

# BERICHT ÜBER INGENIEUR- UND BERATUNGSLEISTUNGEN

## Berichtsumfang

---

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG HOHENLOCKSTEDT

## Auftraggeber

---

GEMEINDE HOHENLOCKSTEDT ÜBER DAS AMT KELLINGHUSEN

Hauptstraße 14  
25548 Kellinghusen

## Auftragnehmer

---

IPP ESN POWER ENGINEERING GMBH

Rendsburger Landstraße 196 – 198  
D-24113 Kiel

GREENVENTORY GMBH

Georges-Köhler-Allee 302  
D-79110 Freiburg im Breisgau

Kiel, den 30. Oktober 2024

Auftraggeber: Gemeinde Hohenlockstedt über das Amt Kellinghusen  
Hauptstraße 14  
25548 Kellinghusen

Ansprechpartner: Jannika Reimers; Bauverwaltungsamt  
Tel: 04822-39215; jannika.reimers@amt-kellinghusen.de

Auftragnehmer: IPP ESN Power Engineering GmbH  
Rendsburger Landstr. 196-198  
24113 Kiel

Ansprechpartner:  
Dipl.-Ing. Thomas Lutz-Kulawik; Tel: 0431-64 959-80

Bearbeitung: Elena Einnatz M.Eng., Philipp Jahneke M.Sc., Charmion  
Harlander M.Sc.

In Kooperation mit: greenventory GmbH  
Georges-Köhler-Allee 302  
79110 Freiburg im Breisgau

Ansprechpartner:  
Dr.-Ing. Sven Killinger; Tel: +49 761 7699 4160

Bearbeitung:  
Gabriel Avenmarg, Dr.-Ing. Sven Killinger

Stand: Beschlussfassung, 30. Oktober 2024

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Kommunale Wärmeplanung.....	1
1.1	Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext.....	1
1.2	Schritte des Wärmeplans.....	2
1.3	Aufbau des Berichts.....	2
1.4	Datenschutz.....	3
2	Begriffsdefinitionen.....	5
2.1	Kommunale Wärme- und Kälteplanung.....	5
2.2	Wärmelinienrichte.....	5
2.3	Anschlussquote.....	5
2.4	Sanierungsrate.....	6
2.5	Digitaler Zwilling.....	7
2.6	Baublockebene.....	7
2.7	Nah- und Fernwärme.....	7
2.8	Primärenergie.....	7
2.9	Wärmebedarf.....	8
2.10	Wärmegestehungskosten.....	8
2.11	Potenzial.....	8
2.11.1	Theoretisches Potenzial.....	8
2.11.2	Technisches Potenzial.....	8
2.11.3	Wirtschaftliches Potenzial.....	8
2.11.4	Realisierbares Potenzial.....	9
3	Bestandsanalyse.....	10
3.1	Ortsbild der Gemeinde Hohenlockstedt.....	10
3.2	Datenerhebung.....	11
3.3	Digitaler Zwilling als Arbeitswerkzeug.....	11
3.4	Gebäudebestand.....	13
3.5	Wärmebedarfe.....	16
3.6	Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger.....	18
3.7	Eingesetzte Energieträger.....	20
3.8	Gasinfrastruktur.....	21
3.9	Wärmenetz.....	22
3.9.1	Das Wärmenetz „Eichenring“ in Hohenlockstedt.....	23
3.10	Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	23
3.11	Zusammenfassung der Bestandsanalyse.....	27

4	Prognose – Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs .....	29
5	Potenzialanalyse .....	31
5.1	Erfasste Potenziale .....	31
5.2	Methode: Indikatorenmodell .....	32
5.3	Potenziale zur Stromerzeugung .....	34
5.4	Potenziale zur Wärmeerzeugung .....	35
5.5	Potenziale zur lokalen Wasserstoffherzeugung .....	38
5.6	Potenziale für Sanierungen .....	38
5.7	Zusammenfassung und Fazit .....	41
6	Räumliche Analyse .....	44
6.1	Rechtliche Verbindlichkeit .....	46
6.2	Eignungsgebiete .....	47
6.3	Herausforderung Wärmepumpe .....	52
6.4	Wirtschaftlichkeit der Eignungsgebiete .....	55
6.4.1	Energiewirtschaftliche Ansätze .....	55
6.4.2	Eignungsgebiete – Anlagendimensionierung und Energiebilanzen .....	56
6.4.3	Vorgehen Investitionsschätzung .....	58
6.4.4	Vorgehen Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	59
6.4.5	Dezentrale Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	59
6.5	Überführung der Eignungsgebiete in Maßnahmen .....	61
7	Zielszenario .....	63
7.1	Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung .....	63
7.2	Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung .....	65
7.3	Entwicklung der eingesetzten Energieträger .....	66
7.4	Bestimmung der Treibhausgasemissionen .....	67
7.5	Zusammenfassung des Zielszenarios .....	69
8	Maßnahmenprogramm .....	70
8.1	Übergeordnete Maßnahmen .....	70
8.2	Identifizierte Maßnahmen .....	71
8.3	Zeitliche Einordnung .....	72
8.4	Fazit .....	73
9	Monitoring-Konzept .....	74
9.1	Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz .....	74
9.2	Bewertungsindikatoren .....	74
9.3	Dokumentation .....	75

10	Beteiligung der Öffentlichkeit .....	76
10.1	Lenkungsgruppensitzung und Information des Ausschusses .....	76
10.2	Anfragen an ansässige Gewerbebetriebe .....	76
11	Wärmewendestrategie Hohenlockstedt .....	78
1	Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete .....	1
1.1	Eichenring Erweiterung .....	1
1.2	Gartenstraße .....	3
1.3	Finnische Allee – Ausbaustufe 1 .....	5
1.4	Finnische Allee – Ausbaustufe 2 – inkl. WP-Herausforderung .....	7
2	Anhang II: Maßnahmen .....	9
2.1	Übergeordnete Maßnahmen .....	10
2.1.1	Transformationspläne .....	10
2.1.2	Einführung Koordinierungsstelle Sanierung .....	12
2.1.3	Beratungsangebot Heizungs austausch für Wohngebäude .....	14
2.1.4	Energetische Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude .....	16
2.2	Gebietsspezifische Maßnahmen .....	17
2.2.1	Fokusgebiete für energetische Sanierung .....	17
2.2.2	Eichenring Erweiterung .....	20
3	Anhang III: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung .....	22
3.1	Windkraft .....	22
3.2	Biomasse .....	23
3.3	Solarthermie (Freifläche) .....	24
3.4	Photovoltaik (Freifläche) .....	25
3.5	Dachflächenpotenziale .....	26
3.5.1	Solarthermie (Dachflächen) .....	26
3.5.2	Photovoltaik (Dachflächen) .....	26
3.6	Oberflächennahe Geothermie .....	26
3.7	Luftwärmepumpe .....	27
3.8	Flusswasserwärmepumpe .....	27
3.9	Abwärme aus Klärwerken .....	28
3.10	Industrielle Abwärme .....	28
4	Anhang IV: FAQ .....	30
5	Anhang V: Wirtschaftlichkeitsberechnungen (nicht öffentlicher Teil) .....	34
5.1	Gartenstraße .....	34
5.2	Finnische Allee – Ausbaustufe 1 .....	36

5.3	Finnische Allee – Ausbaustufe 2 – inkl. WP-Herausforderung.....	38
6	Literaturverzeichnis.....	40

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1: Ablauf der KWP.....	2
Abbildung 2-1: Potenzialpyramide.....	9
Abbildung 3-1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse.....	10
Abbildung 3-2: Beispiel aus dem digitalen Zwilling.....	12
Abbildung 3-3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet.....	13
Abbildung 3-4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet.....	14
Abbildung 3-5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude.....	15
Abbildung 3-6: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte).....	16
Abbildung 3-7: Wärmebedarf nach Sektor.....	17
Abbildung 3-8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock.....	18
Abbildung 3-9: Anzahl der fossilen Heizsysteme (Erdgas, Flüssiggas und Erdöl) nach Alter.....	19
Abbildung 3-10: Energiebedarf nach Energieträger.....	20
Abbildung 3-11: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet.....	21
Abbildung 3-12: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet.....	22
Abbildung 3-13: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet.....	24
Abbildung 3-14: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet.....	25
Abbildung 3-15: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet.....	26
Abbildung 4-1: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr.....	30
Abbildung 5-1: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen.....	31
Abbildung 5-2: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse.....	32
Abbildung 5-3: Erneuerbare Strompotentiale im Projektgebiet.....	34
Abbildung 5-4: Erneuerbare Wärmepotentiale im Projektgebiet.....	36
Abbildung 5-5: Reduktionspotenzial durch energetische Sanierungen nach Baualtersklassen..	39
Abbildung 5-6: Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten.....	40
Abbildung 5-7: Sanierungsklassen nach Baublöcken.....	41
Abbildung 6-1: dezentrale vs. zentrale Wärmeversorgung.....	44
Abbildung 6-2: Wärmelinienrichte.....	48
Abbildung 6-3: Wärmenetze und Bedarfe im Zieljahr 2040.....	49
Abbildung 6-4: Wärmelinienrichte gegenübergestellt zum relativen Sanierungspotenzial.....	50
Abbildung 6-5: Erarbeitete Eignungsgebiete.....	51
Abbildung 6-6: Gebäude mit und ohne Luft-Wärmepumpen-Potenzial.....	52
Abbildung 6-7: Gebiete mit der Herausforderung Luftwärmepumpe.....	53
Abbildung 6-8: Eignungsgebiete inkl. Herausforderung Wärmepumpe.....	54
Abbildung 6-9: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Heizungsanlagen (Quelle: BEG EM)	60
Abbildung 6-10: Vergleich dezentraler Heizungssysteme mit Nahwärme.....	61
Abbildung 7-1: Simulation des Zielszenarios für 2040.....	63
Abbildung 7-2: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040.....	64
Abbildung 7-3: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040.....	65
Abbildung 7-4: Fernwärmeezeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040.....	66
Abbildung 7-5: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf.....	67
Abbildung 7-6: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf.....	68
Abbildung 7-7: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040.....	69
Abbildung 10-1: Öffentlichkeitsbeteiligung.....	76
Abbildung 11-1: Versorgungsszenario in Zieljahr 2040.....	78

Abbildung 2-1: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung „Breite Straße“ dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudebaujahre in 100x100 m Segmenten..... 18

Abbildung 2-2: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung „Breite Straße“ dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. .... 19



## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA-BW, 2021) .....	27
Tabelle 4-1: Wärmebedarfsreduktion 2040 und 2050 .....	29
Tabelle 5-1: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien .....	33
Tabelle 5-2: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Wärmeerzeugung und -einsparung .....	42
Tabelle 5-3: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Stromerzeugung ....	43
Tabelle 6-1: Übersicht erarbeitete Eignungsgebiete .....	51
Tabelle 6-2: Übersicht Eignungsgebiete inkl. Wärmepumpen Herausforderung .....	54
Tabelle 6-3: Energiewirtschaftliche Ansätze .....	56
Tabelle 6-4: Versorgungsoptionen der Eignungsgebiete .....	58
Tabelle 6-5: Übersicht Eignungsgebiete und Wirtschaftlichkeit .....	62
Tabelle 8-1: Übergeordnete Maßnahmen.....	71
Tabelle 8-2: Identifizierte Maßnahmen .....	72
Tabelle 9-1: Mögliche Indikatoren zum Controlling der Umsetzung der KWP .....	75

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ABZ	Anschluss- und Benutzungszwang
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AQ	Anschlussquote
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO <sub>2</sub> e	CO <sub>2</sub> Äquivalente
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWKG	Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein
FFH	Flora-Fauna-Habitat (-Gebiete, -Richtlinie)
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe-Handel-Dienstleistungen
GIS	Plan- und Geoinformationssysteme
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LWP	Luftwärmepumpe
MEKUN	Ministerium für Energiewende Klimaschutz, Umwelt und Natur
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
OPS	OpenStreetMap
PtH	Power-to-Heat
THG	Treibhausgase
WPG	Wärmeplanungsgesetz

## **1 KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG**

Die vorliegende kommunale Wärmeplanung (KWP) bildet einen entscheidenden Schritt in der nachhaltigen Entwicklung und Energieversorgung der Gemeinde Hohenlockstedt in Schleswig-Holstein. Angesichts der zunehmenden Herausforderungen im Bereich der Energieeffizienz, der Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Sicherstellung einer zuverlässigen Wärmeversorgung ist eine ganzheitliche Planung unabdingbar.

Die kommunale Wärmeplanung spielt eine wichtige Rolle bei der Erreichung der Klimaziele im Wärmesektor, indem sie eine nachhaltige Wärmeversorgung durch die Integration erneuerbarer Energien und die Reduzierung fossiler Brennstoffe ermöglicht. Angesichts der existenziellen Bedrohung durch die Klimakrise hat Deutschland im Bundes-Klimaschutzgesetz die Treibhausgasneutralität bis 2045 festgeschrieben. Die Landesregierung Schleswig-Holstein hat das ambitionierte Ziel einer Treibhausgasneutralität bis 2040 definiert (vgl. CDU und BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN, 2022). Der Wärmesektor steht dabei im Fokus, da er für fast die Hälfte der bundesweiten Emissionen verantwortlich ist. Während bereits 51,8% der Energie im Stromsektor erneuerbar erzeugt wird, beträgt dieser Anteil im Wärmesektor nur 18,8% (Stand 2023, (Umweltbundesamt, 2024)). Angesichts dessen ist die KWP von entscheidender Bedeutung, da sie eine systematische Erhebung von Daten zum Wärmebedarf und den vorhandenen Energiequellen ermöglicht. Diese Daten bilden die Grundlage für die Formulierung von Strategien zur Erreichung der Treibhausgasneutralität.

In diesem Bericht werden die Ergebnisse umfassender Analysen präsentiert, die sowohl die energetische Situation als auch die infrastrukturellen Gegebenheiten in Hohenlockstedt berücksichtigen. Basierend auf diesen Erkenntnissen werden Handlungsempfehlungen formuliert, die darauf abzielen, die Wärmeversorgung der Gemeinde effizienter, klimafreundlicher und zukunftssicherer zu gestalten. Durch die Festlegung zum Aufbau von zentralisierten Wärmenetzen in bestimmten Gebieten und die Priorisierung von Maßnahmen innerhalb eines klaren Zeitrahmens wird eine gezielte Umsetzung angestrebt.

Die vorliegende KWP ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren aus Verwaltung, einer Lenkungsgruppe der Gemeinde, den aktiven Energieversorgern und den Büros IPP ESN Power Engineering GmbH aus Kiel sowie der greenventory GmbH aus Freiburg. Nur durch eine gemeinsame Anstrengung können die formulierten Ziele erreicht werden. Der Prozess der KWP endet mit dem Beschluss des Wärmeplans in der Gemeindevertretung und der anschließenden Umsetzung der Maßnahmen.

### **1.1 ZIELE DES WÄRMEPLANS UND EINORDNUNG IN DEN PLANERISCHEN KONTEXT**

Die KWP verfolgt drei übergreifende Ziele: Treibhausgasneutralität und Wirtschaftlichkeit für alle Beteiligten bei gleichzeitiger Reduktion der Abhängigkeit von Energieimporten. Um diese zu erreichen, werden Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und Heizungsanlagen angestrebt, wie beispielsweise Gebäudesanierungen oder die Optimierung von Heizsystemen. Dabei ist die KWP eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem Klimaschutzleitfaden oder dem Flächennutzungsplan verzahnt, um eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung zu gewährleisten. Durch die Integration des Wärmeplans in den planerischen Kontext können Synergien genutzt und entwickelte Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden, um effektiv nachgelagerte Prozesse umzusetzen.

## 1.2 SCHRITTE DES WÄRMEPLANS

Die Entwicklung der KWP erfolgt in fünf Schritten: der Bestandsanalyse, der Prognose, der Potenzialanalyse, der Entwicklung des räumlichen Konzeptes und der Entwicklung eines Maßnahmenprogrammes. Diese Schritte umfassen eine gründliche Analyse der aktuellen Wärmeversorgung, die Identifizierung von Potenzialen zur Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien sowie die Festlegung eines Zielszenarios für die zukünftige Wärmeversorgung. Abschließend werden konkrete Maßnahmen formuliert und eine Wärmewendestrategie für das Betrachtungsgebiet entwickelt, um die KWP umzusetzen.



Abbildung 1-1: Ablauf der KWP

## 1.3 AUFBAU DES BERICHTS

Dieser Bericht ist in mehrere Hauptabschnitte gegliedert, die einen transparenten Einblick in die KWP bieten. Es werden die wichtigsten Erkenntnisse für die Bevölkerung präsentiert und der Ablauf für die Erstellung des Wärmeplans erläutert.

Die folgenden Kapitel widmen sich ausführlich den verschiedenen Phasen der KWP:

1. **Kapitel 3 Bestandsanalyse:**

Zunächst wird die aktuelle Wärmeversorgung und -nutzung beschrieben. Diese Erfassung bildet die Grundlage für die Identifizierung von Entwicklungsmöglichkeiten und Verbesserungspotenzialen.

2. **Kapitel 4 Prognose:**

In diesem Abschnitt wird ein Zukunftsszenario für den Wärmebedarf bis zum Zieljahr entwickelt, basierend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse und unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen, wie z. B. Sanierungen.

3. **Kapitel 5 Potenzialanalyse:**

Es werden die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz untersucht. Dies umfasst eine detaillierte Bewertung der verfügbaren Ressourcen und ihrer technischen sowie wirtschaftlichen Potenziale.

4. **Kapitel 6 und 7 Räumliches Konzept:**

Es wird beschrieben, wie die zukünftige Wärmeversorgung räumlich strukturiert sein kann. Dies beinhaltet die Identifizierung von Eignungsgebieten für verschiedene Wärmeversorgungssysteme.

5. **Kapitel 8 Maßnahmenprogramm:**

Es werden Handlungsoptionen der Kommune aufgezeigt, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis zum Zieljahr zu erreichen. Dieses Kapitel enthält konkrete Maßnahmen, Empfehlungen und Prioritäten.

In Kapitel 9 wird ein Monitoringkonzept vorgestellt, welches vom Gesetzgeber verlangt wird und sowohl die Umsetzung als auch Änderungen im Rahmen der Fortschreibung für alle Beteiligten transparent und nachvollziehbar machen soll. Ebenfalls gesetzlich vorgesehen ist die Öffentlichkeitsbeteiligung während der Erstellung der KWP, die in Kapitel 10 dokumentiert ist.

Schließlich wird in einem Fazit (siehe Kapitel 11) die Zusammenfassung der Befunde der KWP präsentiert.

Im „Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete“ und „Anhang II: Maßnahmen“ sind die Untersuchungs- und Eignungsgebiete, sowie die Maßnahmen ausführlich beschrieben. Die Methodik zur Bestimmung der vorhandenen Potenziale ist in „Anhang III: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung“ dargestellt. Der „Anhang IV: FAQ“ enthält Antworten auf häufig gestellte Fragen.

## 1.4 DATENSCHUTZ

Für die KWP ist das Thema Datenschutz von besonderer Wichtigkeit. In der Phase der Datenerhebung (siehe Kapitel 3.2 Datenerhebung) werden sensible und schutzbedürftige Daten erhoben. Darunter fallen beispielsweise Daten wie Energieverbräuche, das Alter der Gebäude und Informationen über die Beheizungsart. Aus Datenschutzgründen dürfen diese Daten nicht einzeln als personenbezogene Daten weiterverarbeitet werden. Deswegen schreibt das WPG in Anlage 1 fest, welche Daten wie folgt verarbeitet werden müssen:

- nach Maßgabe von § 10 Absatz 2 bei bestehender leitungsgebundener Gasversorgung die bei Mehrfamilienhäusern adressbezogenen, bei Einfamilienhäusern nur aggregiert für mindestens fünf Hausnummern und bei bestehender leitungsgebundener Wärmeversorgung die auf die Übergabestation bezogenen gemittelten jährlichen Gas- oder Wärmeverbräuche der letzten drei Jahre in Kilowattstunden pro Jahr
- Bei Mehrfamilienhäusern adressbezogene, bei Einfamilienhäusern nur aggregiert für mindestens drei Hausnummern Informationen und Daten zu dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen mit Verbrennungstechnik
  - a) zur Art des Wärmeerzeugers, zum Beispiel zentraler Brennwertkessel, Etagenheizung, Therme,
  - b) zum eingesetzten Energieträger,
  - c) zur thermischen Leistung des Wärmeerzeugers in Kilowatt
- Informationen und Daten zum Gebäude, bei Mehrfamilienhäusern adressbezogen, bei Einfamilienhäusern nur aggregiert,
  - a) zur Lage,
  - b) zur Nutzung,
  - c) zur Nutzfläche sowie
  - d) zum Baujahr.

Zudem wird auf Grund der notwendigen Flughöhe bei der KWP häufig eine Darstellung auf Baublockebene verwendet, die einer geclusterten Darstellung über bestimmte Gebäudeinformationen entspricht.

Diese Art der Datenverarbeitung bringt dabei auch Nachteile mit sich. Die Aggregation der Daten führt beispielsweise dazu, dass Gebäude aus dem Jahr 2021 mit Gebäuden aus dem Jahr 1965 zusammengefasst werden. Daraus kann sich dann für die jüngeren Gebäude der Fehlschluss ergeben, dass diese einen hohen Sanierungsbedarf aufgrund des Baualters, welches durch die Aggregation nun nicht mehr bei 2021 liegt, sondern um einiges älter angezeigt wird, aufweisen.

Es ist deshalb darauf hinzuweisen, dass in der räumlichen Analyse bei einzelnen Gebäuden eine Fehleinschätzung vorliegen kann. Aus dem Grund ist es unabdinglich, dass die Kommunen bei



der Umsetzung der Maßnahmen neben den Ergebnissen der KWP ihre jeweiligen Ortskenntnisse zu Grunde legen.

## 2 BEGRIFFSDEFINITIONEN

### 2.1 KOMMUNALE WÄRME- UND KÄLTEPLANUNG

§ 2 Absatz 19 Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein (Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein - EWKG) bestimmt:

*„Wärme- und Kältepläne im Sinne dieses Gesetzes sind gemeindliche Beschlüsse, die für das gesamte Gemeindegebiet räumlich differenziert festlegen, wie das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärme- und Kälteversorgung in der Gemeinde bis spätestens 2045 erreicht werden soll“*

In diesem Bericht ist meist nur von der KWP die Rede. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Kältebedarf insbesondere in Norddeutschland im Wohngebäudesektor vernachlässigbar ist und sich in Bestandsgebäuden ohne signifikante Änderung der Heizflächen, bzw. Belüftung über eine Wohnraumkühlung, technisch nicht realisieren lässt. Im Bereich der Industrie und einzelner Sonderbauten wie z.B. Rechenzentren oder Kliniken ist ein Kühlbedarf teilweise vorhanden. Dieser wird im Rahmen der gesonderten Anfrage bei den Betrieben erfasst und ggf. als Abwärmequelle berücksichtigt. Eine zentrale Bereitstellung von Kälte wird ausgeschlossen. Gebäude, die dezentral über eine Wärmepumpe beheizt werden, können diese im Sommer zur Kühlung nutzen. Voraussetzung ist, dass die Heizflächen dafür geeignet sind. Des Weiteren steigt im dezentralen Bereich die Installation von Klimaanlage, was sich in der Folge auf den Stromverbrauch auswirkt.

### 2.2 WÄRMELINIENDICHTE

Die Wärmeliniendichte ist eine entscheidende Größe zur Auswahl von Eignungsgebieten für Wärmenetze, in denen sowohl der Betrieb für den Wärmelieferanten, aber auch die Wärmenutzung durch die Kund\*innen wirtschaftlich ist. Die Wärmeliniendichte besagt, wie viel Wärme pro Meter Haupttrasse eines potenziellen Wärmenetzes abgenommen werden kann und wird wie folgt berechnet:

$$\text{Wärmeliniendichte} = \frac{\text{Wärmebedarf pro Jahr [kWh]}}{\text{Haupttrassenlänge [m]}}$$

Da in einem ersten Schritt keine genauen Trassenverläufe bestimmt werden, wird angenommen, dass die Leitungen den Straßenverläufen entsprechen und die Gebäude an der Straße über diese Leitung angeschlossen werden. Hierbei werden nur Straßen berücksichtigt, an denen ein Wärmebedarf zu verzeichnen ist. Straßen ohne Wärmebedarf finden keine Berücksichtigung.

Die hier angenommene Wärmeliniendichte bezieht sich nur auf die Haupttrasse, Hausanschlussleitungen sind von der Wärmeliniendichte ausgenommen.

### 2.3 ANSCHLUSSQUOTE

Die Anschlussquote ist ein wichtiger Indikator für die Verbreitung und Akzeptanz einer bestimmten Energieinfrastruktur in einem Gebiet. Sie zeigt, wie viele Nutzer\*innen bereits von der Versorgungsinfrastruktur profitieren und wie weit die Netzabdeckung fortgeschritten ist. Eine hohe Anschlussquote deutet darauf hin, dass die Infrastruktur gut angenommen wird und eine breite Versorgung gewährleistet ist, während eine niedrige Anschlussquote darauf hinweisen kann, dass

noch Potenzial besteht, um mehr Nutzer\*innen anzuschließen oder die Infrastruktur weiter auszubauen.

Die Anschlussquote kann auch wichtige Informationen für die Planung und Entwicklung von Versorgungsnetzen liefern, indem sie zeigt, welche Gebiete bereits gut versorgt sind und welche Gebiete möglicherweise noch Erschließungspotenzial aufweisen.

In den Berechnungen wird angenommen, dass bei einer Anschlussquote von 60 % in einem Gebiet auch 60 % des Energiebedarfes erfasst werden. Einzelne Großverbraucher\*innen dazwischen verzerren das Verhältnis aus Anschlussquote und Energiebedarf, sodass bei Anschluss des Großverbrauchers die abgenommene Energiemenge tatsächlich höher sein dürfte. Solche Betrachtungen gehen aber in diesem Schritt der Konzeptionsphase zu weit und werden, sofern eine Wirtschaftlichkeit darstellbar ist und ein\*e mögliche\*r Betreiber\*in gefunden wurde, in einer Machbarkeitsstudie weiter berücksichtigt.

Eine wünschenswerte Anschlussquote von 100 % ist bei Versorgungsangeboten, deren Nutzung auf Freiwilligkeit basieren, erfahrungsgemäß nicht erreichbar.

## 2.4 SANIERUNGSRATE

Die Sanierungsrate ist eine Kennzahl, die angibt, wie viele Gebäude im Verhältnis zur Gesamtzahl der Gebäude jährlich energetisch saniert werden. Sie dient als Maß für das Fortschreiten der energetischen Sanierung im Gebäudebestand einer Region, eines Landes oder einer Gemeinde.

Die Sanierungsrate wird üblicherweise als prozentualer Anteil ausgedrückt und kann auf verschiedenen Ebenen betrachtet werden, zum Beispiel auf nationaler, regionaler oder kommunaler Ebene.

Eine hohe Sanierungsrate deutet darauf hin, dass eine signifikante Anzahl von Gebäuden verbessert wurde bzw. werden wird, um energetische Effizienzstandards zu erfüllen oder zu übertreffen. Dies kann zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs, zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und zur Verbesserung des Komforts und der Wohnqualität in den sanierten Gebäuden führen.

Die Sanierungsrate ist ein wichtiger Indikator für den Fortschritt in Richtung energieeffizienter Gebäude und kann von Regierungen, Städten und Organisationen genutzt werden, um den Erfolg von Sanierungsprogrammen zu bewerten, politische Ziele zu verfolgen und zukünftige Maßnahmen zu planen.

Tatsächlich liegen bisher wenig Zahlen zum tatsächlichen Sanierungsstand oder der Sanierungsquote im Untersuchungsgebiet vor, und somit müssen Annahmen auf Basis von typischen Zahlen zu bisher umgesetzten Sanierungsmaßnahmen sowie der zukünftigen Entwicklung getroffen werden. Wie mit dieser Datenunsicherheit im Bestand umgegangen wird, finden Sie im Kapitel 3.4 zum Gebäudebestand, während die Sanierungsrate für die Prognosen des zukünftigen Wärmebedarfs relevant ist.

Im Projekt wird die Sanierungsrate mit 2 % angesetzt, um den dringend notwendigen Beitrag zur Wärmewende zu leisten und den Klimawandel effektiv zu bekämpfen. Obwohl die Wohnungswirtschaft diese Rate als ambitioniert betrachtet, ist sie notwendig, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebäudesektor signifikant zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Kommunen aktiv werden und Informationsveranstaltungen sowie gezielte Maßnahmen anbieten,



die Eigentümer\*innen und Mieter\*innen motivieren und unterstützen. Die Motivation für die Sanierung ist hoch, doch es bedarf gemeinsamer Anstrengungen, um diese Rate zu erreichen und langfristig den Klimaschutz sicherzustellen.

## **2.5 DIGITALER ZWILLING**

Der Begriff "digitaler Zwilling" bezieht sich bei der Erarbeitung einer KWP auf ein virtuelles Abbild einer Gemeinde oder Stadt. Es handelt sich um eine digitale, kartographische Darstellung, die Informationen über die Kommune sammelt, speichert und verarbeitet.

Die Informationen betreffen in diesem Fall Energieverbräuche, Energieerzeugungsstrukturen, Informationen zu Gebäuden und Netzen, zukünftigen Neubaugebieten und vielem mehr.

Der Zweck eines digitalen Zwillings besteht darin, ein besseres Verständnis der Kommune zu ermöglichen, indem Daten analysiert werden, um Erkenntnisse zu gewinnen, Vorhersagen zu treffen und Entscheidungen zu unterstützen.

## **2.6 BAUBLOCKEBENE**

Die Baublockebene ist ein Begriff aus der Architektur und Stadtplanung, der sich auf die horizontale Fläche eines Gebäudeblocks bezieht. Die Aggregation von Gebäuden in der Baublockebene bezieht sich auf das Zusammenfassen mehrerer Gebäude innerhalb eines definierten städtischen Blocks. Diese Gebäude können unterschiedliche Nutzungen haben, wie Wohnen, Arbeiten oder Gewerbe, und sind durch gemeinsame Infrastruktur und Freiflächen miteinander verbunden. Diese Anordnung ermöglicht eine effiziente, datenschutzkonforme Erfassung des Raums.

## **2.7 NAH- UND FERNWÄRME**

Nahwärme bezieht sich auf die Versorgung von Gebäuden mit Wärme über ein lokales Netz, das Wärme über relativ kurze Distanzen liefert, typischerweise innerhalb eines Wohnviertels oder eines kleinen Industrieparks. Die Wärme wird in einer zentralen Anlage erzeugt und über isolierte Rohrleitungen an die Verbraucher\*innen verteilt.

Fernwärme hingegen deckt größere Distanzen ab und kann ganze Städte oder Stadtteile versorgen. Die Wärme wird ebenfalls zentral erzeugt und über ein weit verzweigtes Netz von Rohrleitungen an die Endverbraucher\*innen geliefert.

## **2.8 PRIMÄRENERGIE**

Primärenergie bezieht sich auf die Energie, die in ihrer natürlichen Form in Energieträgern wie Erdgas, Erdöl, Biomasse oder der Sonne enthalten ist. Diese Energie wird noch nicht weiterverarbeitet und dient als Ausgangspunkt für die Gewinnung von nutzbarer Energie, wie Wärme.

In der Wärmeversorgung wird Primärenergie in Heizkraftwerken oder anderen Anlagen in Wärme umgewandelt, die dann über Fern- oder Nahwärmenetze an die Endverbraucher\*innen verteilt wird.

## 2.9 WÄRMEBEDARF

Unter den Begriff Wärmebedarf können sowohl der Endenergiebedarf als auch der Nutzenergiebedarf gefasst werden. Der Endenergiebedarf beschreibt dabei die Energiemenge, die von außen zugeführt werden muss, um die gewünschte Energieleistung zu erbringen. Sie umfasst dabei auch Wärmeverluste aus dem Transport der Wärme. Die Nutzenergie umfasst hingegen die Energie, die tatsächlich für die Endnutzung zur Verfügung steht, also die Wärme, welche nach allen Umwandlungs- bzw. Transportverlusten bei den Verbraucher\*innen ankommt. Der Nutzenergiebedarf entspricht dabei dem Wärmebedarf, der für die jeweiligen Gebäude tatsächlich besteht.

## 2.10 WÄRMEGESTEHUNGSKOSTEN

Wärmegestehungskosten sind die Gesamtkosten, die für die Erzeugung der Wärmeenergie anfallen. Diese Kosten umfassen alle Ausgaben für Brennstoffe, Anlagen, Betrieb und Wartung und werden üblicherweise pro Einheit erzeugter Menge Wärmeenergie (z.B. in Cent pro Kilowattstunde) angegeben. Sie sind ein wichtiger Indikator für die Wirtschaftlichkeit von Energiesystemen und helfen dabei, verschiedene Wärmeerzeugungstechnologien zu bewerten und zu vergleichen.

## 2.11 POTENZIAL

Die unterschiedlichen Potenzialtypen eines Energieträgers können über die Potenzialpyramide (siehe Abbildung 2-1) dargestellt werden und sind im Folgenden erklärt.

Im vorliegenden Bericht ist das technische Potenzial ermittelt worden.

### 2.11.1 THEORETISCHES POTENZIAL

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

### 2.11.2 TECHNISCHES POTENZIAL

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Differenzierung in:

- *Geeignetes Potenzial* (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter und weicher Kriterien. Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.
- *Bedingt geeignetes Potenzial* (nur harte Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird der gleiche oder ein geringerer Wert eingeräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, PV- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutzgebieten).

Das technische Potenzial wird im Rahmen der KWP ermittelt und analysiert.

### 2.11.3 WIRTSCHAFTLICHES POTENZIAL

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit. In der Praxis der Raumplanung werden FFH- und Vogelschutzgebiete in der Regel als Tabukriterien

definiert. Die FFH- und Vogelschutzgebiete werden vom Bund der Europäischen Union festgelegt und sind unter anderem auf der Internetseite des Bundesamts für Naturschutz einzusehen. Weiterhin werden Abstände bis zu 1.200 m zu den FFH- und Vogelschutzgebieten als Tabu- oder Abwägungskriterium definiert. Zu Vogelhorsten einzelner Arten werden je nach regionalem Vorkommen Schutzabstände meist zwischen 1.000 und 3.000 m als Tabu- oder Abwägungskriterien festgelegt. Berücksichtigt werden beim wirtschaftlichen Potenzial auch Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise.

#### 2.11.4 REALISIERBARES POTENZIAL

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. "praktisch nutzbaren Potenzial".

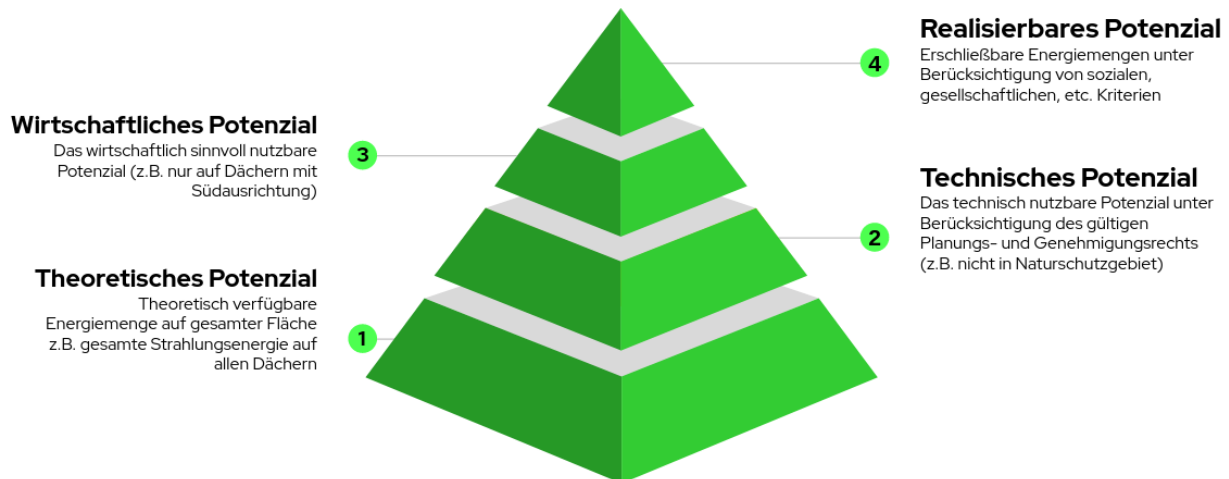


Abbildung 2-1: Potenzialpyramide

### 3 BESTANDSANALYSE

Die Grundlagen der KWP sind ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine umfassende Datenbasis. Letztere wird digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt. Hierfür werden zahlreiche Datenquellen aufbereitet, integriert und für Beteiligte an der Erstellung der KWP zugänglich gemacht. Die Bestandsanalyse bietet einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Energiebedarf, die Energieverbräuche, die Treibhausgasemissionen sowie die existierende Infrastruktur.

