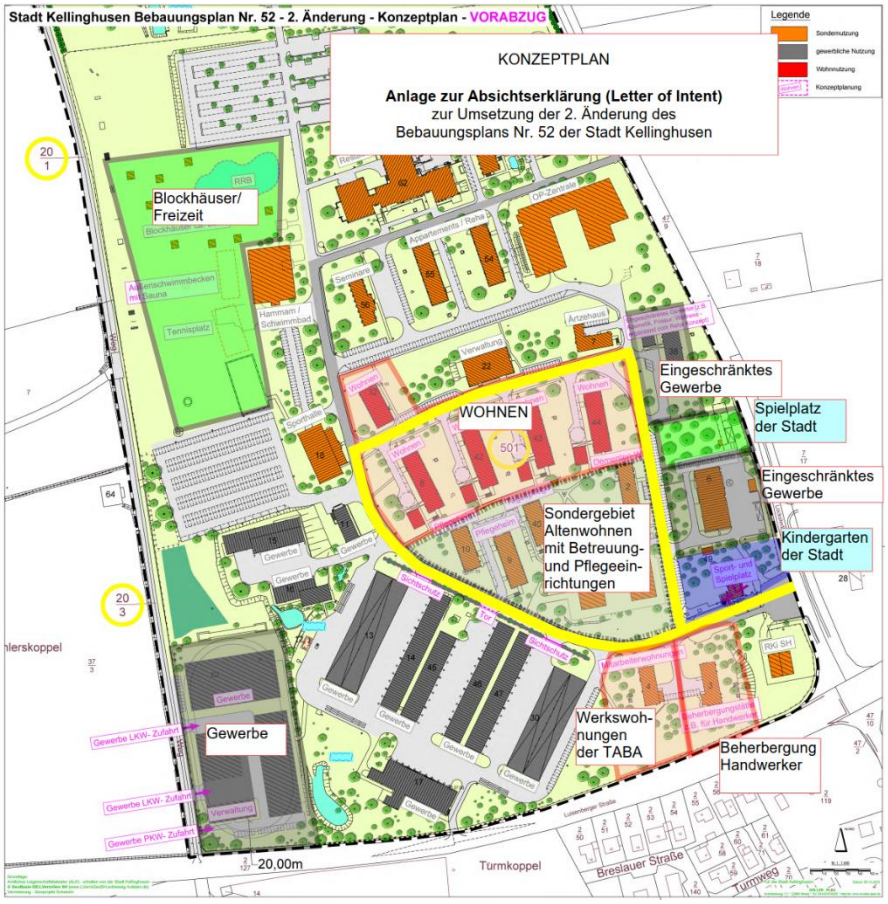


Abbildung 19: Bebauungsplan Nr. 52, Änderung, Konzeptplan (Quelle: Stadt Kellinghusen)

4.1.2 Städtebauförderung

Die Stadt Kellinghusen wurde im Jahr 2017 in das Programm „Aktive Stadt- und Ortsteilzentren" aufgenommen. Die Gesamtmaßnahme fokussiert sich auf den Innenstadtbereich. Abbildung 20 zeigt die Grenzen des Untersuchungsgebiets und des Sanierungsgebiets, welches in diesem Zusammenhang festgelegt wurde. Zudem wurden die Gebäude hinsichtlich ihres Modernisierungsbedarfes auf der Basis einer äußerlichen Bestandsaufnahme bewertet[42]. Die Bewertung aus städtebaulicher Perspektive, welche im Rahmen der Städtebauförderung vorgenommen wurde, deckt sich teilweise mit der Bewertung aus Sicht der kommunalen Wärmeplanung. Gebäude, die einen mittleren oder hohen Sanierungsbedarf aufweisen, stellen gute Voraussetzungen für eine gleichzeitige energetische Gebäudesanierung dar. Dazu zählen u. a. folgende Maßnahmen:

- Dach- und Schornsteinsanierung: Dämmung, Installation von Photovoltaik (PV)- und/oder Solarthermie-Kollektoren,
- Fassadenerneuerung: Dämmung der Fassade von außen oder Einblasdämmung, Perimeterdämmung des Kellers und/oder Dämmung der Kellerdecke sowie
- Erneuerung der Tür: Wärmedämmung der Türschwelle, Installation eines Windfangs.

Der Sanierungsträger wurde im Jahr 2024 mit der Umsetzung des ISEK beauftragt. Dabei sollten im weiteren Verlauf die Ergebnisse und weiteren Prüfschritte der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt werden, um Synergien zwischen den beiden Vorhaben effektiv zu nutzen.

[42] Im Fokus standen Schäden an Dach und Dachaufbauten, Regenentwässerung, Schornsteine, Außenwände, Sockel, Fenster, Türen und Treppenanalgen sowie ästhetisches Erscheinungsbild.

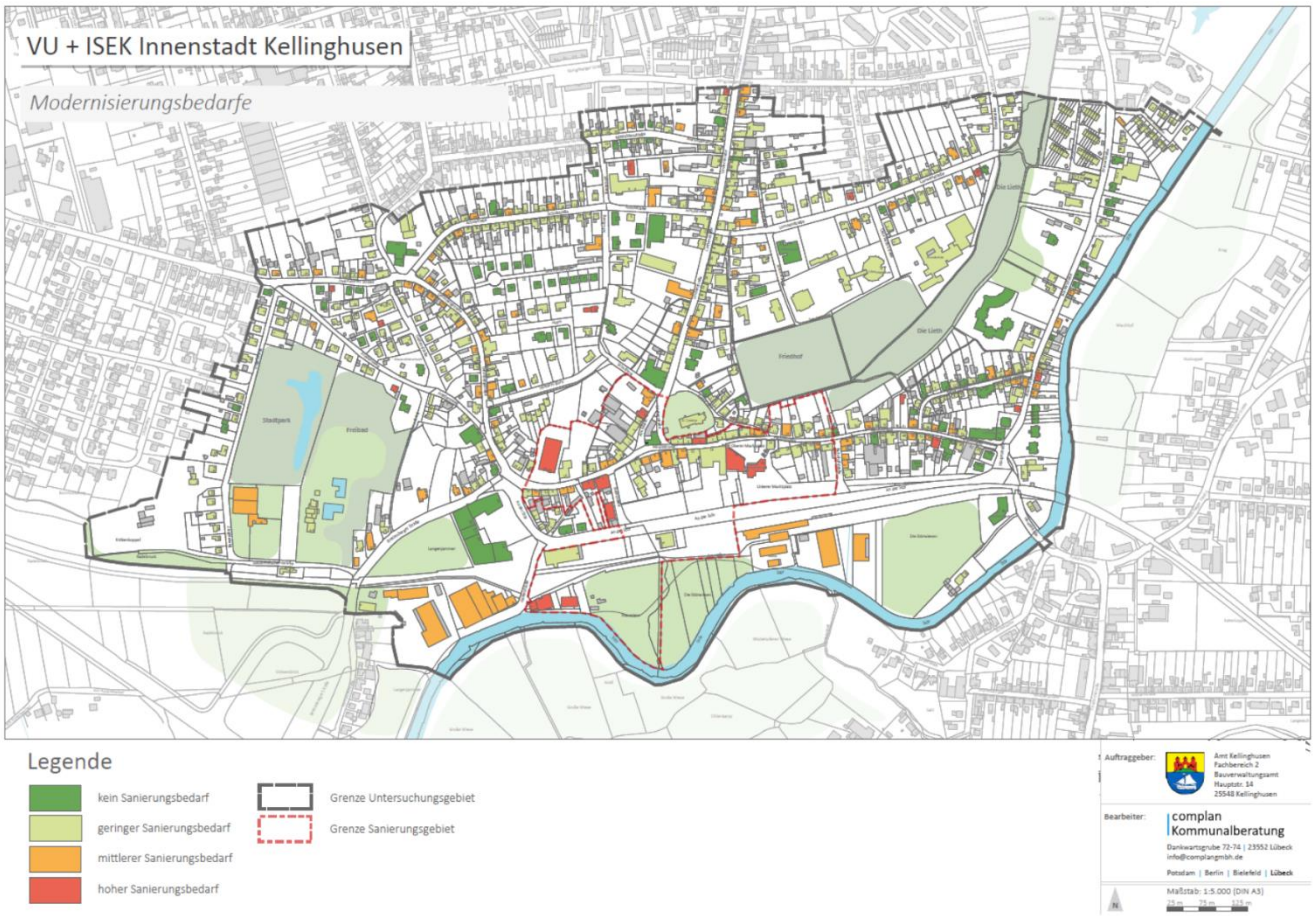


Abbildung 20: Modernisierungs- und Instandsetzungsbedarf im Untersuchungsgebiet der Städtebauförderung[43] (Quelle: complan Kommunalberatung 2023:64)

[43] complan Kommunalberatung (2023): Innenstadt Kellinghusen. Vorbereitende Untersuchungen gem. § 141 BauGB mit integriertem städtebaulichem Entwicklungskonzept (ISEK).

4.2 Senkung des Wärmebedarfs

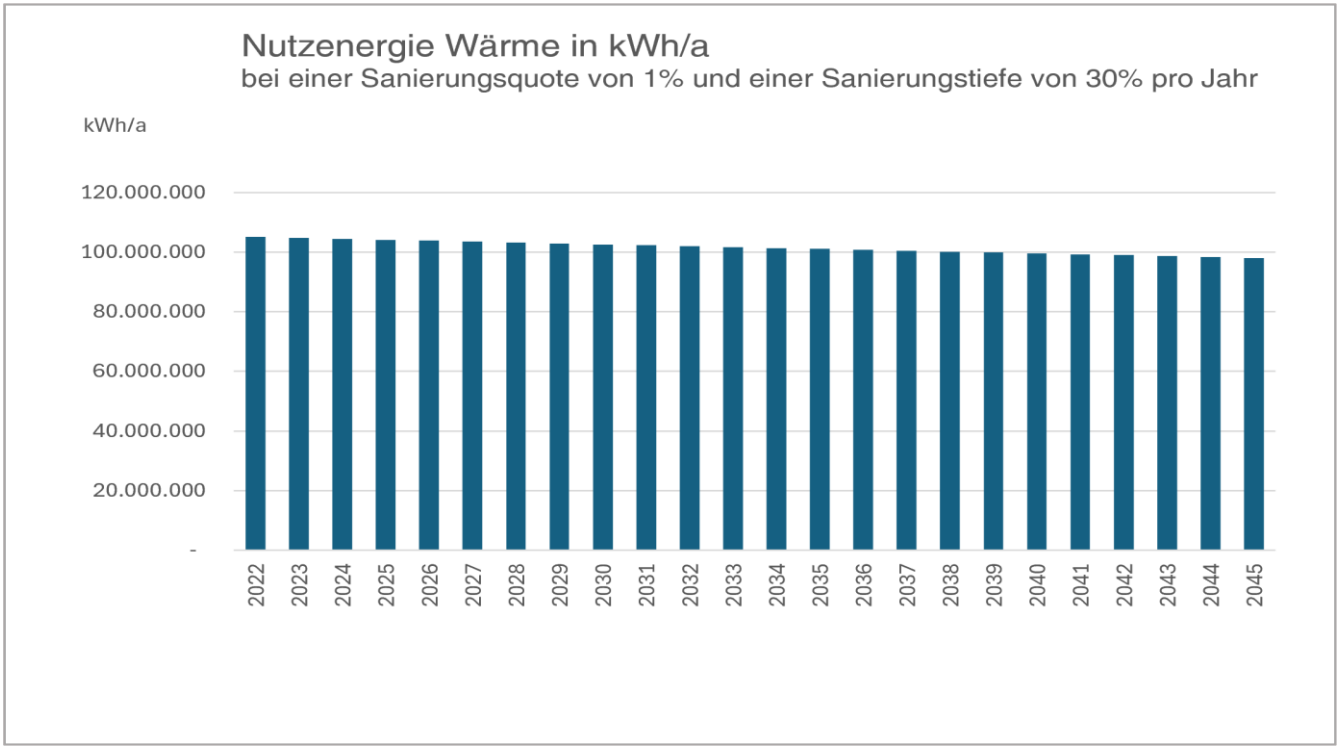
Steigerung der Energieeffizienz durch Gebäudesanierung

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.

Dämmmaßnahmen und Heizungsoptimierung sind wichtige Hebel, die zusammen mit dem Energieträgerwechsel gewährleisten, dass sich Energieverbrauch und THG-Emissionen des Gebäudebestands kontinuierlich und dauerhaft reduzieren.

Indikatoren für die Senkung des Wärmebedarfs sind die Sanierungsquote 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 %.

Hemmnisse sowohl für die Steigerung der Quote als auch für die Tiefe energetischer Gebäudesanierungen stellen in erster Linie die Verfügbarkeit von Handwerksunternehmen sowie von finanziellen Ressourcen dar, aber auch das Vorhandensein eines ausreichenden Angebots an Energieberatungen, passenden Materialien und Bauteilen, technischem Know-how etc.



	Gesamtwärmebedarf (Nutzenergie) der Gebäude [kWh/a]
2022	~102.292.000
2030	~ 99.863.000
2035	~ 98.374.000
2040	~ 96.907.000
2045	~ 95.462.000

Abbildung 21: Prognostizierte Reduktion des Wärmebedarfs der Gebäude in Kellinghusen in kWh/a (Quelle: Analyseergebnisse OCF Consulting)

Für Kellinghusen wird von der Annahme ausgegangen, dass die Sanierungsquote bei 1 % pro Jahr liegt und die Sanierungen mit einer Tiefe von durchschnittlich 30 % durchgeführt werden. Die Sanierungsquote wird auch für die kommenden Jahre dauerhaft als gering (1 % pro Jahr) eingeschätzt, da derzeit nicht zu erwarten ist, dass sich die Anzahl der ausführenden Handwerksbetriebe signifikant erhöhen wird. Die durchschnittliche Sanierungstiefe wird mit 30 % pro Gebäude angesetzt, da die Sanierung eines Gebäudes aus Finanzierungs- und Rentabilitätsgründen meist nur in mehreren Schritten und fast nie vollumfänglich durchgeführt wird.

Das Ergebnis zeigt Abbildung 21. Unter den beschriebenen Annahmen wird sich der Wärmebedarf der Gebäude in Kellinghusen bis zum Jahr 2045 durch energetische Gebäudesanierung nur um rund. 7 % ggü. 2022 reduzieren.

Aus Klimaschutzperspektive sollte der Fokus bei der Sanierung bzw. der Unterstützung von Sanierungen durch die Stadt Kellinghusen auf den Mehrfamilienhäusern liegen. Es ist anzustreben, die Sanierungsquote der Mehrfamilienhäuser auf 2 bis 3 % pro Jahr anzuheben (eine Verdreifachung der Aktivitäten!). Im Fokus stehen dabei insbesondere die älteren Mehrfamilienhäuser, die bislang noch nicht oder nur teilweise energetisch optimiert wurden. Siehe dazu auch Maßnahmen M4, M5 (Kapitel 6).

Hydraulischer Abgleich und weitere Maßnahmen zur Heizungsoptimierung

Ein weiteres Potenzial liegt darin, durch das optimierte Zusammenspiel zwischen Gebäudenutzer:innen und Heizungsanlage sowie gering investiven Maßnahmen im Gebäude Wärmeverbräuche zu reduzieren. Im Einzelgebäude könnten auf diese Weise 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).

4.3 Umweltwärme

Unter dem Begriff „Umweltwärme“ werden im Folgenden Wärmepotenziale verstanden, die dem Wasser, Boden oder der Luft entnommen werden können. Dazu zählen auch Abwasserströme, wie sie beispielsweise in der Kanalisation anfallen.

Exkurs: Wärmepumpe

Eine Wärmepumpe (WP) arbeitet mit einem Wärmetauscher. Sie entzieht der Wärmequelle Energie und nutzt dabei einen physikalischen Effekt[44], mit dem das ursprüngliche Temperaturniveau unter Einsatz elektrischer Energie deutlich erhöht werden kann.

Je geringer die Temperaturdifferenz (in Kelvin) zwischen dem für die Beheizung eines Gebäudes erforderlichen Temperaturniveau und dem Temperaturniveau der Wärmequelle ist, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Dies wird ausgedrückt mit der Jahresarbeitszahl (JAZ oder SCOP). Ideal sind Werte von 4,0 und höher. Aus einer kWh Strom stellt eine Wärmepumpe in Abhängigkeit der Wärmequelle und des energetischen Zustands des Gebäudes 3 bis 5 kWh Wärme bereit (JAZ 3,0-5,0). D. h. pro kWh Wärme emittiert die WP nur 1/3 bis 1/5 der Treibhausgas-Emissionen einer kWh Strom. Ist ein Gebäude gut gedämmt oder verfügt über große Heizflächen (Flächenheizungen wie z. B. Fußbodenheizung) können Wärmepumpen besonders effizient arbeiten.

[44] Joule-Thomson-Effekt – umgekehrtes Prinzip eines Kühlschranks. Weitere Informationen zur Funktionsweise einer Wärmepumpe sind online verfügbar unter: www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag.

Wärmepumpen kommen häufig dezentral, d. h. auf Einzelgebäudeebene, zum Einsatz, können jedoch auch in Quartierslösungen als erneuerbare Wärmequelle in einem Wärmenetz eingebunden werden.

Die Potenziale für Kellinghusen werden im Folgenden beschrieben.

4.3.1 Umgebungsluft in Verbindung mit Wärmepumpen

Die Umgebungsluft ist eine Wärmequelle, welche mittels elektrisch betriebener Luft-Luft-Wärmepumpe[45] und Luft-Wasser-Wärmepumpe[46] relativ leicht nutzbar gemacht werden kann. Luft-Wasser-Wärmepumpen werden außerhalb von Gebäuden aufgestellt. Sie emittieren in der Heizperiode Schallemissionen. In hochverdichteten innerstädtischen Bereichen ist das Aufstellen von Luft-Wasser-Wärmepumpen aufgrund dieser Emissionen sowie aufgrund fehlender Flächen bzw. Abstände zu Nachbargrundstücken teilweise mit höheren Kosten für Lärmschutz verbunden.

Die Treibhausgasemissionen der Luft-Wasser-Wärmepumpe wird durch die Jahresarbeitszahl (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.

Alternative Wärmequellen wie Boden und Wasser sind i. d. R. effizienter als Luft. Daher sollten individuelle Luft-Wasser-Wärmepumpen vorrangig nur in Gebieten aufgestellt werden, wo (a) keine netzgebundene Versorgung auf Basis erneuerbarer Energien realisierbar ist (Einzelversorgungsgebiete) und (b) in denen oberflächennahe Geothermie (Erdwärme) nicht nutzbar gemacht werden kann.

Im Rahmen von Wärmenetzen können auch sogenannte Großwärmepumpen[47] zum Einsatz kommen, die zentral aus Umweltwärme und Strom Wärme erzeugen, die über ein Wärmenetz verteilt wird.

Technisch ist das Potenzial von Wärmepumpen ausreichend, um die gesamte Gebäudewärme in Kellinghusen zu decken. In der Transformation sind dabei Restriktionen des Stromnetzes zu beachten, welches analog zum Einsatz von Wärmepumpen verstärkt werden muss.

4.3.2 Oberflächengewässer

Insbesondere in den Übergangszeiten kann die in Oberflächengewässern (Seen, Flüssen) gespeicherte Wärme einen Beitrag zur Grundlast der Wärmeversorgung leisten. Allgemein müssen für die Nutzung verschiedene wasserrechtliche, wasserwirtschaftliche und naturschutzrechtliche Vorgaben eingehalten, Besitzverhältnisse geklärt und eine Genehmigung bzw. Erlaubnis durch u. a. die Untere Wasserbehörde erteilt werden.

Auch die Nähe zu potenziellen Abnehmer:innen stellt eine weitere Anforderung dar, um die aus einem Oberflächengewässer entnommene Wärmeenergie effizient über ein Wärmenetz zu umliegenden Verbraucher:innen transportieren zu können. Daher erfordert die Erfassung des Potenzials von Oberflächengewässer immer eine Einzelfallprüfung.

Unter den oben beschriebenen Gesichtspunkten werden die Potenziale zur Nutzung der Abwärme aus den beiden Oberflächengewässern Stör und Rensinger See wie folgt bewertet:

- Stör: Der Aufwand, Wasser aus der Stör für die Wärmegewinnung einzusetzen, wird im Vergleich zur Bohrung von Erdwärmesonden als hoch eingeschätzt. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie im Prüfgebiet „Wärmenetz – Innenstadt“ sollte dieses Potenzial als eine mögliche Wärmequelle jedoch geprüft werden.
- Rensinger See: Eine Wärmeentnahme aus dem Rensinger See scheint grundsätzlich möglich. Allerdings befindet sich dieser in einer Entfernung von ca. 700 m bis 1.000 m bis zum Beginn der Innenstadt. Der Transport über diese Entfernung erscheint aus heutiger Sicht nicht wirtschaftlich.

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

[46] Übertragen die erzeugte Wärme über den Heizwasserkreislauf in beheizte Räume.

[47] i. d. R. ab 500 kW Leistung.

4.3.3 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 Grundwassernutzung muss genehmigt werden. Daher ist die Analyse des Grundwasserwärmepotenzial nur bei geeigneten Gebäuden außerhalb von wahrscheinlichen Wärmenetzgebieten und außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten relevant.

4.3.4 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 Maßnahmen 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.

Das Klärwerk in Kellinghusen war zum Zeitpunkt der Konzepterstellung auf 48.500 biologische Einwohnergleichwerte ausgelegt. Im Jahr 2023 betrug die Gesamtablaufmenge rund 860.000 m³ bei durchschnittlich 15 °C. Der benachbarte Schlachthof hatte einen erheblichen Anteil an der Gesamtmenge.

Derzeit wird im Klärwerk Kellinghusen mit dem Faulgas[48] ein BHKW betrieben, welches sowohl Strom als auch Abwärme für den Betrieb des Klärwerks produziert.