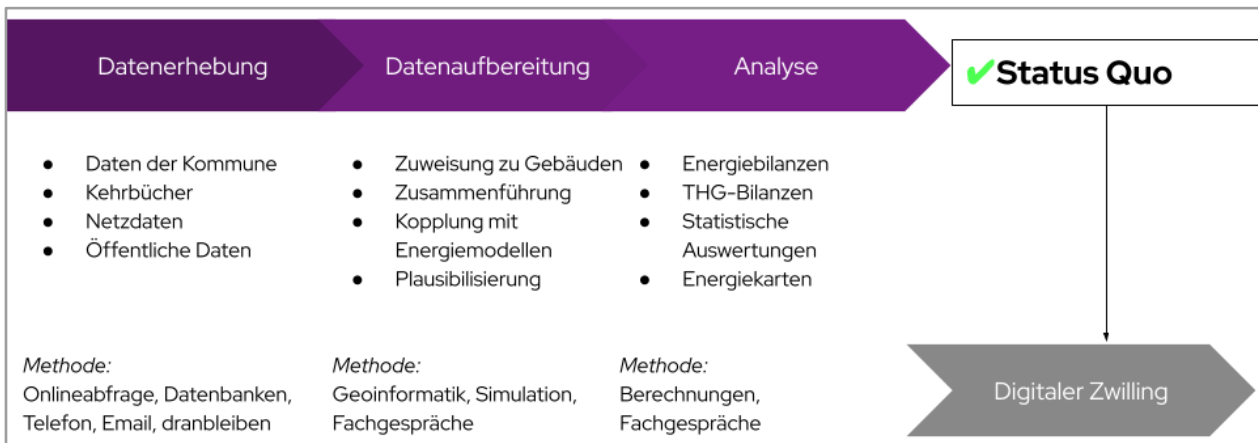


Abbildung 3-1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

#### 3.1 ORTSBILD DER GEMEINDE HOHENLOCKSTEDT

Hohenlockstedt ist eine Gemeinde im Kreis Steinburg, Schleswig-Holstein, die sich durch ein harmonisches Ortsbild auszeichnet. Die Geschichte der Gemeinde, insbesondere ihre Vergangenheit als Garnisonsort, spiegelt sich noch heute in einigen markanten Gebäuden wider. Diese militärische Vergangenheit hat das Ortsbild geprägt, insbesondere durch einige verbliebene historische Bauten des früheren Lockstedter Lagers, die an diese Zeit erinnern. Der dörfliche Charakter der Gemeinde ist bis heute erhalten geblieben.

Die Lage zwischen der Elbe und dem Nord-Ostsee-Kanal macht die Gemeinde zu einem ruhigen, ländlich gelegenen Ort, der dennoch zentral genug ist, um wichtige städtische Zentren schnell zu erreichen. Durch die Nähe zur Bundesstraße B206 und zur Autobahn A23 ist die Gemeinde verkehrstechnisch gut angebunden, was Pendlern eine schnelle Verbindung in die nahegelegene Kreisstadt Itzehoe oder nach Hamburg ermöglicht.

Das Ortszentrum ist geprägt von kleineren Geschäften, Restaurants und Dienstleistungsbetrieben, die das tägliche Leben der Bewohner versorgen. Viele der Gebäude im Kern der Gemeinde bestehen aus traditionellen Backsteinbauten, die typisch für die Region sind und dem Ort einen norddeutschen Charakter verleihen. Daneben gibt es auch moderne Wohnsiedlungen mit Einfamilienhäusern, die in den letzten Jahren entstanden sind und der wachsenden Nachfrage nach Wohnraum in der Region gerecht werden.

Die Umgebung von Hohenlockstedt ist von weiten Feldern, Wiesen und Wäldern umgeben, die das Ortsbild abrunden und für eine ruhige und naturnahe Atmosphäre sorgen. Die Landschaft ist offen und weitläufig, was zu einem entspannten Lebensgefühl beiträgt.

Insgesamt strahlt Hohenlockstedt eine ruhige, ländliche Gelassenheit aus, ohne jedoch abgeschieden zu wirken. Die Verbindung zwischen Tradition und moderner Entwicklung verleiht der Gemeinde einen besonderen Charme.

### **3.2 DATENERHEBUNG**

Zu Beginn der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Anfragen zur Bereitstellung von Auszügen der elektronischen Kheirbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger\*innen gerichtet und im Rahmen des § 7 Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein (EWKG) autorisiert. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu aggregierten Strom- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Informationen zu bestehenden Wärmenetzen, wie Verlauf und aggregierte Verbräuche, welche von den jeweiligen Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Auszüge aus den elektronischen Kheirbüchern der Schornsteinfeger\*innen mit aggregierten Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom- und Gasnetze
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden

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

### **3.3 DIGITALER ZWILLING ALS ARBEITSWERKZEUG**

Der digitale Zwilling dient in der KWP als zentrales Arbeitswerkzeug und erleichtert die Durchführung komplexer Planungs- und Entscheidungsprozesse. Dabei handelt es sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool der Firma greenventory GmbH. Auf dieser Karte ist ein virtuelles, gebäudegenaues Abbild Hohenlockstedts dargestellt - ein digitaler Zwilling der Gemeinde. Dieser zeigt zunächst den Ist-Zustand auf und bildet die Grundlagen für die Analysen. Alle erhobenen Daten, einschließlich der Informationen zum Wärmeverbrauch, den Heizsystemtypen und der Energieinfrastruktur sind in dem digitalen Zwilling integriert. Die Arbeit mit dem Tool bietet mehrere signifikante Vorteile: Erstens garantiert es eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist. Zweitens ermöglicht es ein gemeinschaftliches Arbeiten an den Datensätzen und somit eine effizientere Prozessgestaltung. Drittens sind energetische Analysen direkt im Tool durchführbar, wodurch die Identifikation und Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen erleichtert wird. Des Weiteren können die Daten gefiltert und interaktiv angepasst werden, um spezifische Eignungsgebiete für die Wärmeversorgung auszuweisen. Dies alles trägt zu einer schnelleren und präziseren Planung bei und erleichtert die Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene.

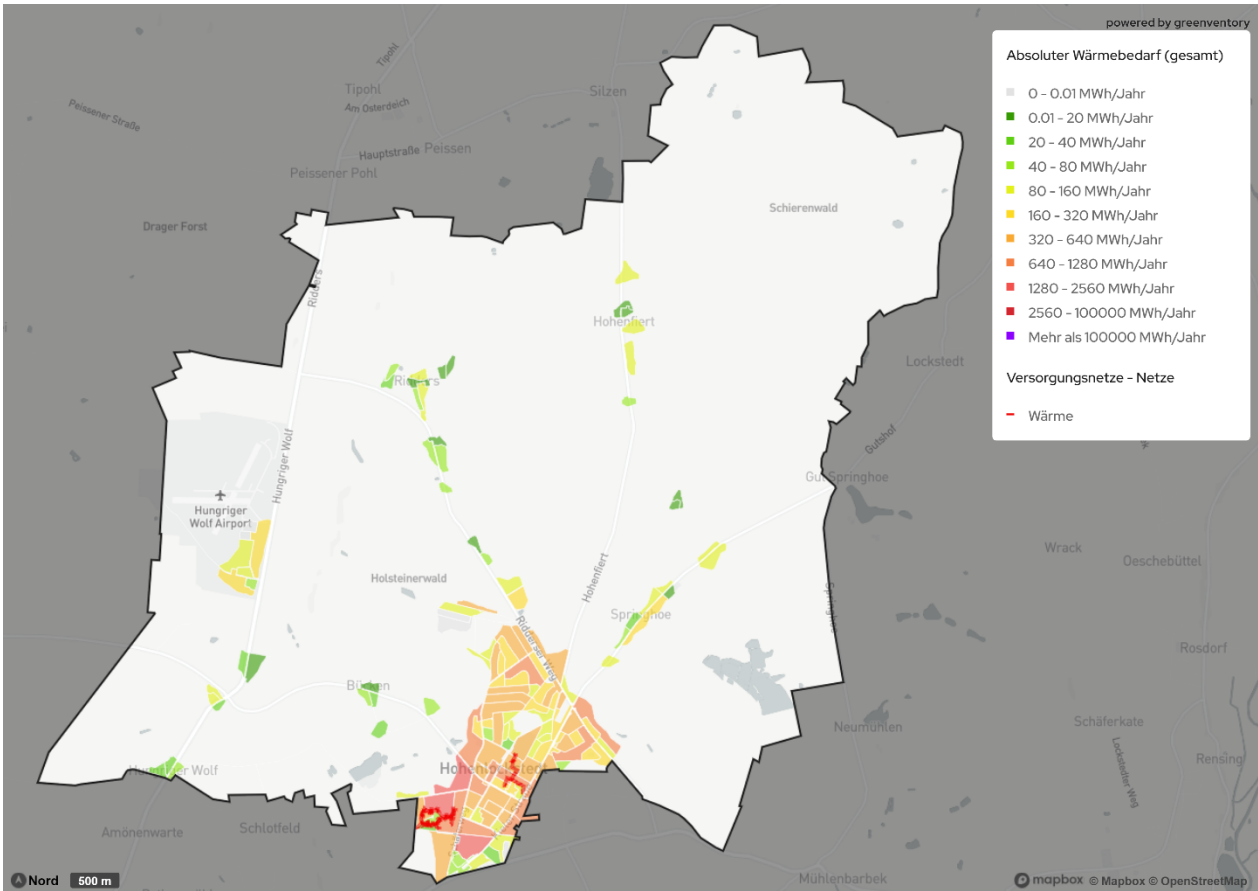


Abbildung 3-2: Beispiel aus dem digitalen Zwilling

### 3.4 GEBÄUDEBESTAND

Durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial (OpenStreetMap, 2024) sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ALKIS ergeben sich 2.865 analysierte Gebäude im Projektgebiet. Anhand dieser Daten erfolgt auch die Einteilung in Sektoren.

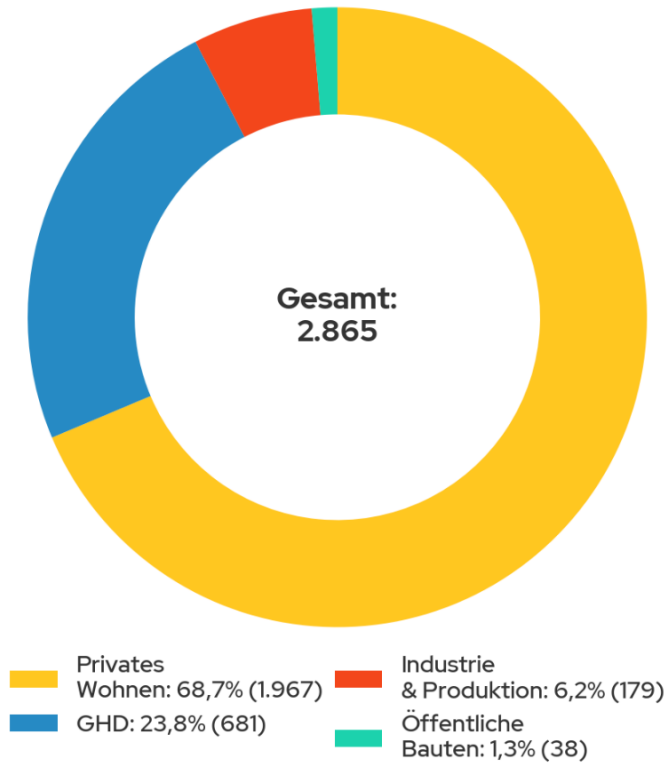


Abbildung 3-3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet

Wie in Abbildung 3-3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD), Industrie und Produktion, und öffentlichen Bauten. Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Stücken im Wohnbereich abspielen muss.

Die Gebäudesektoren Industrie & Produktion sowie öffentliche Bauten werden dabei wie folgt definiert:

**Industrie und Produktion:** Gebäude der Industrie & Produktion umfassen sämtliche Gebäude, die in ihren Anforderungen industrieller Fertigungsprozesse gerecht werden. Dazu zählen Fabriken, Werkstätten, Lagerhallen und technische Gebäude. Außerdem zählen dazu landwirtschaftliche Gebäude.

**Öffentliche Bauten:** Öffentliche Gebäude umfassen sämtliche Gebäude, die dem öffentlichen Zweck dienen. Dazu zählen Bildungseinrichtungen, kommunale Liegenschaften wie Verwaltungsgebäude und Rathäuser, angemietete Privatgebäude, die vom öffentlichen Dienst genutzt werden, kulturelle Einrichtungen wie Museen, Gesundheitseinrichtungen wie Krankenhäuser und Freizeiteinrichtungen, z.B. Sporthallen und Schwimmbäder.

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 3-4) zeigt auf, dass 65,9 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden und damit bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Wärmedämmung in Kraft trat.

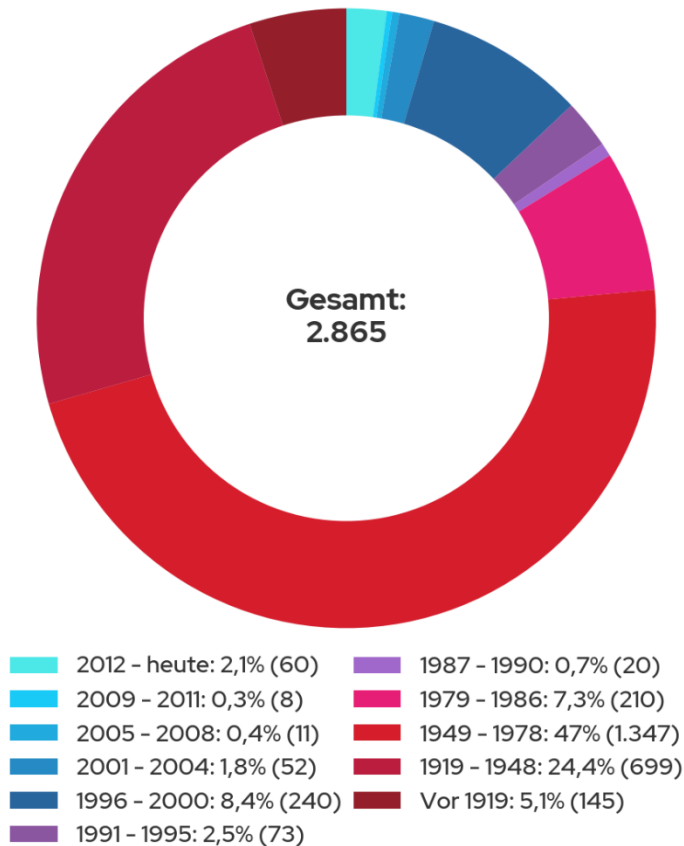


Abbildung 3-4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet

Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit ca. 47 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich. Ab 1979 umfassen die Baualtersklassen immer kürzere Jahresabschnitte (z.T. in Dreijahresschritten), da die Entwicklungen in der Gebäudetechnik immer schneller voranschreiten. Die hier verwendeten Daten stammen vom Zensus aus dem Jahr 2011, dies begründet, dass Gebäude nach dem Erhebungsjahr als Baualtersklasse „2012-2022“ klassifiziert werden. Die Zensus-Daten liegen als 100 Meter-Gitter vor, also aggregiert. Deshalb sind Abweichungen vom tatsächlichen Bualter eines Gebäudes normal und haben keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis der KWP, da die Baualtersklassen über das Betrachtungsgebiet dennoch stimmen.

Abbildung 3-5 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im gesamten Projektgebiet.



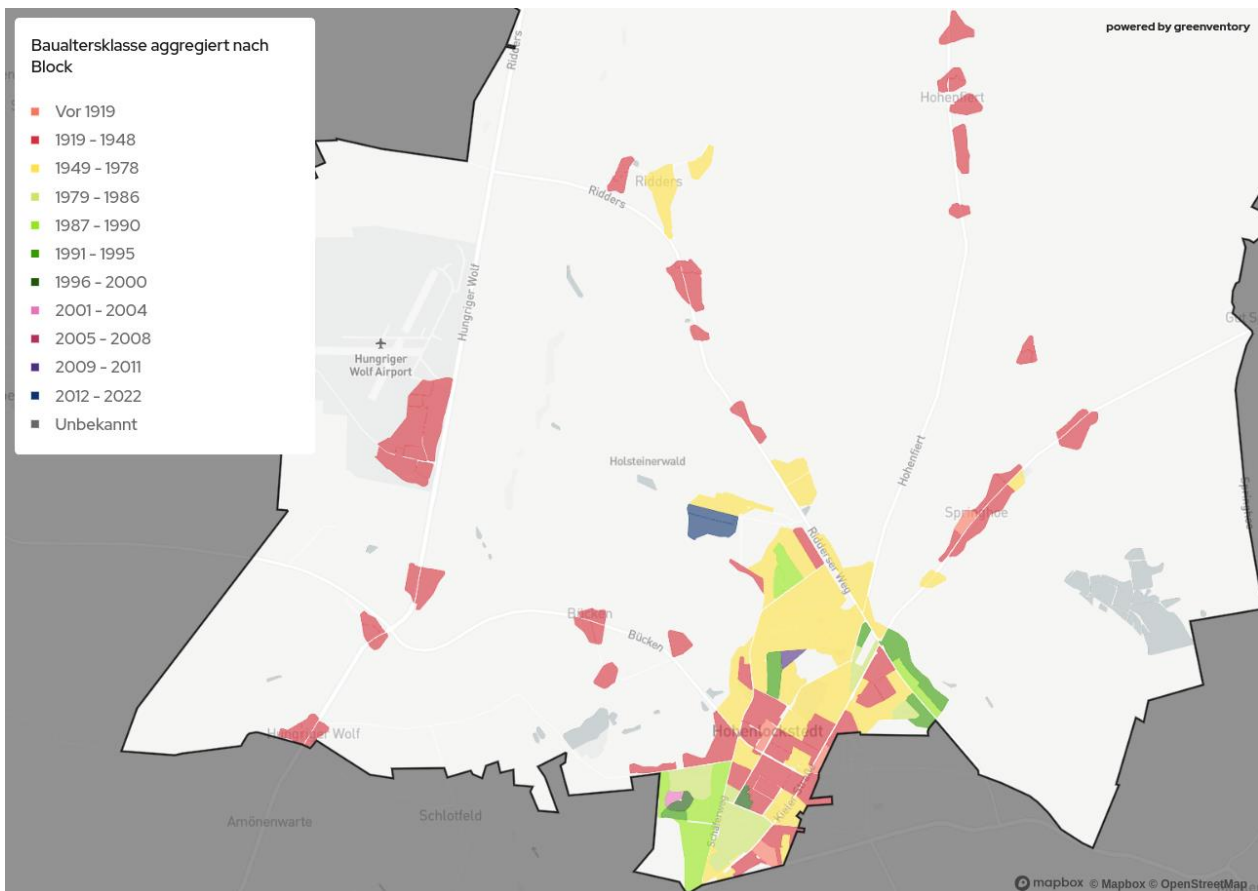


Abbildung 3-5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude

Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1948 erbaut wurden, hauptsächlich im Zentrum von Hohenlockstedt angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen errichtet wurden. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem im dichter bebauten Ortskern von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für (dezentrale) Wärmepumpen begrenzt sind, als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein könnten.

Anhand des Baujahres (aus dem Zensus 2022), des Energieverbrauchs für Wärme (jeweilige EVU) und der Grundfläche (ALKIS) wird eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen, was natürlich mit einer gewissen Unsicherheit behaftet und im Einzelnen zu Fehleinschätzungen führen kann. Der Großteil der Gebäude befindet sich im Mittelfeld der Energieeffizienzklassen (als mittlere Energieeffizienzklassen werden im Bericht Energieeffizienzklasse C bis Energieeffizienzklasse E eingeordnet). Außerdem sind ca. 9 % den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 21,1 % der Gebäude sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden.

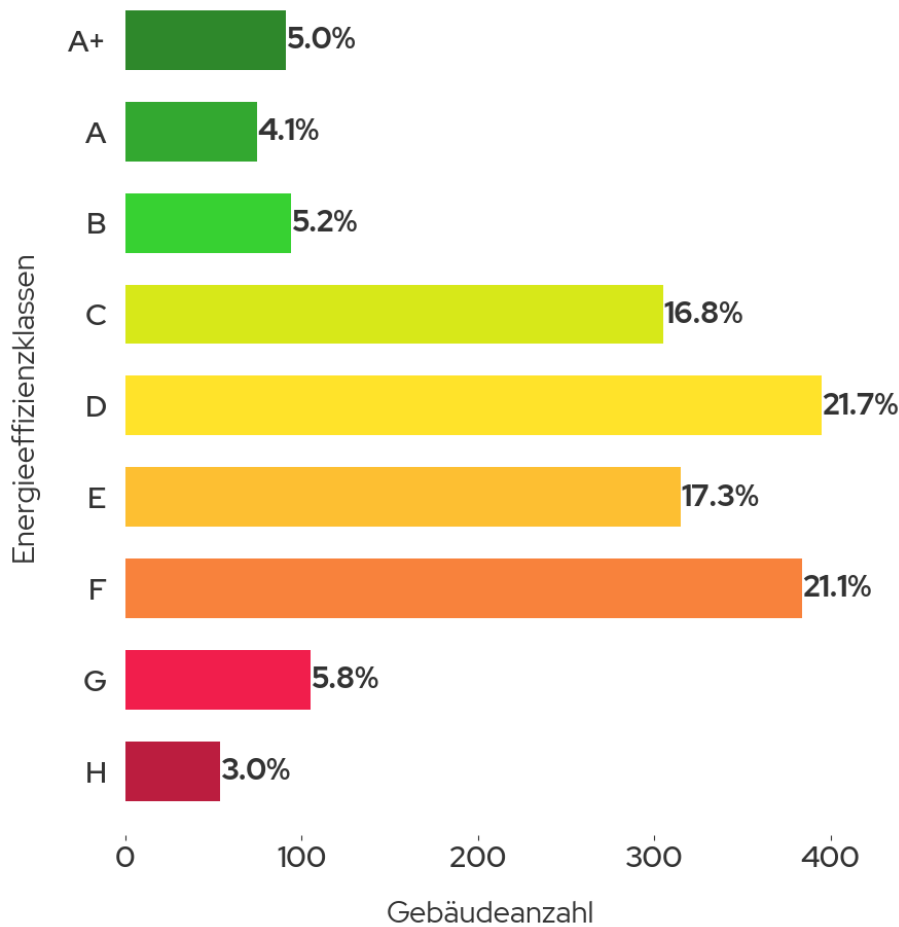
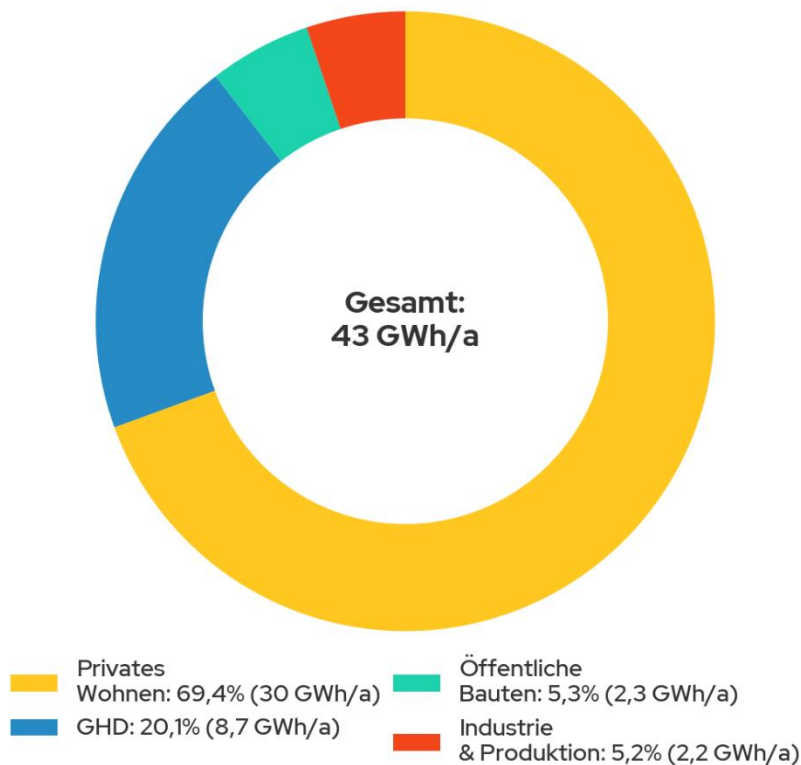


Abbildung 3-6: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

### 3.5 WÄRMEBEDARFE

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die aggregierten Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf (Nutzenergie) ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Daten geschätzt. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden, der Anteil dieser Gebäude liegt bei ca. 15 % (vgl. Abbildung 3-10).



**Abbildung 3-7: Wärmebedarf nach Sektor**

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Hohenlockstedt 43 GWh jährlich (siehe Abbildung 3-7). Mit ca. 70 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) ca. 20 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Sektor Industrie & Produktion entfällt ein Anteil von 5,2 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die nicht nur kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 5,2 %.

Vergleicht man Abbildung 3-3 und Abbildung 3-7 wird deutlich, dass, obwohl nur ein geringer Anteil der Gebäude den öffentlichen Gebäuden zugeordnet wird (1,3 % der Gebäude), diese Bauten 5,3 % des Nutzenergiebedarfes ausmachen. Dies verdeutlicht, dass gerade auch die öffentlichen Gebäude ein wichtiger Faktor zur Realisierung der Wärmewende im Projektgebiet sind.

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 3-8 dargestellt.

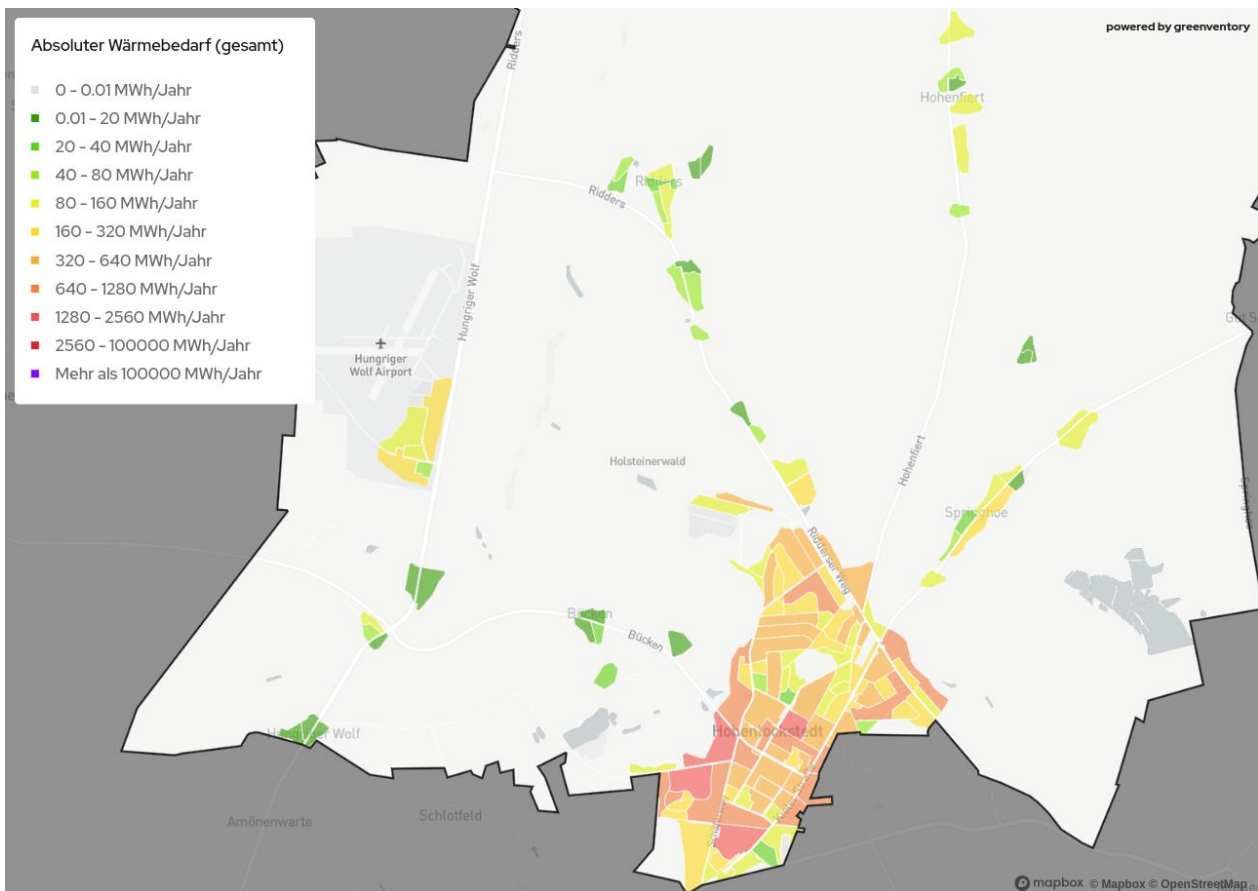


Abbildung 3-8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock

### 3.6 ANALYSE DER DEZENTRALEN WÄRMEERZEUGER

Als Datengrundlage dienen die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthalten. Insgesamt können aus den Kehrbüchern Daten zu 2.600 Heizsystemen entnommen werden. Diese Zahl der Heizsysteme ist größer als die Anzahl der primären Heizsysteme (1.683), da einige Gebäude über mehrere Heizsysteme verfügen, wie z.B. über eine Gas-Zentralheizung und einen Kamin-Holzofen. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte werden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden.

Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert wichtige Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme. Eine Auswertung der Altersstruktur dieser Systeme auf Gebäudeebene (vgl. Abbildung 3-9) offenbart einen signifikanten Anteil veralteter beziehungsweise stark veralteter Heizanlagen, unter der Annahme einer technisch begründeten Nutzungsdauer von 20 Jahren. Diese Annahme führt zu einer klaren Erkenntnis hinsichtlich des dringenden Handlungsbedarfs:

- Mehr als die Hälfte aller Heizsysteme überschreiten bereits die Altersgrenze von 20 Jahren.

- Bei mehr als 23 % der Anlagen ist sogar die 30-Jahre-Marke überschritten, was insbesondere vor dem Hintergrund des § 72 GEG relevant ist.

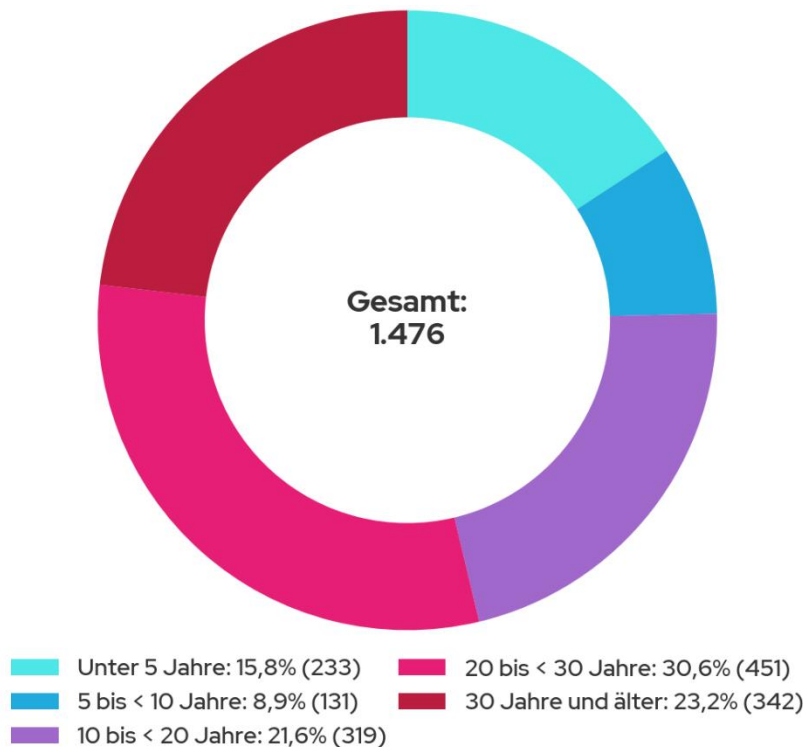


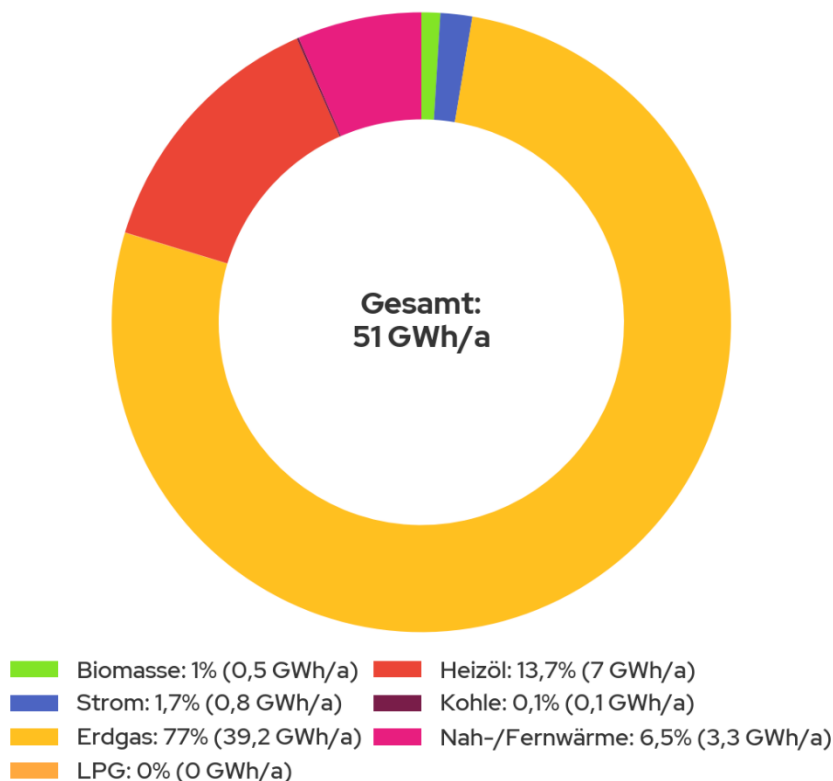
Abbildung 3-9: Anzahl der fossilen Heizsysteme (Erdgas, Flüssiggas und Erdöl) nach Alter

Gemäß § 72 GEG sollten Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald diese 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstoffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung, soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben. Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden (GEG, 2024).

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer\*innen zukommt. Dies betrifft v. a. den Fall des Systemaustauschs gemäß §72 GEG. Für die Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Zudem sollte eine technische Modernisierung der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 20 und 30 Jahren erfolgen oder es wird zumindest eine technische Überprüfung empfohlen. Diese sollte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

### 3.7 EINGESETZTE ENERGIETRÄGER

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 51 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 3-10). Erdgas trägt mit ca. 39 GWh/a (77 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 7 GWh/a (13,7 %). Zusätzlich werden bereits ca. 6,5 % des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme gedeckt (3,3 GWh/a). Biomasse trägt mit 0,5 GWh/a (ca. 1 %) zum erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 0,8 GWh/a (1,7 %) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Die aktuelle Zusammensetzung der Energieträger verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.



**Abbildung 3-10: Energiebedarf nach Energieträger**

Bei einem Vergleich der Zahlen in Abbildung 3-7 und Abbildung 3-10 fällt auf, dass diese Zahlen nicht übereinstimmen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in der Umrechnung von Energieträger auf Wärmebedarf ein Wirkungsgrad der Heizung berücksichtigt werden muss. Zum Beispiel kann in einer Gasheizung die Energie des verwendeten Gases nicht zu 100 % in Wärme umgewandelt werden. Bei der Umwandlung der chemischen Energie des Gases in Wärme gibt es Verluste, die mit dem Wirkungsgrad beschrieben werden. Dieser fällt bei nahezu allen Energieträgern an. Bei der Fernwärme ist dieser zu vernachlässigen, bei Strom ist es abhängig davon, in welcher Form

mit Strom geheizt wird. Bei einer Wärmepumpe wird weniger Strom benötigt, als Wärme erzeugt wird, bei einer Stromdirektheizung ist der Wirkungsgrad 100 %.

### 3.8 GASINFRASTRUKTUR

Im Projektgebiet ist die Gasinfrastruktur zu großen Teilen flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 3-11). Dies ist die Grundlage für die in Kapitel 3.7 beschriebene Dominanz von Erdgas als Energieträger.