Mittels Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 4 und einem Stromverbrauch von rund 3.000 MWh/a könnten aus dem Abwasser rund 15.000 MWh Gesamtwärmeenergie (50 °C) für den Eigenbetrieb zur Beheizung des Faulturms und der Betriebsgebäude bereitgestellt werden. Die dadurch nicht mehr benötigten rund 250.000 m³ Klärgas (entspricht ca. 1.900-2.500 MWh/a) könnten für andere Anwendungen wie z. B. Weitertransport an Ankerkunden, Methanisierung oder Einspeisung in ein Wärmenetz[49] genutzt werden. Das Gutachterteam empfiehlt, die Transformation des Klärwerks hin zum „Transformation zum Plusenergieklärwerk“ zu prüfen (siehe auch Maßnahme M3, Kapitel 6.1.4).

4.4 Geothermie

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

Erdwärmekollektoren[50] 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 von oftmals 100 bis zu 200 m[51] vertikal eingebracht werden, zählen ebenfalls zur oberflächennahen Geothermie. Es werden i. d. R. Temperaturen von ca. 12 bis 18 °C erzielt. Ein Heizsystem mit einer Erdwärmesonde besteht aus einer oder mehreren Erdsonden, einer Wärmepumpe sowie einer Heiz- bzw. Kühlanlage im Gebäude.

Für das Land Schleswig-Holstein existiert eine Potenzialkarte, die die Wärmeleitfähigkeit der Böden in 0-50 m und in 50-100 m Tiefe darstellt. Die Potenzialkarte wurde unter Verwendung von Schichtenverzeichnissen aus insgesamt rund 29.000 Bohrungen erstellt. Den einzelnen Schichten wurden Wärmeleitfähigkeitswerte für die

[48] Klärgas.

[49] Damit ließen sich ca. 150 Einfamilienhäuser beheizen.

[50] Zum Beispiel Flächenkollektoren, Grabenkollektoren, Erdwärmekörbe.

[51] Zum Teil auch bis 400 m.

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.[52] 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 die aus genaueren Verfahren wie dem Geothermal Response Tests (TRT, siehe Exkurs) abgeleiteten Werte zur Wärmeleitfähigkeit höher liegen.

Die Wärmeentzugsleistung ist in tieferen Schichten höher. Ab Erschließungstiefen von mehr als 1.000 m wird von tiefer Geothermie gesprochen. In diesen Tiefen können Temperaturen von mehr als 60 °C erreicht werden. Der Aufwand und die Kosten für die notwendigen Tiefenbohrungen sind als sehr hoch zu bewerten (20-50 Mill. EUR pro Bohrung). Zudem bestehen das sogenannte Fündigkeitsrisiko[53] sowie Risiken für Umwelt und bestehende Gebäude und Infrastrukturen in der Umgebung.

Exkurs

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 Mineralzusammensetzung[54], 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 staunasse Böden besonders gut für Geothermie eignen (s. o.).

Die Wärmeleitfähigkeit der im Untergrund vorhandenen Schichten bestimmt direkt die **spezifische Wärmeentzugsleistung**. Tabelle 6 zeigt die spezifischen Wärmeentzugsleistungen (in W pro m Erdsonde) in Abhängigkeit vom Untergrund (Bodentyp) und der zeitlichen Nutzung (Volllaststunden).

Tabelle 6: 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

[52] www.umweltportal.schleswig-holstein.de.

[53] Risiko, ein geothermisches Reservoir mit einer nicht ausreichenden thermischen Leistung bzw. chemischen nicht oder bedingt geeigneten Zusammensetzung (z. B. Gase, Salinität) zu erschließen.

[54] Insb. Quarzanteil.

tatsächliche Schichtaufbau des Untergrunds erst durch eine Bohrung oder aber durch einen Thermal-Response-Test (TRT) festgestellt, wodurch vor Ort die endgültige Länge der Sonden bestimmt wird.

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

- **Wasserhaushaltsgesetz (WHG):** 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.

Die Beachtung dieser Gesetze ist wichtig, um Umweltschutz zu gewährleisten und die nachhaltige Nutzung von Erdwärme sicherzustellen.

Um die tatsächliche Flächenverfügbarkeit und Zugänglichkeit zu beurteilen, sind für konkrete Vorhaben nachgelagert zur strategischen kommunalen Wärmeplanung weitere Analysen wie z. B. Probebohrungen oder ein Thermal-Response-Test durchzuführen.

4.4.1 Oberflächennahe Geothermie

Im Folgenden werden erste Ansatzpunkte für die Ermittlung des Potenzials oberflächennaher Geothermie dargestellt. Die Ableitung konkreter Potenziale für die Nutzung von Erdwärme ist im Rahmen der strategischen Wärmeplanung aufgrund der geringen Genauigkeit der vorhandenen Daten jedoch nur begrenzt möglich. Wird ein mögliches Potenzialgebiet für Geothermie identifiziert, müssen weiterführende Untersuchungen wie Probebohrungen angestellt werden.

Potenzial für die Nutzung von Erdwärme mittels Erdwärmekollektoren (0-5 m Tiefe)

Im Rahmen dieses Projekts wurde eine Ersteinschätzung der Erdwärmepotenziale unter Berücksichtigung der Kriterien Bodentyp, Grundwasserflurabstand sowie Wärmeleitfähigkeit der Böden für Kellinghusen durchgeführt.

Abbildung 22 (Übersicht über die Bodentypen bis 2 Meter Tiefe) und Abbildung 23 (bodenkundlicher Grundwasserflurabstand) geben einen ersten Aufschluss über die bodenkundlichen Voraussetzungen in Kellinghusen. Im nordwestlichen Teil der Stadt befindet sich vorrangig Braunerde sowie Podsol bzw. Pseudogley – Podsol. Dies sind terrestrische Böden, die vor allem durch versickerndes Regenwasser und weniger von Grundwasser beeinflusst werden (hoher Grundwasserflurabstand von über 2 m). Im südlichen und östlichen Teil des Stadtgebiets bzw. im Bereich der Stör sind die Bodentypen Gley, Gley-Podsol, Moor und Niedermoor vorherrschend. Bei diesen Böden handelt es sich um grund- und staunasse Böden mit geringem Grundwasserflurabstand, die grundsätzlich gut für die Nutzung von Geothermie geeignet sind.

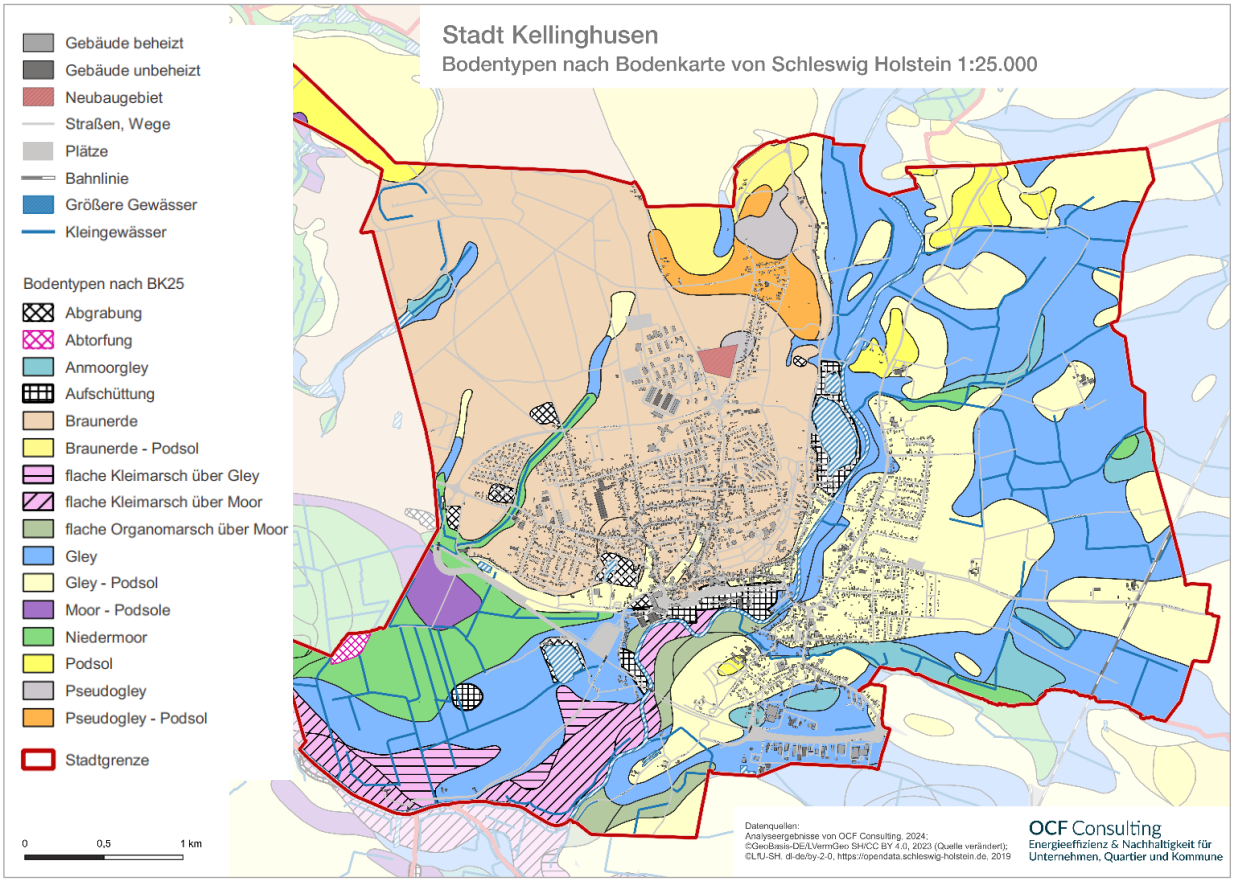


Abbildung 22: Bodentypen Stadt Kellinghusen nach Bodenkarte von Schleswig-Holstein 1:25 000 (Quelle: OCF Consulting)

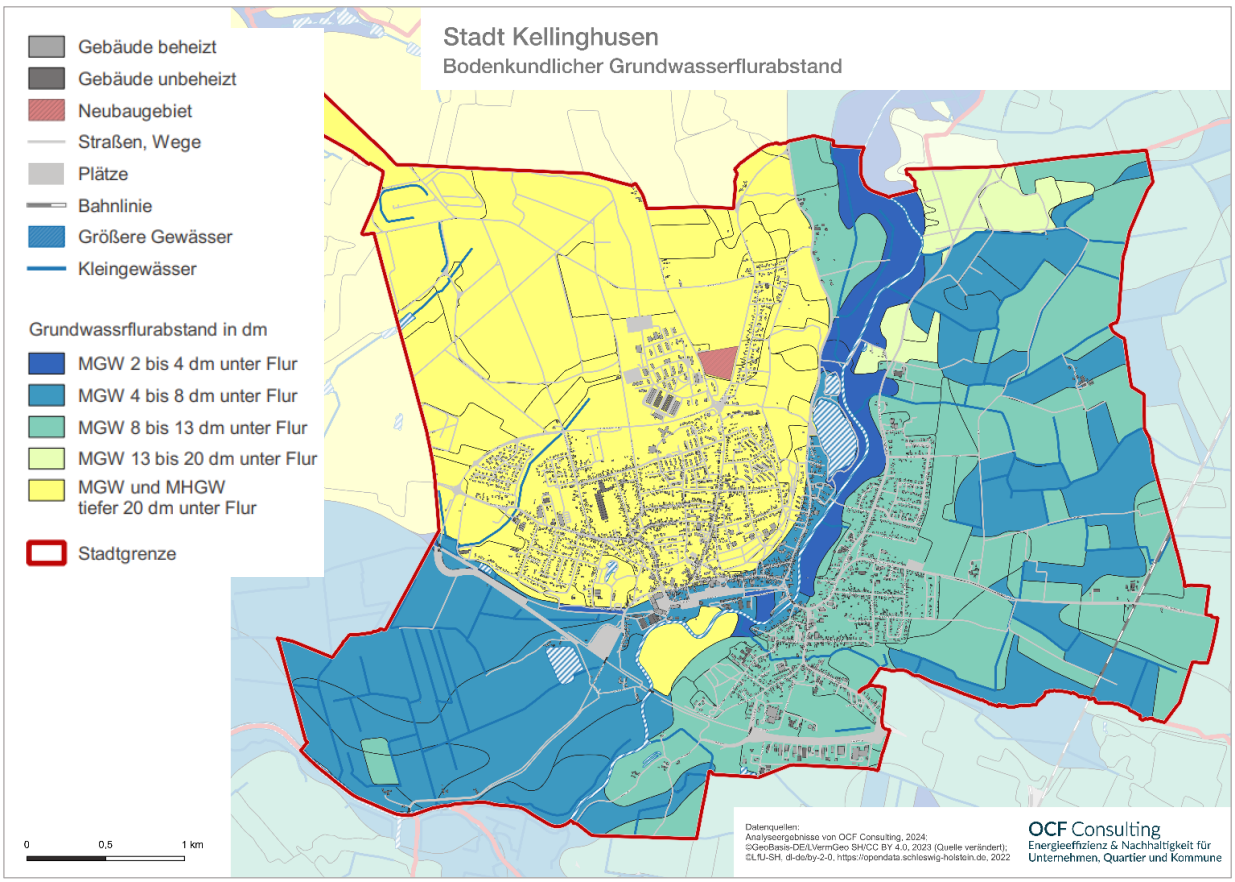


Abbildung 23: Bodenkundlicher Grundwasserflurwasserabstand Stadt Kellinghusen (Quelle: OCF Consulting)

Potenzial für Erdwärmenutzung mittels Erdsonden (bis ca. 200 m Tiefe)

Abbildung 24 und Abbildung 25 stellen die mittlere Wärmeleitfähigkeit der Böden für die Stadt Kellinghusen in 0-50 m bzw. in 50-100 m Tiefe dar. In beiden Tiefenstufen zeigt sich eine höhere Wärmeleitfähigkeit im zentralen bis südlichen Teil der Stadt, wohingegen die Böden im Norden der Stadt eine geringere Wärmeleitfähigkeit (unter 2 W/(m*K)[55] aufweisen. Eine Wärmeleitfähigkeit unter 2 W/(m*K) allein ist nicht zwangsläufig ausschlaggebend dafür, dass Geothermie nicht rentabel oder nicht möglich ist, da auch andere Faktoren wie der Temperaturunterschied zwischen der Oberfläche und den tieferen Bodenschichten, die Bohrtiefe sowie die Nutzung verschiedener Technologien (Erdwärmekollektor oder Erdwärmesonde) einbezogen werden müssen. Weiterhin ist zu beachten, 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. beinhalten. Daher ist die Ableitung von Potenzialen für die Nutzung von Erdwärme nur begrenzt möglich.

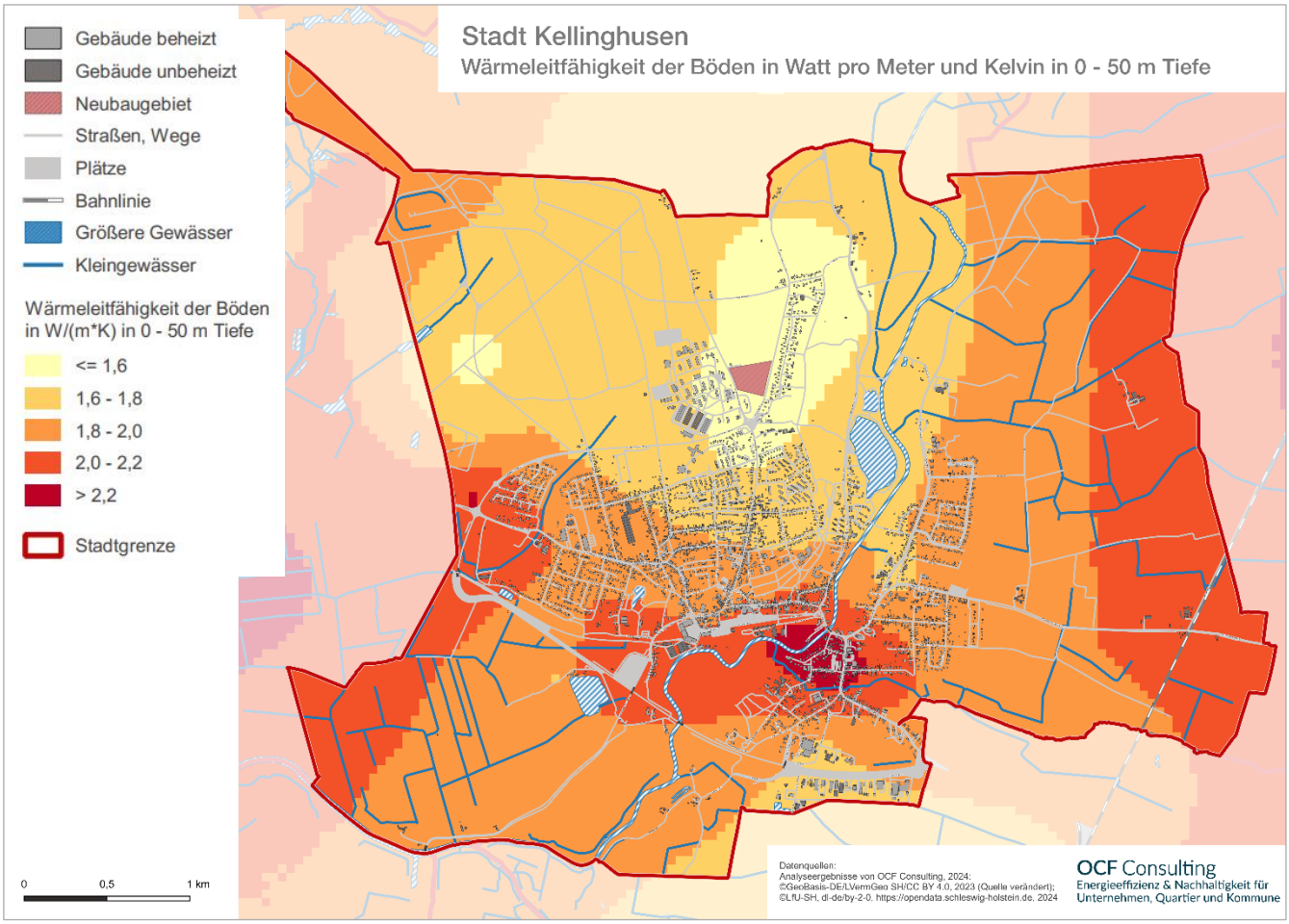


Abbildung 24: Mittlere Wärmeleitfähigkeit der Böden in 0-50 m Tiefe, Stadt Kellinghusen (Quelle: OCF Consulting)

[55] Watt pro Meter und Kelvin.

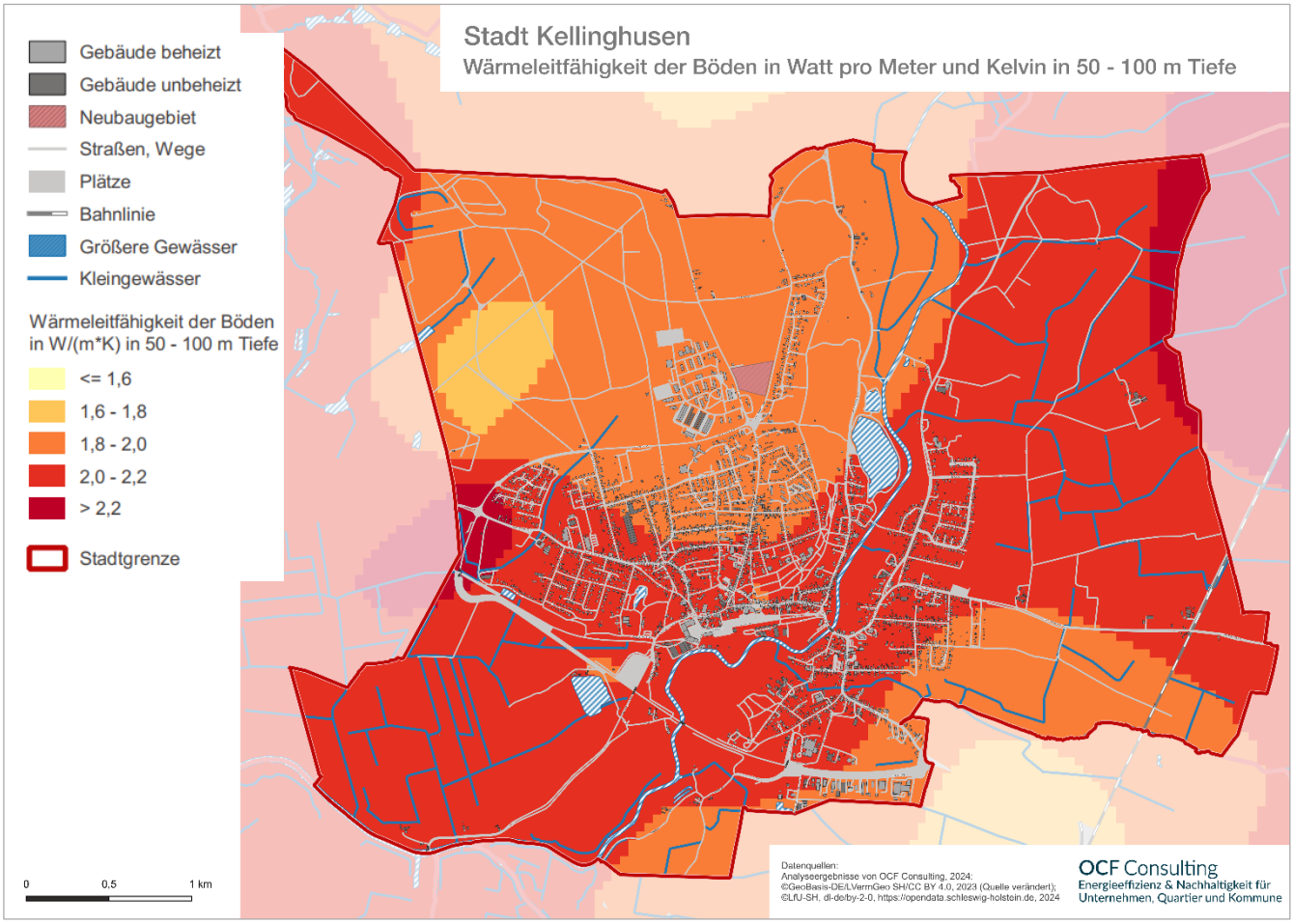


Abbildung 25: Mittlere Wärmeleitfähigkeit der Böden in 50-100 m Tiefe, Stadt Kellinghusen (Quelle: OCF Consulting)

Im Rahmen des Prozesses wurde für die Stadt Kellinghusen das Prüfgebiet in der Innenstadt in Hinblick auf die Eignung für Geothermie untersucht (siehe Kapitel 5.4).