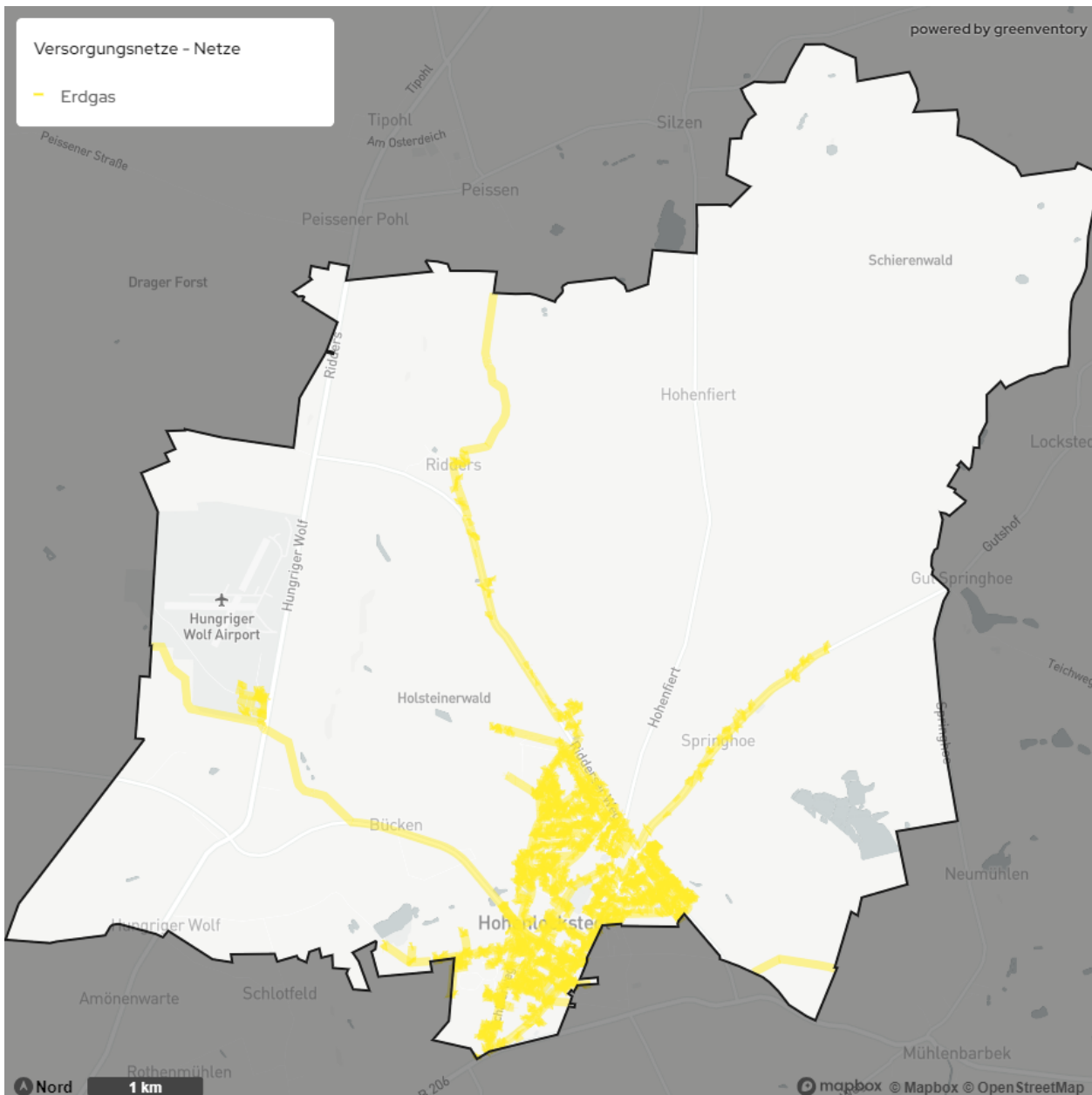


Abbildung 3-11: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet

### 3.9 WÄRMENETZ



Abbildung 3-12: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet

In Hohenlockstedt bestehen zwei Wärmenetze: der „Eichenring“ und die „Finnische Allee“. Das Wärmenetz im Eichenring ist für die Energieversorgung eines ehemaligen Neubaugebiets ausgelegt, das mehr als 100 Gebäude umfasst. Dieses Netz basiert vollständig auf einer Versorgung mit Erdgas. Die Wärme wird dabei durch ein BHKW erzeugt, das eine effiziente Grundlastversorgung sicherstellt, ergänzt durch einen Spitzenlastkessel, der zusätzliche Wärme bereitstellt, wenn der Bedarf besonders hoch ist.

Das zweite Wärmenetz, „Finnische Allee“, versorgt neben mehreren Mehrfamilienhäusern auch zentrale öffentliche Gebäude wie die örtliche Grundschule. Auch dieses Netz setzt vollständig auf Erdgas als Energieträger. Hier erfolgt die Versorgung ebenfalls mittels eines BHKW, das die Grundlast abdeckt, sowie eines Spitzenlastkessels, der bei Bedarf einspringt, um Schwankungen im Wärmebedarf auszugleichen.



### **3.9.1 DAS WÄRMENETZ „EICHENRING“ IN HOHENLOCKSTEDT**

Das Wärmenetz „Eichenring“ in Hohenlockstedt, auch bekannt als „Alexanderkoppel“, ist seit seiner Inbetriebnahme im Jahr 1997 ein fester Bestandteil der lokalen Wärmeversorgung. Dieses Netz versorgt mehr als 130 Anschlussnehmer und basiert auf einer Kombination aus einem Blockheizkraftwerk (BHKW) und einem Gaskessel, der als Spitzenlasterzeuger fungiert. Beide Anlagen werden mit Erdgas betrieben, was derzeit eine zuverlässige und konstante Energieversorgung sicherstellt.

Das Wärmenetz „Eichenring“ wurde mit dem Ziel geschaffen, eine effiziente und gemeinschaftliche Wärmeversorgung für die angeschlossenen Haushalte und Gebäude zu gewährleisten. Im Laufe der Jahre hat sich das System weitgehend bewährt, obwohl etwa 3 % der ursprünglichen Anschlussnehmer sich inzwischen wieder vom Netz getrennt haben. Die Hauptinfrastruktur ist auf die Anforderungen und den Energiebedarf der überwiegenden Mehrheit der verbleibenden Nutzer abgestimmt, was die Effizienz des Systems trotz der minimalen Abgänge stabil hält.

Ein markanter Einschnitt für die Energiewirtschaft ergab sich zu Beginn des Ukraine-Kriegs, als die Gaspreise aufgrund globaler Unsicherheiten sprunghaft anstiegen. Diese Preissteigerungen führten auch im Wärmenetz „Eichenring“ zu einer erheblichen Erhöhung der Wärmepreise, was zu wachsender Unzufriedenheit unter den Nutzern führte. Viele Haushalte sahen sich mit erheblichen Mehrkosten konfrontiert, was die wirtschaftliche Belastung für die Anschlussnehmer deutlich erhöhte. Bis heute ist diese Unzufriedenheit spürbar.

Um die Situation zu entschärfen und den Anschlussnehmern zu helfen, besser mit den steigenden Energiekosten umzugehen, hat HanseWerk Natur eine Reihe von Maßnahmen und Empfehlungen veröffentlicht. Diese Ratschläge, die unter anderem auf der Webseite von HanseWerk Natur zu finden sind, umfassen praktische Tipps zum Energiesparen, wie das Senken der Raumtemperatur, die Nutzung programmierbarer Thermostate und effizientes Lüften.

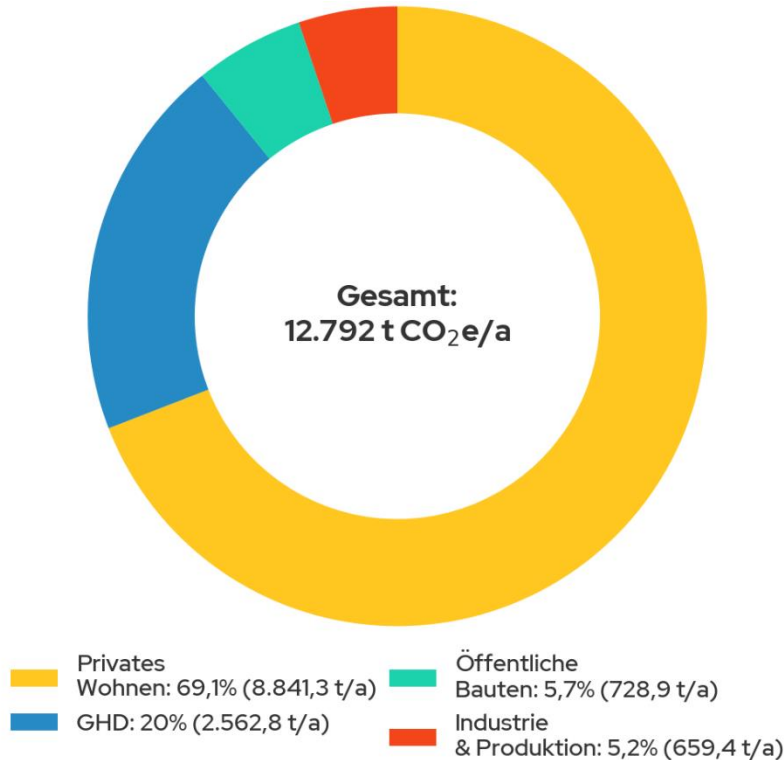
Um Potenziale im Bereich der Wärmeeinsparung transparent darzustellen, hat die HanseWerk Natur in den Hausübergabestationen auf eigene Kosten fernauslesbare Zähler installiert. Diese Investition sollte den Anschlussnehmern helfen, ihren Energieverbrauch besser zu verstehen und mögliche Einsparungen gezielt zu realisieren. Dabei zeigten Analysen, dass etwa ein Drittel der Anschlussnehmer ein hohes Einsparpotenzial und ein weiteres Drittel ein mittleres Einsparpotenzial aufweist. Leider wurden diese Angebote von vielen Anschlussnehmern nicht angenommen.

Ziel ist es, nicht nur die individuelle Belastung zu senken, sondern auch gemeinsam einen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung zu leisten. Im Rahmen der aktuellen Gesetzgebung ist auch dieses Wärmenetz bis 2045 vollständig zu dekarbonisieren (vgl. Kapitel 7), sodass sich die Anschlussnehmer keine Gedanken über eine CO<sub>2</sub>-neutrale Wärmeversorgung machen müssen, diese Aufgabe übernimmt der Netzbetreiber.

## **3.10 TREIBHAUSGASEMISSIONEN DER WÄRMEERZEUGUNG**

In Hohenlockstedt betragen die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich aktuell 12.792 Tonnen pro Jahr (Durchschnitt 2019-2022). Sie entfallen zu fast 70 % auf den Wohnsektor, zu 20 % auf den Gewerbe- Handels- und Dienstleistungssektor (GHD), zu 5,7 % auf öffentlich genutzte Gebäude und zu 5,2 % auf den Sektor Industrie & Produktion (siehe Abbildung

3-13). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 3-7). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.



**Abbildung 3-13: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet**

Erdgas ist mit 79,7 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 17 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger fast 97 % der Emissionen im Wärmesektor im Projektgebiet. Der Anteil von Nah- und Fernwärme ist in den Emissionen von Erdgas zu finden, da die Nah- und Fernwärme bislang mit Erdgas erzeugt wird. Der Anteil von Strom ist mit 3 % deutlich geringer. Biomasse (0,1 %) und Kohle (0,2 %) machen nur einen Bruchteil der Treibhausgas-Emissionen aus (siehe Abbildung 3-14). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Heizöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

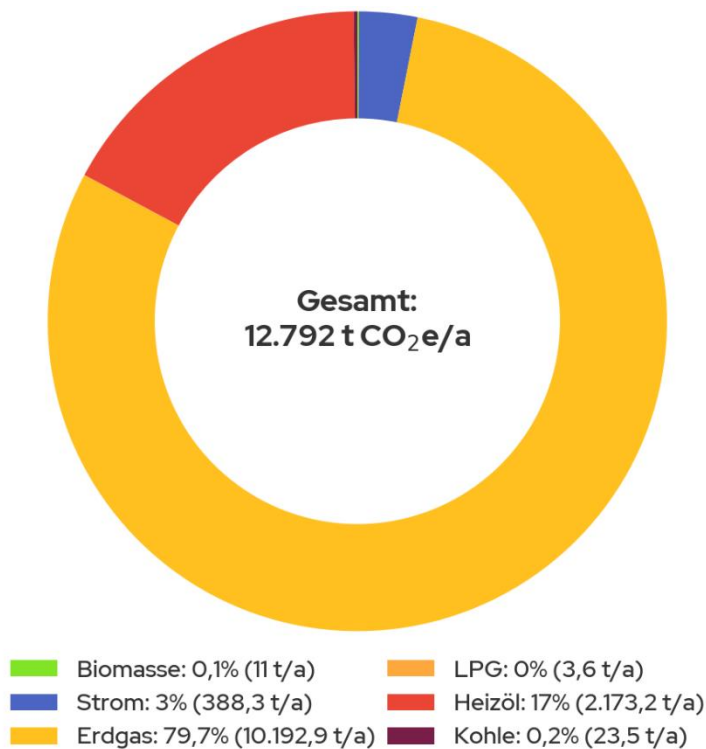


Abbildung 3-14: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 3-15 dargestellt. Eine Reduktion der wärmebezogenen Treibhausgasemissionen bedeutet in der Regel auch eine Verbesserung der Luftqualität, da diese auf Verbrennungsprozesse zurückzuführen sind, die neben CO<sub>2</sub> auch weitere Schadstoffe emittieren. Eine Ausnahme besteht in der Umstellung des Energieträgers auf feste Biomasse. Durch die Nutzung von Biomasse werden die Treibhausgase nennenswert reduziert. Gleichzeitig führt die Verbrennung von Biomasse, in diesem Fall Holz, zu höheren Emissionen an gesundheitlich bedenklichen Luftschadstoffen wie Feinstaub, Kohlenmonoxid und Schwermetallen, als dies bei der Verbrennung von Heizöl oder Erdgas der Fall ist.

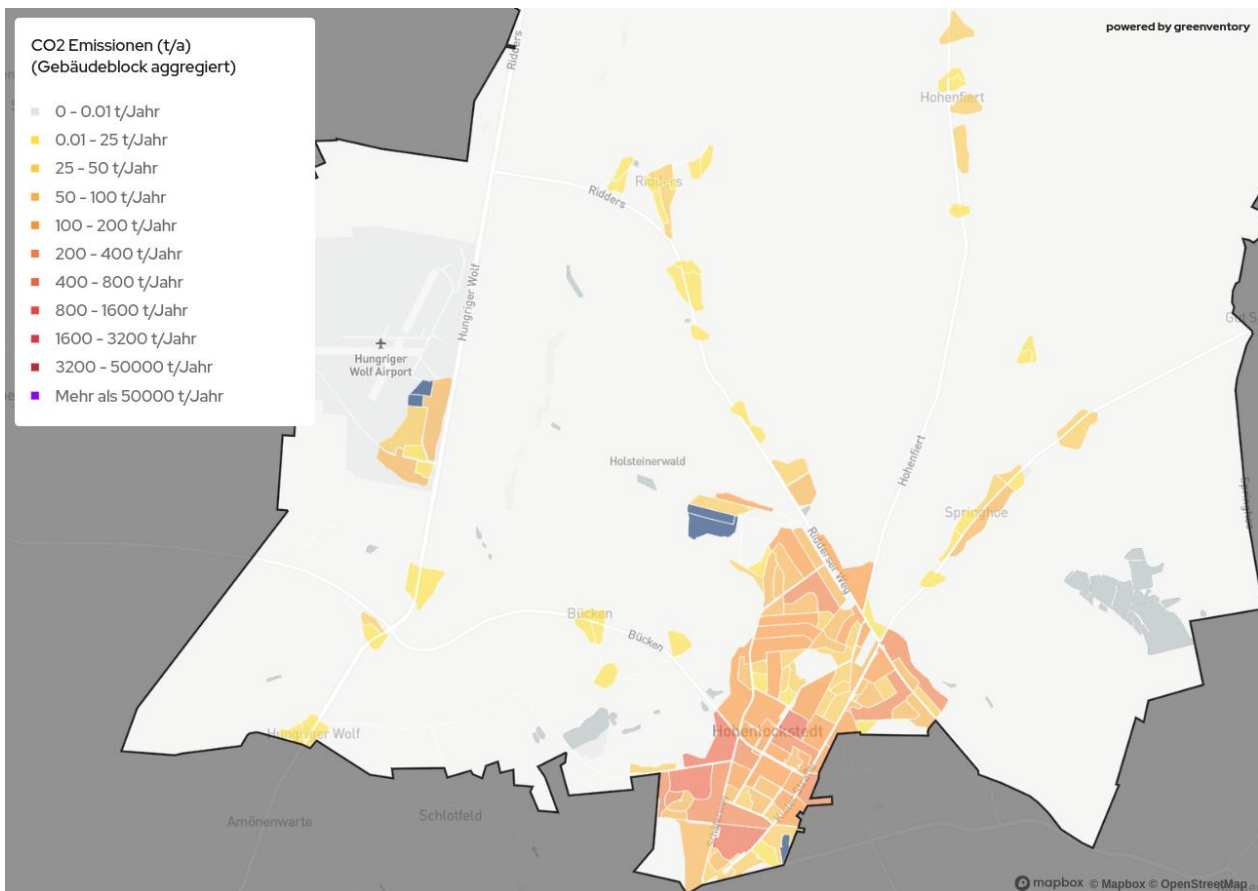


Abbildung 3-15: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet

Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in Tabelle 3-1 gelistet. Diese berücksichtigen neben den direkt beim Verbrennungsprozess entstehenden Emissionen aller relevanten THG (CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> und CH) auch solche, die in der Produktion und im Abbau entstehen. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors durch erneuerbare Energieträger in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von 2021 0,485 tCO<sub>2</sub>/MWh auf zukünftig 0,032 tCO<sub>2</sub>/MWh (vgl. KEA-BW, 2021) – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider. In 2021 liegt dieser Emissionsfaktor für die fossilen Energieträger Heizöl, Erdgas und Steinkohle konstant. Der Emissionsfaktor für Biogas nimmt zukünftig ab, da die verbleibenden Emissionen durch den Einsatz von Strom und fossilen Energieträgern, wie Diesel, entstehen. Diese Anteile werden zukünftig durch den Einsatz von synthetischen Kraftstoffen und einem steigenden Anteil an regenerativer Energie im Strommix weiter sinken. Solarthermie hat einen (geringen) Emissionsfaktor, der sich im Wesentlichen aus dem Pumpenstrom für das zu transportierende Wasser und der Produktion der Module ergibt.

Tabelle 3-1: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA-BW, 2021)

ENERGIETRÄGER	EMISSIONSFAKTOREN (tCO <sub>2</sub> e/MWh)		
	2021	2030	2040
STROM	0,485	0,270	0,032
HEIZÖL	0,311	0,311	0,311
ERDGAS	0,233	0,233	0,233
STEINKOHLE	0,431	0,431	0,431
BIOGAS/ BIOMETHAN	0,090	0,086	0,081
BIOMASSE (HOLZ)	0,022	0,022	0,022
SOLARTHERMIE	0,013	0,013	0,013

### 3.11 ZUSAMMENFASSUNG DER BESTANDSANALYSE

Die Bestandsanalyse der Gemeinde Hohenlockstedt liefert eine detaillierte Untersuchung der aktuellen energetischen Situation und Infrastruktur, die als Grundlage für die KWP dient. Hohenlockstedt ist eine ländliche Gemeinde im Kreis Steinburg mit einer Mischung aus historischen und modernen Gebäuden. Ein prägendes Merkmal des Ortsbilds ist der hohe Anteil älterer Baujahre: Rund 76,5 % der Gebäude wurden vor 1979 errichtet, also vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung. Besonders auffällig ist der große Anteil an Gebäuden aus den Jahren 1949 bis 1978, die ein erhebliches Potenzial für energetische Sanierungsmaßnahmen aufweisen. Diese Gebäude stellen eine zentrale Herausforderung dar, bieten jedoch gleichzeitig die Möglichkeit, durch gezielte Maßnahmen den Energieverbrauch erheblich zu senken.

Für eine umfassende Datenerhebung wurden verschiedene Quellen zusammengeführt, darunter Verbrauchsdaten für Heizzwecke (Gas und Strom - aggregiert), Katasterdaten und Informationen aus den elektronischen Kehrbüchern der Bezirksschornsteinfeger (aggregiert). Diese Daten wurden in einem digitalen Zwilling der Gemeinde abgebildet – einem virtuellen Abbild, das als zentraler Bestandteil der Bestandsanalyse fungiert. Der digitale Zwilling ermöglicht eine präzise Erfassung und eine interaktive Darstellung der energetischen Infrastruktur sowie eine effiziente Identifikation von Optimierungs- und Sanierungspotenzialen.

Die Analyse des Wärmebedarfs zeigt, dass Hohenlockstedt einen jährlichen Gesamtbedarf von 43 GWh aufweist, wobei der Wohnsektor mit fast 70 % den größten Anteil ausmacht. Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen folgt mit 20 %, während Industrie und öffentliche Gebäude jeweils ca. 5 % des Bedarfs ausmachen. Dieser hohe Wärmebedarf ist vor allem auf die große Zahl älterer, unsanierter Gebäude zurückzuführen, die durch ungedämmte Außenhüllen und veraltete Heizsysteme viel Energie verlieren.

Die Wärmeversorgung in Hohenlockstedt basiert stark auf fossilen Energieträgern, insbesondere auf Erdgas, das 77 % des Energiebedarfs abdeckt, gefolgt von Heizöl mit einem kleineren, aber signifikanten Anteil. Die bestehenden dezentralen Heizsysteme, zu denen häufig alte Gas- und Ölheizungen zählen, sind überwiegend ineffizient und stark veraltet. Die Untersuchung der Altersstruktur der Heizsysteme zeigt, dass ein erheblicher Teil dieser Anlagen über 20 Jahre alt ist, was eine dringende Priorisierung beim Austausch und der Modernisierung erforderlich macht.

Angesichts der geltenden rechtlichen Vorgaben ist dies eine notwendige Maßnahme, um langfristig eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Die Gasinfrastruktur ist flächendeckend ausgebaut, was die dominierende Rolle von Erdgas als Hauptenergieträger erklärt. Daneben existieren zwei Wärmenetze: das Netz im „Eichenring“ und das der „Finnischen Allee“. Das Wärmenetz „Eichenring“ versorgt ein ehemaliges Neubaugebiet mit Erdgas über ein Blockheizkraftwerk (BHKW) und einen Spitzenlastkessel, während die „Finnische Allee“ mehrere Mehrfamilienhäuser sowie die Grundschule ebenfalls über ein BHKW und einen Spitzenlastkessel versorgt. Beide Netze sind aktuell vollständig auf fossile Energieträger angewiesen und werden auch in Zukunft umgerüstet werden müssen.

Die Treibhausgasemissionen aus der Wärmeerzeugung betragen jährlich 12.792 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Der Wohnsektor ist dabei der größte Emittent, was die Bedeutung von Sanierungsmaßnahmen und der Modernisierung der Heizsysteme hervorhebt. Die Hauptverursacher sind die fossilen Brennstoffe Erdgas und Heizöl, die zusammen fast 97 % der Emissionen im Wärmesektor ausmachen. Diese Analyse verdeutlicht die Notwendigkeit, fossile Energien durch klimafreundlichere Alternativen zu ersetzen.

Die Bestandsanalyse zeigt die erheblichen Herausforderungen, aber auch die Chancen für die Wärmewende in Hohenlockstedt auf. Die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, ineffiziente Heizsysteme und ein energetisch verbesserungswürdiger Gebäudebestand machen eine umfassende Transformation notwendig. Die Datengrundlage, die durch den digitalen Zwilling geschaffen wurde, ermöglicht eine gezielte Planung der nächsten Schritte. Der Fokus sollte auf der energetischen Sanierung älterer Gebäude liegen, ergänzt durch den Ersatz fossiler Heizsysteme durch erneuerbare Energien. Eine Umstellung der bestehenden Wärmenetze auf nachhaltige Technologien ist ebenfalls von zentraler Bedeutung. Nur durch diese Maßnahmen kann Hohenlockstedt die Klimaziele erreichen und eine zukunftsfähige, treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sicherstellen.

## 4 PROGNOSE – ENTWICKLUNG DES ZUKÜNFTIGEN WÄRMEBEDARFS

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. Diese Reduktion muss über die Sanierung der Bestandsgebäude erfolgen. In der Prognose wird von einem gleichbleibenden Gebäudebestand ausgegangen. Im vorangegangenen Kapitel wurden die Baualtersklassen mit den bekannten Wärmeverbräuchen kombiniert, und Annahmen zu den Energieeffizienzklassen nach dem GEG getroffen (siehe Abbildung 3-6). Somit wurde der Sanierungsstand abgeschätzt. Die Analyse hat gezeigt, dass ca. 30 % der Gebäude in Hohenlockstedt den unteren Energieeffizienzklassen F, G und H zuzuordnen sind. Durch energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden. Der im Folgenden verwendete Begriff „Sanierungsrate“ ist im Eingangskapitel ausführlich beschrieben. In der Prognose zur Wärmebedarfsentwicklung bis zum Zieljahr 2040 wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2024). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Gebäudetypen. Diese basieren auf den Gebäudetypologien nach TABULA (IWU, 2023). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Basierend auf der Fachliteratur werden folgende Einsparungen des Wärmebedarfs (gem. (IWU, 2023)) bis 2050 angenommen:

Tabelle 4-1: Wärmebedarfsreduktion 2040 und 2050

	EINSPARUNGEN BIS 2040	EINSPARUNGEN BIS 2050
GEWERBE, HANDEL & DIENSTLEISTUNGEN	23%	37%
INDUSTRIE	18%	29%
KOMMUNALE LIEGENSCHAFTEN	20%	33%

Diese Reduktionsfaktoren werden im Zeitverlauf linear auf das Jahr 2040 angepasst, damit diese in der hier vorliegenden Wärmeplanung verwendet werden können.

In der Neuerung des GEG, das am 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen mit mindestens 10.000 bis maximal 100.000 Einwohner\*innen nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohner\*innen gilt bereits der 30.06.2026 als Frist. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen in Form einer gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65 %-Regelung des GEG in diesem Gebiet entsprechend früher.

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden in der Simulation die 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Die Sanierungsrate der anderen Sektoren erfolgt gemäß der Tabelle 4-1. Die Abbildung 4-1 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Wärmebedarf von ca. 34 GWh, was einer Minderung um 22,2 % entspricht. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch ca. 27 GWh beträgt, was einer Minderung um 36,6 % gegenüber dem Basisjahr entspricht.

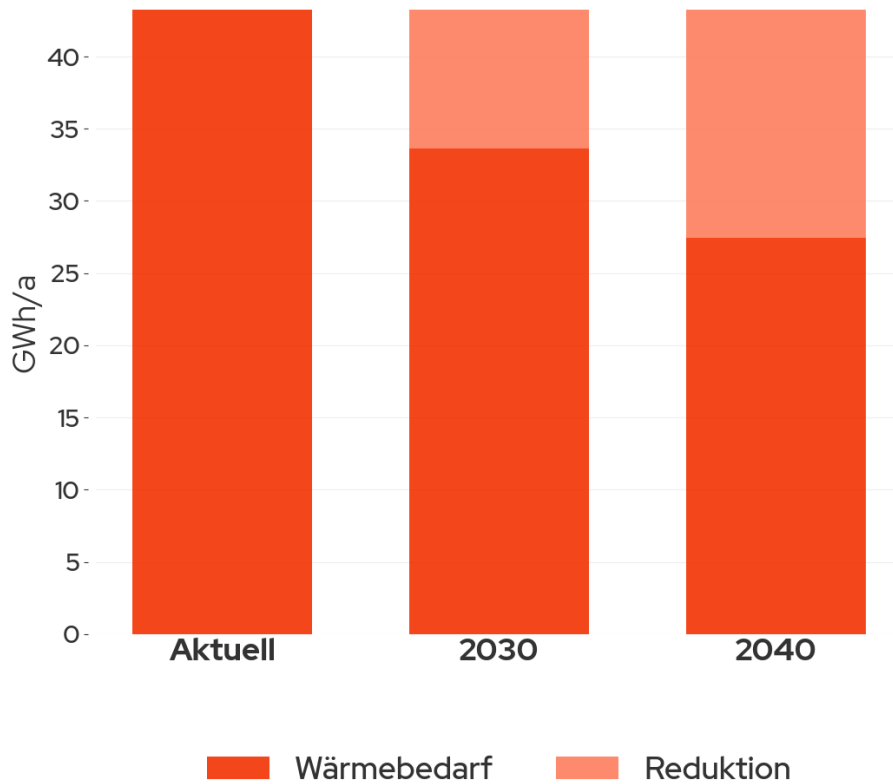


Abbildung 4-1: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr



## 5 POTENZIALANALYSE

Die Potenzialanalyse untersucht die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien in den Wärmeverbrauch des ländlichen Zentralortes, ebenso wie Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz. Die Unterscheidung der Potenziale hinsichtlich Umsetzbarkeit ist ausführlich in der Begriffsdefinition im Kapitel 2 dargestellt. Im Rahmen der KWP wird das technische Potenzial ermittelt, wirtschaftliches und realisierbares Potenzial müssen im Rahmen konkreter Studien (z.B. Machbarkeitsstudien) untersucht werden. Zur Identifizierung der technischen Potenziale wird eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt werden (siehe auch Tabelle 5-1). Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen. Die endgültige Nutzbarkeit der erhobenen technischen Potenziale hängt von weiteren Faktoren, wie der Wirtschaftlichkeit, Eigentumsverhältnissen und eventuellen zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab, welche Teil von weiterführenden Untersuchungen sind.



Abbildung 5-1: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

### 5.1 ERFASSTE POTENZIALE

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Eingrenzung und Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wird ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert, auch wegen der voranschreitenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung. Im Einzelnen werden standardmäßig folgende Energiepotenziale berücksichtigt und sofern vorhanden erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischem Material: Restholz aus Forstwirtschaft, Abwärme aus bestehenden Biogasanlagen
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer

- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen

Diese Erfassung ist eine Basis für die Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung.



Abbildung 5-2: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

## 5.2 METHODE: INDIKATORENMODELL

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In diesem werden alle Flächen im Projektgebiet analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes z.B. Topographie, Nutzungsart/Bebauung, Fließ- und Standgewässer usw.
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien (hart: Naturschutzgebiet, weich: Hangneigung > 15°) sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen)
3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien

In Tabelle 5-1 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt.

Tabelle 5-1: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

POTENZIAL	WICHTIGSTE KRITERIEN (AUSWAHL)
ELEKTRISCHE POTENZIALE	
<b>WINDKRAFT</b>	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
<b>PV FREIFLÄCHEN</b>	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
<b>PV DACHFLÄCHEN</b>	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
THERMISCHE POTENZIALE	
<b>ABWÄRME AUS KLÄRWERKEN</b>	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
<b>INDUSTRIELLE ABWÄRME</b>	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
<b>BIOMASSE</b>	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
<b>SOLARTHERMIE FREIFLÄCHEN</b>	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Wärmeverbrauchern
<b>SOLARTHERMIE DACHFLÄCHEN</b>	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
<b>OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE</b>	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern
<b>LUFTWÄRMEPUMPE</b>	Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
<b>GROßWÄRMEPUMPEN FLÜSSE UND SEEN</b>	Landnutzung, Naturschutz, Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter

Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen. Im Rahmen der KWP zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen für die Wärmeversorgung, insbesondere bezüglich der Fernwärme in den Eignungsgebieten, zu präzisieren und zu bewerten.

Neben der technischen Realisierbarkeit sind auch ökonomische und soziale Faktoren bei der späteren Entwicklung spezifischer Flächen zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt.

Die identifizierten Potenziale werden unterschieden nach bedingt geeignet, geeignet und gut geeignet. Als bedingt geeignet gelten Flächen, die „weichen“ Restriktionen unterliegen. Unter „geeignet“ fallen alle Flächen, für die weder harte noch weiche Restriktionen gelten. Als besonders „gut geeignet“ gilt eine Fläche, wenn bestimmte Kriterien erfüllt werden, die für die Wirtschaftlichkeit oder Machbarkeit eines Potenzials sprechen. Im Fall von Freiflächen-

Solarthermie wäre so ein Kriterium z.B. die unmittelbare Nähe zu einem bestehenden Wärmenetz, oder einer Siedlungsfläche (innerhalb von 200 Metern). Es sei darauf hingewiesen, dass Flächen, die für PV-Freiflächenanlagen geeignet sind, auch für Windkraftanlagen geeignet sein können. In der Umsetzung schließen sich andere Potenziale häufig aus, oder sind nur mit Einschränkungen kombinierbar (z.B. PV-Anlagen auf Grünland). Die Potenziale können also nicht aufsummiert werden.

### 5.3 POTENZIALE ZUR STROMERZEUGUNG

Die Analyse der Potenziale im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 5-3).

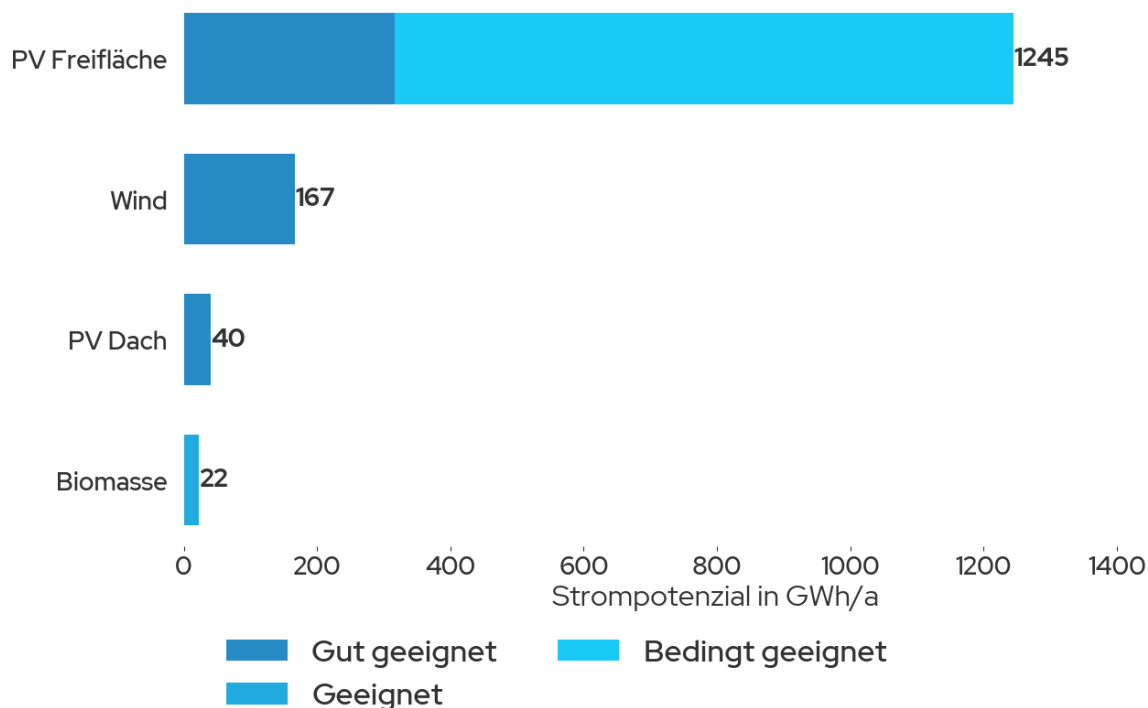


Abbildung 5-3: Erneuerbare Strompotentiale im Projektgebiet

Biomasse, also Holz, Energiepflanzen, Lebensmittelreste u.a. wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Für die Biomassenutzung geeignete Gebiete schließen Naturschutzgebiete aus und berücksichtigen landwirtschaftliche Flächen, Waldreste und örtlichen Biomüll. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für örtliche Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Mais und die Verwertbarkeit von Gras und Stroh berücksichtigt werden. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse mit 22 GWh/a nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Einsatz von Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung und sind eine zentrale Form der Windenergienutzung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Volllaststunden<sup>1</sup> als

<sup>1</sup> Gibt an, wie lange eine Anlage bei ihrer Nennleistung betrieben werden muss, um die gleiche Menge an Energie zu erzeugen, die sie tatsächlich innerhalb eines Jahres produziert hat.

gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge, wobei Flächen unter 1.900 Volllaststunden ausgeschlossen werden. Mit 167 GWh/a bietet die Windkraft bereits ein beachtliches Potenzial, welches vollständig als "gut geeignet" gilt. Hier sind zusätzlich Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen, weshalb die Eignungsflächen stark eingegrenzt sind und die Analyse der Windflächen außerhalb der KWP erfolgen sollte.

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 1.245 GWh/a das größte erneuerbare Potenzial dar, wobei Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen werden, die keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen; besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Von diesem Potenzial gelten jedoch nur 317 GWh/a als gut geeignet. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wird basierend auf Mindestvolllaststunden und dem Neigungswinkel des Geländes bewertet, um nur die rentabelsten Flächen einzubeziehen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzuwägen. Ein großer Vorteil von PV-Freiflächen in Kombination mit großen Wärmepumpen ist, dass sich die Stromerzeugungsf lächen nicht in unmittelbarer Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine gewisse Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist. Soll der Strom ohne Durchleitung durch das Stromnetz unter Einsparung der Netzentgelte genutzt werden, gilt dies jedoch nur eingeschränkt, da Investitionen in eine Direktleitung höher ausfallen, je weiter Stromerzeugung und Stromnutzung auseinanderliegen.