Potenzialgebiet Überschwemmungsgebiet Friedrichstraße/ Vorbrügger Straße

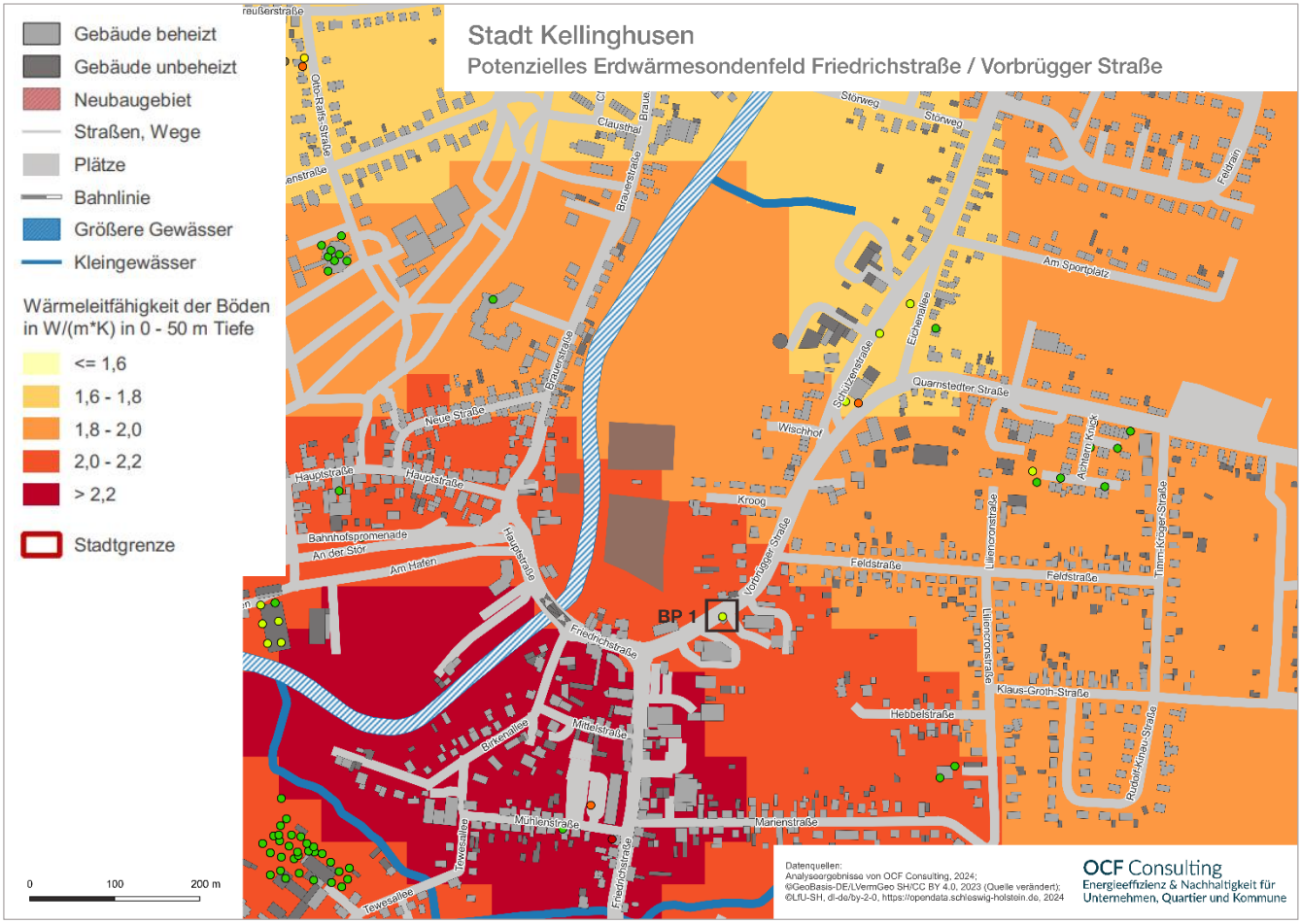


Abbildung 26: Potenzielles Erdsondenfeld Überschwemmungsgebiet Friedrichstraße/ Vorbrügger Straße (Quelle: OCF Consulting)

Das Potenzialgebiet befindet sich in einem Überschwemmungsgebiet angrenzend an die Stör, westlich der Vorbrügger Straße und nördlich der Friedrichstraße im Südosten von Kellinghusen (siehe Abbildung 26). Das Potenzialgebiet ist hauptsächlich von Wohngebäuden umgeben, im Süden befinden sich zusätzlich einige Gebäude mit gewerblicher Nutzung. Bei dem Potenzialgebiet selbst handelt es sich um eine Überschwemmungsfläche der Stör. Die mittlere Wärmeleitfähigkeit der Böden des Gebiets in 0-50 m Tiefe ist mit ca. 2,0-2,2 W/(m*K) recht hoch.

In unmittelbarer Nähe dieses Gebiets befindet sich nur ein **Bohrpunkt (BP1):** Bei der Bohrung handelt es sich um eine hydrogeologische Untersuchung, die bis in 11 m Tiefe reicht. Das Schichtenverzeichnis zeigt, dass es sich bis ca. 6 m Tiefe hauptsächlich um sandige Böden (Feinsand, Mittelsand, Grobsand) oder Kies (Mittelkies, Grobkies) handelt. Zwischen 6 m und 11 m Tiefe ist Ton vorherrschend. All diese Bodenarten weisen im trockenen Zustand eine geringe Wärmeleitfähigkeit (unter 1 W/(m*K)) auf[56]. Es wurde zudem kein Grundwasser angetroffen.

Es ist davon auszugehen, dass sich im Bereich des Potenzialgebiets ebenfalls sandige bzw. tonige Böden mit geringer Wärmeleitfähigkeit im Untergrund befinden. Genauen Aufschluss kann nur eine weitere Bohrung bzw. ein Thermal-Response-Test geben.

Wie oben bereits erwähnt, stellen die Karten zur Wärmeleitfähigkeit der Böden räumlich interpolierte Werte dar, sodass keine genauen Angaben über anstehendes Grundwasser, die Wassersättigung der Böden etc. gemacht werden können. Daher ist die Ableitung von Potenzialen für die Nutzung von Erdwärme im Rahmen der strategischen Wärmeplanung nur begrenzt möglich.

[56] Im wassergesättigten Zustand erhöht sich dieser Wert ca. um das Doppelte bis Dreifache.

Das Potenzialgebiet befindet sich aber in einem **Überschwemmungsgebiet** der Stör. Bei der Nutzung von Geothermie in Überschwemmungsgebieten gelten spezifische Vorschriften. Gemäß § 78 WHG ist grundsätzlich die Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen in solchen Gebieten untersagt. Dies betrifft auch Erdwärmesonden und Bodenkollektoren. Allerdings kann die zuständige Behörde Ausnahmen genehmigen, sofern das Vorhaben die Hochwasserrückhaltung nicht beeinträchtigt, den Wasserstand und -abfluss nicht negativ verändert und damit insgesamt den bestehenden Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt. Zudem muss das Vorhaben hochwasserangepasst sein und nachteilige Auswirkungen können durch Nebenbestimmungen ausgeglichen werden.

Das Potenzialgebiet befindet sich außerdem weniger als 1.000 m weit von einem **Wasserwerk** entfernt. Das bedeutet, dass eine Nutzung von Geothermie nur dann (ggf. unter Auflagen) möglich ist, wenn der Nutzhorizont des Wasserwerks nicht berührt wird.

4.4.2 Tiefe Geothermie

Tiefe Geothermie benötigt i. d. R. große Investitionssummen (im zweistelligen Millionenbereich, Euro). Weiterhin besteht trotz geologischer Voruntersuchungen ein relevant hohes Risiko, dass Bohrungen nicht zum gewünschten Erfolg führen (Fündigkeitsrisiko).

Bis zur erfolgreichen Durchführung mehrerer praxisrelevanter Pilotprojekte in Schleswig-Holsterin ist diese Art der Wärmenutzung kein sinnvoller Bestandteil der strategischen kommunalen Wärmeplanung.

4.5 Solarenergie

Für die solare Energienutzung gibt es verschiedene Technologien. Durch die Sektorkopplung zwischen Strom und Wärme z. B. durch die Nutzung von Wärmepumpen gewinnt die Stromproduktion durch Photovoltaik-Anlagen (PV) sowohl auf Dächern als auch in der Fläche stärker für die Wärmeerzeugung an Bedeutung. Solarthermie ist zunehmend nur auf besondere Gebäudenutzungen[57] beschränkt.

Der Hauptertrag solarer Anlagen wird jedoch im Sommer erzielt, wenn die Sonneneinstrahlung am höchsten ist. Die Verlagerung solarer Erträge aus den Sommermonaten in die Heizperiode (ca. Oktober bis April), wenn diese für die Wärmeerzeugung benötigt werden, ist technisch aufwändig und daher mit hohen Investitionskosten verbunden. Selbst Speicher, die die solare Energie nur vom Sommer in den Herbst übertragen sind in der Regel unwirtschaftlich.

Grundsätzlich ist die Investition in Photovoltaik-Anlagen eine der Maßnahmen mit der höchsten Treibhausgaseinsparung pro investiertem Euro.

4.5.1 Solarenergie auf Freiflächen

Das Land Schleswig-Holstein gab im Jahr 2022 eine Analyse des landesweiten Solarpotenzials von Dach- und Freiflächen in Auftrag.[58] 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 werden[59]. 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 des Allgemeinen Eisenbahngesetzes mit mindestens zwei Hauptgleisen und in einer Entfernung zu diesen von bis zu 200 Metern Freiflächen-PV-Anlagen privilegiert zugelassen werden.

---

[57] Beispielsweise Frei- und Schwimmbäder, Pflegeeinrichtungen, Krankenhäuser.

[58] Fraunhofer ISE 2022: Gutachten Photovoltaik- und Solarthermie-Ausbau in Schleswig-Holstein.

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

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.

In der Stadt Kellinghusen gibt es Bestrebungen, eine Bürgerenergiegenossenschaft einzurichten, um PV-Freiflächen-Anlagen zu realisieren. Dies ist aus Sicht der kommunalen Wärmeplanung zu begrüßen.

Derzeit befindet sich eine Freiflächen-PV-Potenzialanalyse in der Erstellung (Stand Juli 2024). Diese untersucht, welche Flächen potenziell für die Errichtung von Freiflächen-PV geeignet sind und wo erkennbare Belange einer Realisierung entgegenstehen. Der erste Zwischenstand der Analyse verdeutlicht, dass nur wenige Flächen (ggf. im Nordwesten, Südosten) für die Ausweisung von Freiflächen-PV-Anlagen potenziell geeignet sind. Die Fertigstellung der Analyse, Beschluss der Stadt Kellinghusen sowie die Abstimmung mit den Nachbargemeinden standen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Konzepts noch aus.

Solarthermie-Freiflächen-Anlagen sind nur dann wirtschaftlich, wenn eine große Menge an sommerlichem Wärmebedarf vorhanden ist. Diesen konnten wir in Kellinghusen nicht feststellen.

Wegen der oben beschriebenen geringen Bedeutung für die strategische kommunale Wärmeplanung und die daraus folgenden Maßnahmen wurden die PV-Freiflächen-Potenziale nicht quantifiziert.

4.5.2 Solarenergie auf Dächern

In Kellinghusen gab es im Jahr 2022 rund 150 PV-Anlagen, die rund 1,4 MWh Strom produzierten. Damit ist erst ein kleiner Teil der ca. 2.500 Gebäude mit einer PV-Anlage ausgestattet. Daher besteht weiteres Ausbaupotenzial. Grundsätzlich ist jedes Dach, welches nicht voll verschattet ist oder nach Norden zeigt für eine wirtschaftliche PV-Anlage geeignet. Entscheidend sind die Höhe und der Tagesverlauf des Stromverbrauches des jeweiligen Gebäudes. Für einen Haushalt mit einem Stromverbrauch in Höhe von 4.000 kWh/a empfehlen wir eine PV-Anlage mit 3 bis 6 kWp[60]. Batteriespeicher haben i. d. R. nur einen geringen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit.

Das technische Potenzial in Kellinghusen beträgt rund 40 GWh pro Jahr.

Zu vorhandenen Dach-Solarthermie-Anlagen liegen uns keine Informationen vor. Dach-Solarthermie-Anlagen sind in der Nachrüstung bei Bestandsgebäuden i. d. R. deutlich teurer als Dach-PV-Anlagen. Bei typischen Wohngebäuden ist die Kombination von PV und Warmwasserwärmepumpe daher oftmals die bessere Wahl als die Nachrüstung einer Dach-Solarthermie-Anlage. Ausnahmen stellen Gebäude mit hohem Warmwasserbedarf wie beispielsweise Pflegeheime, Krankenhäuser und Schwimmbäder dar.

Wegen der genannten Einschränkungen wurde das technische Potenzial für Solarthermie durch das Gutachterteam nicht berechnet.

4.6 Biogene Rest- und Abfallstoffe

4.6.1 Biogas

Nach Angaben des Betreibers ist die verfügbare Wärmemenge der größeren der beiden Biogasanlagen auf dem Stadtgebiet vollständig in Verwendung (siehe Kapitel 3.4.5).

Weiteres für die kommunale Wärmeplanung relevantes Potenzial besteht aus Sicht des Gutachterteams im Stadtgebiet nicht.

[60] Kilowatt-Peak, beschreibt die Spitzenleistung, die PV-Module unter genormten Bedingungen erreichen können.

4.6.2 Klärgas

Die anfallende Menge von Klärgas in der Kläranlage in Kellinghusen sowie eine ggf. alternative Nutzung im Sinne der kommunalen Wärmeplanung wurden in Kapitel 4.3.4 dargestellt. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um das vorhandene Potenzial zu heben (siehe auch Maßnahme M3, Kapitel 6.1.4).

4.6.3 Bioabfälle

Unter den aktuellen Rahmenbedingungen sind die Kompostierung und Vergärung von Bioabfällen in Biogasanlagen die sinnvollsten Verfahren zum Umgang mit Bioabfällen. In den Bioabfällen enthaltene Nährstoffe werden auf diese Weise wieder dem Kreislauf zugeführt. Eine rein thermische Verwertung von Bioabfällen ist nicht als hochwertig anzusehen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird für Kellinghusen kein Potenzial für den Aufbau einer kommunalen Vergärung von Bioabfällen in einer Biogasanlage gesehen.

4.7 Unvermeidbare Abwärme

4.7.1 Unvermeidbare Abwärme

Unvermeidbare Abwärme, die bei Industrie- bzw. gewerblichen Unternehmen anfällt, kann eine wichtige Wärmequelle für die klimafreundliche Wärmeversorgung darstellen.

Unter Beteiligung lokaler Akteur:innen wurden als potenzielle Abwärmequellen der Schlachthof sowie eine Gasverdichteranlage[61] in der angrenzenden Gemeinde Quarnstedt identifiziert. Das Abwärmepotenzial des Schlachthofs wurde im Rahmen der Wärmerückgewinnung aus dem Abwasser untersucht (siehe Kapitel 4.3.4).

Die Gasverdichteranlage stellt aufgrund ihrer Entfernung von mehr als 3 km zu den ersten dichter bebauten Teilen Kellinghusens sowie u. a. der Einstufung als kritische Infrastruktur kein Potenzial für die kommunale Wärmeversorgung Kellinghusens dar.

4.7.2 Großwärmespeicher

Großwärmespeicher sind dann sinnvoll, wenn die Energie einer besonders kostengünstigen Wärmequelle über mehrere Tage oder Wochen gespeichert werden soll. Eine solche Wärmequellen in Kellinghusen ist nicht bekannt. Daher ist auch das Potenzial für Großwärmespeicher nicht gegeben.

4.8 Windenergie

Gemäß Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) 2023 muss das Land Schleswig-Holstein die Flächen für Wind-Vorranggebiete auf rund 3 % der Landesfläche ausweisen. Mit den bisher festgelegten Vorranggebieten werden diese Ziele noch nicht erreicht und die Pläne daher fortgeschrieben. Im Jahr 2024 werden der Landesentwicklungsplan sowie die drei Regionalpläne Windenergie vorbereitet. In diesem Zusammenhang werden auch die Abwägungskriterien geprüft und angepasst werden. Erste Eckpunkte sehen vor:

- Vorranggebiete müssen mind. 400 m Abstand zur Wohnbebauung im Außenbereich, 800 m zu Dörfern und 1.000 m zu Städten halten;
- Mindestgröße von 15 ha je Vorranggebiet;
- Höhenbegrenzungen entfallen und in der Planung wird von einer Gesamthöhe von 200 m und einem Rotordurchmesser von 150 m ausgegangen.

[61] Verteilstelle für Erdgas.

Seit Mitte Januar 2024 können gemäß § 245e Abs. 5 BauGB Kommunen Windenergieflächen unter bestimmten Umständen (u. a. Mindestabstände) auch außerhalb von Vorranggebieten planen.

Wie Abbildung 27 zeigt, gibt es in Kellinghusen bislang keine Windkraftanlagen. Vorranggebiete beschränken sich zudem bisher auf Quarnstedt/Störkathen sowie Wittenbergen.

Aufgrund von im Regionalplan IV[62] festgelegten Gebieten, die nicht bzw. nur unter bestimmten Bedingungen mit der Ausweisung eines Windvorranggebiets vereinbar erscheinen (z. B. Gebiet mit besonderer Bedeutung für Natur und Landschaft) sowie den geltenden Abstandsregelungen, gibt es in Kellinghusen derzeit kein Potenzial für die Windkraftnutzung.

Abbildung 27 Windräder und Vorranggebiete Wind (Schraffur) gemäß Teilaufstellung Regionalplan Wind 2020 (Quelle: Digitaler Atlas Nord)

4.9 Weitere Potenziale

Power-to-X – Grüner Wasserstoff

Mit „Power-to-X“ (PtX) werden Verfahren bezeichnet, die aus elektrischer Energie synthetische Brenn-, Kraft- und Grundstoffe herstellen. Damit diese klimafreundlicher als fossile Energieträger sind, ist es erforderlich, dass der dafür verwendete Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen wird. 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.

[62] Sowohl im geltenden Regionalplan IV als auch im Entwurf 2023.

Holz als Brennstoff

Wälder übernehmen die Funktion einer CO_2-Senke[63]. Aus Klimaschutzperspektive ist es daher notwendig, die Kohlenstoffeinbindung und die fortdauernde CO_2-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 CO_2- und andere klimarelevante Emissionen wie Methan freigesetzt.

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.[64]

[63] CO_2-Senken speichern CO_2 langfristig und werden benötigt, um nicht vermeidbare CO_2-Emissionen in anderen Sektoren auszugleichen.

[64] Vgl. § 5 Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV).

5 RÄUMLICHES VERBRAUCHS- UND VERSORGUNGS-SZENARIO / ZIELSZENARIO

Das vorliegende Kapitel führt die Ergebnisse der vorangegangenen Analysen zusammen und beschreibt die Entwicklung des Wärmebedarfs der Gebäude und der Wärmeversorgungssysteme bis zum Jahr 2045. Gemäß Vorgaben auf Bundesebene muss spätestens im Jahr 2045 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden. Das Zielszenario zeigt einen möglichen Pfad, wie sich die Energieträger und die Energiemengen für die Wärmeversorgung in Kellinghusen zukünftig zusammensetzen könnten.

5.1 Zielszenario

5.1.1 Startwerte, Annahmen und Zielwerte für die Berechnung des Zielszenarios

Startwerte

Als Basis für die Zielszenarien wurden unter anderem die folgenden Ausgangsdaten für das Startjahr 2022[65] 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 (siehe Kapitel 3.4.6) wurden die Wärmebedarfe für die Gebäude mit dezentralen Heizungsanlagen bestimmt.
- Die Nutzenergie für Erdgas, Fernwärme und Strom zu Heizzwecken wurde aus den aggregierten Verbrauchsdaten ermittelt, soweit diese vorlagen.
- Der prozentuale Anteil von Heizöl an den Energieträgern wurde aus den Schornsteinfegerdaten bestimmt und die Anteile weiterer Energieträger basierend auf Expertenschätzungen ergänzt.[66]

Annahmen und Zielzustände

Auf Grundlage der Startwerte erfolgte die lineare Berechnung der Zielzustände für das Jahr 2045 unter den folgenden Annahmen:

Gebäude:

- Jedes Jahr wird 1 % aller Gebäude mit einer Sanierungstiefe von 30 % energetisch saniert (siehe auch Kapitel 4.2).[67]
- Die sonstigen Änderungen im Gebäudebestand (Neubauaktivitäten, Abriss und Neubau mit deutlich höherem Energiestandard, Effizienzgewinne im Bestand) haben keinen wesentlichen Einfluss auf den Wärmebedarf. Sie gleichen sich bis zum Jahr 2045 in etwa aus.

[65] Als Startjahr der Zielszenarien wurde analog zur Endenergie- und THG-Bilanz das Jahr 2022 gewählt.

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

[67] Bezieht sich auf die Nutzenergie eines Referenzgebäudes mit mittlerem spezifischem Energieverbrauch.