Das Potenzial für Photovoltaikanlagen auf Dachflächen fällt mit 40 GWh/a deutlich geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen (siehe KEA-BW, 2024), dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m<sup>2</sup> möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird durch flächenspezifische Leistung (160 kWh/m<sup>2</sup>a) berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung im Projektgebiet, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Nutzung der Dachflächen der Erschließung von Freiflächen vorzuziehen ist. Aus ökologischer Sicht sollte eine Versiegelung von Freiflächen wenn möglich vermieden werden.

## 5.4 POTENZIALE ZUR WÄRMEERZEUGUNG

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 5-4). Zur besseren Einordnung sind der aktuelle Wärmebedarf (43 GWh/a) sowie der Wärmebedarf bei vollständiger Sanierung der Gebäude (21 GW) in der Abbildung dargestellt. Der dunkelrote Balken entspricht dem Wärmebedarf nach Sanierung aller Gebäude (dies wird erst nach dem Zieljahr 2040 erreicht), der lachsfarbene Balken

entspricht dem Reduktionspotenzial. Zusammenaddiert entsprechen beide Balken dem aktuellen Wärmebedarf.

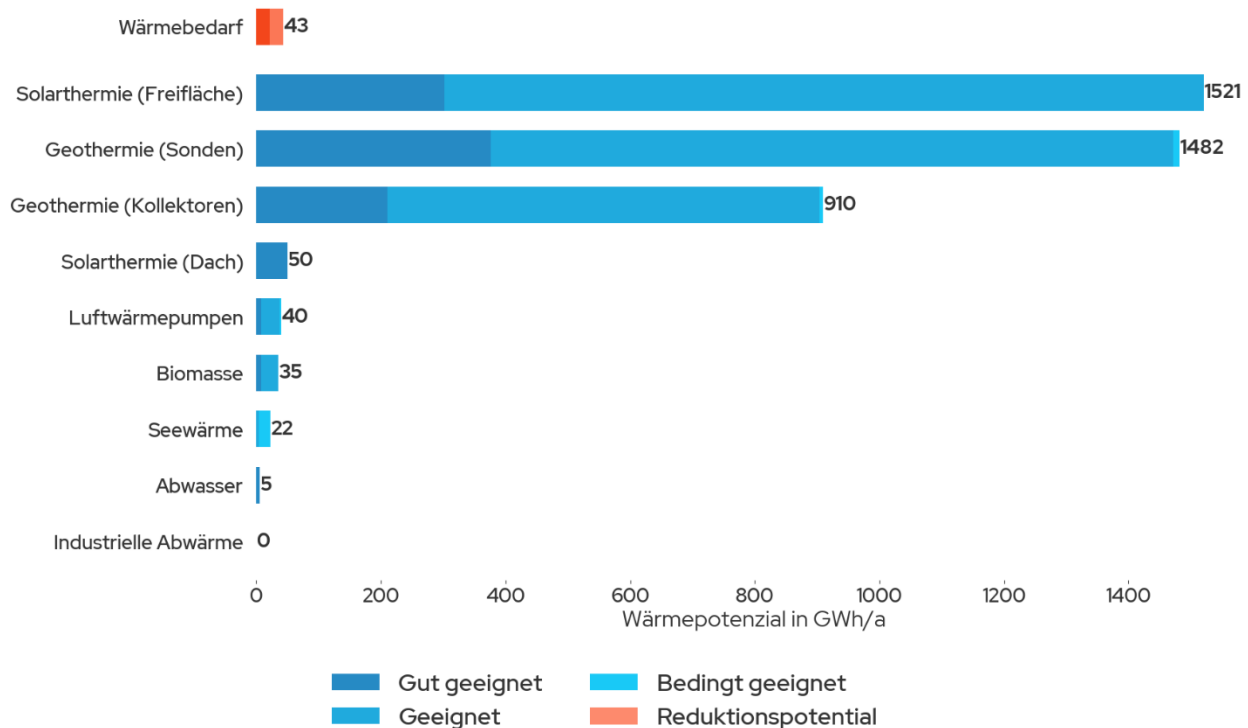


Abbildung 5-4: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem Potenzial von 1.521 GWh/a ein wichtiges zu untersuchendes Potenzial dar. Davon gelten 302 GWh/a als gut geeignet. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und ohne Restriktionen wie Naturschutz und bauliche Infrastruktur ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m<sup>2</sup> ausgeschlossen werden. Außerdem werden Flächen, die mehr als 1.000 m von Siedlungsflächen entfernt sind, aus wirtschaftlichen Gründen nicht berücksichtigt. Die Potenzialberechnung basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/a und berücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung, mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag. Bei der Planung und Erschließung von Solarthermie sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten, je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt.

Auch auf Dachflächen kann Solarthermie genutzt werden. Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird mittels KEA-BW Methode das Potenzial aus 25 % der Dachflächen über 50 m<sup>2</sup> für die Wärmeerzeugung geschätzt. Die jährliche Produktion basiert auf 400 kWh/m<sup>2</sup> durch flächenspezifische Leistung und durchschnittliche Volllaststunden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf 50 GWh/a und konkurrieren nicht unbedingt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern, da Hybridkollektoren eine solare Kombination aus Strom und Wärme ermöglichen. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen und/oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

Wärmepumpen sind eine etablierte und unter gewissen Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmeerzeugung. Eine Wärmepumpe ist ein Gerät, die die Wärmeenergie

aus einer Quelle (wie Luft, Wasser oder Erde) auf ein höheres Temperaturniveau transferiert, um Gebäude zu heizen oder mit Warmwasser zu versorgen. Sie nutzt dabei ein Kältemittel, das im Kreislauf geführt wird, um Wärme aufzunehmen und abzugeben. Im Prinzip wie ein Kühlschrank, der in umgekehrter Richtung arbeitet. Wärmepumpen können vielseitig im Projektgebiet genutzt werden. Die ausgewiesenen Potenziale der Luftwärmepumpe (40 GWh/a) und (oberflächennahen) Geothermiekollektoren (910 GWh/a) ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Ca. ein Drittel des Geothermiepotenzials gilt als gut geeignet (210 GWh/a). Da Luft grundsätzlich ein unendliches Potenzial hat, wurde bei der Ermittlung des Potenzials der Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes zu Grunde gelegt. Alle anderen Potenziale beziehen sich auf die Fläche und sind damit im Wert nicht auf den Wärmebedarf begrenzt. Daraus ergibt sich im Ergebnis das höhere Potenzial der Geothermiekollektoren im Vergleich zur Luftwärmepumpe. Geothermiekollektoren sind Wärmetauscher, die wenige Meter unter der Erdoberfläche liegen und die konstante Erdtemperatur nutzen, um über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit Wärme zu einer Wärmepumpe zu leiten. Dort wird die Wärme für die Beheizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung aufbereitet.

Luftwärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser und kann im Vergleich zu Geothermiekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Regelungen zum Lärmschutz eingehalten werden. Auch für die Nutzung in Wärmenetzen sind Luftwärmepumpen mit einer Größenordnung von 1-4 MW gut geeignet. Essenziell bei der Nutzung von Wärmepumpen ist eine Optimierung der Temperaturen (Temperatur der Umgebung, sowie die Temperatur des Heizsystems), um möglichst geringe Temperaturhübe zu benötigen, damit die Wärmepumpe möglichst effizient arbeiten kann.

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 1.482 GWh/a im Projektgebiet. 376 GWh/a davon gelten als gut geeignet. Die Technologie nutzt Erdtemperaturen in einer Tiefe bis 100 m mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpen zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen und die Potenziale einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden. Bei der Erschließung und Nutzung der oberflächennahen Geothermie bestehen Herausforderungen aufgrund

- hoher Anfangsinvestitionen,
- vorhandener Umweltrisiken in Form von Bodensenkungen, Erschütterungen und der Kontamination von Oberflächenwasser,
- des Einflusses auf das Grundwasser durch Temperaturveränderungen sowie
- Regulatorischer Hürden beim Genehmigungsverfahren.

Das thermische Biomassepotenzial beträgt 35 GWh/a und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen. Biomasse hat den Vorteil einer einfachen technischen Nutzbarkeit sowie hoher Temperaturen. Allerdings ist ersichtlich, dass diese nur in sehr begrenzter Menge zur Verfügung steht. Der Großteil des angegebenen Potenzials ist auf den Hausmüll zurückzuführen, dieser ist allerdings aufgrund der nicht vorhandenen Müllverbrennungsanlage nicht lokal nutzbar.

Das Potenzial für Gewässerwärmepumpen im Projektgebiet beträgt 22 GWh/a durch Seewärme. Das Seewärmpotenzial stammt aus dem Lohmühlenteich und ist nicht in der Nähe bestehender Wärmenetze verortet.

Das Abwärmepotenzial, welches aus dem geklärten Abwasser am Kläranlagenauslauf gehoben werden kann, wurde auf 5 GWh/a beziffert. Wie dieses Potenzial genutzt werden kann, ist zu prüfen.

Für die Evaluierung der Nutzung von industrieller Abwärme wurden im Projektgebiet Abfragen bei möglichen relevanten Industrie- und Gewerbebetrieben durchgeführt. Leider haben die Rückläufe der Abfragen ergeben, dass kein Potenzial in diesem Bereich identifiziert wurde.

Ein wichtiger Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere Wärmepumpen. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der Planung mitberücksichtigt werden sollten.

## **5.5 POTENZIALE ZUR LOKALEN WASSERSTOFFERZEUGUNG**

Die lokale Erzeugung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger für Wärme wird aufgrund der zum heutigen Tag geringen lokalen Verfügbarkeit von (erneuerbarem) Überschussstrom sowie einer Wasserstoffproduktion in der vorliegenden Planung nicht weiter betrachtet. Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung der KWP erfolgen. Eine Ertüchtigung des bestehenden Erdgasnetzes für den Transport des Wasserstoffes ist dabei unerlässlich.

## **5.6 POTENZIALE FÜR SANIERUNGEN**

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen eine Gesamtreduktion um bis zu 22 GWh bzw. 51,2 % des Gesamtwärmeverbrauchs im Projektgebiet realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (s. Abbildung 5-5).



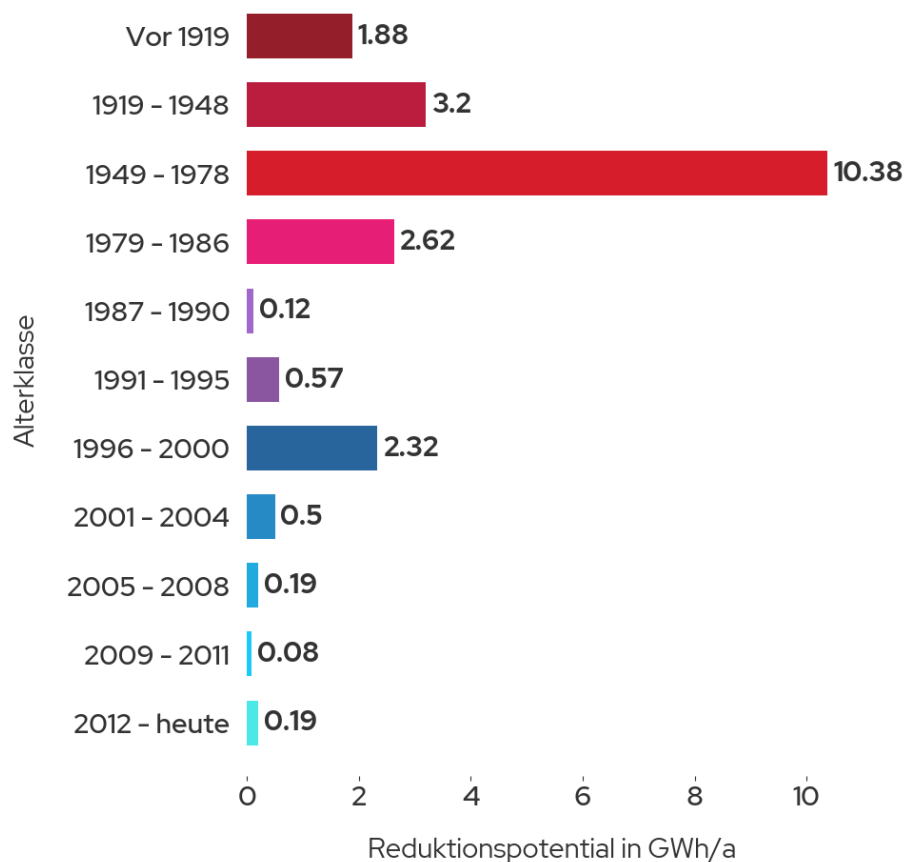


Abbildung 5-5: Reduktionspotenzial durch energetische Sanierungen nach Baualterklassen

Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher ein erhöhtes Einsparpotenzial. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. Vergleiche hierzu auch Abbildung 5-7. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in Abbildung 5-6 dargestellt. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden.

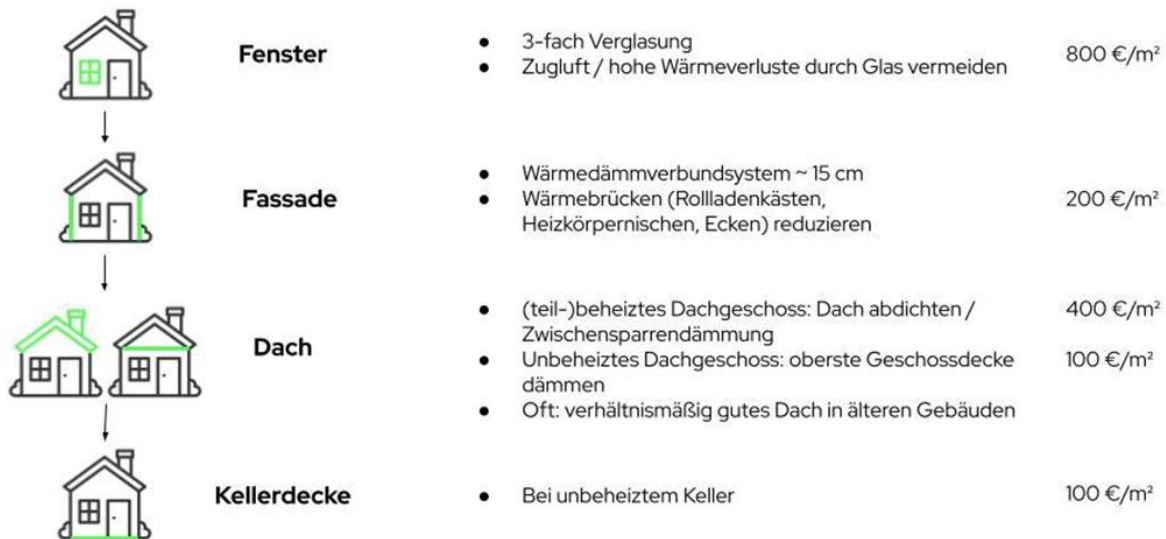


Abbildung 5-6: Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der KWP sein.

Sanierungsklassen dienen dazu, verschiedene Bereiche oder Baublöcke einer Kommune oder eines Gebiets hinsichtlich ihres Sanierungspotenzials einzuordnen. Diese Klassen können auf verschiedenen Kriterien basieren, darunter der Zustand der Bausubstanz, der Modernisierungsbedarf, energetische Aspekte sowie sozioökonomische Faktoren. Typischerweise werden Sanierungsklassen verwendet, um Prioritäten für Sanierungsmaßnahmen festzulegen und Ressourcen effizient zu nutzen. Bereiche mit einem hohen Sanierungspotenzial werden möglicherweise bevorzugt, um dringend benötigte Renovierungen durchzuführen und die Wohn- oder Lebensqualität zu verbessern, während Gebiete mit einem niedrigeren Sanierungsbedarf möglicherweise weniger Aufmerksamkeit erhalten. Durch die Einteilung in Sanierungsklassen können Stadtplaner\*innen, Behörden und Investor\*innen fundierte Entscheidungen treffen, um die örtliche Infrastruktur zu verbessern und den Erhalt des baulichen Erbes sicherzustellen.

Abbildung 5-7 zeigt einen Überblick über die Sanierungsklassen nach Baublöcken. Diese sagt aus, ob ein Bereich ein hohes (rot), mittleres (gelb) oder ein niedriges (grün) Sanierungspotenzial aufweist. Die Grundlage dieser Daten sind die Zensusdaten aus dem Jahr 2022, und auch die Verbrauchsdaten.

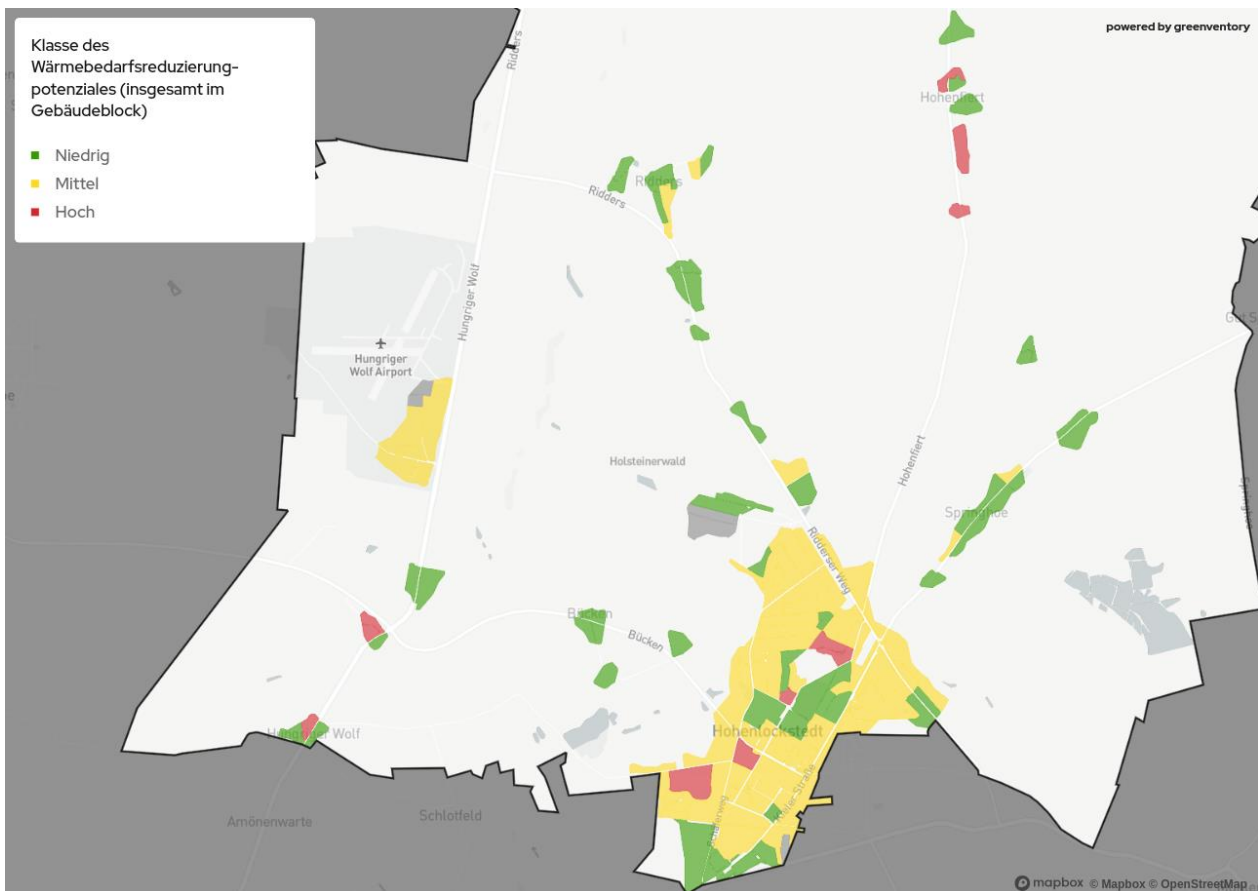


Abbildung 5-7: Sanierungsklassen nach Baublöcken

## 5.7 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung im Projektgebiet zeigt einige Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung.

Die Potenziale sind räumlich heterogen verteilt: Im Ortszentrum dominieren die Potenziale der Geothermie-Sonden, oberflächennahen Geothermie, Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen. Darüber hinaus existieren zahlreiche unbesiedelte Flächen, die wahlweise mit Solarthermiekollektoren oder PV-Freiflächenanlagen und Erdsondenfeldern belegt werden könnten. Es herrscht allerdings eine Nutzungskonkurrenz zwischen Solarthermie, Photovoltaik, Biomasse, sowie der landwirtschaftlichen Nutzung der Fläche.

Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert trotz hohen Potenzials eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze. Darüber hinaus kann die Solarthermie lediglich 25 % des Wärmebedarfes decken, die der Grund- und Mittellast von März bis Oktober entspricht (vgl. Kapitel 5.4). Um diesen Anteil zu erhöhen, müssten ggf. saisonale Wärmespeicher errichtet werden, die ihrerseits ebenfalls Flächen benötigen. Dann können Sommerüberschüsse in die Heizperiode „gerettet“ werden. Durch aktuell hohe Zinsen ist die kapitalintensive Erschließung von Solarthermie- oder auch Erdsondenfeldern wirtschaftlich eher unattraktiv. Allerdings ermöglichen diese Technologien eine besondere Kostenstabilität je stärker sie von einer einmaligen Investition und je weniger sie von Energiebezugspreisen abhängig sind.

Im Kerngebiet liegt das größte Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf kommunalen Liegenschaften und Wohngebäuden. Besonders Gebäude, die bis 1978 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierungen. Wichtige Wärmequellen ergeben sich durch die Nutzung von Aufdach-PV in Kombination mit Wärmepumpen, Solarthermie und der Möglichkeit eines teilweisen Anschlusses an ein vorhandenes Wärmenetz. Biomasse ist insgesamt vernachlässigbar. Große Luftwärmepumpen können flexibel in Wärmenetze integriert werden, wobei sich gerade Gewerbeflächen als gute Standorte anbieten.

Zur Nutzbarmachung der Flächen-Potenziale wird i.d.R. ein Wärmenetz benötigt, welches wiederum nicht überall wirtschaftlich betrieben und erschlossen werden kann. Im Hinblick auf die lokale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber vorzuziehen.

Die Bewertung der einzelnen Potenziale nach Größe des Potenzials, Grad der Flächenkonkurrenz und Umsetzbarkeit ist abschließend übersichtlich in zwei Tabellen dargestellt. Ein roter Smiley bedeutet, dass das Potenzial gering, die Konkurrenz um eine Fläche hoch oder die Umsetzbarkeit sehr aufwendig oder schwierig ist. Entsprechend steht ein grüner Smiley für ein hohes Potenzial, eine geringe Konkurrenz um Fläche und dafür, dass eine tendenziell einfache Umsetzung mit standardisierten Prozessen und Komponenten möglich ist und wenig Hemmnisse zu erwarten sind. Bei den Wärmepotenzialen ist kein Potenzial einfach umsetzbar. Dies liegt daran, dass trotz teilweise standardisierter Komponenten Hemmnisse bestehen, wie die Entfernung geeigneter Flächen von einem möglichen Wärmenetz oder dass die Wärme zu Zeiten anfällt, in denen sie nicht benötigt wird.

Tabelle 5-2: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Wärmeerzeugung und -einsparung










POTENZIAL	GRÖÖE DES POTENZIALS	FLÄCHENKONKURRENZ	UMSETZBARKEIT
SOLARTHERMIE			
ERDWÄRME-KOLLEKTOREN		bis	
ERDWÄRME-SONDEN		bis	
SOLARTHERMIE (DACH)	bis	<sup>2</sup>	
BIOMASSE		<sup>3</sup>	<sup>4</sup>
SANIERUNG			

<sup>2</sup> Nur Flächenkonkurrenz zu Aufdach-PV

<sup>3</sup> Gilt für Hausmüll und Landschaftspflegereste

<sup>4</sup> Gilt für Hausmüll, da keine Müllverbrennungsanlage errichtet werden kann/wird

Tabelle 5-3: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Stromerzeugung

POTENZIAL	GRÖÖE DES POTENZIALS	FLÄCHENKONKURRENZ	UMSETZBARKEIT
PV-FREIFLÄCHE			
PV-DACH		 5	
BIOMASSE		 6	 7

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es zwar technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine besondere Anstrengung im Bereich der energetischen Sanierung und ein Bekenntnis zu lokaler Energiegewinnung ggf. zu Lasten einer weiteren Wohnraumentwicklung. Zudem muss eine Abwägung der lokalen Energiegewinnung gegenüber dem Erhalt des Naturraums um das Ortszentrum herum erfolgen. Ein Kompromiss wäre es, die vorhandenen Flächen für Plus-Energiehäuser zu reservieren. Dadurch könnte die Gemeinde neuen Wohnraum schaffen, ohne dass der Energiebedarf der Gemeinde weiter steigen würde. Gleichzeitig würden durch die Gebäude auf den diskutierten Flächen (geringe) Energieüberschüsse erzielt, die zur Eigenständigkeit Hohenlockstedts beitragen.

<sup>5</sup> Nur Flächenkonkurrenz zu Aufdach-Solarthermie

<sup>6</sup> Gilt für Hausmüll und Landschaftspflegereste

<sup>7</sup> Gilt für Hausmüll, da keine Müllverbrennungsanlage errichtet werden kann/wird

## 6 RÄUMLICHE ANALYSE

Die Reduzierung des Wärmebedarfs mithilfe von energetischer Sanierung von Gebäuden ist ein Teilbereich im Rahmen der KWP und wurde in Kapitel 4 prognostiziert. Ein zweiter Bestandteil ist die Optimierung der Wärmeversorgung. Nach der Betrachtung der Sanierungspotenziale im vorangegangenen Kapitel folgt in diesem Kapitel eine ganzheitliche Untersuchung des Betrachtungsgebietes.

Man unterscheidet bei der Wärmeversorgung zwischen einer dezentralen, also gebäudeindividuellen Wärmeversorgung, und einer zentralen Versorgung mit Nah- oder Fernwärme. Eine eindeutige Abgrenzung zwischen Nah- und Fernwärme existiert dabei nicht, so dass beide Begriffe synonym verwendet werden können. Bei der dezentralen Versorgung wird im jeweiligen Gebäude selbst Wärme erzeugt. Bei der zentralen Wärmeversorgung wird die Wärme in einer (oder ggf. auch mehreren) Heizzentrale(n) erzeugt und durch erhitztes Wasser in Wärmeleitungen zu den Abnehmern transportiert (vgl. Abbildung 6-1).



### Dezentrale Heizung

- Jedes Gebäude hat eine eigene Lösung
- Gebäudeeigentümer sind i.d.R. Betreiber
- Laufende Kosten durch Wartung, Schornsteinfeger, etc.
- Investition und regelmäßige Erneuerung trägt i.d.R. Gebäudeeigentümer



### Zentrale Versorgung

- Auch Nah- oder Fernwärme genannt
- Vollversorgung (alle Kosten inkl.)
- Kein Investitionsrisiko für den Kunden
- Keine ungeplanten Investitionen
- Nur rentabel bei hoher Anschlussquote
- Geringer Raumbedarf bei Endkunden
- Platzbedarf für Heizzentrale
- An zentraler Stelle schneller Wechsel des Energieträgers für viele Endkunden

Abbildung 6-1: dezentrale vs. zentrale Wärmeversorgung

In Neubau- oder sanierten Bestandsgebieten kann auch die sog. kalte Nahwärme eingesetzt werden. Dabei wird lediglich eine Wärmequelle mit niedrigerem Temperaturniveau benötigt, wie z. B. Wärme aus einem Eisspeicher. Das dann nicht mehr gedämmte Wärmenetz wirkt u. U. noch als Erdwärmekollektor und liefert Wasser an die Gebäude. Dem Wärmenetz wird dezentral in den einzelnen Gebäuden durch eine Wasser-Wärmepumpe Wärme entzogen. Wasser-Wärmepumpen arbeiten tendenziell effizienter als Luftwärmepumpen.

Wärmenetze spielen eine bedeutende Rolle bei der Nutzung umweltfreundlicher Wärmequellen und sind daher eine Schlüsseltechnologie für die zukünftige, nachhaltige und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung. Sie bieten eine effiziente Möglichkeit, große

Versorgungsgebiete zu erschließen und Verbraucher\*innen mit erneuerbaren Energiequellen zu verbinden, was die gleichzeitige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung mehrerer Gebäude ermöglicht. Die Auswahl der Gebiete für Wärmenetze erfordert eine sorgfältige Abwägung, da der Bau und Betrieb eines Wärmenetzes mit beträchtlichen Investitionen und Aufwänden verbunden sind.

Vor dem Hintergrund der aus Klimaschutzgründen gebotenen Senkung der Treibhausgas-Emissionen sowie mit Blick auf die Versorgungssicherheit werden im folgenden Eignungsgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung fokussiert. Um sicherzustellen, dass die festgelegten Wärmenetzversorgungsgebiete auf belastbaren Grundlagen basieren, sind zusätzliche Untersuchungen, wie Machbarkeitsanalysen, erforderlich.

Im Bereich der KWP werden vier Hauptkategorien von Gebieten unterschieden:

- **Eignungsgebiete:**  
In diesen Gebieten ist es aus technischer und wirtschaftlicher Sicht voraussichtlich sinnvoll, ein Wärmenetz zu errichten
- **Wärmenetzneubau-/ausbau-/verdichtungsgebiete:**  
Gebiete, in denen der (Aus-)Bau eines Wärmenetzes politisch beschlossen und kommuniziert wurde
- **Wärmenetzvorranggebiete mit Anschluss- und Benutzungszwang:**  
Gebiete, in denen die Gebäudeeigentümer\*innen verpflichtet sind, ihr Gebäude an ein vorhandenes oder geplantes Wärmenetz anzuschließen
- **Einzelversorgungsgebiete:**  
Hierbei handelt es sich um Gebiete ohne eine Wärmenetzeignung. Hier wird die Versorgung voraussichtlich auf Gebäudeebene erfolgen

Die Festsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwangs wird im Rahmen der KWP durch das Projektteam nicht empfohlen. Vielmehr soll ein Fernwärmeangebot potenzielle Kund\*innen durch die Attraktivität der Konditionen und Kosten überzeugen. Ist dies gewährleistet, ergibt sich die für die Wirtschaftlichkeit benötigte Anschlussquote auch ohne Zwang. Es können jedoch nicht alle Eventualitäten vorausgesehen werden. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass für einzelne Wärmenetzgebiete nicht doch ein Anschluss- und Benutzungszwang erhoben werden muss zum Wohle aller, die dem Solidarsystem Fernwärmeversorgung beitreten möchten.

Im ersten Schritt liegt der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten, diese werden zudem auf eine wirtschaftlich sinnvolle Machbarkeit überprüft. Diese Wirtschaftlichkeitsberechnung sollte in weiteren Schritten, wie Machbarkeitsstudien (z. B. BEW-Modul 1), verfeinert werden, bevor die Fachplanung und anschließende Umsetzung eines Wärmenetzausbaus beginnen.

Der Prozess zur Erarbeitung der Eignungsgebiete erfolgt in vier Stufen:

1. **Vorauswahl:**  
In einem ersten Schritt werden die Eignungsgebiete durch den digitalen Zwilling von greenventory automatisiert ermittelt. Hierbei werden folgende Kriterien berücksichtigt: Ausreichender Wärmeabsatz, vorhandene Ankergebäude, vorhandene und erschließbare Potenziale. Zudem werden Versorgungsgebiete von Bestandswärmenetzen sowie bereits verabschiedete Vorranggebiete für Wärmenetze berücksichtigt.

## 2. Lokale Restriktionen:

Im zweiten Schritt werden die automatisch erzeugten Gebiete im Rahmen von Fachgesprächen genauer betrachtet. Hierbei ist es entscheidend, dass Personen mit örtlichen Fachkenntnissen als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse mit einbezogen werden. Es werden auch Gebiete berücksichtigt, in denen vermehrt Gebäude vorkommen, die augenscheinlich über unzureichende Abstände für die Errichtung einer Luft-Wärmepumpe verfügen. Für diese Gebiete wird gesondert betrachtet, ob eine Wärmenetzversorgung, ggf. auch entgegen der Voreinstufung, als Gebiet für dezentrale Versorgung sinnvoll sein kann.

## 3. Wirtschaftlichkeitsberechnung:

Ein Teil der so ermittelten Eignungsgebiete wird einer Wirtschaftlichkeitsberechnung unterzogen, bei der ein Wärmegestehungspreis statisch berechnet wird. Der Wärmegestehungspreis bezeichnet die Kosten, die für die Erzeugung der Wärmeenergie anfallen, einschließlich aller Kapital-, Betriebs- und Brennstoffkosten. Das Vorgehen der Wirtschaftlichkeitsberechnung wird in Kapitel 6.3 beschrieben und die Ergebnisse hieraus sind in Anhang V: Wirtschaftlichkeitsberechnungen (nicht öffentlicher Teil) einzusehen.

## 4. Umsetzungseignung:

Im letzten Schritt wurden die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse unterzogen und eingegrenzt. Im Projektgebiet wurden die Eignungsgebiete identifiziert. Anpassungen im Anschluss an die Wärmeplanung sind möglich. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen, zum aktuellen Zeitpunkt, als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft werden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen. Des Weiteren wurden die Eignungsgebiete wirtschaftlich untersucht und ein Versorgungsszenario für das Zieljahr 2040 skizziert. Hierzu wurden auch die Wärmequellen der Eignungsgebiete definiert.

## 6.1 RECHTLICHE VERBINDLICHKEIT

Der beschlossene Wärmeplan ist ein strategisches Planungsinstrument der Kommune. Er hat als solcher „keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.“ (§ 23 Abs. 4 Wärmeplanungsgesetz). Der Wärmeplan soll der Kommune und den handelnden Akteuren das Ziel klar beschreiben und die Handlungsoptionen aufzeigen. Der Wärmeplan soll Eigentümer\*innen eine Perspektive geben, ob es die Möglichkeit gibt, dass ihr Gebäude mittelfristig an ein Wärmenetz angeschlossen werden könnte oder ob sie sich selbst um eine regenerative Lösung für ihr Gebäude kümmern müssen. Aus dem Wärmeplan lässt sich keine Garantie oder ein Anspruch auf einen Anschluss an ein Wärmenetz ableiten. Das Vorliegen eines Wärmeplans hat auch keine Auswirkungen auf die Fristen aus dem Gebäudeenergiegesetz.

Die Kommune hat die Möglichkeit, über das Satzungsrecht mehr Rechtsverbindlichkeit zu schaffen, in dem sie über einen nachgelagerten Beschluss Wärmenetzneubauggebiete bzw. Wärmenetzausbauggebiete beschließt und ausweist. Dieser Schritt kann Klarheit und Sicherheit für Eigentümer\*innen und Versorger\*innen geben. Diese nachgelagerte Anwendung des Satzungsrechts hat, sofern sie auf Grundlage einer bestehenden Wärmeplanung basiert, Auswirkungen auf Fristen und begründet ggf. einklagbare Rechte und Pflichten.



In Bezug auf § 71 Absatz 8 GEG gilt:

*„In einem bestehenden Gebäude, das in einem Gemeindegebiet liegt, in dem am 1. Januar 2024 mehr als 100 000 Einwohner gemeldet sind, kann bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 eine Heizungsanlage ausgetauscht und eine andere Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme eingebaut oder aufgestellt und betrieben werden, die nicht die Vorgaben des Absatzes 1 erfüllt. In einem bestehenden Gebäude, das in einem Gemeindegebiet liegt, in dem am 1. Januar 2024 100 000 Einwohner oder weniger gemeldet sind, kann bis zum Ablauf des 30. Juni 2028 eine Heizungsanlage ausgetauscht und eine andere Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme eingebaut oder aufgestellt und betrieben werden, die nicht die Vorgaben des Absatzes 1 erfüllt. Sofern das Gebäude in einem Gebiet liegt, für das vor Ablauf des 30. Juni 2026 im Fall des Satzes 1 oder vor Ablauf des 30. Juni 2028 im Fall des Satzes 2 durch die nach Landesrecht zuständige Stelle unter Berücksichtigung eines Wärmeplans, der auf der Grundlage einer bundesgesetzlichen Regelung zur Wärmeplanung erstellt wurde, eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet getroffen wurde, sind die Anforderungen nach Absatz 1 einen Monat nach Bekanntgabe dieser Entscheidung anzuwenden. Gemeindegebiete, in denen nach Ablauf des 30. Juni 2026 im Fall des Satzes 1 oder nach Ablauf des 30. Juni 2028 im Fall des Satzes 2 keine Wärmeplanung vorliegt, werden so behandelt, als läge eine Wärmeplanung vor.“ (Bundesministerium für Wohnen, 2024).*

Das bedeutet, wenn die Gemeinde Hohenlockstedt beschließt, vor 2028 Neu- und Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auf Basis dieser KWP auszuweisen, und diese veröffentlicht, gilt die Pflicht nach § 71 Absatz 1 GEG, dass „*mindestens 65 Prozent der [...] bereitgestellten Wärme [aus] erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme*“ bestehen muss, für Bestandsgebäude und im Neubau innerhalb der betroffenen Gebiete bereits einen Monat nach Veröffentlichung.

Die bereitgestellten Informationen stellen keine Rechtsberatung dar und sollen keine rechtlichen Fragen oder Probleme behandeln, die im individuellen Fall auftreten können. Diese Informationen sind allgemeiner Natur und dienen ausschließlich zu Informationszwecken.

## **6.2 EIGNUNGSGEBIETE**

Im folgenden Abschnitt werden die erarbeiteten Eignungsgebiete und die Herleitung zu dem vorliegenden Ergebnis dargestellt. Ein grundlegendes Kriterium hierfür ist die Wärmeliniendichte. Je höher der Wärmeabsatz pro Straßenmeter, desto eher eignet sich ein Gebiet für ein Wärmenetz. Abbildung 6-2 zeigt die Wärmeliniendichte für das gesamte Gebiet von grün (geringe Wärmeliniendichte) bis rot (hohe Wärmeliniendichte).

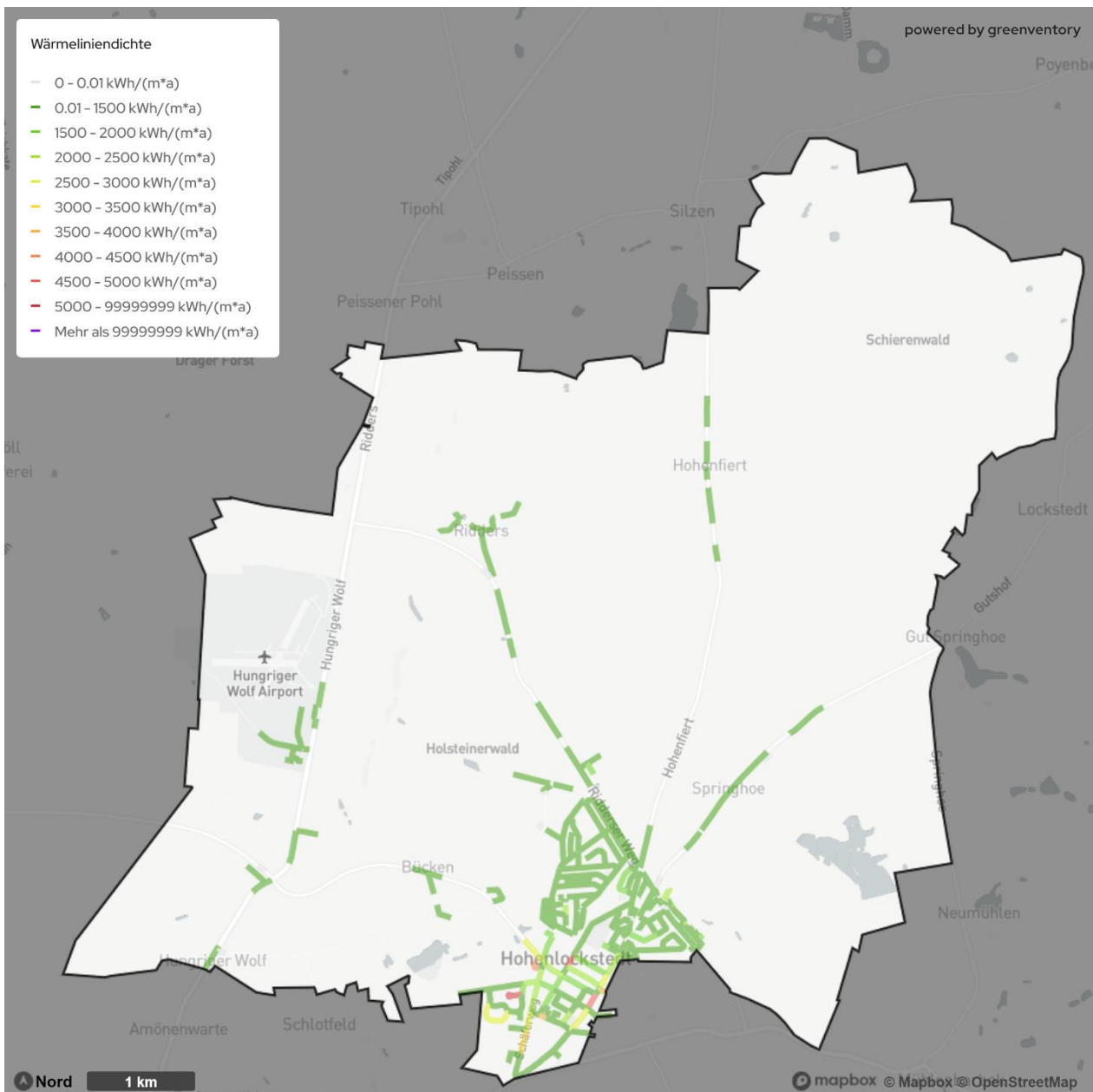


Abbildung 6-2: Wärmelinien-dichte

Die folgende Grafik (Abbildung 6-3) zeigt die bestehenden Wärmenetze in dunkelrot mit den Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene im Zieljahr 2040. Es lässt sich erkennen, dass es einige Gebiete mit erhöhten Wärmebedarfen gibt.

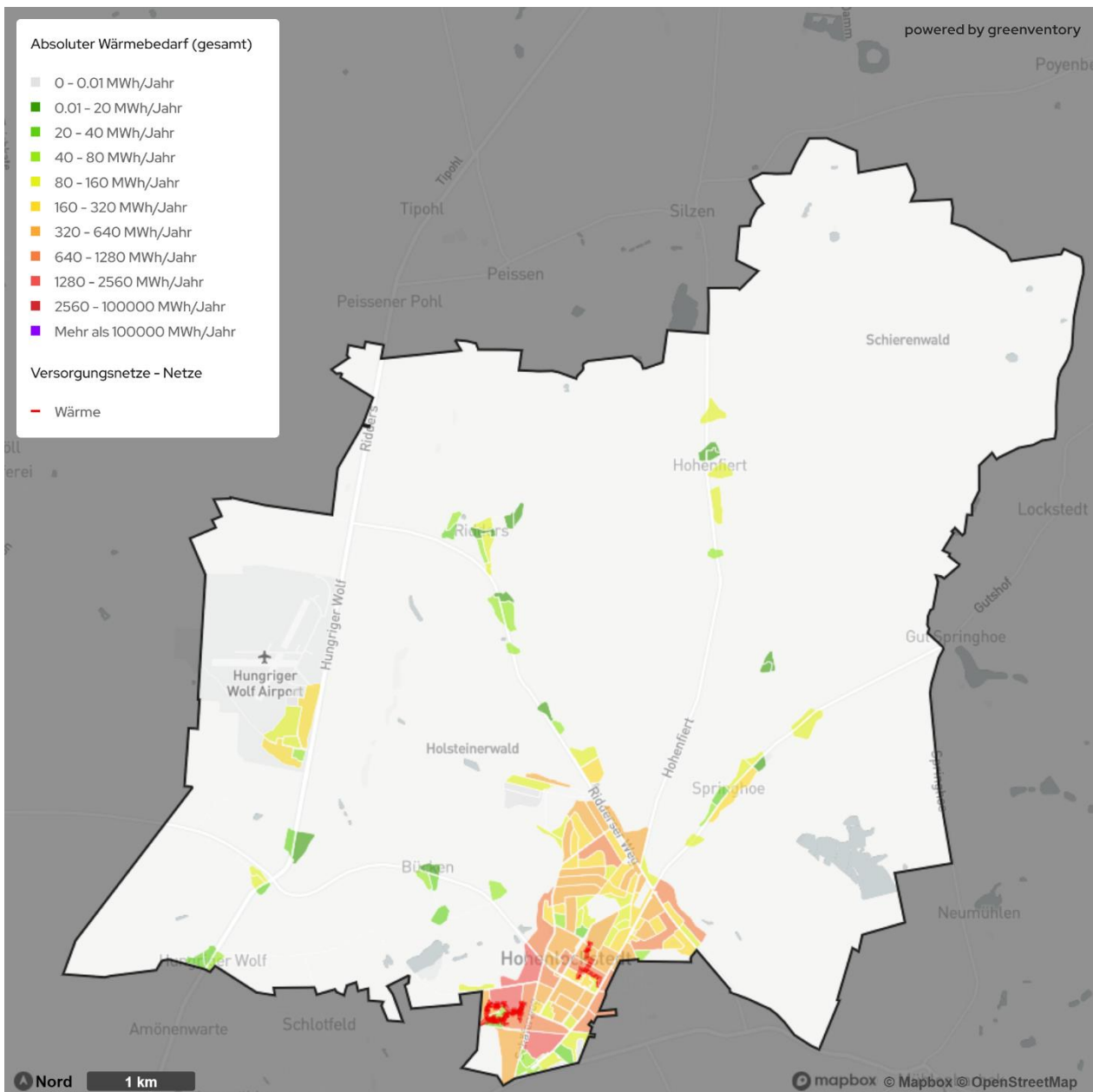


Abbildung 6-3: Wärmenetze und Bedarfe im Zieljahr 2040

Da ein künftiges Wärmenetz einerseits den aktuellen Bedarf decken muss und gleichzeitig aus wirtschaftlichen Gründen für die Zukunft nicht deutlich überdimensioniert sein darf, sind Gebiete mit hohem Sanierungspotenzial eine große Herausforderung für Wärmenetze. Wärmenetzbetreiber müssten ggf. in Vorleistung gehen und Kapazitäten aufbauen und dabei das Risiko eingehen, dass der Wärmeabsatz durch die Sanierung der Gebäude mittel- und langfristig so stark sinkt, dass der Betrieb des Netzes ggf. nicht mehr wirtschaftlich ist. In der Folge müssten auch für die bereits angeschlossenen Kund\*innen die Wärmegebühren steigen, sodass diese ggf. gegenüber einer dezentralen Heizungslösung im Nachteil wären.

Daher werden bei der Auswahl der Eignungsgebiete solche Areale bevorzugt, deren Wärmelinien-dichte hoch, deren Gebäude jedoch ein mittleres oder niedriges Sanierungspotenzial aufweisen. In Abbildung 6-4 sind Sanierungspotenzialklassen der Gebäude anonymisiert

dargestellt und die Straßen hervorgehoben, die eine ausreichend hohe Wärmeliniendichte aufweisen, um für ein innerörtliches Wärmenetz in Frage zu kommen.

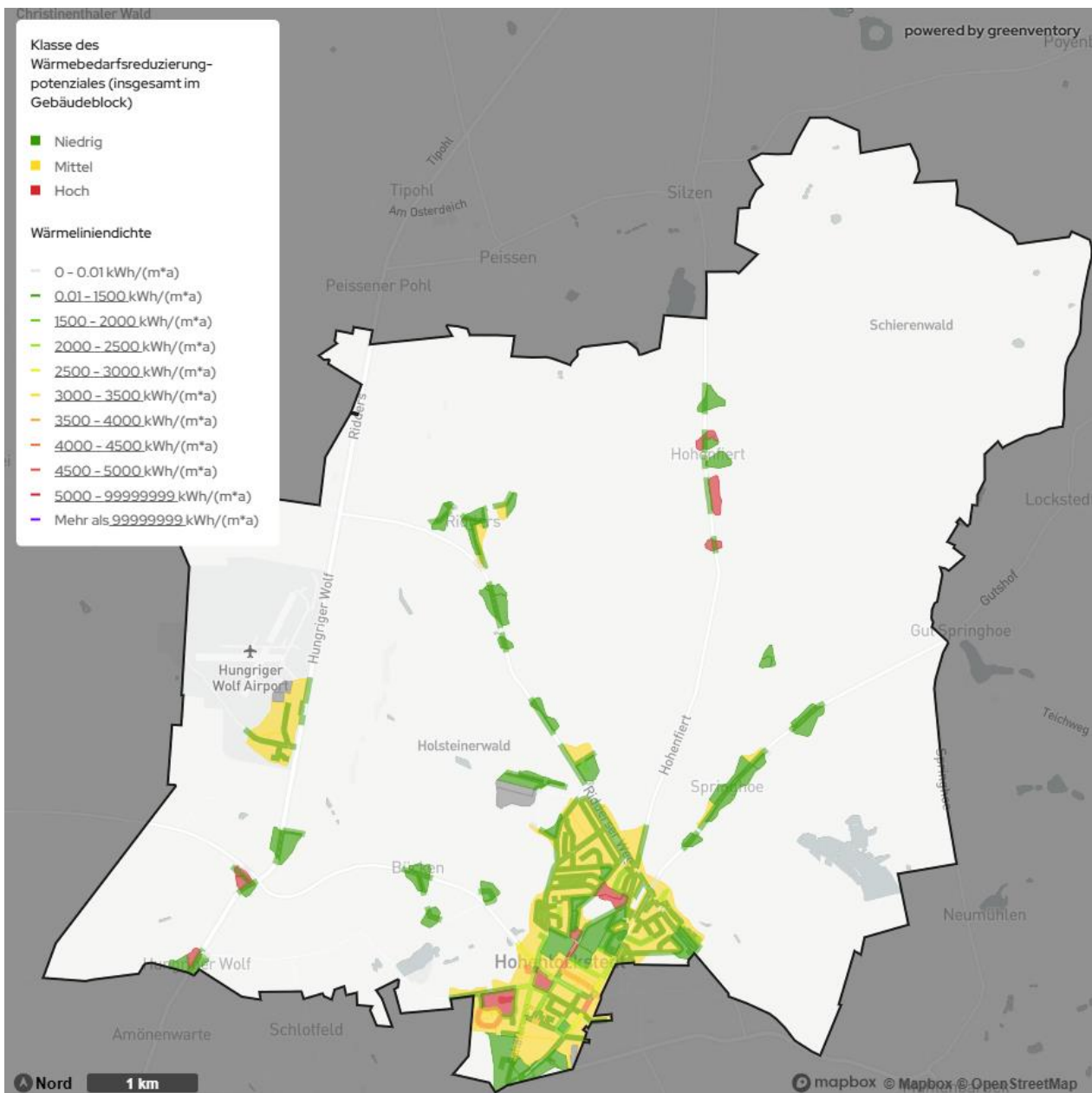


Abbildung 6-4: Wärmeliniendichte gegenübergestellt zum relativen Sanierungspotenzial

Aus den oben genannten Karten werden die Eignungsgebiete abgeleitet, sodass sich die in Abbildung 6-5 dargestellten Eignungsgebiete ergeben.

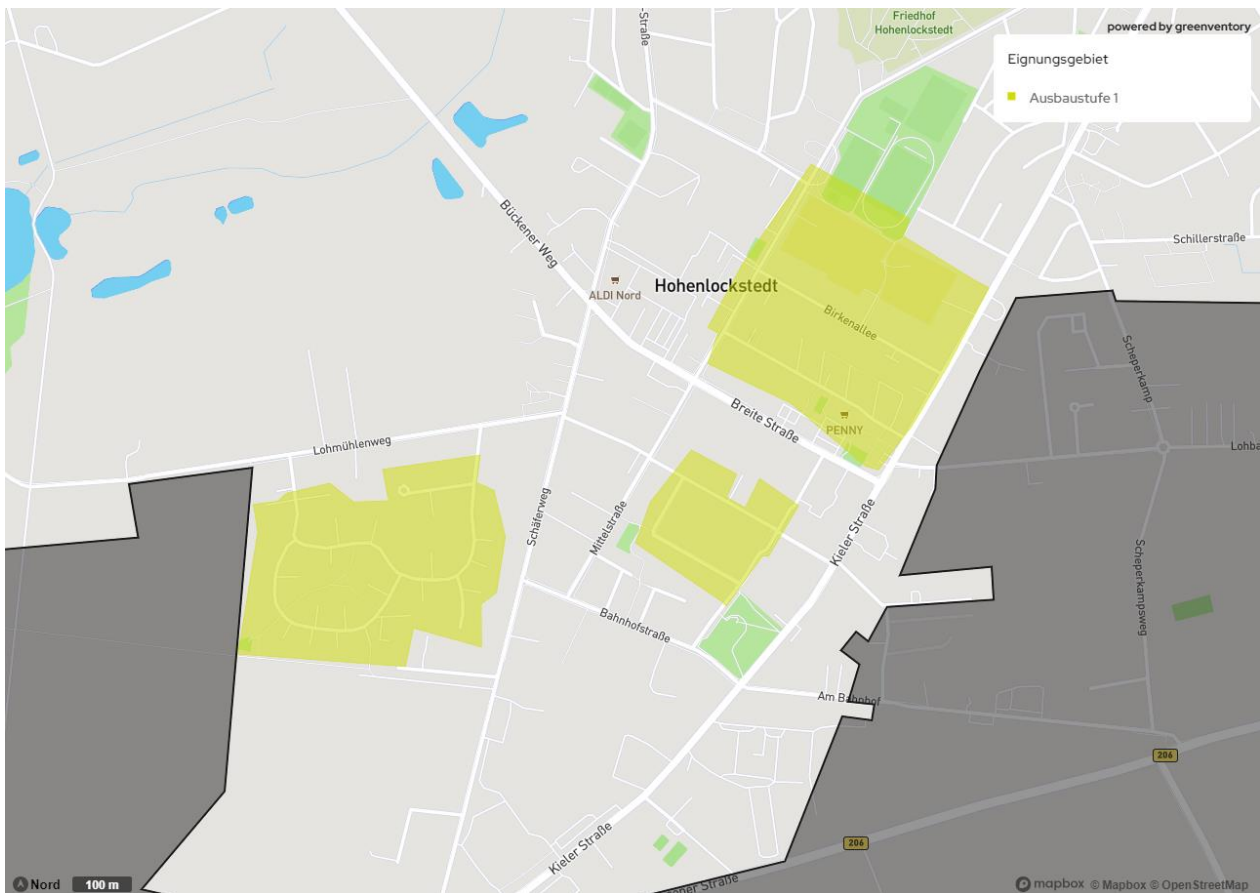


Abbildung 6-5: Erarbeitete Eignungsgebiete

Der Übersicht halber werden diese noch einmal in Tabelle 6-1 tabellarisch dargestellt.

Tabelle 6-1: Übersicht erarbeitete Eignungsgebiete

EIGNUNGSGEBIET	ANZAHL GEBÄUDE	WÄRMEBEDARF	LEITUNGSLÄNGE HAUPTTRASSE
EICHENRING ERWEITERUNG	158	2,8 GWh/a	1,2 km <sup>8</sup>
FINNISCHE ALLEE - AUSBAUSTUFE 1	87	2,2 GWh/a	1,1 km <sup>9</sup>
FINNISCHE ALLEE - AUSBAUSTUFE 2	177	4,7 GWh/a	2,3 km <sup>10</sup>

Im Bereich der Finnischen Allee wurden zwei unterschiedliche Ausbaustufen identifiziert, welche auch berechnet werden. Die Ausbaustufe 1 kann dabei ein erster Schritt in Richtung Ausbaustufe 2 darstellen oder auch einen möglichen Endausbau darstellen.

<sup>8</sup> Netzlängen, ausgewiesen, als gäbe es kein Bestandsnetz.

<sup>9</sup> Netzlängen, ausgewiesen, als gäbe es kein Bestandsnetz.

<sup>10</sup> Netzlängen, ausgewiesen, als gäbe es kein Bestandsnetz.

### 6.3 HERAUSFORDERUNG WÄRMEPUMPE

Die Installation von Luft-Wärmepumpen stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken, indem sie die Umgebungsluft als Energiequelle nutzen. Allerdings sind einige Gebäude im Gemeindegebiet mit Herausforderungen konfrontiert, wenn es darum geht, eine solche Wärmepumpe zu installieren. Die Ermittlung des Potenzials für die Anwendung von Luft-Wärmepumpen in diesen Gebäuden erfordert eine sorgfältige Berücksichtigung verschiedener Faktoren (vergleiche hierzu auch Anhang 3.7 Luftwärmepumpe).

Bei der Gebietsbestimmung für die Installation von Luft-Wärmepumpen ist es entscheidend, eine Flächenbetrachtung für jedes Gebäude durchzuführen. Dabei sollte die Außeneinheit der Wärmepumpe idealerweise innerhalb eines Abstands von maximal acht Metern zum Gebäude installiert werden, um eine effiziente Wärmeübertragung zu gewährleisten und Wärmeverluste zu minimieren. Gleichzeitig müssen jedoch ausreichende Abstände zur Grundstücksgrenze eingehalten werden, um potenzielle Probleme mit Schallimmissionen zu vermeiden. Die technischen Anforderungen des Lärmschutzes spielen dabei eine wichtige Rolle, da je nach Siedlungstyp unterschiedliche Lautstärkegrenzwerte gelten und entsprechende Mindestabstände zu Nachbargrundstücken einzuhalten sind.

Die Potenzialberechnung erfolgt auf Basis der ermittelten Installationsfläche und der Leistung pro Fläche der Wärmepumpe. Durch einen umfassenden Vergleich mit den Verbrauchsdaten, den Volllaststunden des Jahres und anderen relevanten Parametern wird der mittlere Strombedarf der Wärmepumpe sowie die erzeugte Wärmemenge pro Jahr berechnet. Diese Analysen sind entscheidend, um die Machbarkeit der Installation von Luft-Wärmepumpen in bestimmten Gebäuden zu bewerten und potenzielle Herausforderungen frühzeitig zu identifizieren.

Abbildung 6-6 zeigt, wie sich eine solche Potenzialermittlung im digitalen Zwilling darstellt.

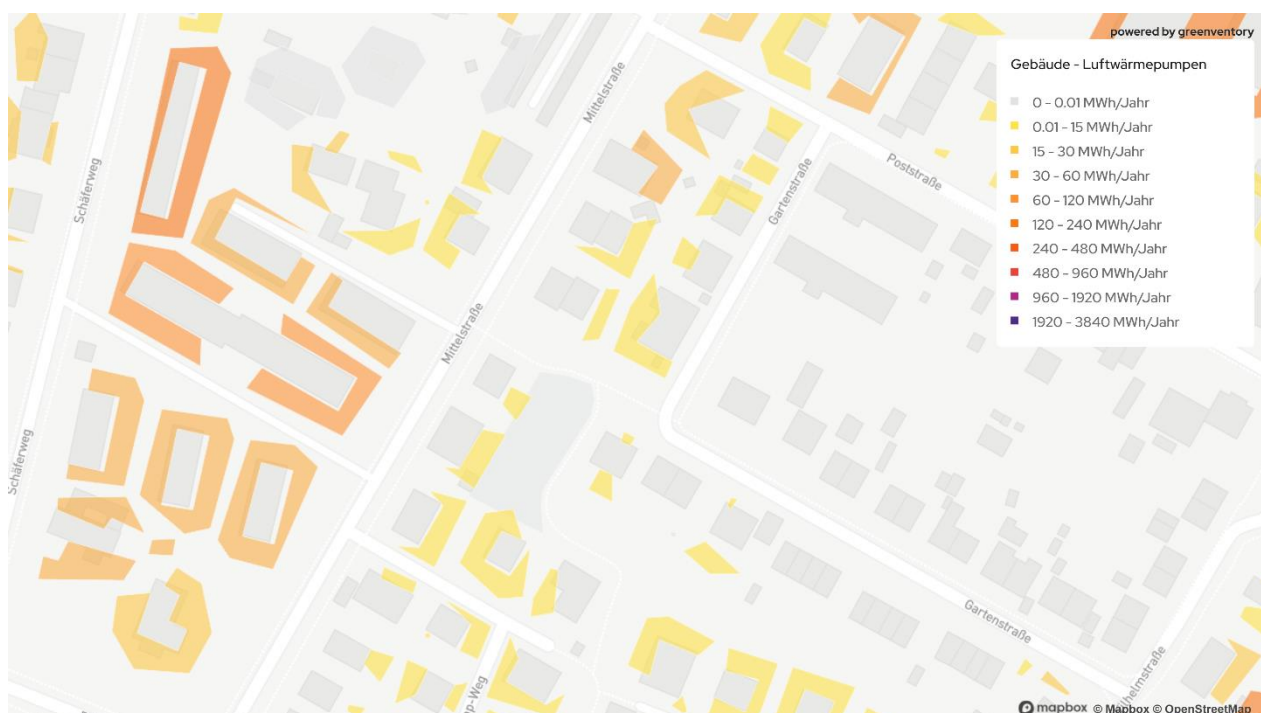


Abbildung 6-6: Gebäude mit und ohne Luft-Wärmepumpen-Potenzial

Für das gesamte Gemeindegebiet ergeben sich unter Anwendung der aktuell gültigen Abstandsregeln drei Gebiete mit einer Herausforderung hinsichtlich der Aufstellung einer Luft-Wärmepumpe. Diese Gebiete sind in Abbildung 6-7 dargestellt. In diesen vier Gebieten befinden sich knapp 146 Gebäude, von denen die Mehrheit laut dem digitalen Zwilling keine oder lediglich eine räumlich sehr stark eingeschränkte Möglichkeit hat, eine Luftwärmepumpe aufzustellen. Damit ist derzeit jedes zwanzigste Gebäude in der Gemeinde Hohenlockstedt von dieser Herausforderung betroffen.

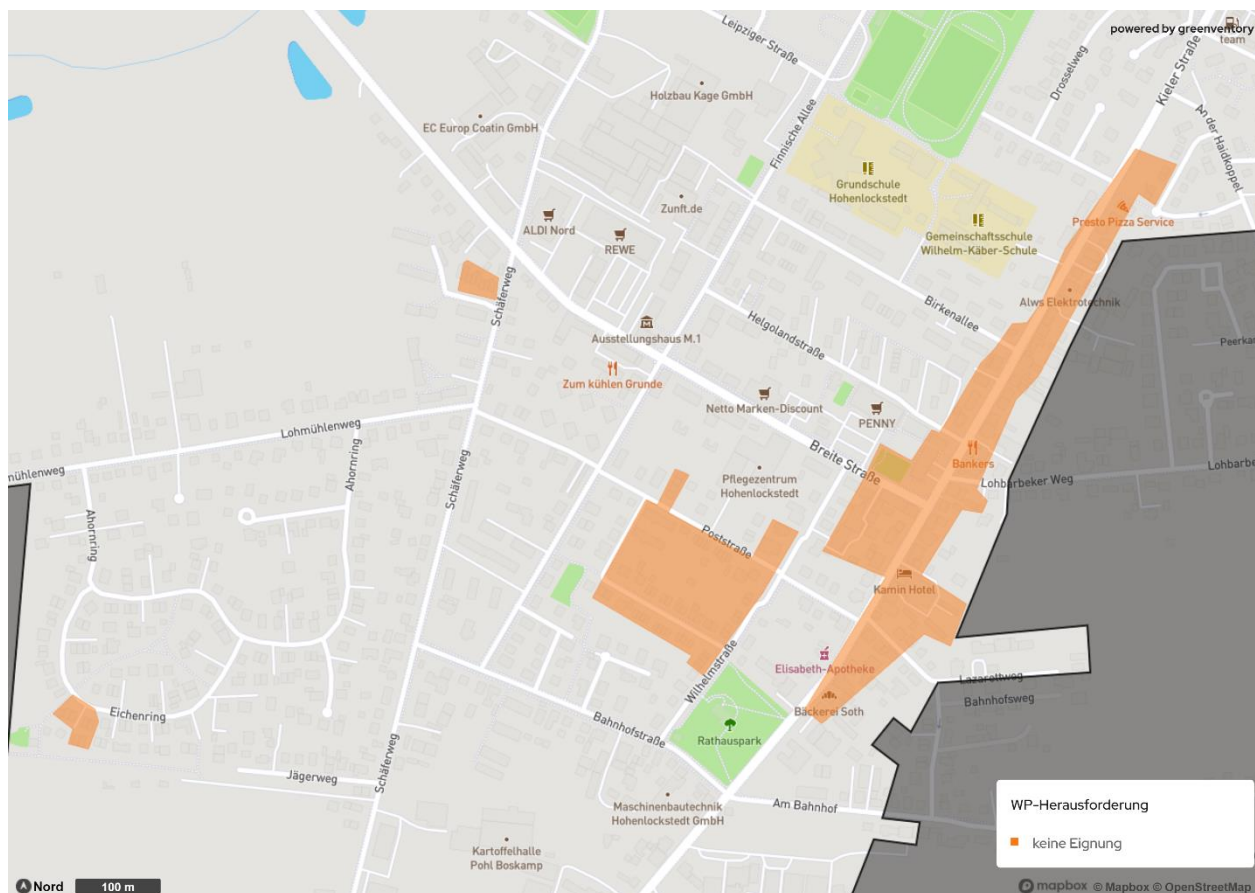


Abbildung 6-7: Gebiete mit der Herausforderung Luftwärmepumpe

Die bereits ermittelten Eignungsgebiete wurden, sofern eine räumliche Nähe gegeben ist, um die Gebiete, für welche die Aufstellung einer Wärmepumpe herausfordernd ist, erweitert. Für das Gebiet der Gartenstraße wurde ein eigenes Wärmenetzeignungsgebiet betrachtet. Daraus ergeben sich folgende Eignungsgebiete, die ebenfalls einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen wurden.

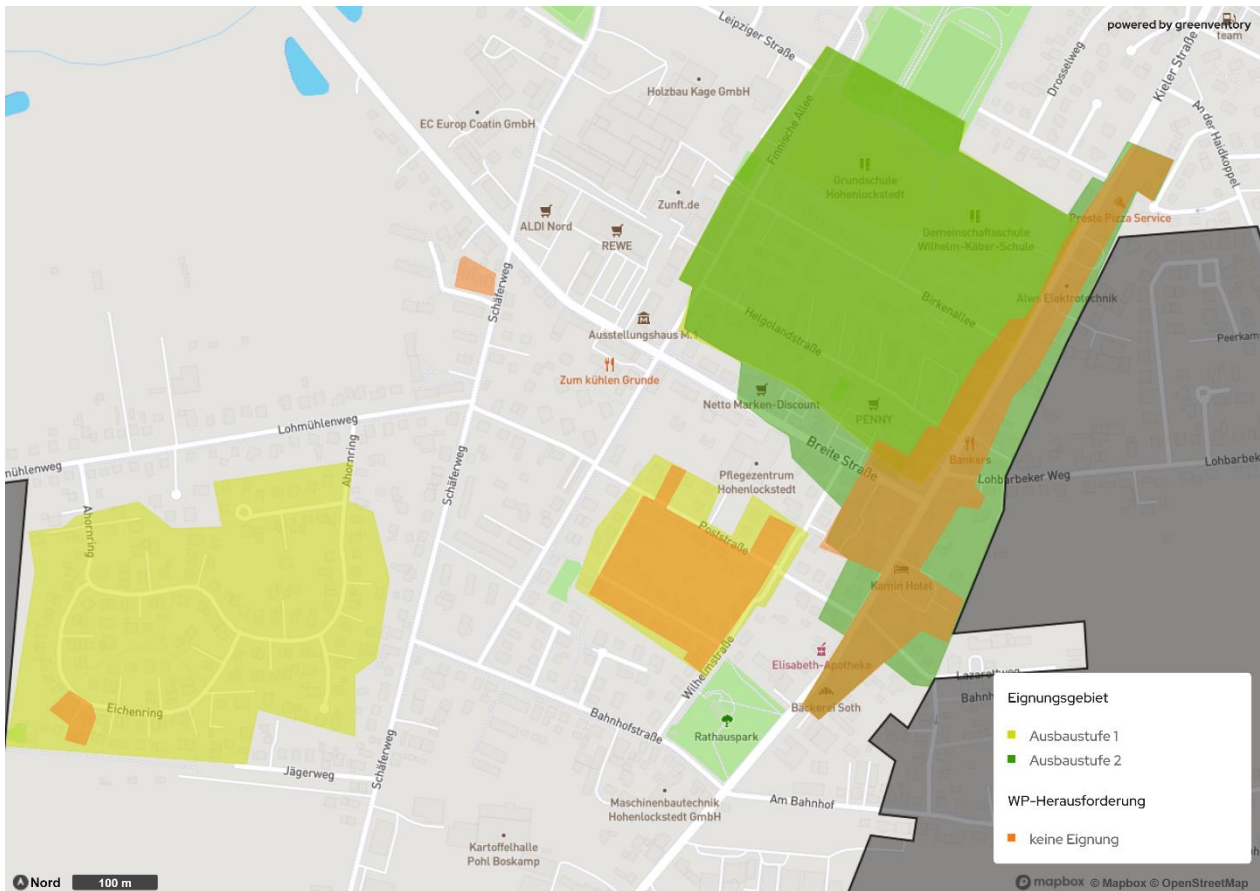


Abbildung 6-8: Eignungsgebiete inkl. Herausforderung Wärmepumpe

Von den knapp 150 Gebäuden befinden sich nach dieser Anpassung 140 innerhalb der beiden Eignungsgebiete für Wärmenetze, für die eine erste Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt wird.

Die Übersichtstabelle der Eignungsgebiete, welche einer Wirtschaftlichkeitsberechnung unterzogen wurden, sieht dann wie folgt aus:

Tabelle 6-2: Übersicht Eignungsgebiete inkl. Wärmepumpen Herausforderung

EIGNUNGSGBIET	ANZAHL GEBÄUDE	WÄRMEBEDARF	LEITUNGLÄNGE HAUPTTRASSE
EICHENRING ERWEITERUNG	158	2,8 GWh/a	1,2 km <sup>11</sup>
GARTENSTRAÙE	71	0,6 GWh/a	0,7 km
FINNISCHE ALLEE - AUSBAUSTUFE 1	87	2,2 GWh/a	1,1 km <sup>12</sup>
FINNISCHE ALLEE - AUSBAUSTUFE 2 INKL. WP-HERAUF.	177	4,7 GWh/a	2,3 km <sup>13</sup>

<sup>11</sup> Netzlängen, ausgewiesen, als gäbe es kein Bestandsnetz.

<sup>12</sup> Netzlängen, ausgewiesen, als gäbe es kein Bestandsnetz.

<sup>13</sup> Netzlängen, ausgewiesen, als gäbe es kein Bestandsnetz.



Für die Gebäude, die gemäß der geltenden Abstandsregeln voraussichtlich keine Luft-Wärmepumpen aufstellen können und die nicht in einem Eignungsgebiet liegen, wird es dennoch technische Lösungen geben, diese Gebäude klimaneutral zu beheizen. Sofern der Platz im Garten oder auf dem Dach es ermöglicht, lässt sich auch über Kollektoren Wärme gewinnen und mit einer Wärmepumpe nutzen, ohne dass ein Schall verursachendes Gebläse hierfür benötigt wird. Ist dies nicht möglich oder lässt sich damit nicht der gesamte Wärmebedarf decken, so bieten überregionale Versorger mittlerweile Gastarife mit Anteilen an Biomethan an. Mittelfristig steht in Aussicht, dass Tarife angeboten werden, mit denen sich die Vorgaben des GEG oder KWKG erfüllen lassen. Die Gastherme oder eine Hybridheizung aus Wärmepumpe und Gastherme ist daher für diese Gebäude möglicherweise eine Option. Da Biomethan eine knappe und damit teure Ressource ist, sollte sie möglichst sparsam eingesetzt werden, weshalb der energetischen Sanierung dieser Gebäude ein besonderer Stellenwert zukommt.

In Schleswig-Holstein wurde zum 05.07.2024 die Landesbauordnung angepasst, sodass der Mindestabstand zur Grundstücksgrenze von 3 m für (kleinere) Wärmepumpen wegfällt. Eine Wärmepumpe in den Maßen max. 2 m hoch und max. 3 m breit darf innerhalb der sonst geltenden Abstandsflächen (mind. 3 m) eines Wohngebäudes zur Grundstücksgrenze errichtet werden. Aus Schallschutzgründen ist dennoch ein Mindestabstand zum Nachbargebäude einzuhalten, der von der Art des Gebietes (Wohngebiet, Mischgebiet, Gewerbegebiet, etc.) sowie der Schalleistung (Lautstärke) der Wärmepumpe abhängt. Da zu diesem Zeitpunkt die inhaltliche Bearbeitung der Potenziale zu Luftwärmepumpen im Projekt bereits abgeschlossen war, ist diese gesetzliche Änderung nicht im digitalen Zwilling berücksichtigt worden. Im Rahmen der Machbarkeitsstudien oder spätestens mit der Aktualisierung der Wärmeplanung in fünf Jahren sollten an Eignungsgebiete angrenzende Gebäude überprüft werden, ob diese eine Wärmepumpe errichten können, oder ob eine Ausweitung des Eignungsgebietes sinnvoll ist. Eigentümer\*innen, die überlegen eine Wärmepumpe gemäß dieser neuen Vorgaben zu installieren, sollten sich im Vorfeld bezüglich der Lärmemissionen und notwendigen Abstände zu Nachbargebäuden einer solchen Anlage durch Fachpersonal beraten lassen.