Energieträger:

- Fossile Energieträger werden ab dem Jahr 2045 nicht mehr genutzt.
- Der Emissionsfaktor von Strom reduziert sich durch die Dekarbonisierung der Stromherstellung von derzeit 0,472 t CO_2e/MWh[68] auf 0,241 t CO_2e/MWh[69] bis 2045.
- Auf die Energieträger Holz und/oder Pellets, Solarthermie, Biogas, Grüner Wasserstoff entfallen aufgrund ihrer begrenzten Verfügbarkeit und/oder ihrer zukünftig erwarteten hohen Erzeugungskosten nur geringe prozentuale Anteile.
- Der restliche dezentrale Nutzenergiebedarf verteilt sich anhand der Gebäudegröße und der damit zusammenhängenden Wirtschaftlichkeit auf Luft-Wasser- und Sole-Wasser[70]-Wärmepumpen. Für 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 angenommen.

Wärmenetze:

- Die vorhandenen Wärmenetze werden entsprechend der Vorgaben des WPG klimafreundlich transformiert.
- Das Prüfgebiet „Wärmenetz – Innenstadt“ (Verlauf siehe Kapitel 0) wird im Jahr 2034 in einem ersten Bauabschnitt[71] mit einer Anschlussquote von 80 % in Betrieb genommen. Der zweite Bauabschnitt wird im Jahr 2036 in Betrieb genommen und erreicht ebenfalls eine Anschlussquote von 80 % im Jahr. Das Netz weist anfangs einen Anteil erneuerbarer Energien von 75 % auf und wird bis 2045 dekarbonisiert.

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

[69] Prognos AG, Fraunhofer ISI (2020): Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050.

[70] Erdwärmepumpen (Wärmepumpe in Verbindung mit Erdwärmekollektor oder Erdwärmesonden).

[71] Ausdehnung des Prüfgebiets siehe Kapitel 0.

5.1.2 Zielszenario – Wärmebedarfe nach Wärmeversorgungsart bis 2045

Basierend auf den oben skizzierten Annahmen in Bezug auf u. a. Anschluss- und Sanierungsquote (siehe Kapitel 5.1) ergibt sich für Kellinghusen bis zum Jahr 2045 folgendes Szenario für die Entwicklung des Wärmebedarfs (Nutzenergie) unterteilt in Wärmenetzgebiete und Gebiete für die individuelle Wärmeversorgung (siehe Tabelle 7):

Tabelle 7: Zielszenario für die Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2045 unterschieden nach Wärmeversorgungsart (leitungsgebunden, dezentral) (Quelle: OCF Consulting)

	Wärmebedarf Nutzenergie in kWh/a				
	Gesamt	Wärmenetzgebiete	Anteil an Gesamt	Gebiete für die individuelle Wärmeversorgung	Anteil an Gesamt
2022	~102.292.000	~516.000	1 %	~101.775.000	99 %
2030	~ 99.863.000	~769.000	1 %	~99.094.000	99 %
2035	~98.374.000	~5.668.000	6 %	~92.706.000	94 %
2040	~ 96.907.000	~8.410.000	9 %	~88.496.000	91 %
2045	~97.191.000	~8.999.000	9 %	~88.192.000	91 %

5.1.3 Zielszenario – Nutzenergiebedarf nach Energieträgern bis 2045

Basierend auf den Annahmen in Bezug auf Anschluss an ein Wärmenetz und den Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien (siehe Kapitel 5.1.1) wurde das Szenario für die Entwicklung des Wärmebedarfs (Nutzenergie) nach Wärmeversorgungsarten berechnet (siehe Abbildung 28). Die Nutzenergie entspricht der Energie, die den Endverbraucher:innen in Form von Wärme zur Verfügung steht.

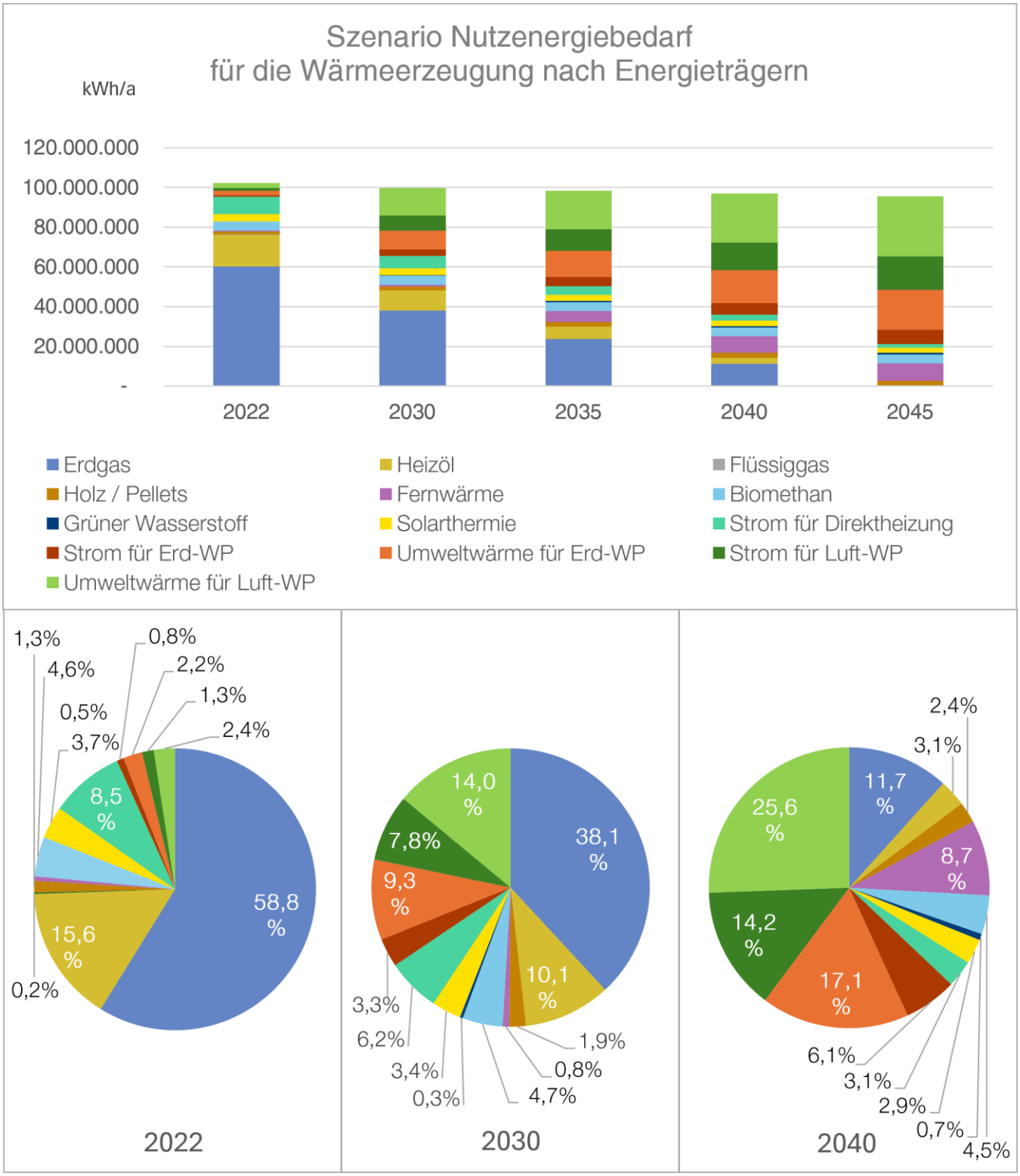


Abbildung 28: Zielszenario – Wärmebedarf nach Energieträgern bis 2045 (Quelle: OCF Consulting)

Entsprechend der Annahmen geht der Einsatz von Erdgas und Erdöl bis 2045 linear auf null zurück und wird im Wesentlichen durch Luft-Wasser-Wärmepumpen, Wasser-Sole-Wärmepumpen[72] und den Anschluss an das neue Wärmenetze in der Innenstadt ersetzt. Entsprechend des Zielszenarios würden im Jahr 2045 fast 80 % der Nutzenergie aus Umweltwärme (Luft-Wasser-Wärmepumpen, Erdwärmepumpen sowie den dafür benötigten Strom), rund 10 % aus Fernwärme und der Rest aus einem Mix aus Biomethan (~4 %), Holz bzw. Pellets (~3 %), Solarthermie (~3 %) und grünem Wasserstoff erzeugt werden.

5.1.4 Zielszenario – Endenergiebedarf nach Versorgungsart

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 umwandeln können. Dies erklärt, warum der Wechsel zu Wärmepumpen als Heizsysteme von entscheidender Bedeutung für die Energiewende ist.[73] Durch den zukünftigen Einsatz von Wärmepumpen wird der Endenergiebedarf deutlich sinken, auch wenn der Bedarf an Nutzwärme nicht so stark zurückgeht.

Tabelle 8 stellt die Entwicklung des Endenergiebedarfs nach Wärmeversorgungsarten auf Grundlage der Annahmen in Kapitel 5.1.1 dar. Dementsprechend würde sich der Endenergiebedarf im Jahr 2045 auf rund ein Drittel des Endenergiebedarfs im Jahr 2022 reduzieren.

Der Anteil des Endenergiebedarfs der Gebäude, die bis zum Jahr 2045 mit hoher Wahrscheinlichkeit durch ein Wärmenetz versorgt werden, wird durch den einberechneten Aufbau eines Wärmenetzes in der Innenstadt im Zielszenario von einem Prozent auf rund 10 % gesteigert. Im Gegensatz dazu reduziert sich der Endenergiebedarf in den Gebieten für die individuelle Wärmeversorgung im gleichen Zeitraum um knapp 10 %.

Insgesamt würde gemäß Zielszenario im Jahr 2045 ein Zehntel des Endenergiebedarfs in den Wärmenetzgebieten und 90 % in den Gebieten für die individuelle Wärmeversorgung anfallen.

Tabelle 8: Endenergiebedarf von leitungsgebundener Wärme und dezentraler Wärmeversorgung in Kellinghusen (Quelle: Analyseergebnisse OCF Consulting)

	Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung in kWh/a und in %				
	Gesamt	Wärmenetzgebiete und Prüfgebiete	Anteil an Gesamt	Gebiete für die individuelle Wärmeversorgung	Anteil an Gesamt
2022	~107.446.000	~ 745.000	1 %	~106.701.000	99 %
2030	~ 81.991.000	~1.064.000	1 %	~ 80.927.000	99 %
2035	~ 66.946.000	~3.965.000	6 %	~ 62.981.000	94 %
2040	~ 53.285.000	~5.315.000	10 %	~ 47.970.000	90 %
2045	~ 39.693.000	~4.140.000	10 %	~ 35.553.000	90 %

[72] Oder Erdwärmepumpen, die Wärme aus der Erde über z. B. einen Erdwärmekollektor oder Erdwärmesonden nutzen.

[73] 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).

5.1.5 Zielszenario – Endenergiebedarf nach Energieträgern

Abbildung 29 zeigt, wie sich der Endenergiebedarf je Energieträger bis zum Jahr 2045 gemäß Zielszenario entwickeln würde. Entsprechend der zugrundeliegenden Annahmen aus Kapitel 5.1.1 geht der Endenergiebedarf der fossilen Energieträger bis 2045 linear zurück und wird im Wesentlichen durch Strom für Wärmepumpen ersetzt, die Umweltwärme aus Luft und Erde für die Wärmeversorgung der Gebäude in Kellinghusen nutzbar machen.

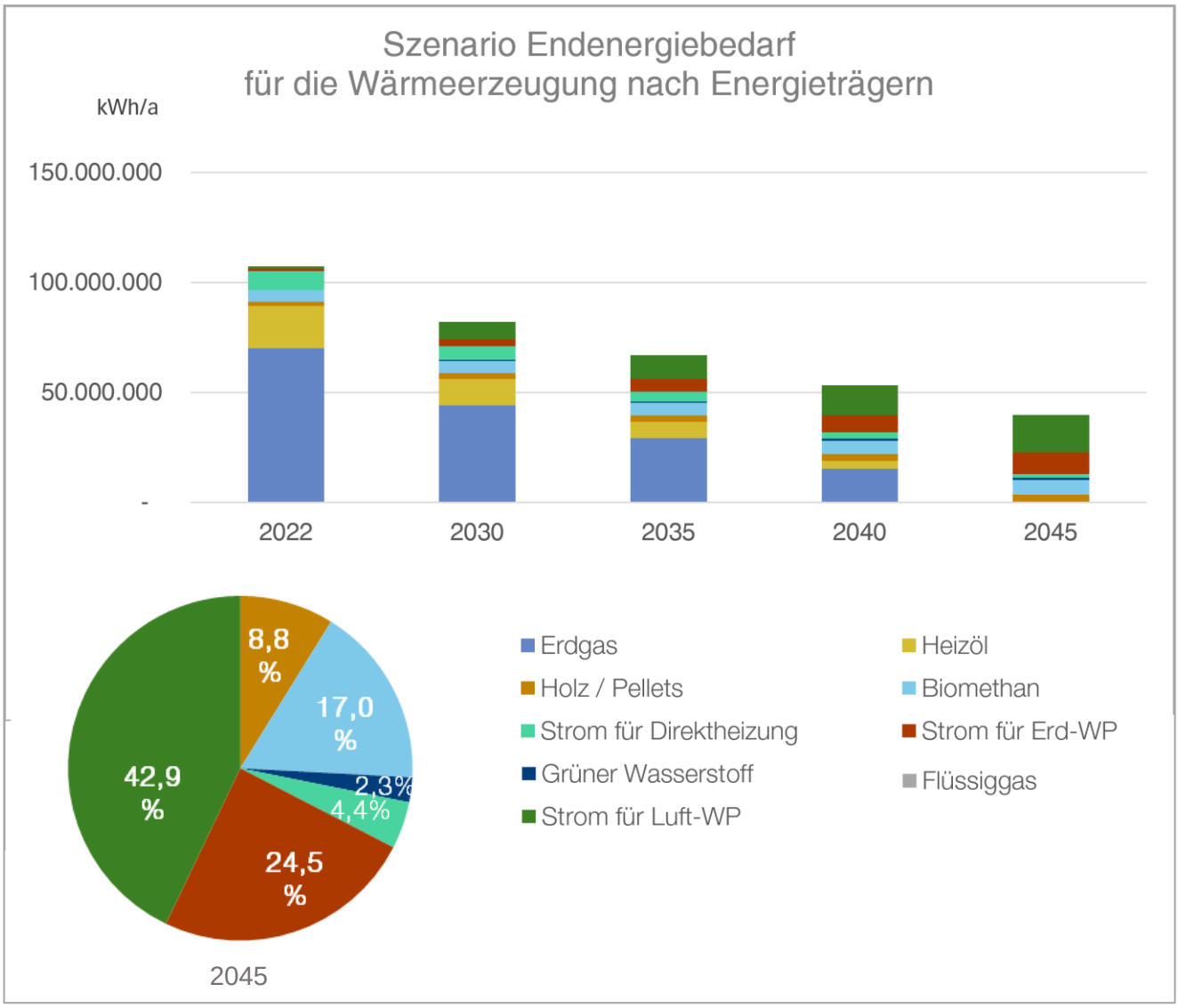


Abbildung 29: Zielszenario – Wärmebedarf nach Energieträgern bis 2045 (Quelle: Analyseergebnisse OCF Consulting)

5.1.6 Zielszenario – THG-Emissionen nach Versorgungsart

Im Zielszenario wird erwartet, dass die THG-Emissionen insgesamt bis zum Jahr 2045 voraussichtlich um etwa zwei Drittel im Vergleich zum Jahr 2022 von rund 27.000 t CO_2e/a auf rund 8.000 t CO_2e/a sinken (siehe Tabelle 9). Der Anteil der Wärmenetzgebiete an den THG-Emissionen wird im Jahr 2045 voraussichtlich rund 10 % betragen, während die Gebiete mit individueller Wärmeversorgung etwa 90 % ausmachen.

Der zwischenzeitliche Anstieg der THG-Emissionen in den Gebieten, die voraussichtlich bis zum Jahr 2045 durch ein Wärmenetz versorgt werden, ist auf den angenommenen Aufbau eines Wärmenetzes in der Innenstadt zurückzuführen (siehe Kapitel 0).

Obwohl die Annahmen des Zielszenarios ambitioniert sind, wird das Ziel der THG-Neutralität in der Wärmeversorgung im Jahr 2045 nicht vollständig erreicht.

Abbildung 30 gibt Aufschluss darüber, durch welche Energieträger die THG-Emissionen verursacht werden.

Tabelle 9: Zielszenario – THG-Emissionen unterteilt in Wärmenetzgebiete und Gebiete für die individuelle Wärmeversorgung (Quelle: Analyseergebnisse OCF Consulting)

	Treibhausgas-Emissionen in t CO_{2e}/a				
	Gesamt	Wärmenetzgebiete und Prüfgebiete	Anteil an Gesamt	Gebiete für die individuelle Wärmeversorgung	Anteil an Gesamt
2022	~27.000	~ 400	2 %	~27.000	98 %
2030	~20.000	~ 200	1 %	~20.000	99 %
2035	~16.000	~1.000	7 %	~15.000	93 %
2040	~12.000	~1.300	11 %	~11.000	89 %
2045	~ 8.000	~ 800	10 %	~ 7.000	90 %

5.1.7 Zielszenario – THG Emissionen nach Energieträgern

Wie stark die THG-Emissionen durch die Umstellung der Wärmeerzeugungsanlagen auf emissionsfreie oder emissionsarme Energieträger im Zielszenario gesenkt werden könnten, stellt Abbildung 30 dar. Die Abbildung schlüsselt die THG-Emissionen nach Energieträgern auf. Gemäß der Annahmen (siehe Kapitel 5.1.1) reduzieren sich die THG-Emissionen der fossilen Energieträger (Erdgas und Heizöl) bis 2045 linear auf null. Die in 2045 noch verbleibenden THG-Emissionen stammen zum kleinen Teil aus der Verbrennung von Biomethan zur Versorgung der Wärmenetze und größtenteils aus den THG-Emissionen der Stromnutzung für den Betrieb von Wärmepumpen. Sollte es bundesweit gelingen, die Stromerzeugung durch Windkraft und Solarenergie weiter zu dekarbonisieren, könnte die Wärmeversorgung in Kellinghusen nahezu treibhausgasneutral werden.

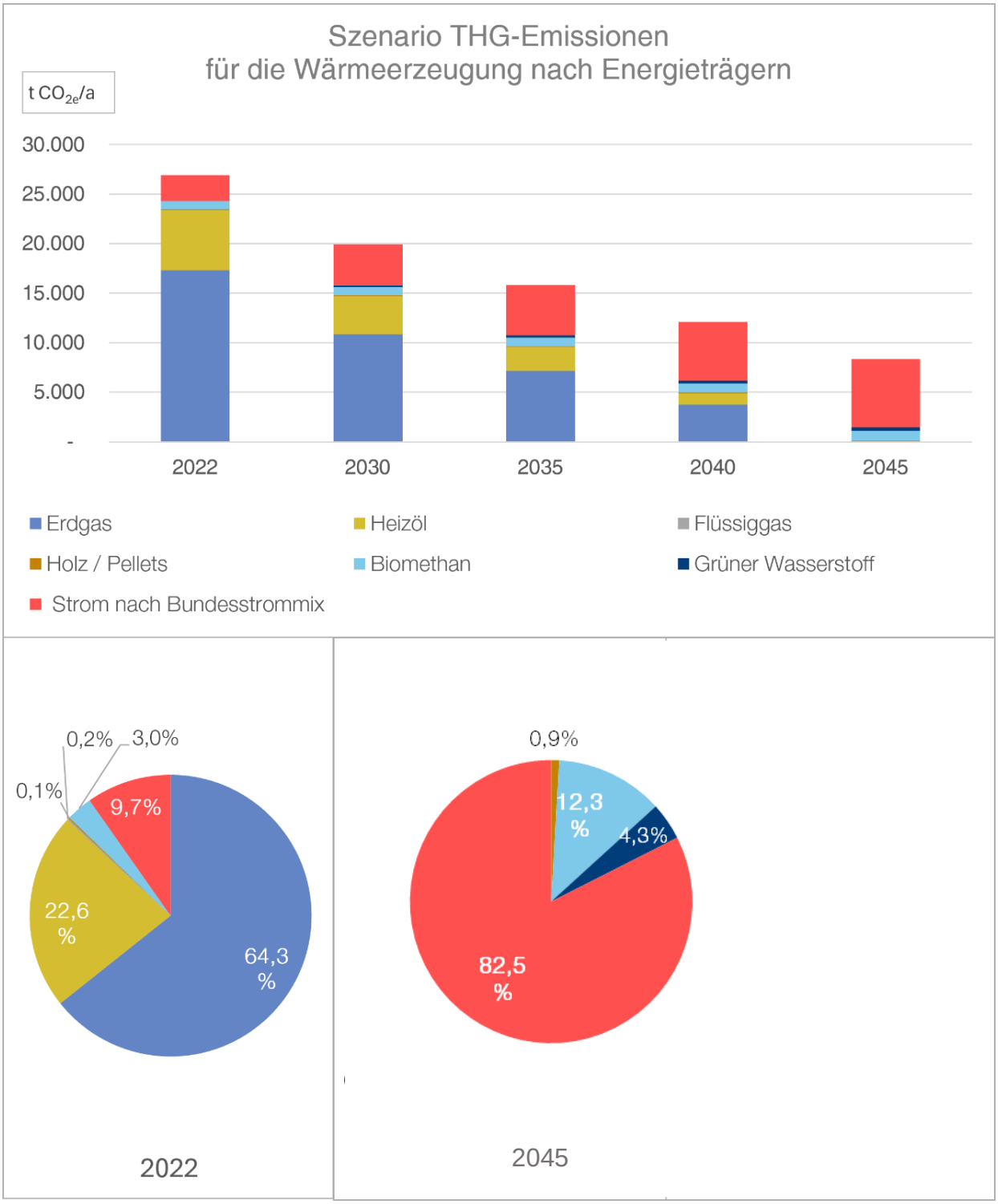


Abbildung 30: Zielszenario – THG-Emissionen nach Energieträgern bis 2045 (Quelle: Analyseergebnisse OCF Consulting)

5.1.8 Fazit aus den Zielszenarien

Das oben beschriebene Zielszenario zeigt einen möglichen Weg zur weitestgehenden Dekarbonisierung der Wärmeversorgung der Stadt Kellinghusen auf. Eine vollständige Dekarbonisierung bis zum Jahr 2045 ist mit den Annahmen des Zielszenarios jedoch noch nicht erreichbar. Gleichzeitig ist dieses Szenario herausfordernd für alle Akteur:innen.