## **6.4 WIRTSCHAFTLICHKEIT DER EIGNUNGSGBIETE**

Die Beschreibung der Vorgehensweise zur Wirtschaftlichkeitsberechnung der ermittelten Eignungsgebiete findet in diesem Kapitel statt. Die Ergebnisse aus diesen Berechnungen sind im „Anhang V: Wirtschaftlichkeitsberechnungen“ einzusehen.

### **6.4.1 ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE ANSÄTZE**

Um die im vorangegangenen Schritt ermittelten Eignungsgebiete wirtschaftlich bewerten zu können, wurden die energiewirtschaftlich relevanten Rahmenparameter definiert. Neben einem Kapitalzins wurden aktuelle Kosten für Energieeinkauf, Wartung und Instandhaltung angesetzt, sowie eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung abgeleitet am gehandelten Börsenpreis an der EEX-Börse. Die Ansätze für Wartungs- und Reparaturkosten wurden bei den Herstellern angefragt oder stammen aus vergleichbaren Projekten.

Tabelle 6-3 gewährt einen Überblick über die energiewirtschaftlichen Ansätze, die der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu Grunde gelegt wurden.

Tabelle 6-3: Energiewirtschaftliche Ansätze

		netto	brutto	Bezug
MwSt.		19,00%		
Kapitalzins		5,00%		p. a.
<b>Wartung und Instandhaltung</b>				
Biomassekessel		6,00%		p. a./Invest
Erdgaskessel		3,00%		p. a./Invest
BHKW		Leistungsabhängig		Pro Betriebsstunde
Wärmepumpen		3,50%		p. a./Invest
Anlagentechnik und Installation		4,00%		p. a./Invest
Wärmenetz		0,50%		p. a./Invest
Grundstücke & Gebäude		0,25%		p. a./Invest
Versicherung/Sonstiges		0,50%		p. a./Invest
technische Betriebsführung		0,50%		p. a./Invest
kaufmännische Betriebsführung		130 €	155 €	je Anschluss p. a.
<b>Energiekosten</b>				
Mischpreis Erdgas	Ø 2023	6,54	7,79	ct/kWh <sub>Hi</sub>
Mischpreis Biomethan	Ø 2023	9,81	11,69	ct/kWh <sub>Hi</sub>
Hackschnitzel – WGH20	Ø 2023	3,25	3,86	ct/kWh <sub>Hi</sub>
Mischpreis Strom	Ø 2023	21,35	25,41	ct/kWh <sub>el</sub>
CO <sub>2</sub> -Bepreisung	Ø 2023	84,01	99,97	€/t CO <sub>2</sub>

#### 6.4.2 EIGNUNGSGEBIETE – ANLAGENDIMENSIONIERUNG UND ENERGIEBILANZEN

Im ersten Schritt wurde der Wärmebedarf der Gebäude in den unterschiedlichen Netzgebieten in einen stündlichen Lastgang (Leistungsabnahme in stündlichen Intervallen) überführt und in ein Simulationstool eingebettet. Unterstellt wird dabei, dass der Wärmebedarf der Gebäude einem typischen Tagesgang folgt, aber auch auf Grund der großen Anzahl an Gebäuden zeitlich etwas versetzt auftritt. Dieser zeitliche Versatz drückt sich in einer Begrenzung der maximalen Leistung aus, dem Gleichzeitigkeitsfaktor. Dieser Gleichzeitigkeitsfaktor ist niedriger je mehr Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen sind. Bei sehr großen Netzen führt dies dazu, dass maximal etwa nur die Hälfte der Leistung abgerufen wird, die alle angeschlossenen Gebäude zusammen abrufen könnten. Dem stündlichen Lastgang des Wärmebedarfs werden in der Simulation jeweils die Erzeuger der betrachteten Versorgungsoptionen gegenübergestellt. Diese Erzeuger tragen in einer festgelegten Rangfolge zur Deckung des Netzwärmebedarfes bei. Diese Wärmeerzeuger werden so dimensioniert, dass ein möglichst gutes Verhältnis aus Investitions- und Betriebskosten sowie Nutzen entsteht. Gleichzeitig werden rechtliche Vorgaben für neue Wärmenetze und Förderbedingungen bei der Dimensionierung berücksichtigt.

Der Energiebedarf wird sich in Zukunft aufgrund von Gebäudesanierungen grundsätzlich verringern. Auch ist davon auszugehen, dass nicht alle Gebäudeeigentümer\*innen direkt den Anschluss an das Wärmenetz wählen werden. Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird daher eine Anschlussquote von 60 % auf den heutigen Wärmebedarf zu Grunde gelegt. Die Erzeuger wurden für eine Anschlussquote von 75 % ausgelegt. Das wurde gemacht, damit

einerseits kurzfristige Kapazitäten für den Ausbau oder eine Nachverdichtung der Versorger gewährleistet werden und andererseits keine Überkapazitäten erzeugt werden.

Die nutzbaren erneuerbaren Potenziale unterscheiden sich stark von Gebiet zu Gebiet, was es schwer macht, allgemeingültige Aussagen zu treffen. Diese Berechnung soll nicht vorgeben, welchen Erzeugermix ein Netz genau haben soll. Diese Entscheidung obliegt dem Betreiber. Vielmehr soll sie aufzeigen, ob sich ein Wärmenetz im jeweiligen Eignungsgebiet wirtschaftlich betreiben lässt.

Um dies zu gewährleisten, wurden drei standardisierte Varianten für den Erzeugermix entwickelt, die unter allen Umständen funktionieren, da sie unabhängig von äußeren Einflüssen immer Wärme erzeugen können. Diese Varianten sind auf die Kriterien der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) abgestimmt und haben sich angesichts der aktuellen Zinssätze als die derzeit wirtschaftlichsten Versorgungsoptionen erwiesen. Diese Ansätze werden von örtlichen Energieversorgern unterstützt. In den drei standardisierten Varianten für den Erzeugermix sind je nach Variante eine Luftwärmepumpe, ein BHKW oder ein Holzhackschnitzelkessel und ein Spitzenlasterzeuger enthalten. Als Spitzenlasterzeuger wurden eine Kesselanlage und Power-to-Heat gewählt.

Bei einem BHKW handelt es sich um eine Anlage zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme. Es basiert auf dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), bei dem die Abwärme, die bei der Stromerzeugung entsteht, zur Heizung von Gebäuden oder zur Bereitstellung von Warmwasser genutzt wird. Ein Holzhackschnitzelkessel ist eine Heizungsanlage, die Holzhackschnitzel als Brennstoff verwendet. Der Kessel verbrennt diese Holzhackschnitzel, um Wärme zu erzeugen. Zuletzt handelt es sich bei einer Kesselanlage um einen klassischen Gaskessel, wie einer der aktuell in den meisten Gebäuden verbaut ist.

Zusätzlich werden in diesem Bericht lokale erneuerbare Potenziale ausgewiesen, die über ein Netz eines empfohlenen Eignungsgebietes erschlossen werden könnten. Das ermöglicht eine detaillierte Betrachtung und gezielte Nutzung der spezifischen Potenziale in den verschiedenen Gebieten.

Aus diesen Gründen werden für die Eignungsgebiete folgende Versorgungsoptionen betrachtet:

Tabelle 6-4: Versorgungsoptionen der Eignungsgebiete

EIGNUNGS- GEBIET	INDUSTRI- ELLE AB- WÄRME	SOLAR- THERMIE	BHKW STROM- GEFÜHRT	HOLZ	BHKW WÄRME- GEFÜHRT	WÄRME- PUMPE	SPITZEN- LASTER- ZEUGER
EICHENRING ERWEITER- UNG			✓	✓		✓	✓
GARTEN- STRAßE			✓	✓		✓	✓
FINNISCHE ALLEE – AUSBAU- STUFE 1			✓	✓		✓	✓
FINNISCHE ALLEE – AUSBAU- STUFE 2 INKL. WP- HERAUSF.			✓	✓		✓	✓

Es wurde nicht für alle Gebiete eine separate Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. In Fällen, in denen Gebiete vergleichbare strukturelle und infrastrukturelle Merkmale aufweisen, können Rückschlüsse aus bereits durchgeführten Berechnungen ähnlicher Gebiete gezogen werden. Durch diesen Ansatz lässt sich der Aufwand für detaillierte Analysen verringern, während dennoch fundierte Entscheidungen getroffen werden können.

#### 6.4.3 VORGEHEN INVESTITIONSSCHÄTZUNG

Für die grobe Ermittlung der Investitionskosten werden, soweit für die unterschiedlichen Eignungsgebiete zutreffend, Ausgaben für Solarthermie, BHKW, Wärmepumpen-, Holzhackschnitzel- und Kesselanlage, Anlagentechnik und Installation sowie Infrastrukturmaßnahmen kalkuliert, die auf Erfahrungswerten der IPP ESN aus aktuellen Planungsarbeiten basieren.

Auf die in den einzelnen Investitionskategorien zu ermittelnden Zwischensummen wird ein spezifischer Aufschlag für Unvorhergesehenes und Planungsleistungen addiert, um einer für die Konzeptphase angemessenen konservativen Investitionskalkulation Rechnung zu tragen.

Die Investitionen gehen als jährlich gleichbleibende Zahlung in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ein. Die kapitalgebundenen Kosten orientieren sich an der Nutzungsdauer der technischen Anlagen gemäß VDI-Richtlinie 2067 – Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen (Bundesfinanzministerium, 2000)

Folgende technische Nutzungszeiträume wurden angenommen:

- Holzkessel: 15 Jahre
- Solarthermie: 20 Jahre
- Luftwärmepumpe: 18 Jahre
- Erdwärmepumpe/Erdsonden: 20 Jahre / 40 Jahre
- BHKW: 10 Jahre
- Erdgaskessel: 20 Jahre
- Anlagentechnik und Installation: 15 Jahre
- Bautechnik (inkl. Wärmenetz): 40 Jahre
- Gebäude und Außenanlagen: 50 Jahre

Um die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich zu verbessern, können in der Regel Fördermittel auf Landes- und Bundesebene in Form von zinsgünstigen Krediten und direkten Zuschüssen in Anspruch genommen werden.

Mit der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) werden der Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien sowie die Dekarbonisierung und der Ausbau von bestehenden Netzen gefördert. Das Förderprogramm sieht sowohl eine systematische Förderung für erneuerbare und klimaneutrale Neubaunetze mit maximal 40 % der förderfähigen Ausgaben für die Investitionen in Erzeugungsanlagen und Infrastruktur vor als auch eine Betriebskostenförderung für Solarthermieanlagen und Wärmepumpen (BAFA, 2022 b). Die Gesamtförderung wird auf die Wirtschaftlichkeitslücke begrenzt. Hierfür muss aufgezeigt werden, dass „die beantragte Förderung unter Berücksichtigung sämtlicher Kosten-, Erlös- und Förderkomponenten über die Lebenszeit des zu fördernden Projekts sowie eines plausiblen kontrafaktischen Falls für die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens erforderlich ist“ (BMWK, 2022). Diese notwendigen Nachweise werden in der Regel in Form einer aufwendigen Machbarkeitsstudie erarbeitet, welche die Notwendigkeit einer Förderung nachweisen muss.

Da diese genannten Förderprogramme nicht gesichert zur Verfügung stehen, werden in den Wirtschaftlichkeitsberechnungen lediglich BEW-Fördergelder berücksichtigt.

#### **6.4.4 VORGEHEN WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG**

Für die in Tabelle 6-4 aufgezeigten untersuchten Versorgungsvarianten wird auf Basis der Investitionsschätzungen und der Energiebilanzen eine statische Wirtschaftlichkeitsberechnung anhand der Ein- und Auszahlungen in den Kategorien Kapitalkosten, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten und Energiebezugskosten durchgeführt. Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit erfolgt über die Berechnung der Wärmegestehungskosten des Wärmeerzeugersystems. Hierbei wurde eine Anschlussquote von 60 % angenommen.

Die Ergebnistabellen der Wirtschaftlichkeitsberechnungen können im „Anhang V: Wirtschaftlichkeitsberechnungen (nicht öffentlicher Teil)“ eingesehen werden.

#### **6.4.5 DEZENTRALE WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG**

Als Kostenvergleich zu einer zentralen Wärmeversorgung sowie zu Bereichen, in denen wegen der geringen Wärmeabnahmedichte kein Wärmenetz in Frage kommt, werden für ein typisches Einfamilienhaus verschiedene dezentrale Wärmeversorgungsoptionen wirtschaftlich betrachtet. Die Berechnungen berücksichtigen dabei die seit Mitte August des Jahres 2022 geltenden

Fördermöglichkeiten für den Heizanlagentausch aus der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BAFA, 2021), die in Abbildung 6-9 dargestellt sind.



Abbildung 6-9: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Heizungsanlagen (Quelle: BEG EM)

Entscheidend für die Förderquote einer Erneuerung der Heizungsanlage ist, ob die bisherige Heizung eine Gas- oder Ölheizung war. Da sich auf Grundlage der Schornsteinfegerdaten ein hoher Anteil an Gasheizungen im Betrachtungsgebiet abschätzen lässt, wird in den Berechnungen von einer dezentralen Gasheizung als aktuelle Versorgungsvariante ausgegangen. Abbildung 6-10 zeigt die Jahreskosten mit Berücksichtigung eines CO<sub>2</sub>-Preises von 87 € pro Tonne (netto) für fossile Emissionen aus der direkten Nutzung von Erdgas. Dieser CO<sub>2</sub>-Preis wird aktuell bereits für Industrieunternehmen und Energieversorgungsunternehmen an der Börse abgerufen. Ab 2027 wird auch der CO<sub>2</sub>-Preis für fossile Energieträger im Privatkundensegment an der Börse gehandelt und dann in den Energiebezugspreis eingepreist werden. Daher sind die aktuellen Börsenpreise die beste verfügbare Vorhersage dieses Preises.

Beim Austausch eines (vorhandenen) Gaskessels wird davon ausgegangen, dass zusätzlich eine Solarthermieanlage errichtet wird, um so die Anforderungen von § 9 Abs. 1 EWKG zu erfüllen.

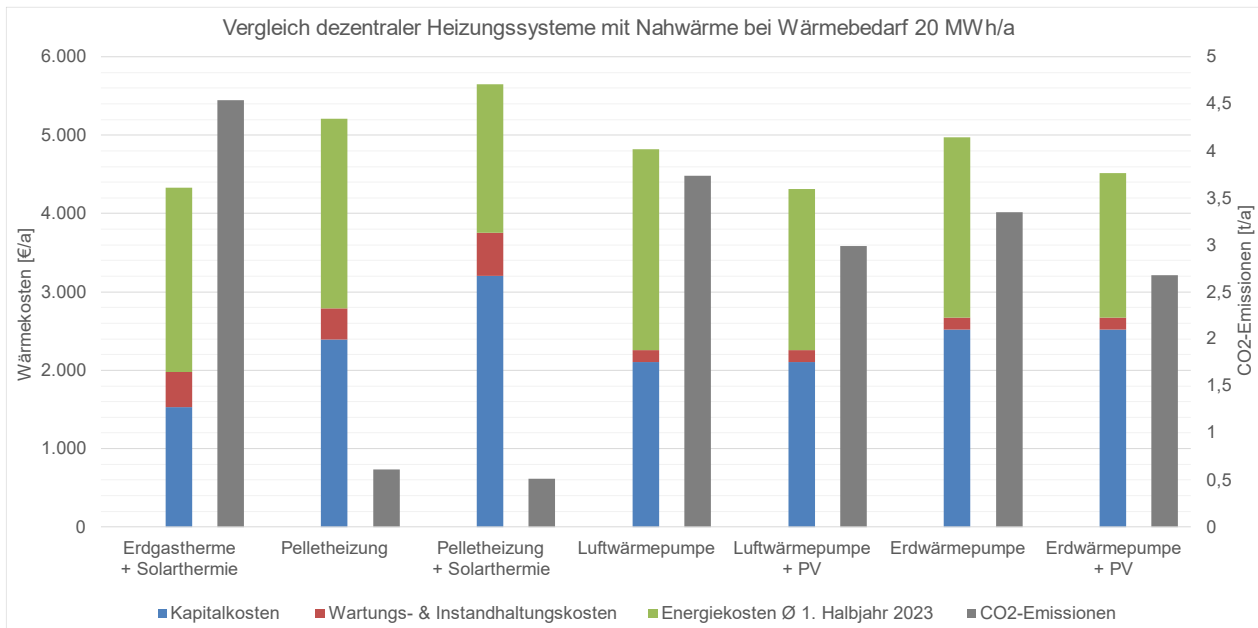


Abbildung 6-10: Vergleich dezentraler Heizungssysteme mit Nahwärme

Für die Zukunft ist zu beachten, dass bei Gasheizungen, die ab dem 01.07.2028 eingebaut werden, ein regenerativer Anteil von 65 % einzubringen ist. Bei bestehenden Heizungen, die vor diesem Datum eingebaut werden, sind ab dem 01.01.2029 15 % grüne Gase einzusetzen, ab dem 01.01.2035 30 % und ab dem 01.01.2040 60 % grüne Gase (vgl. hierzu § 71 Abs. 8 GEG). Dazu zählen Biomethan sowie blauer und grüner Wasserstoff.

## 6.5 ÜBERFÜHRUNG DER EIGNUNGSGEBIETE IN MAßNAHMEN

Für alle Eignungsgebiete wurde eine umfassende wirtschaftliche Bewertung durchgeführt, basierend auf einer statischen Wirtschaftlichkeitsberechnung, unter Berücksichtigung der Vollkosten (vgl. Kapitel 6.3). Die dabei zu ermittelnden Wärmegestehungskosten werden mit den Kosten einer dezentralen Wärmeversorgung, auf Basis einer Luftwärmepumpe, in einem klassischen Einfamilienhaus (EFH) mit einem Wärmebedarf von 20.000 kWh verglichen. Die Wärmegestehungskosten von 24 ct/kWh (brutto) für diese dezentrale Lösung wurden eigenständig als Vergleichswert berechnet.

Die detaillierten Ergebnisse dieser Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind im Anhang V: Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu finden.

Um den Bürger\*innen einen Überblick in die Wirtschaftlichkeit der Eignungsgebiete zu geben, wird in der folgenden Tabelle eine Zusammenfassung präsentiert. Die Tabelle zeigt, ob ein Wärmenetz in einem bestimmten Eignungsgebiet wirtschaftlich darstellbar ist.

- Ein roter Smiley gibt an, dass die Wärmegestehungskosten um weniger als 5% geringer sind als bei einer dezentralen Erzeugung, bzw. darüber liegen. → zzgl. MODERATER Marge voraussichtlich NICHT attraktiv für Wärmenetz-Kund\*innen
- Ein gelber Smiley zeigt an, dass die Wärmegestehungskosten um mindestens 5 % geringer sind als bei einer dezentralen Erzeugung. → zzgl. MODERATER Marge voraussichtlich attraktiv für Wärmenetz-Kund\*innen

- Ein grüner Smiley signalisiert, dass die Wärmegestehungskosten mindestens 20% geringer sind als bei einer dezentralen Versorgung. → zzgl. Marge voraussichtlich attraktiv für Wärmenetz-Kund\*innen

Diese farbkodierten Punkte dienen dazu, die Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung in den einzelnen Eignungsgebieten schnell und übersichtlich zu bewerten.

Tabelle 6-5: Übersicht Eignungsgebiete und Wirtschaftlichkeit

EIGNUNGSGEBIET	ANZAHL VERSORGTEN GEBÄUDE	HEUTIGER WÄRMEBEDARF (BEI 60% AQ)	WÄRME-LINIENDICHTE (BEI 60% AQ)	WIRTSCHAFTLICHKEIT
EICHENRING ERWEITERUNG	158	2.540 MWh	2:050 kWh/(m·a)	14
GARTENSTRAßE	71	390 MWh	570 kWh/(m·a)	☹️
FINNISCHE ALLEE - AUSBAUSTUFE 1	87	2.370 MWh	2.230 kWh/(m·a)	☹️
FINNISCHE ALLEE - AUSBAUSTUFE 2 INKL. WP-HERAUSF.	177	3.860 MWh	1.670 kWh/(m·a)	☹️

Tabelle 6-5 zeigt eine Übersicht über die betrachteten Eignungsgebiete und eine qualitative Einschätzung über die Wirtschaftlichkeit, in Relation zu einer dezentralen Wärmeversorgung. Die wirtschaftlichen Eignungsgebiete werden in Maßnahmen überführt.

Es zeigt sich, dass neben der Wärmelinien-dichte vor allem die Größe des Netzes und die Höhe des Gesamtwärmeabsatzes die Wirtschaftlichkeit positiv beeinflussen. Allerdings sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sich auf den Zeitraum nach der vollständigen (Erst-)Erschließung des Gebietes bezieht. Je größer das Wärmenetzgebiet, desto höher die Investitionen und damit das finanzielle Risiko, und desto schwieriger ist es die Hochlaufphase zu überbrücken, in der bereits ein Teil des Netzes betrieben wird und ein Teil der Kund\*innen Wärme abnehmen, die Erzeuger möglicherweise jedoch schon auf das Ausbauziel hin errichtet haben. Diese kostensteigernden Effekte wirken den Skaleneffekten entgegen, lassen sich jedoch nur in einer dynamischen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Kenntnis der betreiberspezifischen Finanzierungsmodalitäten abbilden. Diese Betrachtungen können erst im Dialog mit einem künftigen Betreiber im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erstellt werden.

<sup>14</sup> Wirtschaftlichkeit nicht berechnet, da es sich lediglich um eine unwesentliche Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes handelt. Unwesentliche Erweiterungen eines bestehenden Netzes, die ggf. ohne Anpassung der Erzeugerstruktur möglich sind, sind i.d.R. wirtschaftlich.



## 7 ZIELSZENARIO

Das Zielszenario zeigt die mögliche Wärmeversorgung im Zieljahr 2040, basierend auf den Eignungsgebieten und nutzbaren Potenzialen. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios.



Abbildung 7-1: Simulation des Zielszenarios für 2040

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil der KWP. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung und baut auf Kapitel 4 Prognose auf. Das Zielszenario beantwortet quantitativ folgende Kernfragen:

- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Wie lässt sich die Wärmeversorgung dieser Netze treibhausgasneutral gestalten?
- Wie viele Gebäude müssen bis zur Zielerreichung energetisch saniert werden?
- Wie erfolgt die Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung (bereits in Kapitel 4 erfolgt)
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze
3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern es als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen Faktoren, wie der technischen Machbarkeit der Einzelprojekte sowie der lokalen politischen Rahmenbedingungen und der Bereitschaft der Gebäudeeigentümer\*innen zur Sanierung und einem Heizungstausch sowie dem Erfolg bei der Kundengewinnung für Wärmenetze.

### 7.1 ERMITTLUNG DER ZUKÜNFTIGEN WÄRMEVERSORGUNG

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. Zur Ermittlung der zukünftigen Wärmeerzeugungstechnologie in den beheizten Gebäuden, wird für jene Gebäude, die in einem Wärmenetzeignungsgebiet liegen, ein Anschluss an das Wärmenetz mittels einer Hausübergabestation angenommen.

Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. In Gebäuden mit Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe wird diese eingesetzt (Luft- oder Erdwärmepumpe). Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei

großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

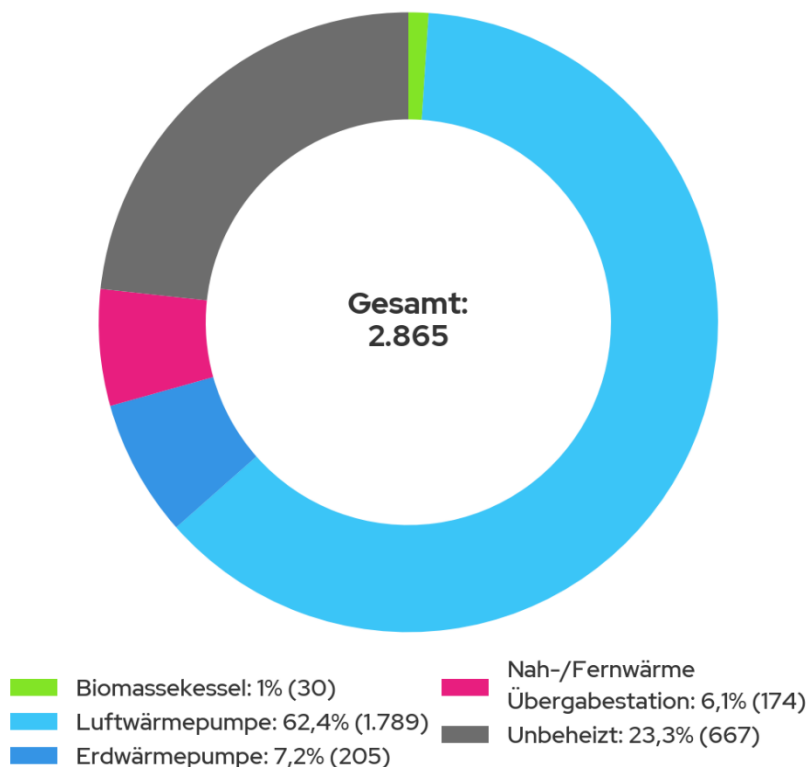


Abbildung 7-2: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 7-2 für das Jahr 2040 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien macht deutlich, dass ca. 62 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Gebäudeanzahl von 1.789 entspricht. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 7,2 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 205 Gebäuden entspricht. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 112 Luft- und ca. 13 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse (gasförmig oder fest) könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in ca. 1 % bzw. ca. 30 Gebäuden zum Einsatz kommen. Abbildung 7-3 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze (blau hinterlegt) sowie die Einzelversorgungsgebiete (grün hinterlegt) dargestellt, welche durch Heizsystem, betrieben durch Strom und Biomasse, versorgt werden.

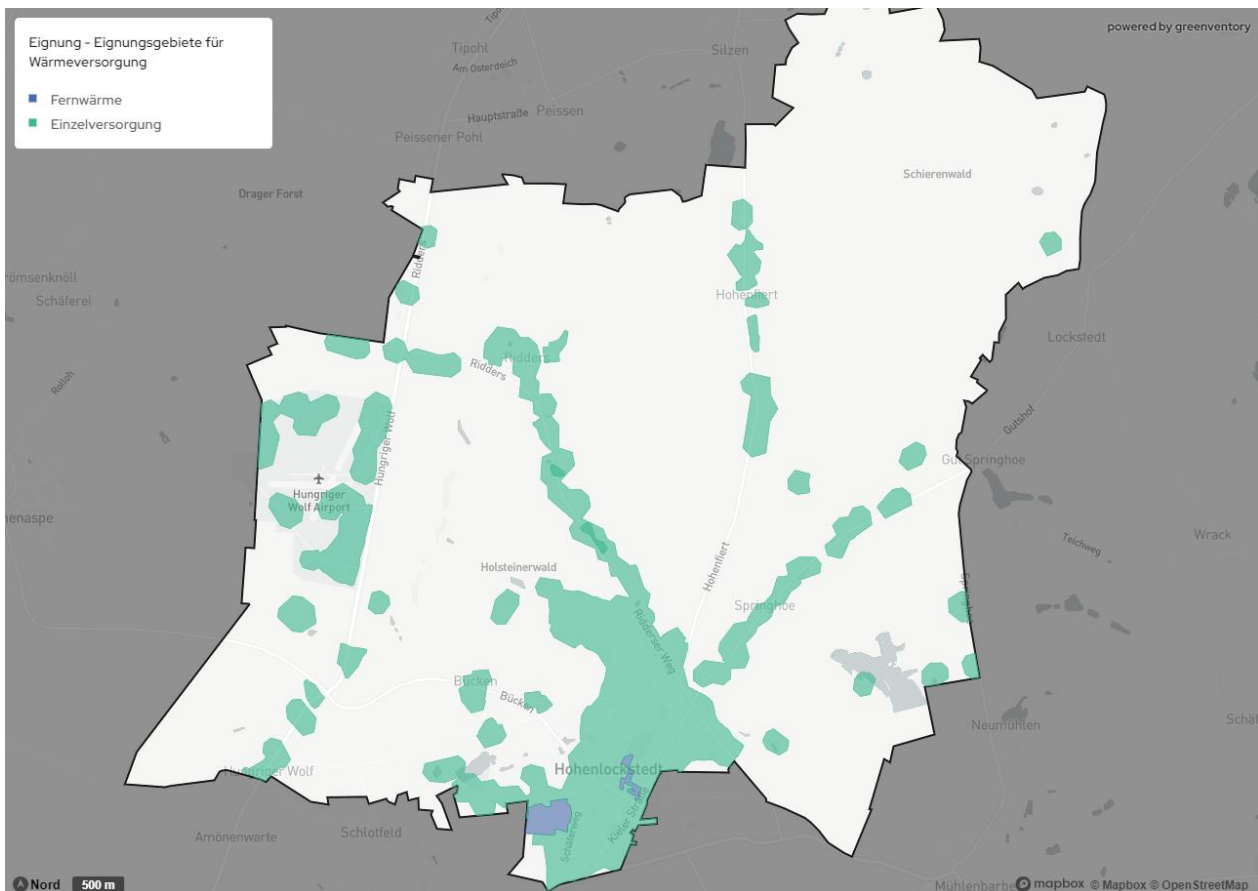


Abbildung 7-3: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

## 7.2 ZUSAMMENSETZUNG DER FERNWÄRMEERZEUGUNG

Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung bis 2040 wurde eine Prognose hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien.

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2040 voraussichtlich für die Fernwärmeversorgung eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 7-4 dargestellt.

Im Zieljahr 2040 könnten die Wärmenetze zu 25 % durch Biomethan/Biomasse-KWK und Biomasse-Kessel versorgt werden. Großwärmepumpen, welche Umweltwärme (Luft sowie ggf. Erdwärme in ausgewählten Randlagen) und Strom kombinieren, könnten zukünftig 75 % der benötigten Wärme für die Fernwärme bereitstellen. Der Strombedarf der Großwärmepumpen entspricht dabei 33 % des Wärmebedarfs.

Jeder dieser Energieträger wurde aufgrund seiner technischen Eignung, Umweltverträglichkeit und Effizienz im Kontext der Fernwärmeerzeugung ausgewählt. Es ist zu betonen, dass diese initialen Werte in nachgelagerten Machbarkeitsstudien, die für jedes Eignungsgebiet durchgeführt werden, noch weiter verfeinert und validiert werden müssen.

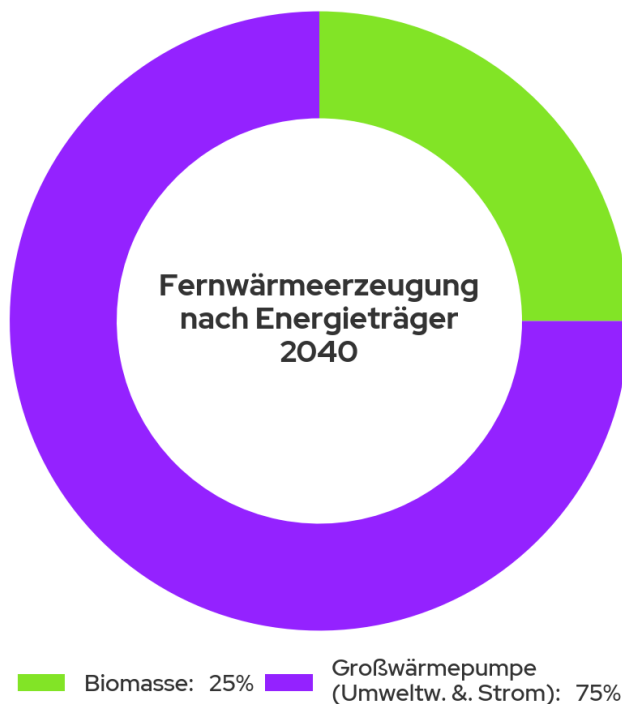


Abbildung 7-4: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040

### 7.3 ENTWICKLUNG DER EINGESETZTEN ENERGIETRÄGER

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2040 berechnet.

Der Energieträgermix zur Deckung des zukünftigen Endenergiebedarfs gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung zum Einsatz kommen.

Zunächst wird jedem Gebäude ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird dessen Endenergiebedarf basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie und des Wärmebedarfs berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Der Endenergiebedarf nach Energieträger für das Zwischenjahr 2030 sowie dem Zieljahr 2040 ist in Abbildung 7-5 dargestellt.

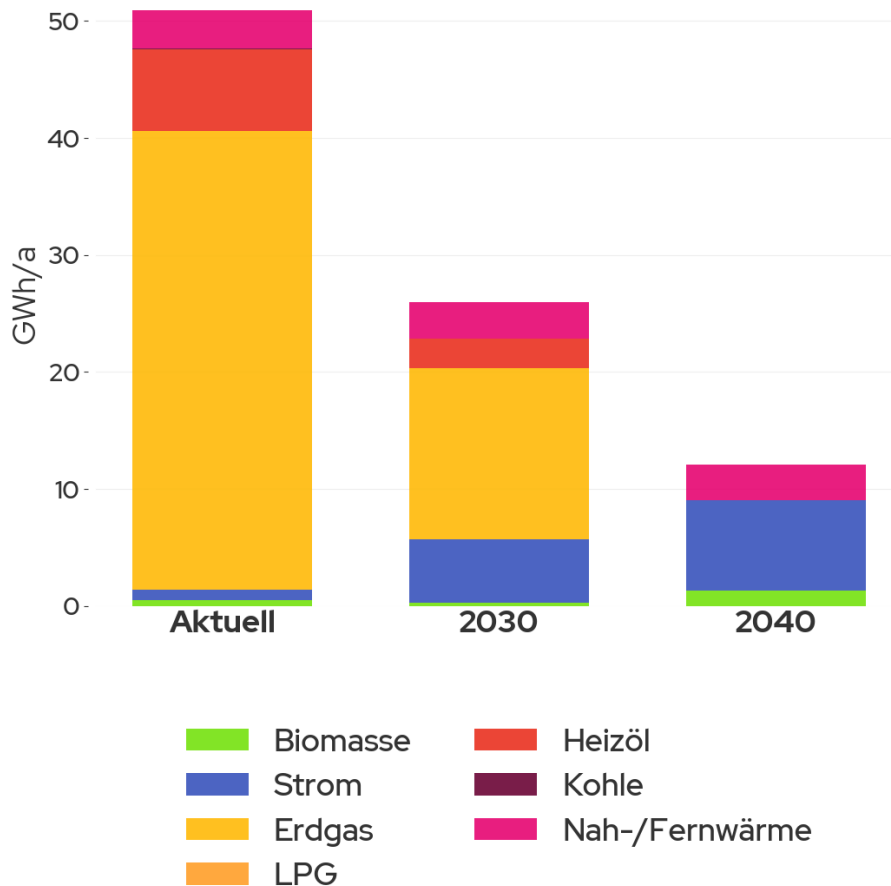


Abbildung 7-5: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf erfährt einen Übergang von fossilen hin zu nachhaltigen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf 2040 wird über das betrachtete Zwischenjahr nicht beachtlich steigen. In diesem Szenario wird angenommen, dass die empfohlenen Wärmenetz-Eignungsgebiete bereits vollständig erschlossen sein werden.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2040 fällt vergleichsweise gering aus. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl<sup>15</sup> von ca. drei für die Wärmepumpen fällt der Strombedarf geringer aus als die durch die Wärmepumpen bereitgestellte Wärmemenge.

## 7.4 BESTIMMUNG DER TREIBHAUSGASEMISSIONEN

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 7-6). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2040 eine Reduktion um ca. 97 % verglichen mit dem Basisjahr<sup>16</sup> erzielt werden kann.

<sup>15</sup> Die Jahresarbeitszahl ist eine Kennziffer, die das Verhältnis der über ein Jahr abgegebenen Wärmeenergie zur dafür aufgewendeten elektrischen Energie einer Wärmepumpe beschreibt.

<sup>16</sup> 2024

Dies bedeutet, dass ein CO<sub>2</sub>-Restbudget im Wärmesektor von ca. 325 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2040 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind.

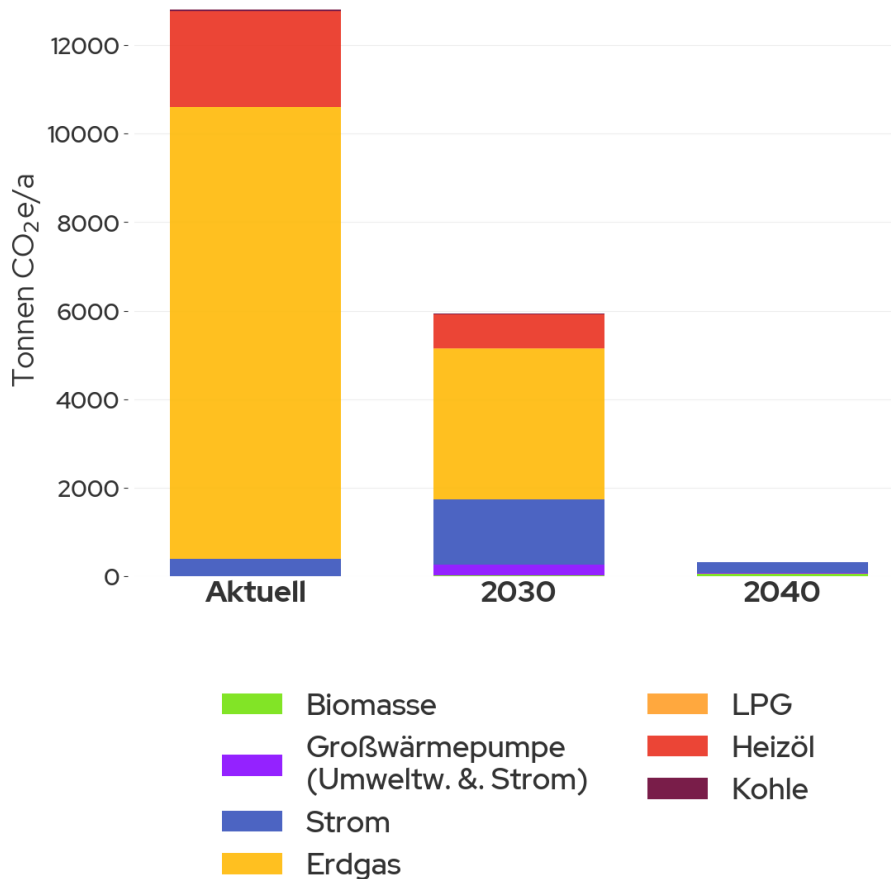


Abbildung 7-6: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Wie in Abbildung 7-7 zu sehen ist, wird im Jahr 2040 die Verwendung von Strom zur Wärmeerzeugung etwa 3/4 der verbleibenden Emissionen ausmachen. Biomasse hat einen Anteil von 15,7 %. Der Anteil von Großwärmepumpen, wo insbesondere die Emissionen der Herstellung eine Rolle spielen, beträgt 8,5 %. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

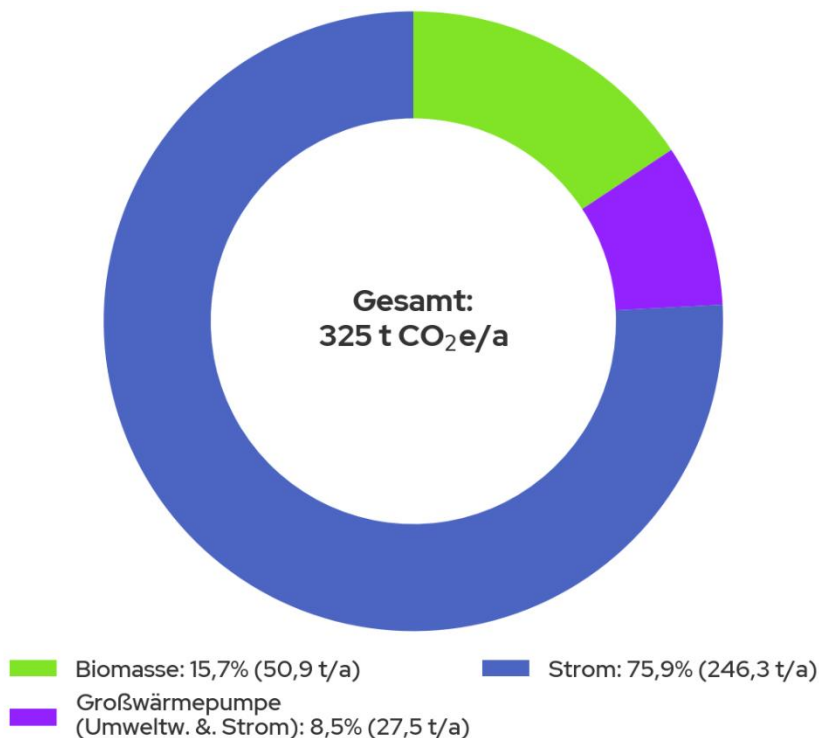


Abbildung 7-7: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen THG-Emissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die vorliegende Berechnung wurden die in der Tabelle 3-1 aufgeführten Faktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgegangen, was sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

## 7.5 ZUSAMMENFASSUNG DES ZIELSZENARIOS

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2040 bei einer Sanierungsquote von 2 % entwickelt. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich 0,8 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen sowie die damit verbundenen notwendigen Anstrengungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario werden mehr als 80 % der Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Fernwärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2040 die Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete vollumfänglich umgesetzt sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors im Projektgebiet zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen in dem Projektgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2040 Restemissionen von 325 t CO<sub>2</sub>/a. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

## 8 MAßNAHMENPROGRAMM

In diesem Abschnitt werden konkrete technische Ansätze, Implementierungsstrategien und Maßnahmen erläutert, die erforderlich sind, um die Ziele der Wärmewende zu erreichen. Diese wurden durch eine systematische Analyse von Potenzialen und Technologieoptionen sowie durch die aktive Einbindung relevanter Interessengruppen entwickelt und diskutiert.

In den vorangegangenen Kapiteln dieses Berichts wurden die wesentlichen Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, präsentiert und quantitativ analysiert. Nun gilt es, diese Elemente zeitlich zu ordnen, zu konkretisieren und in einzelne Projekte umzusetzen, um die Wärmewende voranzutreiben.

Die Schlüsselkomponenten einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung umfassen verschiedene Aspekte:

- Ein übergreifendes Management zur Begleitung von Maßnahmen und Umsetzungsprozessen
- Die energetische Sanierung mit dem Ziel einer Sanierungsquote von mindestens 2 %
- Den Ausbau bestehender Wärmenetze sowie die Schaffung neuer Wärmenetze
- Die verstärkte Integration von Wärmepumpen
- Die Nutzung lokaler regenerativer Quellen wie Erdwärme, Solarthermie und Biogas
- Die Nutzung von Abwärme
- Die Sicherstellung möglichst hoher Effizienz in Neubaugebieten

Die Schlüsselkomponenten werden zu konkreten Maßnahmen weiterentwickelt. Diese Maßnahmen sind ein zentraler Bestandteil des Wärmeplans und bilden die ersten Schritte auf dem Weg zum angestrebten Zielszenario. Die Maßnahmen können sowohl konkrete Bauvorhaben mit klar quantifizierbaren Treibhausgas-Einsparungen als auch sogenannte „weiche“ Maßnahmen wie Öffentlichkeitsarbeit umfassen.

Die Auswahl der Maßnahmen basiert auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse, welche den zukünftigen Wärmebedarf, die vorhandene Wärmeinfrastruktur und die verfügbaren Potenziale zusammenführt. In gemeinsamen Facharbeitsgesprächen sind diese Maßnahmen anschließend anhand quantitativer (CO<sub>2</sub>-Einsparungen, Kosten) und qualitativer Kriterien priorisiert. Dabei ist sowohl zeitliche Dringlichkeit als auch die zeitnahe Umsetzbarkeit berücksichtigt.

Konkret benannte Maßnahmen, die innerhalb der nächsten Jahre angestoßen werden sollten, sind detailliert ausgearbeitet, während geplante Schritte über diesen Zeitraum hinaus allgemeiner formuliert sind und im Rahmen der kontinuierlichen Aktualisierung des Wärmeplans konkretisiert werden sollen.

### 8.1 ÜBERGEORDNETE MAßNAHMEN

Aus den identifizierten Eignungsgebieten werden spezifische Maßnahmen abgeleitet, die darauf abzielen, die Wärmewende in Hohenlockstedt voranzutreiben. Zusätzlich zu diesen gebietsbezogenen Maßnahmen gibt es eine Reihe von übergeordneten Strategien, die zur Förderung der Wärmewende auf kommunaler Ebene umgesetzt werden sollten. Betreiber von Wärmenetzen sind bis Ende 2026 laut Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) verpflichtet, Transformationspläne vorzulegen, in denen sie aufzeigen, mit welchen Maßnahmen sie die Umstellung ihrer Bestandsnetze auf erneuerbare Energien umzusetzen gedenken.



Entsprechend sind die Ergebnisse der KWP auch für die Energieversorger von besonderem Interesse. Die Kommunen sollten an den Transformationsplänen beteiligt werden, sowohl um Transparenz für die Nutzer\*innen herzustellen, als auch um frühzeitig in Flächenbedarfe zur Energiegewinnung einbezogen zu werden. Gebäudesanierungen, welche eine entscheidende Säule zum Gelingen der Wärmewende sind, könnten durch eine Sanierungskordinationsstelle umgesetzt werden (siehe Anhang II: Maßnahmen)

Tabelle 8-1: Übergeordnete Maßnahmen

NAME DER MAßNAHME	VERANTWORTLICHE AKTEURE	ANZAHL BEEINFLUSSTER GEBÄUDE	NÄCHSTE SCHRITTE	UMSETZUNGSZEITRAUM (NÄCHSTE SCHRITTE)
Transformationspläne	EVU (Verwaltung)	150	BEW Transformationsplan	bis zum 31.12.2026
Koordinationsstelle Sanierung	Verwaltung	2.856	Stelle schaffen	2025/2026
Beratungsangebot Heizungstausch für Wohngebäude	Verwaltung, Koordinationsstelle Sanierung	2.715	Beratungsformat klären, bewerben	2025/2026
Sanierungsstrategie Öffentliche Gebäude	Verwaltung, Koordinationsstelle Sanierung	38	Geeignete Energieberater / Partner suchen	2025/2026

## 8.2 IDENTIFIZIERTE MAßNAHMEN

Der Kern des Wärmeplans liegt in der Identifizierung von Maßnahmen, die den Weg in Richtung des angestrebten Zielszenarios ebnen sollen. Bei der Auswahl der quantitativen Maßnahmen wurden die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Basis herangezogen. In Zusammenarbeit mit den Teilnehmenden der Fachgespräche, greenventory und lokalen Expert\*innen der Gemeinde Hohenlockstedt wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass einige zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten.

Im nachfolgenden „Anhang II: Maßnahmen“ werden diese Maßnahmen detailliert beschrieben, einschließlich ihrer geographischen Lage und wichtiger Kennzahlen. Sie repräsentieren wichtige und konkrete Schritte hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Die Priorisierung und Festlegung des Umsetzungsbeginns der Maßnahmen erfolgt in enger Abstimmung mit den lokalen Akteuren und basiert auf technischen Überlegungen, wie beispielsweise der Etappierung von Wärmenetzerweiterungen und der Dringlichkeit der Maßnahmen zur Gestaltung der Wärmewende, sowie den Erkenntnissen aus der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Tabelle 8-2: Identifizierte Maßnahmen

NAME DER MAßNAHME	VERANTWORTLICHE AKTEURE	ANZAHL BEEINFLUSSTER GEBÄUDE	NÄCHSTE SCHRITTE	UMSETZUNGSZEITRAUM (NÄCHSTE SCHRITTE)
Fokusgebiete Energetische Sanierung	Verwaltung der Gemeinde, Sanierungsmanagement	27	Gebiete ausweisen, Rahmenbedingungen klären, Angebote schaffen	1-2 Jahre
Eichenring Erweiterung	Verwaltung der Gemeinde, Wärmenetzbetreiber	158	Betreiberfrage klären, BEW Machbarkeitsstudie	2025/2026

Die einzelnen Maßnahmenblätter sind im Anhang II: Maßnahmen einzusehen.

### 8.3 ZEITLICHE EINORDNUNG

Die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Transformation der Energieinfrastruktur erfordert nicht nur eine detaillierte Planung, sondern auch eine klare zeitliche Abfolge. Die zeitliche Einordnung der Maßnahmen ist von entscheidender Bedeutung, um sicherzustellen, dass die gesetzten Ziele effizient und effektiv erreicht werden können. Dieses Kapitel beleuchtet die zeitliche Dimension der geplanten Maßnahmen und gibt einen Überblick darüber, wie sie in den kommenden Jahren umgesetzt werden sollen.

#### KURZFRISTIGE MAßNAHMEN (0-5 JAHRE):

In den nächsten Jahren stehen vor allem kurzfristige Maßnahmen an, die eine rasche Verbesserung der Energieeffizienz und eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen ermöglichen sollen. Dazu gehören beispielsweise die beratende Unterstützung energetischer Sanierungsmaßnahmen, die Umstellung auf erneuerbare Energieträger in der Wärmeversorgung und die Optimierung bestehender Anlagen. Dazu gehören darüber hinaus alle Maßnahmen bzw. Maßnahmenschritte, die mittel- und langfristige Maßnahmen vorbereiten. Hierzu zählen die Klärung der Betreiberfrage und die BEW-Machbarkeitsstudien, die der möglichen Errichtung eines Wärmenetzes zwingend vorausgehen müssen.

#### MITTELFRISTIGE MAßNAHMEN (5-10 JAHRE):

Im mittelfristigen Zeitraum werden Maßnahmen umgesetzt, die eine nachhaltige Umstrukturierung der Energieinfrastruktur ermöglichen. Dazu gehören beispielsweise der Ausbau von Wärmenetzen oder die kontinuierliche Begleitung und Unterstützung der Sanierung von Gebäuden, insbesondere in den empfohlenen Fokusgebieten für Gebäudesanierung. In diesen Bereich fällt auch die Ertüchtigung der Stromnetze für den flächendeckenden Einsatz von dezentralen Wärmepumpen.

#### LANGFRISTIGE MAßNAHMEN (10-20 JAHRE):

Auf lange Sicht sind weitere Maßnahmen angedacht, die eine vollständige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ermöglichen sollen. Dazu gehören beispielsweise die schrittweise Umsetzung der Transformationspläne der Wärmenetzbetreiber zur Entfernung fossiler Heizsysteme aus den Wärmenetzen, der Ausbau lokaler Energiegewinnung auf Basis erneuerbarer Ressourcen zur Erhöhung der Eigenständigkeit in der Energieversorgung. Darüber hinaus sollten im Kontext der

Fortschreibung zusätzliche Maßnahmen entwickelt werden, die z.B. die Einführung innovativer Konzepte wie virtuelle Kraftwerke oder Schwarm Speicher betreffen und deren Potenzial derzeit noch nicht absehbar ist.

#### **MONITORING UND ANPASSUNG:**

Während der Umsetzung der Maßnahmen sind ein kontinuierliches Monitoring und eine regelmäßige Überprüfung der Fortschritte erforderlich. Auf Basis von Monitoringergebnissen werden die Maßnahmen bei Bedarf angepasst und optimiert, um sicherzustellen, dass die gesetzten Ziele erreicht werden können (siehe Kapitel 9).

Die zeitliche Einordnung der Maßnahmen ist ein wesentlicher Bestandteil der Planung und Umsetzung einer nachhaltigen Energiewende. Durch eine klare zeitliche Strukturierung können die Maßnahmen effizient umgesetzt und die gesteckten Ziele erreicht werden. Ein kontinuierliches Monitoring und eine flexible Anpassung der Maßnahmen sind dabei entscheidend, um auf Veränderungen und neue Herausforderungen adäquat reagieren zu können.

Für Hohenlockstedt bedeutet dieses konkret, dass die Maßnahmen kurz- bis mittelfristig umgesetzt werden, um die Ziele und das Zieljahr 2040 der Wärmewende einzuhalten. Allerdings ist eine Errichtung eines Wärmenetzes in der Größenordnung, wie sie hier angestrebt wird, eine Herausforderung.

Die vom Gesetzgeber vorgesehene Fortschreibung der KWP im 5-Jahres- Rhythmus trägt dieser Herausforderung Rechnung und resultiert in einer regelmäßigen Datenerhebung, Fortschrittsanalyse und Anpassung an die technischen und wirtschaftspolitischen Entwicklungen.

## **8.4 FAZIT**

Die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Gestaltung der Wärmewende bestehen aus dem Dreiklang Energiebedarf senken, Energieinfrastruktur errichten bzw. ausbauen und fossile Wärmeerzeuger und Heizungsanlagen ersetzen. In den Bereich „Energiebedarf senken“ lassen sich die Einführung einer zentralen energetischen Sanierungscoordination, die Fokusgebiete für energetische Sanierung, sowie die Entwicklung einer energetischen Sanierungsstrategie für die öffentlichen Gebäude einordnen. Der Bereich „Energieinfrastruktur errichten“ besteht im Wesentlichen aus der Empfehlung, die Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes im Eichenring zu untersuchen und voranzutreiben. Nicht als einzelne Maßnahme beschrieben, fallen in diesen Bereich auch die Prüfung und Ertüchtigung der Stromnetze für den flächendeckenden Einsatz von dezentralen Wärmepumpen. In die Kategorie „Austausch fossiler Wärmeerzeuger und Heizungsanlagen“ fallen zum einen die Transformationspläne für die bestehenden Wärmenetze als auch die Beratungsangebote zum Heizungsaustausch für Bürger\*innen.

## 9 MONITORING-KONZEPT

Monitoring-Konzepte als Kontroll-, Planungs- und Steuerungsinstrumente dienen der Verwirklichung und der hohen Wirksamkeit von Maßnahmen und somit einer effizienten Erreichung der Energie- und Klimaschutzziele. Im Zusammenhang mit der KWP zählen folgende Elemente zum Monitoring-Konzept:

- fortschreibbare Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz als zentrales Ergebnis des Monitorings
- verschiedene Bewertungsindikatoren
- durchgehende Dokumentation

Die im Rahmen der KWP erarbeiteten Maßnahmen werden mithilfe dieser Elemente im Verlaufsprozess kontrolliert. Bei nicht zielführendem Verlauf kann durch eine Anpassung der Planung umgesteuert werden.

Ein zentraler Baustein im Monitoring-Konzept kann der im Projekt aufgebaute digitale Zwilling sein, welcher als webbasierte Softwarelösung den kommunalen Akteuren bereitgestellt werden kann. Mit dessen Hilfe können Daten und Informationen leicht aktualisiert und Veränderungen kenntlich gemacht werden. Der Aufwand zur Nachführung und Verstetigung wird hierbei beträchtlich reduziert. Gleichzeitig kann diese Planungsgrundlage auch für weitere Projekte (z.B. Machbarkeitsstudien) genutzt werden und erzeugt damit große Synergien und eine konsistente Entscheidungsgrundlage.

Die wesentlichen Bestandteile des Monitoring-Konzepts werden nachfolgend beschrieben.

### 9.1 ENERGIE- UND CO<sub>2</sub>-BILANZ

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz ist in der Überprüfung der Erfolge einer KWP der zentrale Baustein. Die Erfassung von Verbrauchs- und Emissionswerten auf kommunaler Ebene ermöglicht eine eindeutige Beurteilung der IST-Situation anhand von vergangenen Werten. Durch die Verwendung von Excel oder vergleichbaren Instrumenten ist eine problemlose Fortschreibung der Bilanz möglich.

Die Bilanz über den Ausgangszustand des Wärmebedarfs der Kommune (IST-Zustand) ist in Abbildung 3-7 zu finden. Der Fortschritt auf dem Weg zum Ziel-Szenario wird über die Differenz zwischen der Start-Bilanz und der jeweils aktuellen Bilanz deutlich.

### 9.2 BEWERTUNGSINDIKATOREN

Bewertungsindikatoren geben die Möglichkeit, einen Sachverhalt messbar zu bewerten. Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Bewertung ist eine einfache Erfassbarkeit und gute Verfügbarkeit dieser Daten. Da die Datenerfassung in der KWP sowohl private Gebäudeeigentümer\*innen als auch Gewerbe, Industrie- und kommunale Gebäude betrifft, bietet sich hier eine Fortschreibung der KWP an und wird auch vom Gesetzgeber alle zehn Jahre gefordert (vgl. § 7, EWKG). Nach dem ab 01.01.2024 in Kraft getretenen WPG ist ein Wärmeplan alle fünf Jahre fortzuschreiben. An dieser Stelle ist auf den aktuell herrschenden Widerspruch bei der geforderten Fortschreibung zwischen dem WPG und EWKG hinzuweisen, welcher mit der Novellierung des EWKG aufgehoben wird. Aus dem Grund kann sich derzeit am WPG orientiert werden, da mit der Novelle des EWKG voraussichtlich erst 2025 zu rechnen ist.

Zur zwischenzeitlichen Bilanzierung empfiehlt das Ingenieurbüro IPP ESN die Dokumentation der Sachstände, der Energieverbräuche und weitere Informationen entsprechend der Maßnahmenplanung.

Mögliche Indikatoren in Verbindung mit ihrer Einheit und Quelle werden für das Quartier in Tabelle 9-1 dargestellt.

Tabelle 9-1: Mögliche Indikatoren zum Controlling der Umsetzung der KWP

<b>Indikator</b>	<b>Einheit</b>	<b>Datenquelle</b>
<b>ANSCHLUSSNEHMER*INNEN AM WÄRMENETZ</b>	Stück	Wärmenetzbetreiber
<b>ERRICHTETE WÄRMENETZTRASSE</b>	m	Wärmenetzbetreiber
<b>VERKAUFTE WÄRMEMENGE IM NETZ</b>	MWh/a	Wärmenetzbetreiber
<b>PRIMÄRENERGIEFAKTOR WÄRMENETZ</b>		Wärmenetzbetreiber
<b>EINSATZ DEZENTRALER REGENERATIVER HEIZUNGEN (PRIMÄRHEIZUNGEN)</b>	Stück	Schornsteinfeger*innen
<b>VON HEIZÖL, ERDGAS ODER FLÜSSIGGAS AUF ERNEUERBARE ENERGIETRÄGER UMGESTELLTE HEIZUNGEN</b>	Stück	Schornsteinfeger*innen
<b>PRIMÄRENERGIEEINSATZ FÜR DIE KOMMUNE</b>	GWh/a	zu aggregieren (Wärmenetzbetreiber für Nahwärme, Schornsteinfeger*innen für Erdgas, Heizöl, Pellets etc.)
<b>CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN</b>	t/a	aus Primärenergieeinsatz abzuleiten
<b>ANZAHL SANIERUNGS- / ENERGIEBERATUNGEN</b>	Stück	Sanierungskoordination
<b>SANIERTE GEBÄUDE (GGF. DIFFERENZIERUNG NACH SANIERUNGSART)</b>	Stück	Gebäudeeigentümer*innen

### 9.3 DOKUMENTATION

Ein elementarer Teil der Erfolgskontrolle aller genannten Faktoren ist die fortlaufende Dokumentation der zu erfassenden Daten. Diese Dokumentation wird durch die Stelle der Sanierungskoordination übernommen und betreut. Die Dokumentation beinhaltet die Sammlung aller notwendigen Daten sowie deren abschließende Auswertung, die beispielsweise in einem jährlichen Bericht erfolgt. Auf Grundlage dieser Auswertung sind im Bedarfsfall Korrekturen der beschlossenen Inhalte abzuleiten und umzusetzen. Im Hinblick auf den Aufwand eines vollständigen Controllings und der Zeit, bis Maßnahmen verwirklicht sind, sollte eine Wirkungskontrolle frühestens nach einem Jahr erfolgen.

## 10 BETEILIGUNG DER ÖFFENTLICHKEIT

Ein zentraler Baustein der kommunalen Wärmeplanung in Hohenlockstedt war die Einbindung relevanter Akteur\*innen und die regelmäßige Information der Lenkungsgruppe. Dies diente dem Ziel, Transparenz zu schaffen, die Kooperation und das gegenseitige Verständnis zu fördern und so die Grundlage für eine erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen zur klimaneutralen Wärmeversorgung zu legen.

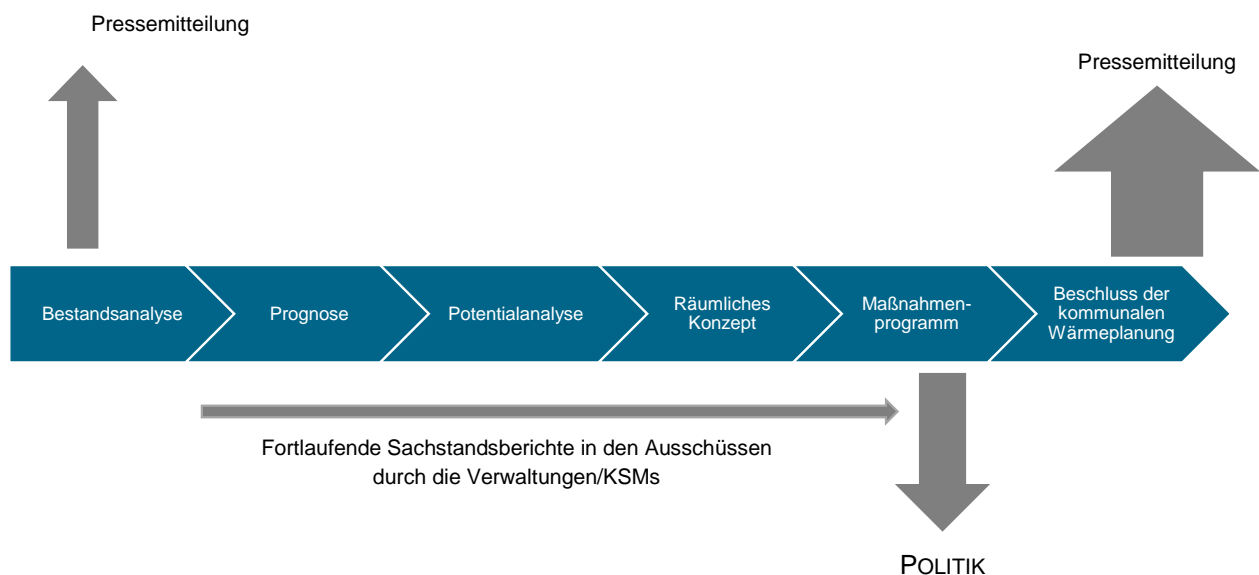


Abbildung 10-1: Öffentlichkeitsbeteiligung

### 10.1 LENKUNGSGRUPPENSITZUNG UND INFORMATION DES AUSSCHUSSES

Im Rahmen der KWP wurden mehrere Lenkungsgruppensitzungen abgehalten, bei denen Vertreter\*innen der Gemeindevertretung und des Amtes Kellinghusen zusammenkamen. Diese Sitzungen dienten als Plattform für den intensiven Austausch über den Fortschritt und die Herausforderungen der Wärmeplanung. Themen wie die Datenerhebung, mögliche Maßnahmen zur Optimierung der Wärmeversorgung und die langfristige Umstellung auf klimaneutrale Lösungen wurden dabei eingehend diskutiert.

Die Lenkungsgruppe spielte eine entscheidende Rolle, um die unterschiedlichen Perspektiven und Interessen der Akteur\*innen zu berücksichtigen und ein abgestimmtes Vorgehen zu gewährleisten. Darüber hinaus wurde der Ausschuss für Umwelt, Klimaschutz und Energiewende der Gemeinde Hohenlockstedt über den Stand der Wärmeplanung informiert. In den Sitzungen des Ausschusses wurden die bisherigen Ergebnisse präsentiert und Rückmeldungen der Ausschussmitglieder aufgenommen, um sicherzustellen, dass die Planungen den regionalen Anforderungen und Gegebenheiten entsprechen.

### 10.2 ANFRAGEN AN ANSÄSSIGE GEWERBEBETRIEBE

Ein weiterer wichtiger Schritt in der Akteursbeteiligung war die gezielte Ansprache der ansässigen Gewerbebetriebe. Diese wurden schriftlich kontaktiert und gebeten, relevante Daten zur aktuellen Energieversorgung und zur möglichen Nutzung von Abwärme bereitzustellen. Ziel war es, die

Potenziale für eine nachhaltige Wärmeversorgung besser zu verstehen und entsprechende Maßnahmen in die kommunale Wärmeplanung zu integrieren.

Trotz der sorgfältigen Ansprache und der Versendung detaillierter Informationen über die Vorteile einer Zusammenarbeit blieben die Rückmeldungen der Unternehmen weitgehend aus. Lediglich ein Betrieb reagierte auf die Anfrage, allerdings mit der Mitteilung, dass kein Interesse an einer weiteren Beteiligung oder der Bereitstellung von Daten besteht. Dieses Ergebnis verdeutlicht die Herausforderung, lokale Unternehmen für die Thematik der Wärmeplanung zu sensibilisieren und in den Prozess einzubinden.

## 11 WÄRMEWENDESTRATEGIE HOHENLOCKSTEDT

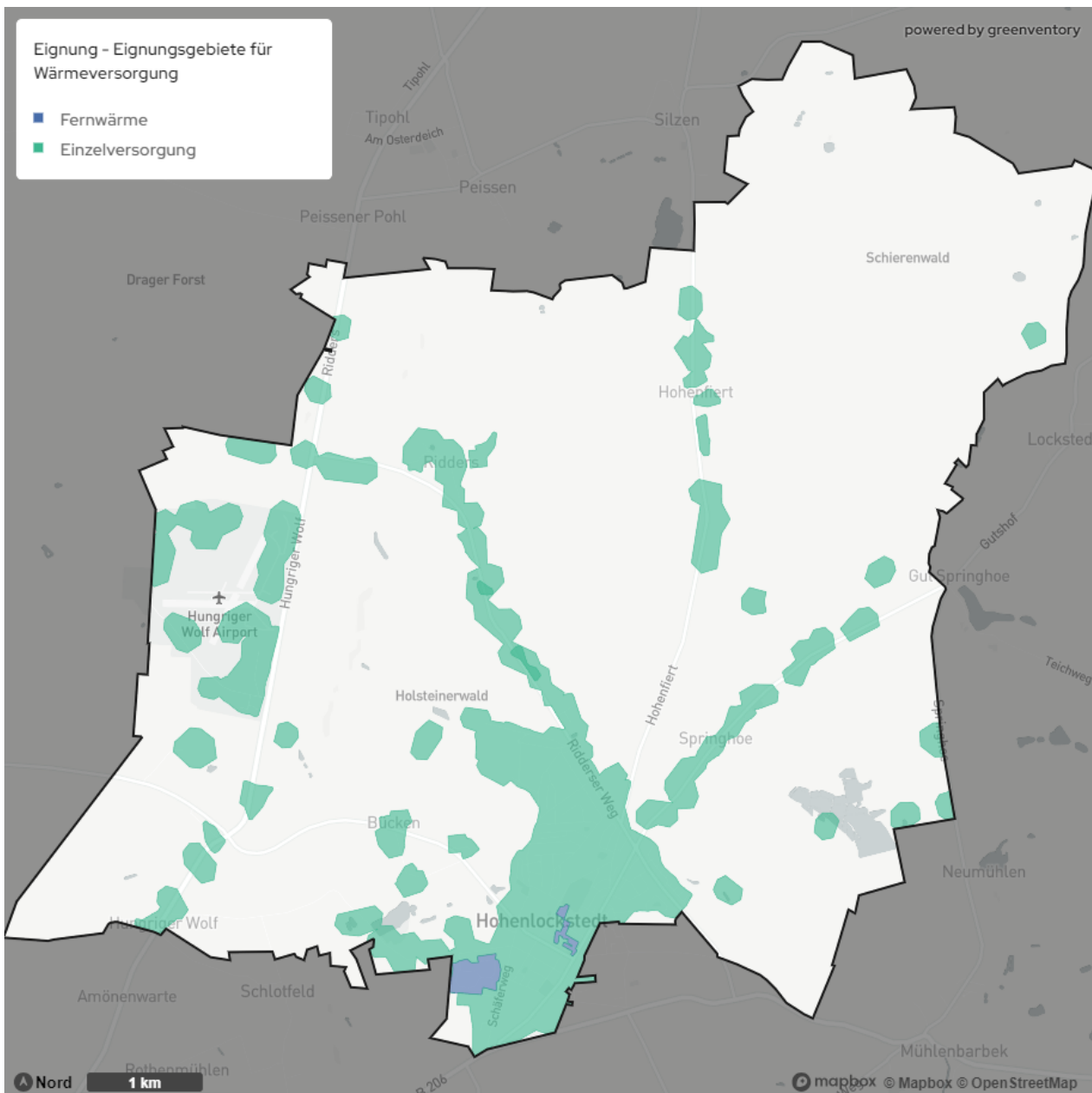


Abbildung 11-1: Versorgungsszenario in Zieljahr 2040

Die Fertigstellung der KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürger\*innen (v. a. außerhalb der Eignungsgebiete). Für die Gemeinde sowie die lokalen Akteure der Wärmewende sorgt sie für eine Priorisierung und Klarheit, um zu definieren, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetze erstrecken sollen. Zudem liefert die gesammelte Datengrundlage wichtige Informationen für eine Beschleunigung der Energiewende. Die Einführung digitaler Werkzeuge, wie dem digitalen Zwilling, unterstützt diesen Prozess zusätzlich.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf: gut 90 % der Wärme basiert auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl, die dekarbonisiert werden müssen. Der Wohnsektor, verantwortlich für durchschnittlich ca. 70 % der wärmebedingten



Emissionen, spielt dabei eine Schlüsselrolle. Sanierungen, Energieberatungen und der Ausbau von Wärmenetzen sind entscheidend für die Wärmewende. Hervorzuheben ist, dass in Hohenlockstedt bereits zwei gut ausgebaute Wärmenetze vorhanden sind. Somit existiert in Hohenlockstedt bereits ein Akteur, durch den ein Wärmenetzausbau vorgebracht werden kann.

Im Rahmen des Projekts erfolgte die Identifikation von Gebieten, die sich für Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete). Diese erweitern die bestehenden Wärmenetze, die Wärmenetze Eichenring und Finnische Allee. Zudem wurde das Gebiet Gartenstraße untersucht, welches aufgrund der eingeschränkten Eignung zur Aufstellung einer Luft-Wärmepumpe für ein Wärmenetz interessant ist. Die nähere Untersuchung der Eignungsgebiete hat gezeigt, dass die bestehenden Wärmenetze weiterbetrieben und sofern möglich um bislang nicht versorgte Gebäude im Gebiet erweitert werden. Für die Versorgung und mögliche Erschließung neuer Gebiete wurden erneuerbare Wärmequellen analysiert. In den definierten Eignungsgebieten für das Zieljahr kann die Wärmewende nun zentral vorangetrieben werden, um so im Rahmen weiterer Planungsschritte die Wärmenetze vollständig zu dekarbonisieren. Hierfür sind die in den Maßnahmen aufgeführten Transformationspläne von hoher Bedeutung.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten Wärmenetze für das Zieljahr erweitert werden könnten, wird in den übrigen Einzelversorgungsgebieten mit vermehrt Einfamilien- und Doppelhäusern der Fokus überwiegend auf eine effiziente Versorgung durch Wärmepumpen, PV und Biomasseheizungen gelegt werden. Gerade in diesen Gebieten mit Einzelversorgung benötigen die Bürger\*innen Unterstützung durch eine Gebäudeenergieberatung. Hier gibt es bereits zahlreiche Formate und Akteure in der Region. Allerdings sollten diese Angebote gestärkt werden. Informationskampagnen hierzu sollen unterstützen und die bestehenden Möglichkeiten zur Beratung weiter beworben werden.

Die während des Projekts erarbeiteten konkreten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung. Dabei ist insbesondere eine detaillierte Untersuchung in Form von Machbarkeitsstudien des Aufbaus von potenziellen Wärmenetzen, die in den Eignungsgebieten identifiziert wurden, vorgesehen. Ein Augenmerk, gerade bei der Erschließung von Biogas und Biomasse als Energieträger sollte auf der langfristigen, lokalen Verfügbarkeit liegen. Besondere Aufmerksamkeit sollte den öffentlichen Gebäuden gelten, da ihre Umstellung auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung bereits einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leistet.

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für das Gelingen der Wärmewende betrachtet. Gerade für die Transformation und den Neubau von Wärmenetzen gibt es Förderprogramme, welche genutzt werden können, um das Risiko zu senken. Zudem sind fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden, das durch die Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen zunehmen wird. Abschließend ist hervorzuheben, dass die Wärmewende sich nur durch eine Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteurinnen und Akteure bewältigen lässt. Diese Zusammenarbeit kann durch eine Stärkung des Gemeinschaftsgefühls in dem fortlaufenden Umsetzungsprozess und die Erhöhung der örtlichen Wertschöpfung durch die Wärmewende gefördert werden.