Auf Seiten der Stadt erfordert die Umsetzung, einen Wärmenetzbetreiber für das Wärmenetz in der Innenstadt zu finden sowie mittels einer Machbarkeitsstudie weitere Schritte in Richtung Aufbau eines Wärmenetzes zu gehen.

Auch die Gebäudeeigentümer:innen sind in diesem Szenario mit erheblichen Investitionen konfrontiert, sowohl in die energetische Sanierung der Gebäudehülle als auch in die Umstellung ihrer Heizungsanlagen. Dafür müssten die Gebäudeeigentümer:innen, die sich individuell mit Wärme versorgen und den größten Teil des Wärmebedarfs der Stadt ausmachen, sensibilisiert, informiert und unterstützt werden. Ziel ist es, dass sie ihre Gebäude möglichst bald sanieren und ihre Heizungsanlagen auf erneuerbare Energien umstellen (siehe Kapitel 6).

Eine schnellere oder umfassendere Dekarbonisierung der Stromerzeugung auf Bundesebene würde zudem die Wärmeversorgung voraussichtlich schneller klimafreundlicher machen. Auch hier können die Stadt sowie die Flächen- und Gebäudeeigentümer:innen ihren Beitrag leisten und weitere Freiflächen-PV- bzw. Dach-PV-Anlagen installieren.

5.2 Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Im Rahmen der Erarbeitung des vorliegenden KWP wurden in Kellinghusen keine Gebiete identifiziert, die zusätzlich zu dem bereits bestehenden Sanierungsgebiet (siehe Kapitel 4.1.2) als geeignet erscheinen, diese im Rahmen des § 142 BauGB durch Beschluss förmlich als Sanierungsgebiet festzulegen.

Allerdings sieht das Gutachterteam insbesondere im Geschosswohnungsbau und bei Reihenhäusern südlich und süd-/östlich der Gemeinschaftsschule Kellinghusen in den Straßen:

- Königsberger Straße,
- Mühlhausener Straße,
- Maikuhle,
- Danziger Straße,
- Stettiner Straße,
- Kolberger Straße,
- Am Sande,
- Reventlouallee

sowie auf dem Kasernengelände erhöhtes Einsparpotenzial. Lediglich ein geringer Anteil der dortigen, mehrgeschossigen Wohngebäude ist bislang energetisch ertüchtigt. Die vorhandenen guten Beispiele könnten als Vorbild für weitere Sanierungstätigkeiten genutzt werden. Allerdings befinden sich die rund 40 mehrgeschossigen Mehrfamilienhäuser im Eigentum von ca. 10 Privatpersonen. Die Stadt Kellinghusen hat daher keinen direkten Einfluss. Sie könnte jedoch die Gebäudeeigentümer:innen direkt ansprechen und u. a. den Erfahrungsaustausch unter den Eigentümer:innen fördern.

Abbildung 31: Von links: vermutlich unsaniert, teilsaniert (Fassade an der Wetterseite), vollständig saniert oder Neubau (Quelle: OCF Consulting)

5.3 Wärmenetzgebiete

Wärmenetze, bzw. die Anzahl von Gebäuden, die an ein Wärmenetz angeschlossen sind, sollen bundesweit mit dem Ziel gesteigert werden, eine möglichst kosteneffiziente klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Der Bau und Betrieb liegen demnach im überragenden öffentlichen Interesse. (Vgl. § 2 WPG)

Neue Wärmenetze müssen „ab dem 1. März 2025 zu einem Anteil von mindestens 65 % der jährlichen Nettowärmeerzeugung mit Wärme aus erneuerbaren Energien, aus unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus gespeist werden“ (§ 30 WPG).[74]

Bestandswärmenetze müssen ihre Wärmeerzeugung[75] schrittweise auf erneuerbare Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus umstellen:

- ab dem 1. Januar 2030 Anteil von mind. 30 %,
- ab dem 1. Januar 2040 Anteil von mind. 80 %. (§ 29 WPG)

Es gelten Ausnahmen bzw. Fristverlängerungen (siehe § 29 WPG). Bis zum Jahr 2045 sind alle Wärmenetze vollständig mit Wärme aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus zu versorgen. (§ 31 WPG)

Betreiber von Wärmenetzen sind gemäß § 32 WPG dazu verpflichtet, bis zum 31. Dezember 2026 Wärmenetzausbau und -dekarbonisierungsfahrpläne zu erstellen und den zuständigen Behörden vorzulegen. Dies gilt nicht für Wärmenetze mit einer Länge von weniger als einem Kilometer.

Bestehende Wärmenetzgebiete

In Kellinghusen gibt es derzeit zwei Wärmenetze (siehe Abbildung 32 sowie Kapitel 3.4.6).

Das Wärmenetz „Hamelsberg“ im Nordwesten Kellinghusen wird wahrscheinlich einen Transformationsprozess durchlaufen, um das WPG einzuhalten. Die Nachverdichtung und eine Erweiterung des Wärmenetzes könnten aus Sicht des Betreibers unter bestimmten Voraussetzungen möglich sein (siehe auch Kapitel 5.5.1). Aufgrund der geringen Wärmeliniendichte in der unmittelbaren Umgebung steht aus Sicht des Gutachterteams eine Nachverdichtung bzw. eine Wärmenetzerweiterung jedoch nicht im Fokus der strategischen Wärmeplanung (siehe auch Kapitel 3.4.6).

[74] Zugleich ist der Anteil von Biomasse (außer thermische Abfallbehandlung) bei Wärmenetzen mit einer Länge von mehr als 50 km auf maximal 25 % zu begrenzen.

[75] Jährliche Nettowärmeerzeugung.

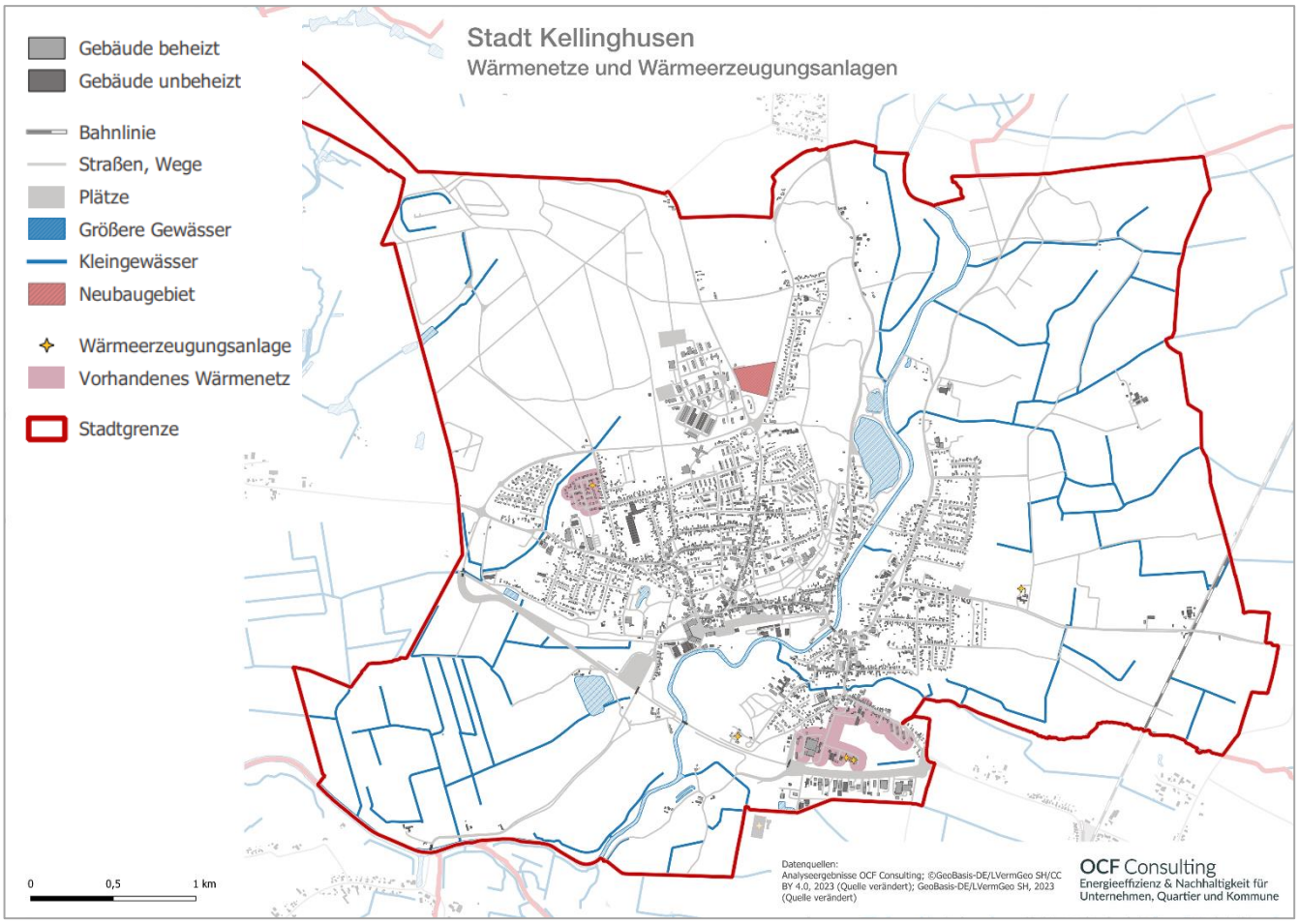


Abbildung 32: Wärmenetze in Kellinghusen im Bestand (Quelle: Analyseergebnisse OCF Consulting)

Das zweite Wärmenetz im Süden Kellinghusens versorgt mit der Abwärme der Biogasanlage den Schlachthof sowie einen Teil der angrenzenden Bebauung. Derzeit besteht laut Betreiber kein Erweiterungspotenzial (siehe Kapitel 3.4.5).

5.4 Prüfgebiete

Prüfgebiete sind Teilgebiete, die noch nicht in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet[76] 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 jeweilige Kommune.

In den Prüfgebieten „Wärmenetze“ ist die Bebauungsstruktur in Teilen dicht und in der Folge besteht dort ein mittlerer bis hoher Wärmebedarf mit mittleren bis hohen Wärmeliniendichten. Zugleich schätzt das Gutachterteam alternative Versorgungsoptionen, die eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung kurz-/mittel-/langfristig ermöglichen, als begrenzt bzw. schwer realisierbar ein. Eine leitungsgebundene Wärmeversorgung kann unter diesen Umständen eine wirtschaftliche[77] Versorgungslösung für Gebäudeeigentümer:innen darstellen.

Im Zuge der Bestands- und Potenzialanalyse wurde in Kellinghusen durch das Gutachterteam ein Gebiet identifiziert, welches die oben genannten Kriterien erfüllt. Dieses wird im Folgenden beschrieben.

Prüfgebiet „Wärmenetz – Innenstadt“

Dabei handelt es sich um einen Teil der Kellinghusener Innenstadt (siehe Abbildung 33).

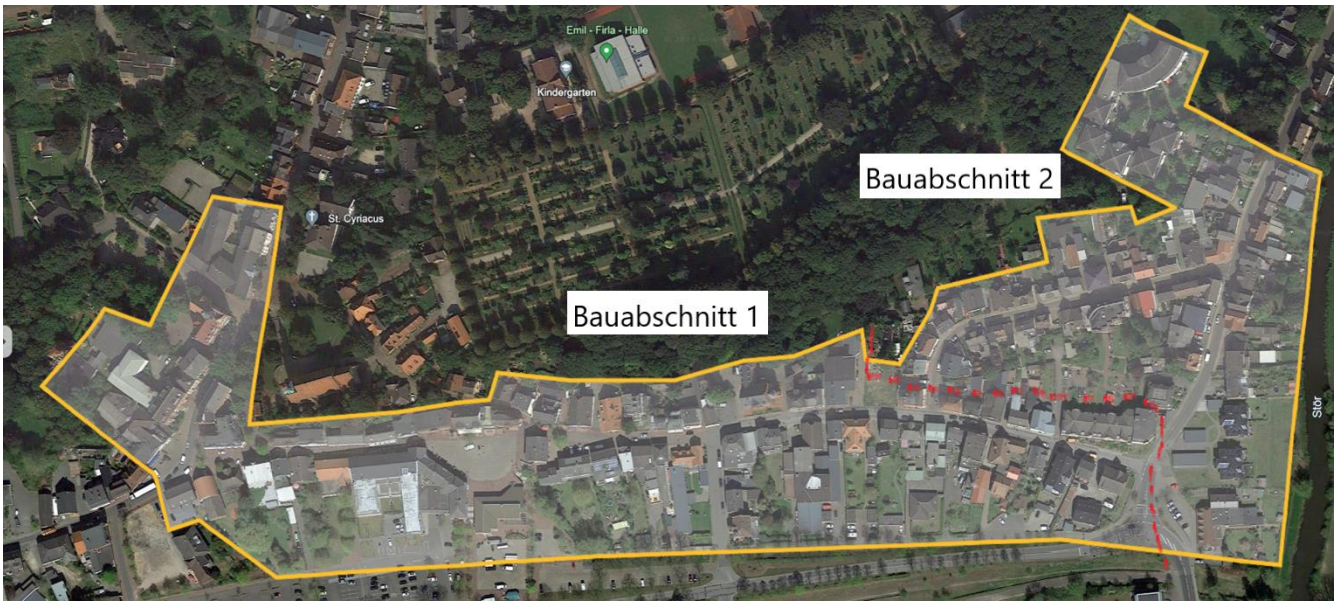


Abbildung 33: Prüfgebiet „Wärmenetz – Innenstadt“ (Quelle: OCF Consulting basierend auf, Google Earth, Google 2023)

Die Abgrenzung des Prüfgebiets erfolgte unter Abwägung der Wärmeliniendichte, der begrenzten Flächenverfügbarkeit für Alternativen, der Begrenzung der Wärmeverluste des Netzes durch Kompaktheit, der Verfügbarkeit von Flächen für die klimafreundliche Wärmeerzeugung sowie der Ankerkunden für die Wirtschaftlichkeit des Netzes.

Neben den geprüften Kriterien (Wärmeliniendichte und Bebauungsdichte) sind von der Stadt Kellinghusen im Prüfgebiet „Wärmenetz – Innenstadt“ folgende Aspekte zu prüfen:

[76] Wärmenetzgebiet (Wärmenetzverdichtungsgebiet, Wärmenetzausbaugebiet, Wärmenetzneubaugebiet) oder Gebiet für dezentrale, individuelle Wärmeversorgung.

[77] Die Wirtschaftlichkeit muss im Einzelnen bewertet werden und kann aus der individuellen Position der potenziellen Anschlussnehmer:innen an ein Wärmenetz sehr unterschiedlich sein; d. h. niedrigere, vergleichbare oder ggf. höhere Wärmevollkosten.

a. Wie hoch ist die Anschlussbereitschaft: I. zu einem bestimmten Zeitpunkt und II. bei einem bestimmten Wärmepreis?

b. Welches Betreibermodell wäre möglich und wird angestrebt?

c. Unter welchen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen steht eine klimafreundliche Wärmequelle zur Verfügung?

d. Wie sieht die Gesamtbewertung der Punkte a-c aus?

Punkt a. und Punkt b. kann die Kommune selbständig prüfen. Wenn diese zur Zufriedenheit ausfallen, dann empfehlen wir, eine Machbarkeitsstudie zur möglichen Neuerrichtung eines Wärmenetzes durchzuführen. Der Bund unterstützt dies durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze[78]. Das Förderprogramm ist in vier aufeinander aufbauende Module untergliedert. Bei einem neu zu errichtenden Wärmenetz ist eine Machbarkeitsstudie (Modul 1) anzufertigen. Zusätzlich zu den Ausgaben, die im direkten Zusammenhang mit der Erstellung der Machbarkeitsstudie stehen, sind Ausgaben für Probebohrungen (Thermal Response Tests o. Ä.) sowie Ausgaben für im Rahmen der Genehmigung notwendige Gutachten förderfähig. Im Falle eines Wärmenetzes in der Innenstadt sollte im Rahmen eines Machbarkeitsstudie geprüft werden, inwiefern Erdwärmesonden unter dem Parkplatz der Amtsverwaltung installiert werden könnten (c.). Alternativ dazu sollten die Wiesen östlich der Stör (angrenzend an die Innenstadt) für die Erzeugung von Wärme mittels Erdwärmesonden geprüft werden. Der Aufwand, Wasser aus der Stör für die Wärmegewinnung einzusetzen, wird im Vergleich zur Bohrung von Erdwärmesonden zwar als hoch eingeschätzt, im Rahmen einer Machbarkeitsstudie sollte dieses Potenzial als eine mögliche Wärmequelle dennoch geprüft werden.

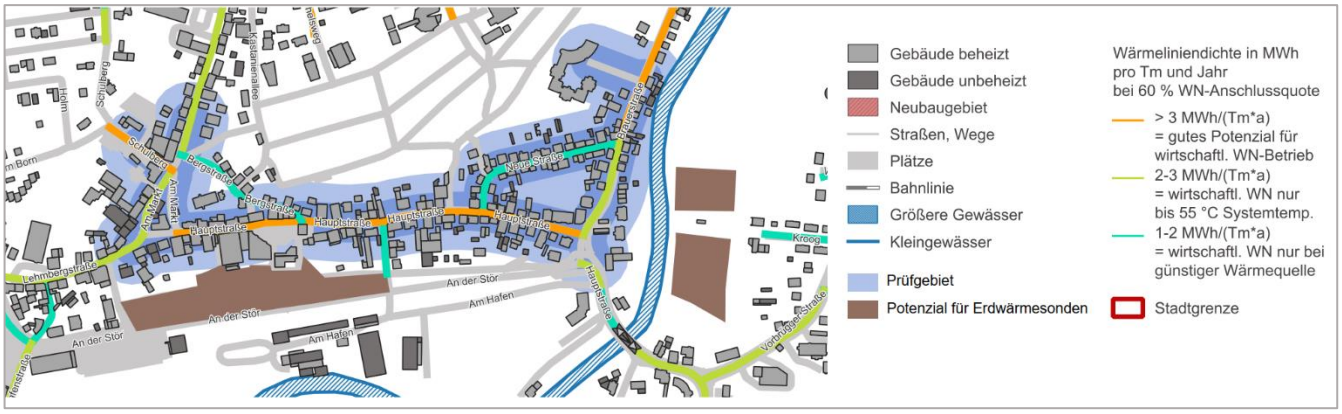


Abbildung 34: Prüfgebiet „Wärmenetz – Innenstadt“ mit eingezeichnetem Potenzial für Erdwärmenutzung (Quelle: OCF Consulting)

In Modul 1 beträgt der Bewilligungszeitraum ein Jahr und kann bei Bedarf einmalig um bis zu ein weiteres Jahr verlängert werden. Antragsberechtigt sind Unternehmen, Kommunen, kommunale Eigenbetriebe/ Unternehmen/ Zweckverbände, eingetragene Vereine und Genossenschaften sowie unter bestimmten Bedingungen auch Contractoren.[79]

Die nächsten Schritte beschreibt die Maßnahme Prüfgebiet „Wärmenetz – Innenstadt“ (siehe Kapitel 6).

[78] Weitere Informationen online unter: www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/[...].

[79] Dabei kann nur diejenige Institution einen Antrag stellen, die auch über die anschließende Umsetzung entscheidet.

5.5 Interessensgebiete für den Ausbau und Aufbau von Wärmenetzen

5.5.1 Interessensgebiet „Wärmenetz – Nord“

Angrenzend an das bestehende Wärmenetz „Hamelsberg“ (siehe auch Kapitel 3.4.6) prüft der Betreiber des Netzes die Erweiterung des Bestandsnetzes bzw. den Bau eines weiteren Wärmenetzes, welches das Gebiet rund um die Gemeinschaftsschule Kellinghusen, die ehemalige Liliencronkaserne sowie einen Teil der südlich von der Schule gelegenen Geschosswohnungs- und Reihenhäuser versorgen könnte (siehe auch Abbildung 35).

Aus Sicht des Gutachterteams ist dieses Gebiet aufgrund überwiegend geringer Wärmeliniendichten von 1-2 MWh/(Tm*a)[80] nur beim Erschließen einer günstigen Wärmequelle für die Anschlussnehmer:innen wirtschaftlich (siehe auch Kapitel 3.3.2). Eine solche Wärmequelle wurde nicht entdeckt. In dem Gebiet besteht zudem z. T. noch ein großes Potenzial für die energetische Gebäudesanierung (siehe Kapitel 4.1.1, 5.2). Um die Klimaschutzziele zu erreichen, sollten die Gebäude daher energetisch saniert und anschließend mit erneuerbaren Energien versorgt werden. Aufgrund der aufgelockerten Bebauungsstruktur wären individuelle, klimafreundliche Wärmeversorgungslösungen wie z. B. Wärmepumpen[81] in diesem Gebiet gut geeignet und wahrscheinlich in den Vollkosten wirtschaftlicher als ein Wärmenetz.

Bis auf die Gemeinschaftsschule Kellinghusen hat die Stadt Kellinghusen keinen direkten Einfluss auf die mehrheitlich sich im Privatbesitz befindenden Gebäude. Sie könnte jedoch die Gebäudeeigentümer:innen direkt ansprechen und u. a. den Erfahrungsaustausch und die Entscheidungsfindung mit anbieterneutralen Informationen unter den Eigentümer:innen fördern.

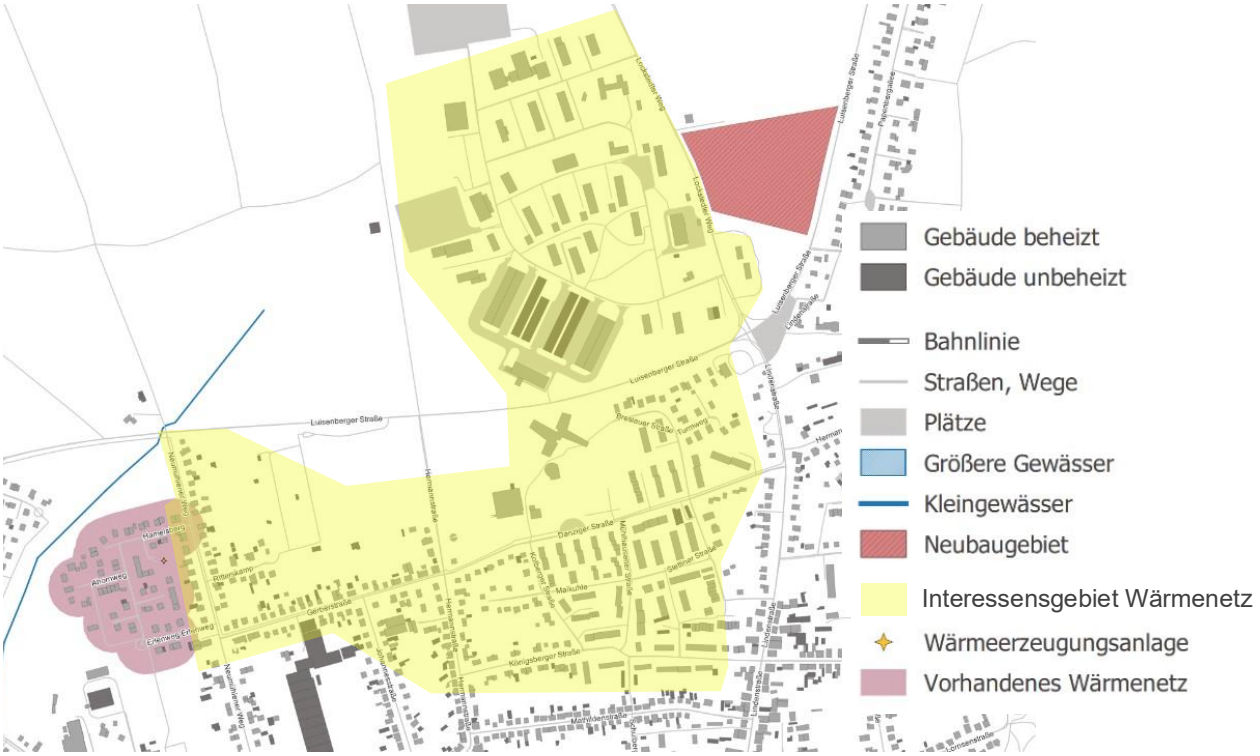


Abbildung 35: Grober Umriss des Interessensgebiets im Norden Kellinghusens als Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes „Hamelsberg“ bzw. Neubau (Quelle: OCF Consulting)

[80] Bei einer Anschlussquote von 60 %.

[81] Luft-Wasser-Wärmepumpen bzw. Sole-Wasser-Wärmepumpen (Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden).

5.5.2 Interessensgebiet „Wärmenetz – Süd“

Für das Gebiet südlich der Stör besteht seitens eines weiteren Wärmenetzbetreibers Interesse, ein Wärmenetz aufzubauen. Abbildung 36 stellt den groben Umriss des Interessensgebiets dar.

Aus Sicht des Gutachterteams ist dieses Gebiet aufgrund überwiegend geringer Wärmeliniendichten von 1-2 MWh/(Tm*a)[82] und relativ vieler benötigter Hausanschlüsse nur beim Erschließen einer sehr günstigen Wärmequelle für die Anschlussnehmer:innen wirtschaftlich (siehe auch Kapitel 3.3.2). Diese wurde nicht entdeckt. Aufgrund der aufgelockerten Bebauungsstruktur wären individuelle, klimafreundliche Wärmeversorgungslösungen wie z. B. Wärmepumpen in Kombination mit energetischen Gebäudesanierungsmaßnahmen mit hoher Wahrscheinlichkeit in den Vollkosten günstiger als ein Wärmenetz.

Auch hier ist der Einfluss der Stadt Kellinghusen stark begrenzt. Im Rahmen der Transformation des Klärwerks, dem Aufbau eines Wärmeliefercontractings sowie der Durchführung von begleitenden öffentlichkeitswirksamen Informationsveranstaltungen und Aktionen (siehe Maßnahmen, Kapitel 6.1) könnte die Stadt die Gebäudeeigentümer:innen bei kostengünstigen individuellen Wärmelösungen alternativ zu einem Wärmenetz unterstützen.

In der Ratsversammlung am 25.06.2024 beriet sich die Stadt Kellinghusen zu einer möglichen Beteiligung an Wärmenetzen im Stadtgebiet. Sie beschloss, ein Muster für einen Gestattungsvertrag zu erarbeiten. Zudem entschied sie, sich an örtlichen Unternehmen für die Errichtung von Nahwärmenetzen nicht zu beteiligen. Die Stadt würde Wegeflächen für die Verlegung von Leitungen und ggf. weitere Flächen für den Aufbau von Nahwärmenetzen zur Verfügung stellen.[83]

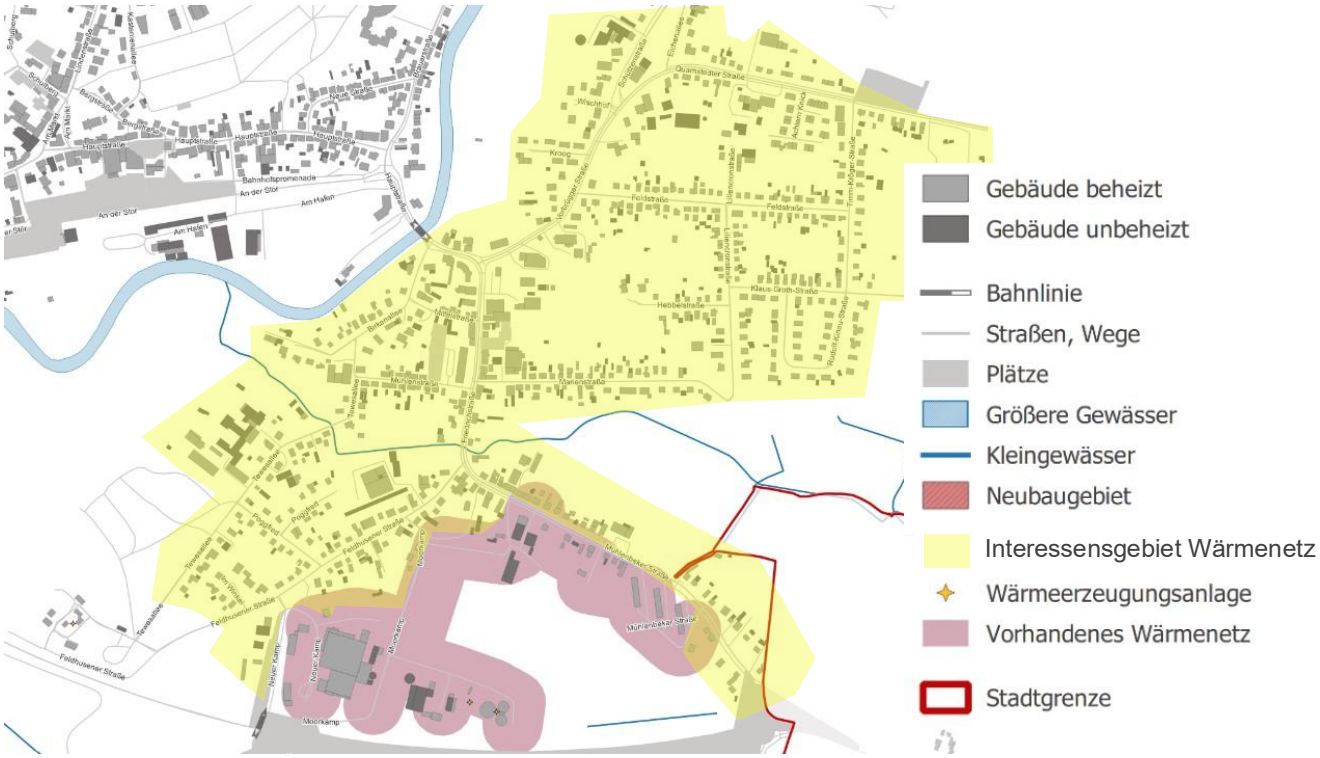


Abbildung 36: Grober Umriss des Interessensgebiets im Süden Kellinghusens angrenzend an das bereits vorhandene Wärmenetz, welches den Schlachthof und die angrenzende Bebauung mit Abwärme aus einer Biogasanlage versorgt (Quelle: OCF Consulting)

[82] Bei einer Anschlussquote von 60 %.

[83] Stadt Kellinghusen (2024): Errichtung eines Nahwärmenetzes in der Stadt Kellinghusen; hier: Beratung über eine mögliche Beteiligung. Vorlagen-Nummer Kell/059/2924.

5.6 Gebiete für die individuelle 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 sowie Zeilenbauten mit Freiräumen, welche einen niedrigen bis mittleren Wärmebedarf aufweisen. Daraus resultieren niedrige Wärmeliniendichten. Daher sind individuelle Lösungen in diesen Gebieten (siehe Abbildung 37) in der Regel am wirtschaftlichsten für die Gebäudeeigentümer:innen. Folgende GEG-konforme[84] Wärmelösungen sind in den Gebieten der individuellen Wärmeversorgung vor allem relevant:

- Luft-Luft-Wärmepumpe, Luft-Wasser-Wärmepumpe, Luft-Sole[85]-Wärmepumpe, auch in Kombination mit einer PV- oder Photo-Voltaik-Thermie (PVT)[86]-Dachanlage,
- Gas-Brennwertkessel[87] 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 oder kleinere neue Nahwärmenetze 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 Kellinghusen, wo neue Heizungen installiert werden, Heizungsanlagen mit einem Anteil von 65 % erneuerbaren Energien eingebaut werden. Weiterhin gilt, dass bestehende (fossile) Heizungen weiterbetrieben und repariert werden können. Wenn diese endgültig nicht mehr repariert werden können, gibt es immer noch 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 CO_2-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 individuellen Lösungen zu entwickeln und Fördermittel zu beantragen.

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

[85] 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.

[86] Hybridkollektoren aus Photovoltaik und Solarthermie.

[87] Auch als Hybridheizung möglich (Wärmepumpe + Gaskessel als Spitzenlasterzeuger).

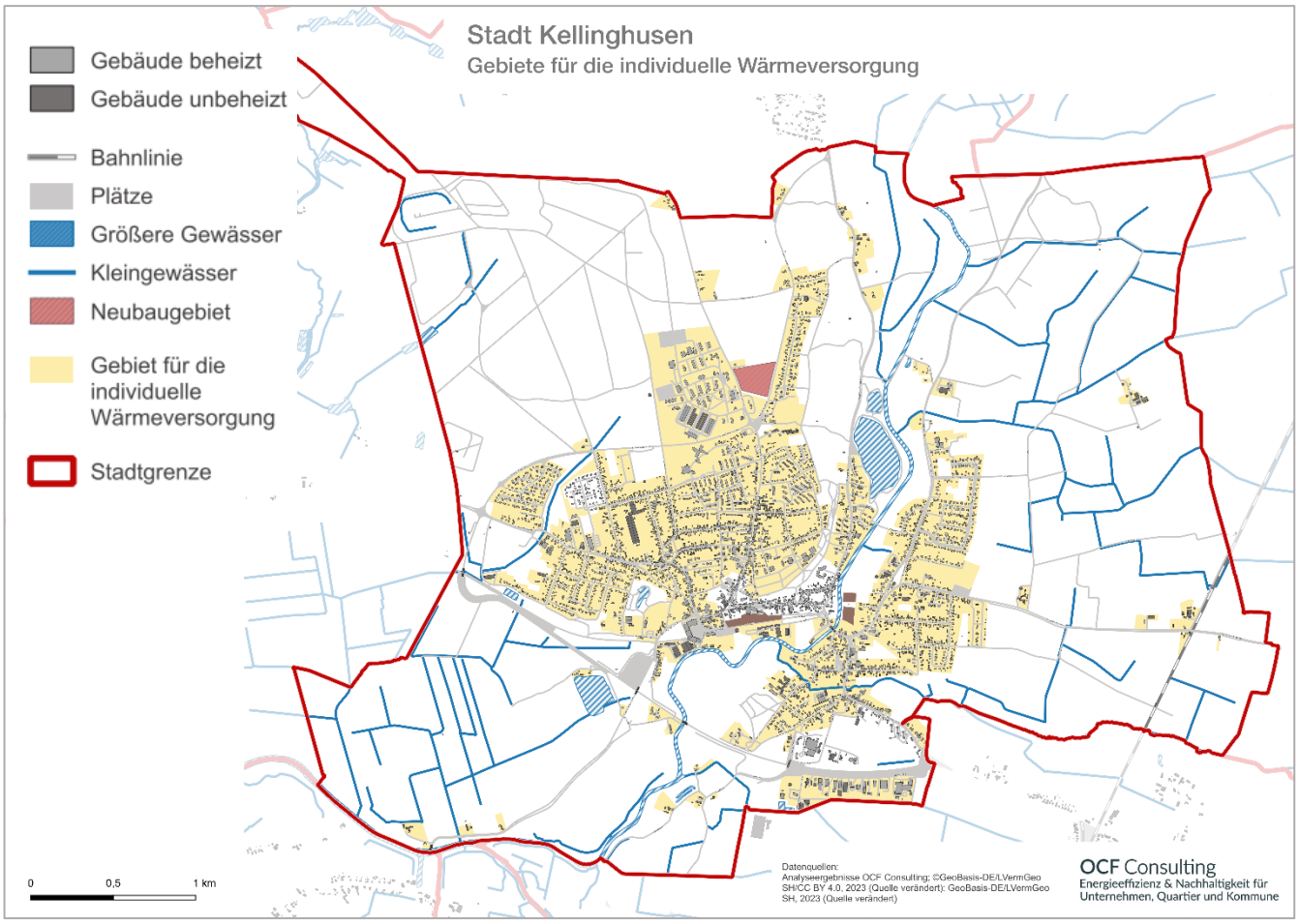


Abbildung 37: Gebiete für die individuelle, dezentrale Wärmeversorgung in Kellinghusen (Quelle: OCF Consulting)

6 MAßNAHMENPROGRAMM UND MONITORING

Das vorliegende Kapitel beschreibt umsetzungsorientierte Maßnahmen, die eine klare Agenda für die Wärmewende in Kellinghusen formulieren. Im Fokus der prioritären Maßnahmen stehen die kommenden fünf Jahre. Zudem werden Pflichten, die im Zusammenhang mit der Veröffentlichung, Erfolgskontrolle (Monitoring) und Fortschreibung stehen, beschrieben.

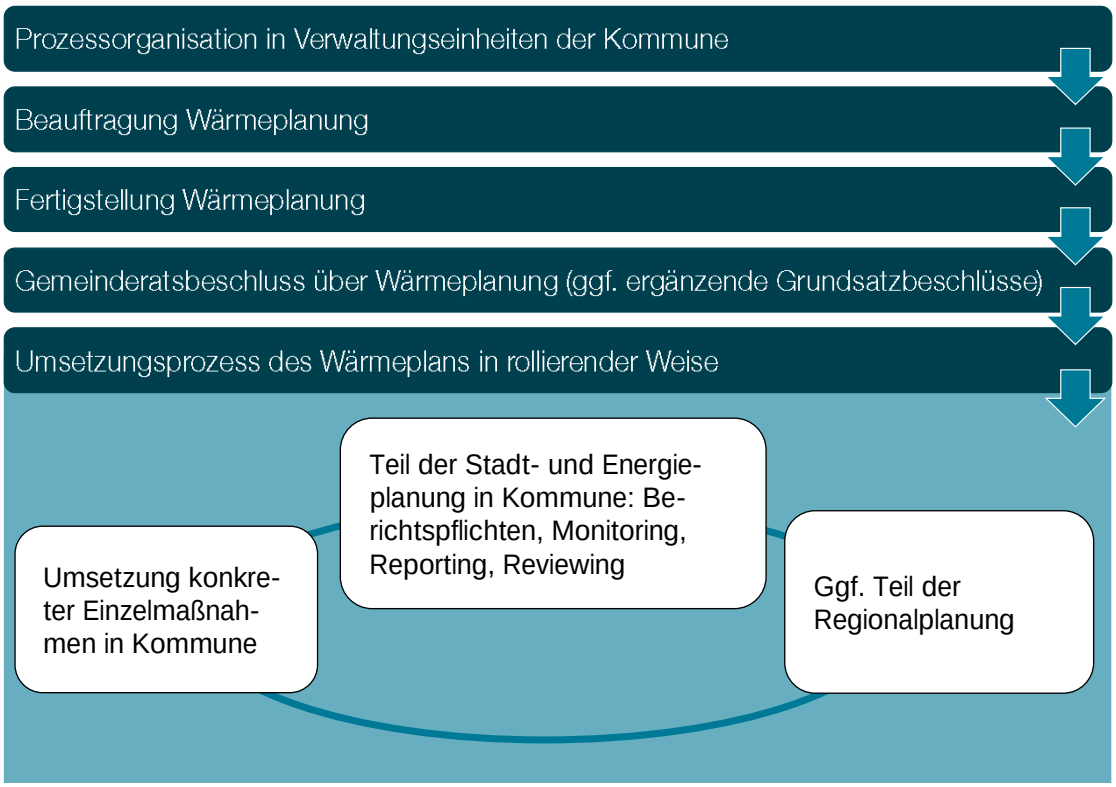


Abbildung 38: Umsetzungsprozess der kommunalen Wärmeplanung (Quelle: OCF Consulting basierend auf Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020[88])

Der vorliegende strategische kommunale Wärmeplan stellt eine Grobplanung des notwendigen Umsetzungsprozesses dar. Damit die Umsetzung gelingt, sollten einerseits die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen umgesetzt werden. Andererseits muss es gelingen, die Wärmeplanung in die Stadt- und Energieplanung Kellinghusens aufzunehmen, d. h. bei allen zukünftigen Prozessen und Projekten, sind die Anforderungen der kommunalen Wärmeplanung zu berücksichtigen (siehe Abbildung 38).

Damit dies gelingt, ist die Umsetzung regelmäßig zu prüfen, auf Veränderungen zu reagieren und sind Fehler zu korrigieren (siehe Kapitel 6.3).

[88] Leitfaden Kommunale Wärmeplanung. Online verfügbar unter: https://www.kea-bw.de/[...]Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf.

6.1 Maßnahmen

6.1.1 Maßnahmen und Meilensteine in der Übersicht

Im Folgenden sind die Maßnahmen für die Stadt Kellinghusen beschrieben. Tabelle 10 zeigt die Maßnahmen in der Übersicht.

Tabelle 10: Maßnahmen in der Übersicht (Quelle: OCF Consulting)

Nr.	Titel	Meilenstein	Priorität
M1	Prüfgebiet Wärmenetzneubau Innenstadt	MS 1 Bürger:innen informiert und befragt MS 2 Betreiber:in gefunden MS 3 BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) erstellt	hoch
M2	Energiemanagement und kommunale Liegenschaften optimieren	MS 1 Energiemanagement eingeführt MS 2 Ersten Sanierungsfahrplan erstellt und Mittel für die Umsetzung im Haushalt festgelegt MS 3 Ersten Energiebericht erstellt	hoch
M3	Transformation zum Plusenergieklärwerk	MS 1 Fördermittel beantragt MS 2 Machbarkeitsstudie erstellt MS 3 Förderung für die Umsetzung beantragt	mittel
M4	Wärmeliefercontracting in den Fokus stellen	MS 1 Fahrplan ist entwickelt MS 2 Umsetzung des Fahrplans gestartet	hoch
M5	Wärmewende in Kellinghusen öffentlichkeitswirksam begleiten	MS 1 KWP veröffentlichen MS 2 Konzept für Öffentlichkeitsarbeit erstellt MS 3 erste Veranstaltung durchgeführt	hoch
M6	Wärmeplanung in der Stadtplanung verankern	MS 1 Interner Prozess entwickelt MS 2 Erstes Energiekonzept erstellt MS 3 Interner Prozess evaluiert	mittel

Um den Fortschritt der Umsetzung der Maßnahmen zu messen (siehe auch Kapitel 6.3), wurden mehrere Meilensteine je Maßnahme formuliert. Tabelle 11 zeigt die zeitliche Einordnung der Meilensteine.

Tabelle 11: Meilensteinplan (Quelle: OCF Consulting)

	2024	2025				2026				2027				2028				2029			
M	**Q4**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**	**Q1**	**Q2**	**Q3**	**Q4**
M1 Prüfgebiet Wärmenetzneubau Innenstadt																					
M1		MS1				MS2			MS3												
M2 Energiemanagement und kommunale Liegenschaften optimieren																					
M2				MS1	MS2	MS3															
M3 Transformation zum Plusenergieklärwerk																					
M3								MS1				MS2	MS3								
M4 Wärmeliefercontracting in den Fokus stellen																					
M4											MS1			MS2							
M5 Wärmewende in Kellinghusen öffentlichkeitswirksam begleiten																					
M5	MS1			MS2		MS3															
M6 Wärmeplanung in der Stadtplanung verankern																					
M6					MS1			MS2		MS3											

M Maßnahme
MS Meilenstein

Aktive Umsetzung
Evaluation und ggf. weiterverfolgen

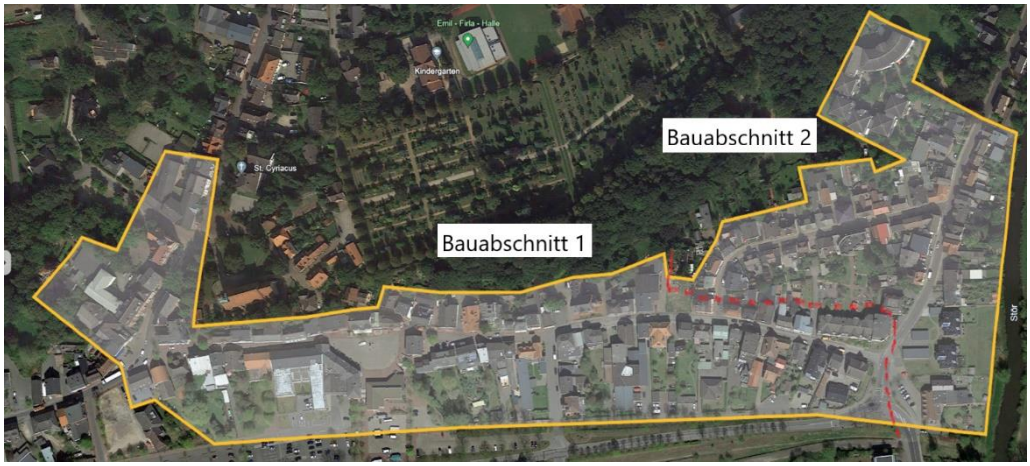
Daueraufgabe

6.1.2 M1 Prüfgebiet Wärmenetzneubau Innenstadt

M1 Prüfgebiet Wärmenetzneubau Innenstadt — Priorität: hoch

Der Innenstadtbereich ist u. a. aufgrund der mittleren bis hohen Bebauungsdichte, dem geringen Platzangebot für individuelle, klimafreundliche Alternativen sowie einem hohen Anteil fossiler Heizungsanlage ein Prüfgebiet. Es sollte geprüft werden, inwiefern eine klimafreundliche Nahwärmelösung möglich ist.

Räumliche Einordnung & Charakter



- Hauptstraße, Neue Straße, Am Markt, z. T. Brauerstraße; insgesamt rund 120 Gebäude
- Gemischte Nutzung: Wohnen, Gewerbe, Verwaltungsgebäude, öffentliche Nutzungen
- Teile des Prüfgebietes liegen im Sanierungsgebiet „Innenstadt“

Wärmeliniendichte

2022: mittlere bis hohe Wärmeliniendichte (60 % Anschlussquote)

Auch in 2045 wird von einer mittleren bis hohen Wärmeliniendichte ausgegangen.

Wärmeversorgung	Ist-Stand: • Großteil der Heizungsanlagen wird mit Erdgas betrieben, ein kleiner Anteil mit Heizöl • Rund ein Drittel der Heizungsanlagen sind über 20 Jahre alt, ein Drittel über 11 Jahre alt und ein Drittel zwischen 0 und 10 Jahre alt.			
	Endenergie[89]: 0 kWh/a	0 kWh/a	~4.741.000 kWh/a	~4.981.000 kWh/a
	Anschlussquote: 0 %	0 %	80 %[90]	80 %
	2022	2030	2035	2040
Ziele	• Betreibermodell entwickeln • Anschlussbereitschaft der Bürger:innen prüfen (I. zu einen bestimmten Zeitpunkt, II. bei einem bestimmten Wärmepreis) • Betreiber:in finden; ggf. Machbarkeitsstudie (BEW, Modul 1) erstellen lassen • Basierend auf den Ergebnissen den weiteren Prozess gestalten			
Akteur:innen	Verantwortliche Akteur:innen	Stadt Kellinghusen		
	Einzubindende Akteur:innen	Politik (u. a. Bauausschuss), Arbeitskreis Klimaneutrale Wärmeversorgung, Amtsverwaltung (Fachbereich 2), Gebäudeeigentümer:innen, interessierte Bürger:innen, Multiplikator:innen, potenzielle:r Wärmenetzbetreiber:in		
	Zielgruppen	Gebäudeeigentümer:innen im Prüfgebiet		
Aufwand	Einmalige Kosten	ca. 45-65.000 € BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1)		
	Laufende Kosten	-		
	Personalaufwand	Ansprache von Gebäudeeigentümer:innen, Gespräche mit potenziellen Wärmenetzbetreiber:innen, Vorbereitung und Begleitung der Machbarkeitsstudie		
	Fördermöglichkeiten	Sondervermögen Bürgerenergie.SH: 100 % der förderfähigen Kosten – für Bürgerenergieprojekte[91] BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1): 50 % der förderfähigen Kosten als nicht rückzahlbarer Zuschuss; Richtlinie des Landes Schleswig-Holstein für die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme		
	Hemmnisse	Bürger:innen aktivieren, Kosten für BEW-Studie, interessierte Betreiber:in finden		
	Synergien	Städtebauförderungsgebiet „Innenstadt“, Klimaschutzbestrebungen des Amtes, Maßnahme M4		
Wirkung	Reduktion Endenergie	Anstoß für hohe Endenergie-Reduktionen		
	THG-Reduktion	Anstoß für hohe THG-Reduktionen (> 50 %)		

[89] Endenergie für die Nutzer:innen des Wärmenetzes.

[90] Bauabschnitt 1 im Jahr 2034, Bauabschnitt 2 im Jahr 2036.

[91] Verbindlicher Zusammenschluss von mind. 7 juristischen Personen; zusätzliche Beteiligung von Kommunen und juristischen Personen möglich. Der Zuwendungsbetrag ist mit Eintritt der Gesamtprojektfinanzierung zu erstatten, wenn das Gesamtprojekt realisiert wird.

Umsetzung	Umsetzbarkeit	Kurzfristig (< 2 Jahre) umsetzbar, ggf. anschließende Planung und Bau des Wärmenetzes (10 Jahre)
	Meilensteine	MS 1 Bürger:innen informiert und befragt MS 2 Betreiber:in gefunden MS 3 BEW-Machbarkeitsstudie (Modul 1) erstellt
	Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung	• Fördermittel eingeworben • Anzahl interessierter Gebäudeeigentümer:innen mit ausreichender Zahlungsbereitschaft und passendem Umstellungszeitpunkt • Realistisches Betreibermodell identifiziert • Erfolgreicher Abschluss der Studie
	Impulsgebende Handlungsschritte	➢ Bedingungen der Förderung einer Machbarkeitsstudie über das Sondervermögen Bürgerenergie.SH prüfen ➢ Bürger:innen über Prüfgebiet und weiteres Vorgehen informieren; ➢ Interesse von Gebäudeeigentümer:innen abfragen (Zahlungsbereitschaft und Zeitpunkt) ➢ Betreibermodelle erarbeiten und bewerten ➢ Gespräche mit perspektivischen Betreiber:innen aufnehmen ➢ Weitere vorbereitende Schritte durchführen, Förderung über das Sondervermögen beantragen oder BEW-Studie (Modul 1) beantragen ➢ Ergebnisse und weitere Schritte evaluieren ➢ Machbarkeitsstudie durchführen ➢ Ergebnisse auswerten und ggf. BEW-Förderung Modul 2 beantragen ➢ Alternativ: Gebäudeeigentümer:innen bei weiteren Schritten zur Reduktion des Endenergiebedarfs sowie der Umstellung auf erneuerbare Energien unterstützen
	Gute Beispiele und weitere Informationen	• Bürgerenergiefonds SH: https://www.ib-sh.de/produkt/buergerenergiefonds/ • Bürger GemeindeWerke Breklum eG: https://www.bgw-breklum.de/unser-waermenetz/wir-stellen-uns-vor/

6.1.3 M2 Energiemanagement und kommunale Liegenschaften optimieren

M2 Energiemanagement und kommunale Liegenschaften optimieren Priorität: hoch

In Zusammenarbeit der verschiedenen Fachbereiche 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. Diese umfassen auch nicht- und gering-investive Maßnahmen.

Die Stadt Kellinghusen saniert ihre eigenen Liegenschaften energetisch und stellt die Energieversorgung auf erneuerbaren Strom und erneuerbare Wärme um. Dabei wird auch das PV-Dach-Potenzial geprüft und PV-Anlagen werden installiert. Durch eine Baubegleitung und anschließende Kontrolle der tatsächlichen Verbrauchsdaten werden der Erfolg von Sanierungen und der effiziente Betrieb technischer Anlagen sichergestellt. Bei Umbau- und/oder Neubauvorhaben werden möglichst klimafreundliche Baustoffe verwendet.

Räumliche Einordnung

- Stadt Kellinghusen
- Fokus auf eigene, kommunale Liegenschaften der Stadt
- Ausweitung auf alle öffentlichen Liegenschaften im Stadtgebiet ist sinnvoll

Wärmeversorgung	• Großteil der Gebäude wird mit Erdgas versorgt	• Feuerwache wird z. T. über Pellets versorgt
Ziele	• Reduktion des Energieverbrauchs in kommunalen Liegenschaften durch gering-investive und energetische Sanierungsmaßnahmen • Umstellung der Energieversorgung (Strom, Wärme) auf erneuerbare Energien bzw. Produktion erneuerbarer Energien vor Ort • Sicherstellung von Energieeinsparungen und effizienten Betrieb technischer Anlagen durch Baubegleitung und anschließende Kontrolle von Verbrauchsdaten • Etablierung von Prozessen der Verbrauchs- und Kostenkontrolle zur Priorisierung von Energieeffizienzmaßnahmen und zur Berichterstattung ggü. MEKUN	
Akteur:innen	Verantwortliche Akteur:innen	Stadt Kellinghusen, Amtsverwaltung (Fachbereich 2), Schulverband
	Einzubindende Akteur:innen	Politik (u. a. Bauausschuss), Arbeitskreis Klimaneutrale Wärmeversorgung, Hausmeister:innen, Nutzer:innen von Gebäuden, Klimaschutzmanagement des Kreises
	Zielgruppen	Nutzer:innen
Aufwand	Einmalige Kosten	Ggf. Kosten für Einführung eines Energiemanagements, Erstellung von Sanierungsfahrplänen, energetische Sanierung von Gebäuden, Erzeugung erneuerbarer Energien
	Laufende Kosten	Eigenanteil für die Stelle des Energiemanagements
	Personalaufwand	Aufwand zur Einführung des Energiemanagements, Planung und Begleitung von Maßnahmen
	Fördermöglichkeiten	Implementierung und Erweiterung eines Energiemanagements (Kommunalrichtlinie) Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle – BAFA, Energieaudit) Beratung zu Fördermöglichkeiten über IB.SH Energieagentur

	Hemmnisse	Kosten, Personalkapazitäten
	Synergien	Klimaschutzbestrebungen des Amtes
Wirkung	Reduktion Endenergie	Anstoß für mittlere (25-50 %) bis hohe (> 50 %) Endenergieeinsparungen
	THG-Reduktion	Anstoß für mittlere (25-50 %) bis hohe (> 50 %) THG-Einsparungen
Umsetzung	Umsetzbarkeit	Kurzfristig (< 2 Jahre) anstoßen, Umsetzung: Daueraufgabe
	Meilensteine	MS 1 Energiemanagement eingeführt MS 2 Ersten Sanierungsfahrplan erstellt und Mittel für die Umsetzung im Haushalt festgelegt MS 3 Ersten Energiebericht erstellt
	Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung	• Erfolgte Sanierungen bei eigenen Liegenschaften (Anzahl) • Realisierte Energie- und THG-Einsparungen bei eigenen Liegenschaften (kWh/Jahr; kWh/(m^2*a), t CO_2e/Jahr) • Menge produzierter Solarstrom (kWh/Jahr)
	Impulsgebende Handlungsschritte	➢ Förderung für ein Energiemanagement beantragen ➢ Stelle besetzen (Attraktivität erzeugen) ➢ Mittel für energetische Sanierung im Haushalt bereitstellen ➢ Ein bis zwei größere, ältere Gebäude auswählen und (nur) für diese Sanierungsfahrplan mit Einzelmaßnahmen und EE-Wärmeerzeugung erstellen lassen ➢ Keine aufwändige Energiemanagementsoftware einführen; stattdessen kostenfreies Energiemanagement-Tool[92] des Landes Schleswig-Holstein nutzen ➢ 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

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

6.1.4 M3 Transformation zum Plusenergieklärwerk

M3 Transformation zum Plusenergieklärwerk — Priorität: mittel

Für das Klärwerk in Kellinghusen wird die Nutzung der Abwärme aus dem geklärten Abwasser zur Beheizung des Faulturms sowie der sonstigen betrieblichen Prozesse mittels Machbarkeitsstudie geprüft und die weiteren Schritte zur Umsetzung eingeleitet. Dabei werden auch alternative, hochwertige Nutzungsoptionen für das Klärgas geprüft und umgesetzt.

Räumliche Einordnung

Klärwerk Kellinghusen

Wärmeversorgung	• Klärwerk produziert mittels BHKW-Strom und Wärme i. d. R. aus anfallendem Klärgas selbst	• In der Vergangenheit wurden Erdgas und Heizöl z. T. hinzugekauft
Ziele	• Abwärmerückgewinnung aus geklärtem Abwasser • Anderweitige Nutzung des Klärgases (z. B. Weitertransport an Ankerkunden, Methanisierung oder Einspeisung in ein Wärmenetz)	
Akteur:innen	Verantwortliche Akteur:innen	Stadt Kellinghusen
	Einzubindende Akteur:innen	Klärwerksleitung, Politik (u. a. Ausschuss für Werke und Betriebe), Amtsverwaltung (Fachbereich 2), Arbeitskreis Klimaneutrale Wärmeversorgung
	Zielgruppen	Klärwerk
Aufwand	Einmalige Kosten	Machbarkeitsstudie, Umbau der Kläranlage zur Nutzung der Abwärme aus dem geklärten Abwasser und alternativen Verwendung des Klärgases
	Laufende Kosten	-
	Personalaufwand	Vorbereitung des Antrags, Begleitung der Machbarkeitsstudie, Umsetzung
	Fördermöglichkeiten	Kommunalrichtlinie: Erstellung von Machbarkeitsstudien, 50-70 % Förderquote; Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Abwasserbewirtschaftung – Einsatz effizienter Querschnittstechnologien
	Hemmnisse	Kosten, Personalkapazitäten
	Synergien	Klimaschutzbestrebungen des Amtes, Gewinne durch Verkauf von Klärgas
Wirkung	Reduktion Endenergie	Anstoß für mittlere (25-50 %) bis hohe (> 50 %) Endenergieeinsparungen
	THG-Reduktion	Anstoß für mittlere (25-50 %) bis hohe (> 50 %) THG-Einsparungen
Umsetzung	Umsetzbarkeit	Kurzfristig (< 2 Jahre) anstoßen, anschließend ggf. Planung, Bau
	Meilensteine	MS 1 Fördermittel beantragt MS 2 Machbarkeitsstudie erstellt MS 3 Förderung für die Umsetzung beantragt

Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung	• Autarkiegrad der Kläranlage • Realisierte Energie- und THG-Einsparungen (kWh/Jahr; kWh/(m^2*a), t CO_2e/Jahr) • Erlöse durch Verkauf von Klärgas (EUR/Jahr)
Impulsgebende Handlungsschritte	➢ Fördermittel für die Erstellung einer Machbarkeitsstudie z. B. über die Kommunalrichtlinie beantragen ➢ Machbarkeitsstudie durchführen lassen ➢ Ergebnisse auswerten und Entscheidung zur Umsetzung treffen ➢ Fördermittel für die Umsetzung beantragen ➢ Umsetzung durchführen
Gute Beispiele und weitere Informationen	• Gewinnung von Wärme aus geklärtem Abwasser in Lemgo

6.1.5 M4 Wärmeliefercontracting in den Fokus stellen

M4 Wärmeliefercontracting in den Fokus stellen — Priorität: hoch

Beim Wärmeliefercontracting schließen Gebäudeeigentümer:innen einen Vertrag mit einem Energiedienstleister. Vergleichbar mit einer Versorgung durch ein Wärmenetz entrichten sie einen monatlichen Betrag für die bereitgestellte und gelieferte Wärme. Der Dienstleister übernimmt dabei Planung, Investition, Fördermittelakquise, Installation, Wartung und Betrieb der Heizung im Gebäude der Eigentümer:innen und liefert Wärme. Die Verantwortung und die Investitionskosten für die Wärmeversorgung werden auf den Energiedienstleister übertragen.

Die Stadt Kellinghusen entwickelt einen Fahrplan, wie sie ein kundenfreundliches Wärmeliefercontracting ermöglichen bzw. unterstützen kann.

Räumliche Einordnung

Gemeindegebiet und ggf. darüber hinaus, insbesondere in Gebieten mit individueller Wärmeversorgung

Wärmeversorgung	• Großteil der Heizungen im Stadtgebiet derzeit erdgasversorgt (ca. drei Viertel) • Fast ein Viertel der Heizungen nutzt Heizöl als Energieträger	• Nur vereinzelt Versorgung mittels Feststoffen (Pellets, Holz) und Wärmepumpen • Ein Drittel der Heizungsanlagen ist älter als 20 Jahre alt
Ziele	• Optionen für das Wärmeliefercontracting in Kellinghusen prüfen und Fahrplan entwickeln • Alternativ: Gebäudeeigentümer:innen mittels Informationsveranstaltungen und Aktionen bei weiteren Schritten zur Reduktion des Endenergiebedarfs sowie der Umstellung auf erneuerbare Energien unterstützen und über Wärmeliefercontracting allgemein informieren	
Akteur:innen	Verantwortliche Akteur:innen	Stadt Kellinghusen
	Einzubindende Akteur:innen	Politik (u. a. Bauausschuss), Arbeitskreis Klimaneutrale Wärmeversorgung, Multiplikator:innen, lokale Handwerksbetriebe, VZ.SH, Amtsverwaltung (Fachbereich 2), Amtsausschuss, Klimaschutzmanagement des Kreises Steinburg
	Zielgruppen	Gebäudeeigentümer:innen
Aufwand	Einmalige Kosten	-
	Laufende Kosten	-
	Personalaufwand	Aktivierung der Bürger:innen
	Fördermöglichkeiten	Sondervermögen Bürgerenergie.SH: 100 % der förderfähigen Kosten – für Bürgerenergieprojekte[93] Ggf. über AktivRegion Holsteiner Auenland
	Hemmnisse	Personalkapazitäten, Interesse von Akteur:innen
	Synergien	Klimaschutzbestrebungen des Amtes, Wertschöpfung in der Region
Wirkung	Reduktion Endenergie	Anstoß für hohe (> 50 %) Endenergieeinsparungen
	THG-Reduktion	Anstoß für hohe (> 50 %) THG-Einsparungen

[93] Verbindlicher Zusammenschluss von mind. 7 juristischen Personen; zusätzliche Beteiligung von Kommunen und juristischen Personen möglich. Der Zuwendungsbetrag ist mit Eintritt der Gesamtprojektfinanzierung zu erstatten, wenn das Gesamtprojekt realisiert wird.

Umsetzung	Umsetzbarkeit	Mittelfristig (2 - 5 Jahre) anstoßen
	Meilensteine	MS 1 Fahrplan ist entwickelt MS 2 Umsetzung des Fahrplans gestartet
	Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung	• Anzahl abgeschlossener Wärmelieferverträge • Anzahl von Teilnehmer:innen an Veranstaltungen • Realisierte THG-Einsparungen (t CO_2e/a)
	Impulsgebende Handlungsschritte	➢ Im Arbeitskreis „Klimaneutrale Wärmeversorgung“ Fahrplan entwickeln, dabei verschiedene Organisationsformen des Wärmeliefercontractings prüfen: ○ 1. Wärmeliefercontracting durch einen Eigenbetrieb ○ 2. Wärmeliefercontracting durch eine Bürgerenergiegenossenschaft ○ 3. Wärmeliefercontracting durch ein regionales Stadtwerk oder sonstiges privatwirtschaftliches Unternehmen ➢ Dabei sollte auch geprüft werden, inwiefern die Entwicklung eines Wärmeliefercontractings interkommunal auf Amtsebene weiterverfolgt werden kann ➢ Multiplikator:innen einbinden ➢ Ggf. Interesse von Gebäudeeigentümer:innen abfragen (Teilnahme- und Zahlungsbereitschaft) ➢ Fördermittelakquise prüfen ➢ Weiteres Vorgehen festlegen und Bürger:innen darüber informieren ➢ Alternativ zu 1. und 2. Gebäudeeigentümer:innen über Informationsveranstaltungen und Aktionen bei weiteren Schritten zur Reduktion des Endenergiebedarfs sowie der Umstellung auf erneuerbare Energien unterstützen und über Wärmeliefercontracting allgemein informieren
	Gute Beispiele und weitere Informationen	• Netzwerk Energiewende Jetzt e.V.: Praxisplattform – Energiegenossenschaften, https://netzwerk-energiewende-jetzt.de/genossenschaften/praxisplattform • Bürgerenergiefonds SH: https://www.ib-sh.de/produkt/buerger-energiefonds/

6.1.6 M5 Wärmewende in Kellinghusen öffentlichkeitswirksam begleiten

M5 Wärmewende in Kellinghusen öffentlichkeitswirksam begleiten — Priorität: hoch

Die Stadt Kellinghusen informiert die Gebäudeeigentümer:innen und die allgemeine Öffentlichkeit regelmäßig über den Fortschritt der kommunalen Wärmeplanung. Sie nutzt dabei bereits vorhandene Informationskanäle. Zudem entwickelt sie begleitende Informationsveranstaltungen und ggf. Mitmachaktionen und lotet dabei die Zusammenarbeit mit Kooperationspartner:innen aus.

Räumliche Einordnung

Gemeindegebiet, ggf. amtsweite Zusammenarbeit der Kommunen

Ziele	• Gebäudeeigentümer:innen und die allgemeine Öffentlichkeit über die Wärmewende in Kellinghusen informieren • Durch Veranstaltungsreihe zum Mitmachen motivieren • Amtsweite Kooperation prüfen	
Akteur:innen	Verantwortliche Akteur:innen	Stadt Kellinghusen
	Einzubindende Akteur:innen	Politik (u. a. Bauausschuss), Amtsverwaltung (Fachbereich 2), Arbeitskreis Klimaneutrale Wärmeversorgung, VZ.SH, Multiplikator:innen, lokale Handwerksbetriebe, Amtsausschuss, Klimaschutzmanagement des Kreises Steinburg
	Zielgruppen	Gebäudeeigentümer:innen, Mieter:innen
Aufwand	Einmalige Kosten	-
	Laufende Kosten	Für Veranstaltungen (Catering, externe Dienstleister), Informationsmaterialien (z. B. Plakate, Flyer, Hauswurfsendungen)
	Personalaufwand	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit und Veranstaltungsreihe erarbeiten und umsetzen
	Fördermöglichkeiten	Ggf. über AktivRegion Holsteiner Auenland
	Hemmnisse	Personalkapazitäten
	Synergien	Klimaschutzbestrebungen des Amtes, Kooperation mit amtsangehörigen Gemeinden
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 KWP veröffentlichen MS 2 Konzept für Öffentlichkeitsarbeit erstellt MS 3 erste Veranstaltung durchgeführt
	Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung	• Anzahl von Teilnehmer:innen an Veranstaltungen • Realisierte Energie- und THG-Einsparungen (kWh/Jahr; kWh/(m²*a), t CO_2e/Jahr)

Impulsgebende Handlungsschritte	➢ KWP veröffentlichen, u. a. auf Webseite der Stadt ➢ Konzept für Öffentlichkeitsarbeit und Veranstaltungsreihe erarbeiten, z. B.: ○ auf Webseite der Stadt über KWP informieren (FAQ[94] zur Wärmeplanung einrichten, KWP veröffentlichen, Ansprechpartner:innen festlegen, auf Angebote von VZ.SH etc. verweisen, Termine von Veranstaltungsreihe veröffentlichen) ○ Veranstaltungsreihe entwickeln (Themen, z. B.: Gründung einer Bürgerenergiegenossenschaft, Prüfgebiet Wärmenetzneubau Innenstadt, gute Beispiele für individuelle Wärmelösungen) ➢ Über Amtsausschuss amtsweite Zusammenarbeit bei Öffentlichkeitsarbeit und Veranstaltungen anstoßen, um Kapazitäten zu bündeln ➢ Unterstützungsangebote bei der Klimaschutzkoordination des Kreises Steinburg anfragen ➢ Konzept umsetzen ➢ Konzept evaluieren und weiterentwickeln
Gute Beispiele und weitere Informationen	• Neumünster: https://www.neumuenster.de/verkehr-umwelt/klima-umweltqualitaet/klimaschutz/strategie-und-massnahmen/kommunale-waermeplanung • Krefeld: https://www.krefeld.de/de/umwelt/waermeplanung/ • Ostfildern: https://www.ostfildern.de/w%C3%A4rmeplanung.html

[94] Frequently Asked Questions, d. h. häufig gestellte Fragen: z. B. „Was ist die Kommunale Wärmeplanung?“, „Wo finde ich die Ergebnisse?“, „Wie geht es jetzt weiter?“, „Was sind individuelle Lösungen?“, „Welche Fördermittel gibt es?“; siehe auch FAQ der Stadt Hannover zur kommunalen Wärmeplanung.

6.1.7 M6 Wärmeplanung in der Stadtplanung verankern

M6 Wärmeplanung in der Stadtplanung verankern		Priorität: mittel
Im Rahmen der Stadtplanung und Stadtentwicklung nutzt die Stadt Kellinghusen ihre Möglichkeiten für die klimafreundliche Wärmeplanung.		
Räumliche Einordnung Gesamtstadt		
Ziele	• Flächenbedarfe einer klimafreundlichen Wärmeversorgung im Rahmen der Bauleitplanung berücksichtigen • Kompakte Bauformen und Bebauungsstrukturen bevorzugen • Entwicklung von Energiekonzepten im Rahmen von städtebaulichen und hochbaulichen Wettbewerbsverfahren sowie größeren Bebauungsplanverfahren verpflichtend durchführen • Vereinbarungen in städtebaulichen Verträgen oder Grundstückskaufverträgen zur klimafreundlichen Ausgestaltung nutzen	
Akteur:innen	Verantwortliche Akteur:innen	Stadt Kellinghusen
	Einzubindende Akteur:innen	Politik (u. a. Bauausschuss), Amtsverwaltung (Fachbereich 2), Arbeitskreis Klimaneutrale Wärmeversorgung, Klimaschutzkoordination Kreis Steinburg
	Zielgruppen	Investor:innen, zukünftige Gebäudeeigentümer:innen
Aufwand	Einmalige Kosten	Kosten für ein Energiekonzept für ein Quartier, je nach Komplexität und Größe des Vorhabens ca. 10.000-15.000 EUR
	Laufende Kosten	-
	Personalaufwand	Für die Vorbereitung/ Ausschreibung, Begleitung, Auswertung von Energiekonzepten
	Fördermöglichkeiten	-
	Hemmnisse	Personalaufwand, Kosten
	Synergien	Klimaschutzbestrebungen des Amtes; der entwickelte Prozess lässt 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 Interner Prozess entwickelt MS 2 Erstes Energiekonzept erstellt MS 3 Interner Prozess evaluiert
	Erfolgsindikatoren und Ergebnismessung	• Anzahl der Vorhaben der Bauleitplanung, die auf ihren Beitrag zur kommunalen Wärmeplanung hin überprüft wurden • Anzahl entwickelter Energiekonzepte
		➢ Die Politik beauftragt die Amtsverwaltung einen Prozess zu entwickeln, wie die Wärmeplanung künftig in der Stadtplanung

Impulsgebende Handlungsschritte	verankert wird (u. a. über Energiekonzepte und Festsetzungen, siehe unten). ➢ Der Prozess wird etabliert und nach ca. einem Jahr zum ersten Mal evaluiert. Daraufhin wird der Prozess ggf. angepasst. Die Politik lässt sich regelmäßig Bericht erstatten. Spätestens nach vier Jahren wird der Prozess erneut evaluiert. ➢ Energiekonzepte: Für zukünftige Nachverdichtungsvorhaben und Neubauquartiere lässt die Stadt Kellinghusen frühzeitig im Planungsprozess Energiekonzepte entwickeln und etablieren. Die Energiekonzepte prüfen für das spezifische Vorhaben: ○ Vollkosten und THG-Emissionen verschiedener Energieversorgungsoptionen (Wärmenetzanschluss, kalte Nahwärme, Nachbarschaftsnetze oder individuelle Lösungen, z. B. Erdwärmekollektoren/ -sonden, Wärmepumpe) im Vergleich zueinander. Und geben Empfehlungen ab zu: ○ energetischen Gebäudestandards, zur Gebäudekompaktheit und Gebäudestellung, zur Wärmeenergieversorgung, Heizsystemen, Anschluss an Wärmenetze, Nutzung solarer Energie. Die Ergebnisse werden in der Form von Festsetzungen, Textvorschlägen für Grundstückskaufverträge, städtebauliche Realisierungsverträge, Erschließungsverträge, Vertragscontrolling etc. erarbeitet und im weiteren Planungsprozess berücksichtigt. ➢ Festsetzungen in Bebauungsplänen: Im Rahmen der Bauleitplanung sind u. a. folgende Aspekte zu berücksichtigen: ○ Freihaltung von Flächen für die Erzeugung erneuerbarer Energien, ○ Flächen für Leitungen sichern, ○ Gebäudehöhen, -abstände und Grundstücksgrößen sowie Bepflanzung so gestalten, 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 Mehrfamilienhäuser, keine reinen Einfamilienhausgebiete). ➢ 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. eines kalten Nahwärmenetzes und/oder eine 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

6.2 Veröffentlichung des Wärmeplans

Als Unterzentrum ist Kellinghusen verpflichtet, den vorliegenden KWP dem für Energie und Klimaschutz zuständigen Ministerium[95] bis spätestens zum 31.12.2027 vorzulegen. Der KWP ist zudem unter Wahrung der Datenschutzanforderungen und der Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse im Internet zu veröffentlichen. (§ 7 Absatz 6 EWKG)

Künftig werden erstellte Wärmepläne zudem durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz zentral auf einer Internetseite veröffentlicht und zugänglich gemacht. (§ 34 WPG)

6.3 Monitoring und Berichterstattung

Monitoring

Um bis spätestens zum Jahr 2045 die treibhausgasneutrale Wärmeerzeugung und -versorgung zu erreichen, ist es unabdingbar, den Fortschritt der Umsetzung der Maßnahmen im vorliegenden Konzept zu überwachen und zu steuern.

Gemäß § 7 Absatz 7 EWKG 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."

Die Einführung bzw. Anpassung des Energiemanagements wurde als eigenständige Maßnahme (siehe M2) für Kellinghusen aufgenommen.

Folgende Aspekte stehen beim Monitoring des KWP im Fokus:

- Die Bewertung des Fortschritts bei der Umsetzung der Maßnahmen,
- Die Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen,
- Die kritische Überprüfung und gegebenenfalls Anpassung oder Festlegung neuer Ziele,
- Die Entwicklung (neuer) Herangehensweisen und Maßnahmen oder die Anpassung bestehender,
- Die Identifikation und Korrektur von Fehlern und Fehleinschätzungen.

Die Stadt Kellinghusen und die Amtsverwaltung Kellinghusen sollten gemeinsam festlegen, wie diese Aspekte sinnvoll in den Umsetzungsprozess des KWP integriert werden können. Dabei steht insbesondere der Fachbereich 2 im Fokus. Es sollte eine hauptverantwortliche Stelle definiert werden, die den politischen Gremien in sinnvollen Abständen (mind. jährlich) über den Fortschritt informiert.

Das Gutachterteam empfiehlt zu prüfen, inwiefern das angestrebte Klimaschutzmanagement auf Amtsebene die Umsetzung der Wärmeplanung begleiten könnte. In diesem Zusammenhang sollte eine enge Zusammenarbeit mit den Mitarbeiter:innen des Fachbereichs 2 sowie der Städtebauförderung angestrebt werden.

6.4 Fortschreibung des Wärmeplans

Nach erstmaliger Aufstellung des KWP haben Kommunen dem für Energie und Klimaschutz zuständigen Ministerium alle drei Jahre über die Fortführung des KWP zu berichten. Dabei sind die jährlich dokumentierten Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften beizufügen. (§ 3 Abs. 7 EWKG) Spätestens alle zehn Jahre[96] nach der jeweiligen Erstellung ist der KWP fortzuschreiben und dabei sind die weiteren Entwicklungen zu berücksichtigen. (§ 7 Abs. 2 EWKG)

[95] Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur (MEKUN).

[96] Gemäß § 25 WPG alle fünf Jahre, Novellierung des EWKG zum 01.01.2025 ist zu beachten.

7 Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BbergG	Bundesberggesetz
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BioStNachV	Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
B-Plan	Bebauungsplan
BVS	Biotopverbundsystem
CO_2e	CO_2-Äquivalente (Einheit für Treibhausgasemissionen)
CO_2e/a	CO_2-Äquivalente pro Jahr
DWD	Deutscher Wetterdienst
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EKI	Energie- und Klimaschutzinitiative Schleswig-Holstein
EPGD	EU-Gebäuderichtlinie
EnEfG	Energieeffizienzgesetz
EWKG	Energiewende- und Klimaschutzgesetz
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GIS	Geoinformationssystem
GWh	Gigawattstunden
ha	Hektar
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
IB.SH	Investitionsbank Schleswig-Holstein
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
JAZ	Jahresarbeitszahl
KMU	kleine und mittelständische Unternehmen
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunaler Wärme- und Kälteplan
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LWG	Landeswassergesetze

M	Maßnahme
MELUND	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein
MS	Meilenstein
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
NHN	Normalhöhennull
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
PtX	Power-to-X
PV	Photovoltaik
PVT	Photo-Voltaik-Thermie
SCOP	Seasonsal Coefficient of Performance Saisonale Effizienz
THG	Treibhausgase
Tm	Trassenmeter
TRT	Geothermal Response Tests
TWGG	Trinkwassergewinnungsgebiet
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VZ.SH	Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein
W/(m*K)	Maß der Wärmeleitfähigkeit (Watt pro Meter und Kelvin)
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WindBG	Gesetz zur Festlegung von Flächenbedarfen für Windenergieanlagen an Land
WN	Wärmenetz
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz

8 Glossar

alternative Versorgungsoption: Bezeichnet alternative Lösungen zur herkömmlichen Wärmeversorgung, wie z. B. den Einsatz von Wärmepumpen oder Solarkollektoren.

Bundesstrommix: Bezeichnet einen einheitlichen, nationalen Strommix, der jährlich berechnet wird, um die Vergleichbarkeit der kommunalen Treibhausgasbilanzen zu gewährleisten. Er berücksichtigt die Zusammensetzung der in Deutschland erzeugten elektrischen Energie aus verschiedenen Quellen (z. B. Kohle, Gas, erneuerbare Energien) bezogen auf ein Kalenderjahr.

CO_2-Äquivalente (CO_2e) oder Treibhausgase: Eine Maßeinheit, die die Klimawirkung verschiedener Treibhausgase vergleichbar macht, umgerechnet auf die Wirkung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) als Referenz.

CO_2-Senke: Natürliche oder technische Systeme, die CO_2 aus der Atmosphäre aufnehmen und speichern (z. B. Wälder, Moore, CO_2-Speicher).

Dekarbonisierung: Die Reduzierung oder Beseitigung von Treibhausgasen (insbesondere Kohlenstoffdioxid, CO_2) aus Prozessen und Systemen, insbesondere im Energiesektor.

Emissionsberichterstattung: Die systematische Erfassung und Dokumentation von Treibhausgasemissionen durch Unternehmen oder Organisationen.

Emissionsfaktoren: Kennzahlen, die angeben, wie viel Treibhausgas bei einer bestimmten Aktivität oder pro Einheit eines Produkts freigesetzt wird (z. B. kg CO_2e pro kWh Strom).

Endenergie: Die Energiemenge, die einem Haushalt oder Betrieb (Endverbraucher) tatsächlich zur Nutzung bereitsteht (z. B. Strom, Heizöl, Erdgas).

Endenergiebasierte Territorialbilanz: Eine Bilanz, die den Endenergieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen innerhalb eines bestimmten geografischen Gebiets erfasst.

Endenergiebedarf: Die berechnete Gesamtmenge an Endenergie, die für verschiedene Zwecke voraussichtlich benötigt wird (z. B. Heizen, Strom, Verkehr).

Endenergiebilanz: Eine statistische Aufstellung, die die Endenergieverbräuche nach Sektoren und Energieträgern aufschlüsselt.

Endenergieverbrauch: Die tatsächlich gemessene oder erfasste Energiemenge, die Endverbraucher real nutzen (laut Strom- oder Heizkostenabrechnung). Dieser Wert kann vom Bedarf abweichen, etwa durch Nutzerverhalten oder technische Verluste.

Energie-Kennzahlen: Kennzahlen, die den Energieverbrauch und die Energieeffizienz von Gebäuden, Prozessen oder Systemen beschreiben.

Energiemenge: Die physikalische Größe der Energie, die in einem System enthalten ist oder übertragen wird.

Energieträger: Stoffe oder Energiequellen, die zur Energieerzeugung genutzt werden (z. B. Kohle, Erdgas, erneuerbare Energien).

Erneuerbare Energie / Wärme: Energie, die aus nachhaltigen Quellen stammt und sich auf natürliche Weise erneuert (z. B. Sonnenenergie, Windenergie, Geothermie).

Erneuerbare Wärmequelle: Eine Wärmequelle, die aus erneuerbaren Energien stammt (z. B. Solarthermie, Geothermie, Biomasse).

Einzelversorgungsgebiete: Gebiete, in denen Gebäude oder Anlagen individuell mit Wärme versorgt werden, ohne Anschluss an ein Wärmenetz.

Gesamtwärmebedarf: Die Summe aller Wärmebedarfe in einem bestimmten Gebiet oder Sektor.

Kosteneffiziente klimaneutrale Wärmeversorgung: Eine Wärmeversorgung, die sowohl wirtschaftlich tragfähig als auch klimaneutral ist.

Klimaneutralität: Dieser Begriff umfasst nicht nur die Vermeidung und den Ausgleich von Treibhausgasemissionen, sondern berücksichtigt auch andere klimarelevante Effekte menschlicher Aktivitäten, wie beispielsweise Veränderungen der Oberflächenalbedo (die Fähigkeit einer Oberfläche, Sonnenlicht zu reflektieren).

Klimaneutralität bedeutet somit, dass menschliche Aktivitäten im Ergebnis keine Nettoeffekte auf das Klimasystem haben (umfassender als Treibhausgasneutralität, wird im Alltag aber häufig synonym verwendet).

Nicht vermeidbare CO_2-Emissionen: Restliche CO_2-Emissionen, die trotz aller Vermeidungsbemühungen nicht eliminiert werden können.

Nettowärmeerzeugung: Die Wärmemenge, die nach Abzug des Eigenverbrauchs aus der insgesamt erzeugten Wärme tatsächlich zur externen Nutzung bereitsteht.

Nutzenergie: Die Energiemenge, die nach allen Umwandlungsverlusten für den eigentlichen Nutzungszweck (z. B. Heizen, Beleuchten, Anreiben) zur Verfügung steht.

Nutzenergiebedarf: Die berechnete Energiemenge, die für verschiedene Anwendungen (z. B. Raumheizung, Warmwasserbereitung, Prozesswärme) am Ort des Verbrauchs tatsächlich benötigt wird.

Plusenergieklärwerk: Eine Kläranlage, die über das Jahr hinweg mehr Energie erzeugt, als sie selbst für ihren Betrieb benötigt – etwa durch Verwertung von Faulgas oder Nutzung von Abwärme.

Sanierungstiefe: Das Ausmaß der energetischen Sanierung eines Gebäudes, z. B. durch Dämmung oder Fensteraustausch.

Sanierungsquote: Der prozentuale Anteil der Gebäude, die in einem bestimmten Zeitraum energetisch saniert werden.

Sole-Wasser-Wärmepumpe: Ein Wärmepumpensystem, das die Erdwärme aus dem Erdreich nutzt.

THG-Bilanz: Eine Bilanz, die die Treibhausgasemissionen eines bestimmten Gebiets oder Sektors erfasst.

Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen): Die Freisetzung von Treibhausgasen in die Atmosphäre (z. B. CO_2, Methan, Lachgas) in die Atmosphäre durch menschliche oder natürliche Prozesse.

Treibhausgasneutrale Wärme: Wärme, die ohne Netto-Treibhausgasemissionen erzeugt wird.

treibhausgasneutralen Wärme- und Kälteversorgungsstruktur: Eine Infrastruktur, die Wärme und Kälte ohne Netto-Treibhausgasemissionen bereitstellt.

Treibhausgasneutralität: Ein Zustand, in dem alle verursachten Treibhausgasemissionen vollständig vermieden, reduziert oder durch Maßnahmen wie CO_2-Speicherung oder -Kompensation ausgeglichen werden, sodass unter dem Strich keine Nettoemissionen mehr entstehen. Andere klimarelevante Effekte werden dabei nicht berücksichtigt (vgl. Klimaneutralität).

Umweltwärme/Wärmepotentiale: Die in der Umgebung vorhandene Wärmeenergie, die für Heizzwecke genutzt werden kann (z. B. Erdwärme, Luftwärme).

Versorgungsart: Die Art und Weise, wie ein Gebäude oder Gebiet mit Energie oder Wärme versorgt wird (z. B. Fernwärme, Einzelheizung).

Wärmebedarf: Die Menge an Wärmeenergie, die für Heizung, Warmwasserbereitung oder andere Anwendungen benötigt wird.

Wärmedichte: Die Menge an Wärmeenergie, die pro Flächeneinheit in einem Gebiet benötigt wird.

Wärmeeinspeisemenge: Die Menge an Wärmeenergie, die in ein Wärmenetz eingespeist wird.

Wärmeerzeugungsanlagen: Anlagen, die Wärmeenergie erzeugen (z. B. Heizkessel, Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen).

Wärmeliefercontracting: Ein Geschäftsmodell, bei dem ein Unternehmen die Wärmeversorgung für einen Kunden übernimmt.

Wärmeleistung: Die Menge an Wärmeenergie, die pro Zeiteinheit erzeugt oder abgegeben wird (z. B. Kilowattstunden).

Wärmeliniendichte: Die berechnete Menge an Wärmeenergie, die pro Längeneinheit eines Wärmenetzes theoretisch transportiert wird.

Wärmenetz: Ein Rohrsystem, das Wärmeenergie von einer zentralen Erzeugungsanlage zu den Verbrauchern transportiert.

Wärmenetzausbaugebiet: Ein Gebiet, in dem ein bestehendes Wärmenetz erweitert wird.

Wärmenetzgebiet: Ein Gebiet, das von einem Wärmenetz versorgt wird.

Wärmenetzneubaugebiet: Ein Gebiet, in dem ein neues Wärmenetz gebaut wird.

Wärmenetzverdichtungsgebiet: Ein Gebiet, in dem die Anschlussdichte an ein bestehendes Wärmenetz erhöht wird.

Wärmeversorgungsart: Die Art und Weise, wie ein Gebäude oder Gebiet mit Wärme versorgt wird (z. B. Fernwärme, Einzelheizung).

Wärmeversorgungsgebiet: Ein Gebiet, das von einer bestimmten Wärmeversorgungsart versorgt wird.

Wärmewende: Der Übergang von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energien in der Wärmeversorgung.