## 1 ANHANG I: UNTERSUCHUNGS- UND EIGNUNGSGEBIETE

### 1.1 EICHENRING ERWEITERUNG

Name: Eichenring Erweiterung



Anzahl der Gebäude im Gebiet	158
Heutiger Wärmebedarf	4.230 MWh
Wärmeliniendichte (Status quo)	2.275 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	1.284 MWh
Wärmeliniendichte (nach Sanierungen)	1.035 kWh/(m·a)
Netzlänge (Trasse)	1.240 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	2.370 m
<b>Bestehendes Wärmenetz</b>	
Anzahl Gebäude	134
Heutiger Wärmebedarf	1.490 MWh
Netzlänge	4.259 m

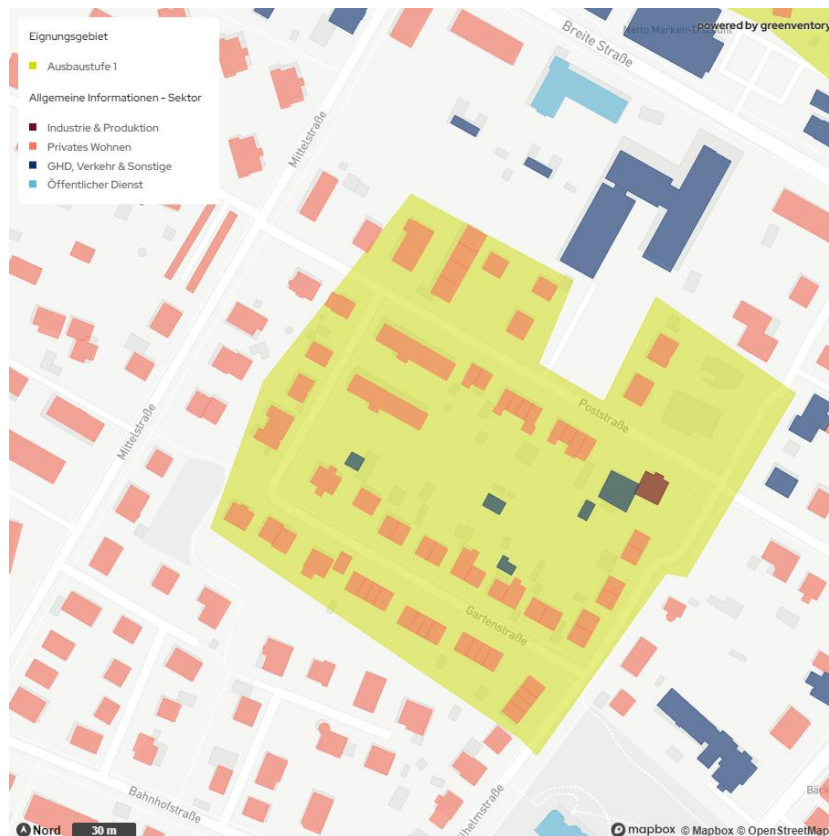
Das Eignungsgebiet Eichenring sieht eine Erweiterung um das bestehende Wärmenetz Eichenring in Hohenlockstedt vor. Das Wärmenetz Eichenring befindet sich im Süden Hohenlockstedts und wird durch den Lohmühlenweg, den Schäferweg und den Jägerweg abgegrenzt. Da bei der Erweiterung nur eine geringe Erweiterung des Bestandsnetzes vorgesehen ist, wurde keine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. Es wird davon ausgegangen, dass das Wärmenetz trotz der Erweiterung wirtschaftlich bleibt. Somit zeichnet sich

das Gebiet durch eine hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit aus, da die Umsetzung in kurzer Zeit realisierbar ist. Aus diesen Gründen wird das Eignungsgebiet als Maßnahme in „Anhang II: Maßnahmen“ empfohlen.

Die geplante Erweiterung des Wärmenetzes würde die angrenzenden Gebäude an die aktuellen Anschlussnehmer vorsehen.

## 1.2 GARTENSTRAßE

Name: Gartenstraße



Anzahl der Gebäude im Gebiet	71
Heutiger Wärmebedarf	655 MWh
Wärmeliniedichte (Status quo)	940 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	435 MWh
Wärmeliniedichte (nach Sanierungen)	625 kWh/(m·a)
<b>Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet</b>	
Anschlussquote	60 %
Anzahl versorgter Gebäude	43
Netzwärmebedarf	570 MWh
Netzleistungsbedarf	200 kW
Netzlänge (Trasse)	695 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	639 m
Netzverluste	31 %
Wärmeliniedichte (bei Anschlussquote)	570 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	2,8 - 3 Mio. €
Mögliche Förderung	1,1 - 1,2 Mio. €

Das Eignungsgebiet Gartenstraße umfasst das Gebiet zwischen der Poststraße, Wilhelmstraße und Gartenstraße. Das Gebiet liegt im Süden der Gemeinde Hohenlockstedt. Es wurde identifiziert, da sich in diesem Gebiet viele Gebäude mit einer Wärmepumpen-Herausforderung befinden. Um den Gebäudeeigentümer\*innen mit einem Wärmenetz eine Alternative zur

Wärmepumpe darzustellen, wurde diese dezentrale Variante der Wärmeversorgung in dem Gebiet genauer betrachtet.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Eignungsgebiet Gartenstraße haben ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für diesen Bereich als unwirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung niedriger liegen als die Kosten für den Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Die detaillierten Ergebnisse dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang V: Wirtschaftlichkeitsberechnungen einzusehen.

Aufgrund dieser Faktoren wird das Eignungsgebiet Gartenstraße in keine Maßnahme überführt.

### 1.3 FINNISCHE ALLEE – AUSBAUSTUFE 1

Name: Finnische Allee - Ausbaustufe 1



Anzahl der Gebäude im Gebiet	87
Heutiger Wärmebedarf	3.950 MWh
Wärmeliniedichte (Status quo)	3.720 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	2.641 MWh
Wärmeliniedichte (nach Sanierungen)	2.489 kWh/(m·a)
<b>Bestehendes Wärmenetz</b>	
Anzahl Gebäude	22
Heutiger Wärmebedarf	1.810 MWh
Netzlänge	1.335 m
<b>Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet</b>	
Anschlussquote	60 %
Anzahl versorgter Gebäude	52
Netzwärmebedarf	2.610 MWh
Netzleistungsbedarf	1.290 kW
Netzlänge (Trasse)	1.061 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	783 m
Netzverluste	9 %
Wärmeliniedichte (bei Anschlussquote)	2.230 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	5,2 – 5,4 Mio. €
Mögliche Förderung	2,0 – 2,1 Mio. €

Das Eignungsgebiet Finnische Allee – Ausbaustufe 1 sieht eine Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes Finnische Allee vor. Die Ausbaustufe 1 umschreibt dabei einen ersten Ausbau des Wärmenetzes, auf den dann noch eine weitere Erweiterung als Ausbaustufe 2 folgt. Das Eignungsgebiet Finnische Allee liegt im Süden der Gemeinde Hohenlockstedt und befindet sich im Ortskern. Die Ausbaustufe 1 ist grob durch die Finnische Allee, die Breite Straße, den Amselweg und die Kieler Straße abgegrenzt.

Die Ausbaustufe 1 des Eignungsgebietes umfasst neben den Gebäuden des Bestandsnetzes, wie der Grundschule Hohenlockstedt, auch die Wilhelm-Käber-Schule.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen für diesen Bereich haben ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet aktuell als unwirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung geringer sind als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang V: Wirtschaftlichkeitsberechnungen einzusehen. Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung betrachten das Eignungsgebiet betreiberunabhängig als neues Wärmenetz.

Auf Grund der Unwirtschaftlichkeit des Gebietes wird das Eignungsgebiet Finnische Allee - Ausbaustufe 1 in keine Maßnahme überführt.

## 1.4 FINNISCHE ALLEE – AUSBAUSTUFE 2 – INKL. WP-HERAUSFORDERUNG

Name: Finnische Allee - Ausbaustufe 2



Anzahl der Gebäude im Gebiet	177
Heutiger Wärmebedarf	6.430 MWh
Wärmeliniedichte (Status quo)	2.780 kWh/(m·a)
Zukünftiger Wärmebedarf	4.479 MWh
Wärmeliniedichte (nach Sanierungen)	1.933 kWh/(m·a)
<b>Bestehendes Wärmenetz</b>	
Anzahl Gebäude	22
Heutiger Wärmebedarf	1.810 MWh
Netzlänge	1.335 m
<b>Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet</b>	
Anschlussquote	60 %
Anzahl versorgter Gebäude	106
Netzwärmebedarf	4.370 MWh
Netzleistungsbedarf	2.050 kW
Netzlänge (Trasse)	2.316 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	1.593 m
Netzverluste	15 %
Wärmeliniedichte (bei Anschlussquote)	1.670 kWh/(m·a)
Notwendige Investitionen	10,0 – 10,4 Mio. €
Mögliche Förderung	3,9 – 4,1 Mio. €



Das Eignungsgebiet Finnische Allee – Ausbaustufe 2 inkl. WP-Herausforderung sieht eine Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes Finnische Allee vor. Die Ausbaustufe 2 umschreibt dabei einen weiteren Ausbau des Wärmenetzes, der auf die erste Erweiterung in der Ausbaustufe 1 folgt. Das Eignungsgebiet Finnische Allee liegt im Süden der Gemeinde Hohenlockstedt und befindet sich im Ortskern. Die Ausbaustufe 2 ist grob durch die Finnische Allee, den Amselweg und die Breite Straße abgegrenzt und führt vom Amselweg bis zur Poststraße entlang der Kieler Straße.













Die Ausbaustufe 2 des Eignungsgebietes umfasst neben den Gebäuden des Bestandsnetzes, wie der Grundschule Hohenlockstedt, auch die Wilhelm-Käber-Schule und Gebäude mit einer Wärmepumpenherausforderung, die sich entlang der Kieler Straße befinden. So kann den Gebäudeeigentümer\*innen mit einer erschwerten Aufstellung einer Luftwärmepumpe eine Alternative über den Anschluss an ein Wärmenetz geboten werden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen für diesen Bereich haben jedoch ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung für das o.g. Eignungsgebiet aktuell als unwirtschaftlich einzustufen ist, da die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung geringer sind als die Kosten bei Anschluss an ein mögliches Wärmenetz. Die genauen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in Anhang V: Wirtschaftlichkeitsberechnungen einzusehen. Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung betrachten das Eignungsgebiet betreiberunabhängig als neues Wärmenetz.

Auf Grund der Unwirtschaftlichkeit des Gebietes, wird das Eignungsgebiet Finnische Allee - Ausbaustufe 2 inkl. WP-Herausforderung in keine Maßnahme überführt.

## 2 ANHANG II: MAßNAHMEN

### LEGENDE

	Planung & Studie
	Beratung, Koordination & Management
	Wasserstoff
	Biomasse
	BHKW
	Flusswärmepumpe
	Industrielle Abwärme
	Solarthermie/ Photovoltaik
	Wärmepumpe
	Erdsonden
	Stromnetz
	Wärmenetz
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Keine Wirkung
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Geringe Wirkung
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Mittlere Wirkung
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Hohe Wirkung

## 2.1 ÜBERGEORDNETE MAßNAHMEN

### 2.1.1 TRANSFORMATIONSPLÄNE

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
VERANTWORTLICHE AKTEUR*INNEN	HanseWerk Natur, Gemeinde Hohenlockstedt
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO <sub>2</sub> Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	Für die Kommune selbst entstehen keine Kosten, lediglich Aufwände in Höhe der freiwilligen personellen Unterstützung und Abstimmung mit dem Wärmenetzbetreiber bei dessen Planung
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	BEW (Für den Wärmenetzbetreiber)
WEITERER NUTZEN	Die Wärmenetzbetreiber sind gesetzlich verpflichtet, für bestehende, nicht vollständig regenerative Wärmenetze bis Ende 2026 einen Fahrplan aufzustellen, wie und in welchen Zeitschritten sie beabsichtigen, das Wärmenetz zu dekarbonisieren (vgl. § 32 Abs. 1). Die Erstellung eines BEW-Transformationsplanes erfüllt diese Verpflichtung und schafft die Möglichkeit, eine Investitionskostenförderung für die Umsetzung der Dekarbonisierung zu beantragen.
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2025
HINWEISE	Die Transformationspläne sind förderfähig für den Wärmenetzbetreiber. Es können die Hälfte der Kosten als Fördermittel beantragt werden.

Um das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040 zu erreichen, ist die Umstellung der Wärmeversorgung auf CO<sub>2</sub>-arme Methoden von entscheidender Bedeutung. Dies umfasst insbesondere die Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Nah- und Fernwärmeversorgung.

In Hohenlockstedt werden bereits zwei Wärmenetze von der HanseWerk Natur betrieben, was einen wichtigen Schritt in Richtung Nachhaltigkeit darstellt.

Die Entwicklung von Transformationsplänen ist ein effektives Instrument, um die Umstellung der Wärmenetze und ihrer Heizzentralen auf CO<sub>2</sub>-arme Technologien zu planen und den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung aufzuzeigen. Dabei sollten auch bisher ungenutzte Energiequellen in Betracht gezogen werden, um die zukünftige Energieversorgung nachhaltig zu gestalten. Die Erstellung solcher Transformationspläne gemäß den Standards der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) ist besonders erstrebenswert.



Obwohl die Verwaltung keinen unmittelbaren Einfluss auf die Entwicklung und Umsetzung dieser Transformationspläne hat, ist es wichtig, dass sie aktiv die Erstellung dieser Pläne einfordert und ihre schrittweise Umsetzung unterstützt.

### 2.1.2 EINFÜHRUNG KOORDINIERUNGSSTELLE SANIERUNG

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
VERANTWORTLICHE AKTEUR*INNEN	Gemeinde Hohenlockstedt
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO <sub>2</sub> Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	Personalkosten oder Beauftragung eines externen Büros
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
WEITERER NUTZEN	Die Installation dieser Stelle und deren enge Betreuung des Prozesses kann das Vertrauen der Bürger*innen in die Wärmewende erhöhen. Die Verwaltung in Hohenlockstedt kann von der Unterstützung profitieren und synergetisch Angebote voranbringen.
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2025
HINWEISE	Keine Hinweise

Die energetische Sanierung spielt eine entscheidende Rolle bei der Reduzierung des Wärmebedarfs und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Es ist bekannt, dass die Senkung des Wärmebedarfs unerlässlich ist, um langfristig den verbleibenden Energiebedarf durch erneuerbare Energien decken zu können. Aktuell stehen jedoch sowohl Eigentümer\*innen als auch Energieberater\*innen und Handwerker\*innen vor großen Herausforderungen bei der Planung, Finanzierung und Koordination von Sanierungsmaßnahmen, was die Umsetzung erschwert.


















Die Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle zur energetischen Gebäudesanierung im Gemeindegebiet könnte viele dieser Hindernisse beseitigen und die Sanierungsaktivitäten beschleunigen und effizienter gestalten. Zu den Aufgaben einer solchen zentralen Koordinierungsstelle könnten gehören:

- Beratung zu energetischen Sanierungsfragen und konkreten Maßnahmen für Bürger\*innen, Vereine und Wohnungsbau
- Unterstützung bei Fragen rund um Wärmepumpen
- Beratung und Management von Fördermitteln
- Identifizierung von Sanierungspotenzialen

- Begleitung von Energiekarawanen und integrierter Quartiersentwicklung
- Durchführung von Portfolio-Analysen für Wohnungsbaugesellschaften
- Öffentlichkeitsarbeit und Schulungsangebote, insbesondere für Handwerksbetriebe

Eine zentral organisierte Koordinierungsstelle kann als Anlaufstelle für Bürger\*innen und die Verwaltung der Gemeinde dienen und eine effektive Koordinations- und Steuerungseinheit sein. Es ist sinnvoll, eine eigenständige zentrale Koordinierungsstelle für Sanierungen aufzubauen und in vorhandene Strukturen zu integrieren, um den steigenden Bedarf decken zu können. Hierfür ist eine Zusammenarbeit zwischen wichtigen Akteur\*innen wie der Handwerkskammer, sowie den lokalen Energieversorgern notwendig. Die Gemeinde Hohenlockstedt sollte den Aufbau und die Etablierung dieser zentralen energetischen Koordinierungsstelle begleiten.

### 2.1.3 BERATUNGSANGEBOT HEIZUNGSAUSTAUSCH FÜR WOHNGEBÄUDE

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 								
	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/> 								
	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 								
	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 								
	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 								
VERANTWORTLICHE AKTEUR*INNEN	Gemeinde Hohenlockstedt, Koordinierungsstelle Sanierung								
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	<table border="0"> <tr> <td>CO<sub>2</sub> Einsparung</td> <td><input checked="" type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>Wärmeversorgung</td> <td><input checked="" type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Luftschadstoffe</td> <td><input checked="" type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> <td>Kälteversorgung</td> <td><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	CO <sub>2</sub> Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Wärmeversorgung	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Luftschadstoffe	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Kälteversorgung	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
CO <sub>2</sub> Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Wärmeversorgung	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
Luftschadstoffe	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Kälteversorgung	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
GESCHÄTZTE KOSTEN	Personalkosten								
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen								
WEITERER NUTZEN	Die Verfügbarkeit von Beratungsdiensten für den Einbau von Wärmepumpen kann dazu beitragen, Fehlinvestitionen in nicht nachhaltige Wärmeerzeugungstechnologien zu vermeiden und langfristig die Brennstoffkosten für die Beteiligten zu senken. Die Einführung von Wärmepumpen trägt zur Steigerung der lokalen Wertschöpfung bei, insbesondere im Handwerksbereich.								
PRIORITÄT	Hoch								
ZEITRAUM	2025								
NÄCHSTE SCHRITTE									
HINWEISE	Keine Hinweise								

Wärmepumpen gelten derzeit als eine der Schlüsseltechnologien für die zukünftige, treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Gebieten, die nicht über Wärmenetze versorgt werden. Insbesondere in Gebieten außerhalb von Wärmenetzversorgungsgebieten wird ihre weitreichende Anwendung erwartet. Viele Hausbesitzer\*innen stehen vor der Herausforderung, angesichts gesetzlicher Anforderungen zu entscheiden, ob Wärmepumpen eine geeignete Alternative zu ihren aktuellen Heizsystemen darstellen. Die aktuelle Rechtslage lässt viele Fragen offen, was die Entscheidungsfindung erschwert.

Ein umfassendes kommunales Beratungsangebot zum Thema Wärmepumpen (oder mögliche weitere umweltfreundliche Alternativen) kann dazu beitragen, diese Fragen anzugehen und eine zielgerichtete Beratung für Bürger\*innen und Unternehmen anzubieten. Zu den Aufgaben eines solchen Beratungsangebots gehören:

- Bereitstellung von Informationen zum Thema Heizungs-austausch
- Erstberatung zu technischen Aspekten
- Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln

- Austausch mit Unterstützung von Energieberatern und Heizungsbauern.

Als Maßnahme sollte sichergestellt werden, dass ein kommunales Beratungsangebot für den Einsatz von Wärmepumpen aufgebaut und etabliert wird. Dabei ist es anzustreben, dass dieses Beratungsangebot in den Zuständigkeitsbereich der Koordinierungsstelle Sanierungen integriert wird.



### 2.1.4 ENERGETISCHE SANIERUNGSSTRATEGIE FÜR KOMMUNALE GEBÄUDE

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
VERANTWORTLICHE AKTEUR*INNEN	Gemeindeverwaltung, Koordinierungsstelle Sanierung
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO <sub>2</sub> Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN	Die Kosten lassen sich aktuell nicht abschätzen
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
WEITERER NUTZEN	Kein weiterer Nutzen bestimmt
PRIORITÄT	Hoch
ZEITRAUM	2025
NÄCHSTE SCHRITTE	
HINWEISE	Unter öffentlichen Gebäuden werden alle Gebäude gefasst, deren Nutzung für einen öffentlichen Dienst/Zweck erfolgt, (auch Schulen, Kirchen, Gebäude des Kreises bzw. des Amtes, angemietete Privatgebäude, die von öffentlichen Körperschaften genutzt werden)

Der Aufbau einer energetischen Modernisierungsstrategie (Sanierungsfahrplan) bildet die Basis für eine weitere langfristige Reduzierung des Energieverbrauchs im Gebäudebereich. Mit der Erstellung eines Sanierungsfahrplans werden die öffentlichen Liegenschaften gebäudescharf inkl. des energetischen Ausgangszustandes erfasst, bewertet und priorisiert. Hierbei werden die Gebäude mit den höchsten Handlungsbedarfen identifiziert. Der Sanierungsfahrplan ist sukzessive zu überprüfen und umzusetzen. Das Ziel ist eine Reduzierung des Energieverbrauchs und der Treibhausgas-Emissionen in kommunalen Gebäuden.

Im Rahmen der Umsetzung sollen die Gebäude unter Nutzung der verfügbaren Fördermittel auf Bundes- und Landesebene energetisch saniert (Gebäudehülle, Heizung sowie Beleuchtung) oder durch energieeffizientere Ersatzneubauten ersetzt werden. Zu beachtende Nachhaltigkeitsstandards sind in den Gesetzen festgelegt. Ziel des Sanierungsfahrplans ist es, den maximal möglichen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität in der Wärme- und Kälteversorgung unter Würdigung der individuellen Bausubstanz zu leisten.

## 2.2 GEBIETSSPEZIFISCHE MAßNAHMEN

### 2.2.1 FOKUSGEBIETE FÜR ENERGETISCHE SANIERUNG

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/> 	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 	
VERANTWORTLICHE AKTEURE	Gemeinde Hohenlockstedt, Koordinierungsstelle Sanierung			
NACHHALTIGKEITSWIRKUNG	CO <sub>2</sub> Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Wärmeversorgung	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Luftschadstoffe	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Kälteversorgung	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
GESCHÄTZTE KOSTEN				
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN				
WEITERER NUTZEN				
PRIORITÄT	Hoch			
ZEITRAUM	2025			
HINWEISE	<p>Fokusgebiete sind nicht mit rechtlichen Pflichten der Gebäudeeigentümer*innen verbunden, sondern stellen ein Angebot seitens der Gemeinde zu koordinierter Information und Unterstützung dar, dessen Nutzung auf Freiwilligkeit beruht. Die Gemeinde könnte ggf. auch beschließen, diese Gebiete nach § 142 BauGB als förmlich festgelegte Sanierungsgebiete auszuweisen, um die Eigentümer*innen binnen einer festzusetzenden Frist zu Sanierungen zu verpflichten. Ist dies gewünscht, sind weitere rechtliche und organisatorische Prüfungen durchzuführen, um diesen Beschluss vorzubereiten.</p>			

Wie in der Maßnahme „Einführung Koordinierungsstelle Sanierung“ beschrieben, kommt der energetischen Sanierung von Gebäuden eine besondere Rolle zu, um den Bedarf zu senken und damit auch die Abhängigkeit von Energieimporten nach Hohenlockstedt.

Fokusgebiete für eine energetische Sanierung zu benennen bzw. auszuweisen, kann dazu beitragen, dass:

- ein Problembewusstsein bei Eigentümern geweckt wird,
- gezielte auf ein Gebiet abgestimmte Informationen / Informationsveranstaltungen möglich werden,
- Synergien aus der sukzessiven, ggf. gleichartigen Sanierung vieler Gebäude im Gebiet genutzt werden, wie z.B. beim seriellen Sanieren,

- Mustersanierungskonzepte erstellt werden können, die sich auf einen Großteil der Gebäude im Gebiet übertragen lassen.

Um möglichst viel Übertragbarkeit in einem Gebiet zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn sich die Gebäude in Gebäudeart und Bauweise möglichst ähneln. Daher wurden unter den Gebieten mit hohem relativen Sanierungspotenzial diejenigen Gebiete ausgewählt, deren Gebäude entweder zwischen 1919 und 1948 oder zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden und von der Gebäudeart möglichst homogen wirken. Diese beiden Baualtersklassen decken mehr als 50 % des Gebäudebestandes und den Großteil der Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial ab.

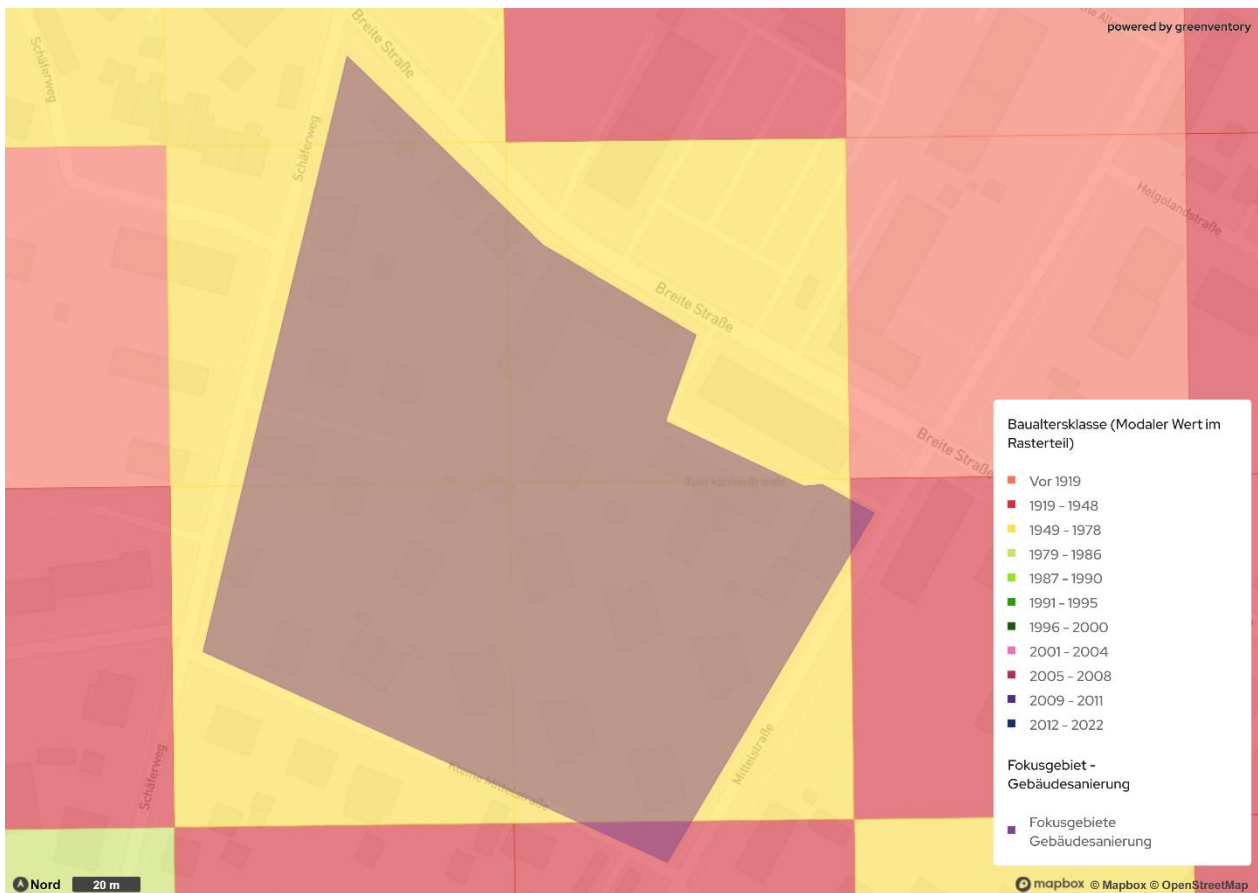


Abbildung 2-1: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung „Breite Straße“ dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudebaujahre in 100x100 m Segmenten

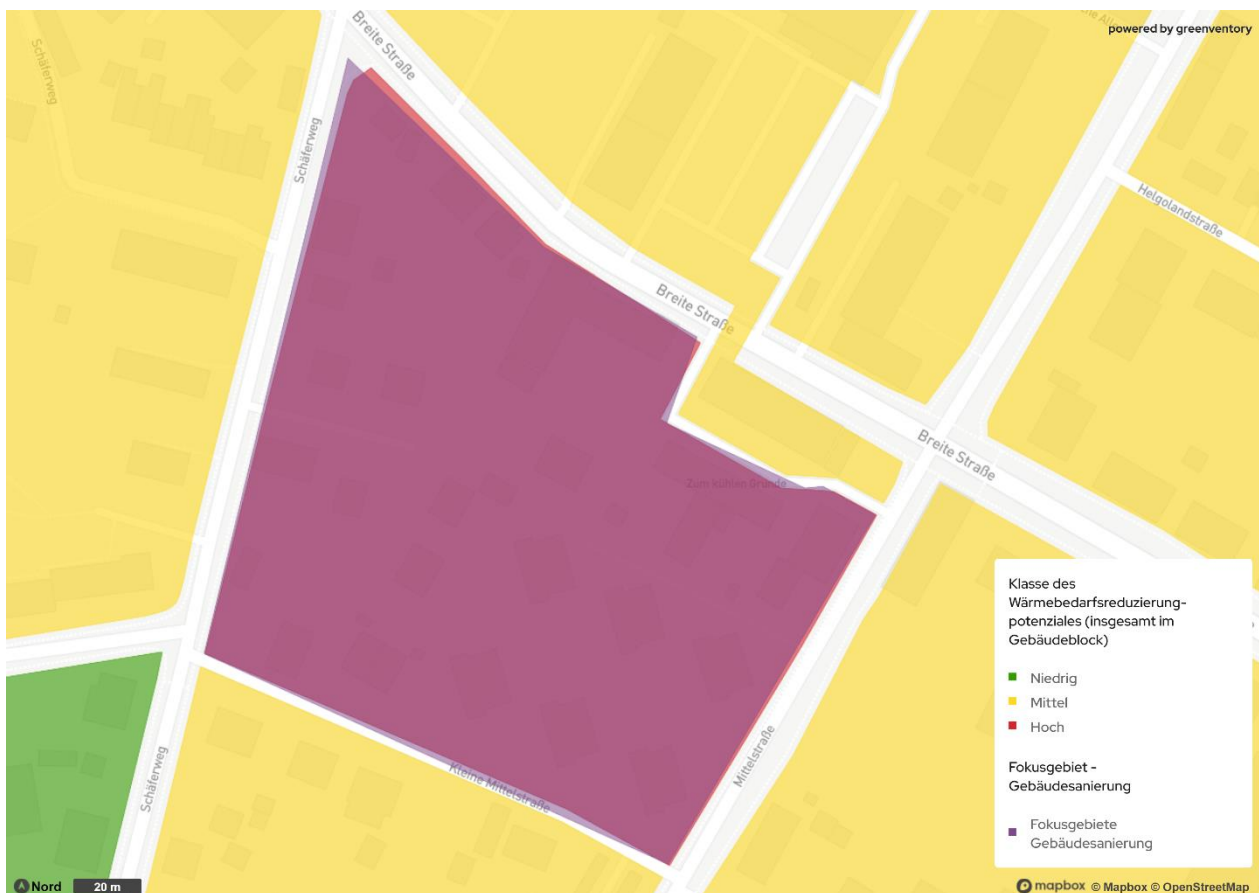


Abbildung 2-2: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung „Breite Straße“ dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Das in Abbildung 2-1 und Abbildung 2-2 dargestellte Fokusgebiet „Breite Straße“ besteht ausschließlich aus Wohnhäusern. Unter den Wohnhäusern dominieren Ein- und Zweifamilienhäuser. Das Gebäudealter der Wohnhäuser liegt zwischen 1949 und 1978 und 1979 bis 1986. Es handelt sich dabei um das einzige für Hohenlockstedt identifizierte Fokusgebiet Gebäudesanierung.

Das Fokusgebiet „Breite Straße“ liegt im Süden des Gemeindegebiets von Hohenlockstedt und ist dort über den Schäferweg, die Breite Straße, die Mittelstraße und die Kleine Mittelstraße abgegrenzt.

## 2.2.2 EICHENRING ERWEITERUNG



### MAßNAHME TYP

- |                                     |                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                                     |                                     | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
|                                     |                                     | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |

### VERANTWORTLICHE AKTEURE

Gemeinde Hohenlockstedt, Wärmenetzbetreiber

### NACHHALTIGKEITSWIRKUNG

CO<sub>2</sub> Einsparung  Wärmeversorgung

Luftschadstoffe  Kälteversorgung

### GESCHÄTZTE KOSTEN

Nicht berechnet

### MÖGLICHE FÖRDERUNGEN

Nicht berechnet

### WEITERER NUTZEN

Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger\*innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.

PRIORITÄT	Hoch
UMSETZUNGSZEITRAUM	2025/2026
NÄCHSTE SCHRITTE	Gespräche mit Akteuren wie Gebäudemanagement der Gemeindeverwaltung und Schützenverein technische Planung und Bau der Wärmeversorgung Einwerbung Fördermittel (KWKG)
HINWEISE	

Die Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes Eichenring zielt darauf ab, die umliegenden Gebäude an die zentrale Wärmeversorgung anzuschließen. Dies bietet eine moderne, energiesparende Alternative zu älteren Heizungsanlagen und fördert die Versorgungssicherheit und Nachhaltigkeit. Über Skaleneffekte kann zudem die Effizienz des Wärmenetzes gesteigert werden.

Das Eignungsgebiet Eichenring liegt im Süden der Gemeinde Hohenlockstedt und umfasst die Straßen Eichenring, Ahnring und Eschenweg. Es befindet sich auf dem Gebiet der Alexanderkoppel. Die Erweiterung sieht einen Anschluss von lediglich 24 weiteren Gebäuden vor, sodass eine schnelle und kosteneffiziente Umsetzung möglich erscheint.

Derzeitig wird das Wärmenetz Eichenring durch die HanseWerk Natur über einen Erdgaskessel und zwei Erdgas-Blockheizkraftwerke betrieben. Eine zusätzliche Dekarbonisierung des Wärmenetzes sorgt somit für eine nachhaltige Wärmeversorgung auf dem Gebiet der Alexanderkoppel in Hohenlockstedt.

Die nächsten Schritte sind:

- Vertiefendes Gespräch mit der Gemeinde: Zur Sicherstellung der Realisierbarkeit und um politische Unterstützung zu gewinnen, sollte zeitnah ein vertiefendes Gespräch mit den zuständigen gemeindlichen Behörden geführt werden.

Aufgrund langer Bearbeitungszeiten kann bei einer baldigen Umsetzung von einer Förderung durch die BEW-Förderung abgesehen werden. Zielführender ist wahrscheinlich eine Förderung über das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG), um das Projekt wirtschaftlich zu realisieren. Hier ist es möglich, zunächst das benötigte Netz zu bauen und anschließend die Fördermittel einzuwerben. Dies ist Aufgabe des Wärmenetzbetreibers.

Die Erweiterung des Wärmenetzes Eichenring stellt eine sinnvolle Maßnahme dar, die schnell umsetzbar ist und positive Effekte auf die Effizienz, Versorgungssicherheit und Nachhaltigkeit des gesamten Wärmenetzes im Gebiet hat. Durch eine enge Zusammenarbeit mit der Gemeinde und relevanten Stakeholdern sowie durch die Prüfung passender Förderprogramme könnte die Maßnahme zeitnah und nachhaltig umgesetzt werden.

### **3 ANHANG III: METHODIK ZUR BESTIMMUNG DER ERFASSTEN POTENZIALE ZUR ENERGIEGEWINNUNG**

Die Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung wird im Folgenden beschrieben. Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In einem Indikatorenmodell werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Im Folgenden werden die Methoden für die einzelnen Potenziale genauer erläutert.

#### **3.1 WINDKRAFT**

Windkraftanlagen machen sich die Strömungen des Windes zunutze, welche die Rotorblätter in Bewegung setzen. Mittels eines Generators erzeugen diese aus der Bewegungsenergie elektrischen Strom, der anschließend ins Netz eingespeist wird. Windkraftanlagen sind heute mit Abstand die wichtigste Form der Windenergienutzung. Die aktuell dominierende Bauform ist der dreiblättrige Auftriebsläufer mit horizontaler Achse. Für diese Bauart wurden die flächenspezifischen Potenziale ermittelt.

##### **GEBIETSBESTIMMUNG:**

Zur Bestimmung der Potenzialflächen werden diejenigen Gebiete herausgefiltert bzw. abgestuft ausgewiesen, die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Windkraftanlagen nicht genügen oder gesonderter Prüfung bedürfen (bedingte Eignung). Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfen kategorisierten) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen und den dazugehörigen aktuellen rechtlichen Abständen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen. Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von 1900 Volllaststunden jährlich für potenzielle Turbinen.

##### **POTENZIALBERECHNUNG:**

Auf Basis von Klimadaten und der Oberflächenbeschaffenheit der betrachteten Gebiete werden die Windverhältnisse in unterschiedlichen Höhen berechnet.

Auf den ermittelten Potenzialgebieten werden unter Berücksichtigung bereits existierender Windkraftanlagen Turbinen platziert und zu Windparks zusammengefasst. Hierbei wird aus einer Vielzahl am Markt erhältlicher Anlagentypen jeweils das für den Standort mit seinen lokalen Windverhältnissen am besten geeignete Modell gewählt (z. B. Stark- / Schwachwindanlage, charakterisiert nach Leistungskurve). Häufig kommen Turbinen mit 4,2 MW Nominalleistung und 150 m Rotordurchmesser zum Einsatz.

Mit der zeitlich aufgelösten Windgeschwindigkeit und den technischen Parametern der Anlagen wird das zeitliche Profil der Stromerzeugung pro Anlage und ein jährlicher Energieertrag berechnet.

#### WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Im Anschluss erfolgt eine wirtschaftliche Bewertung der berechneten Potenziale. Hierfür werden zusätzlich zu den Erträgen auch die Kosten möglicher Windparks berechnet. Diese beinhalten Investitionen für die Turbinen, den Netzanschluss, die Wartung und den Betrieb der Anlagen. Diese Kosten werden der voraussichtlichen Stromerzeugung gegenübergestellt, um die Stromgestehungskosten [€/kWh] zu ermitteln. Diese können dann für die Maßnahmenempfehlung genutzt werden.

Zur besseren Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit werden außerdem alle existierenden und potenziellen Turbinen herausgefiltert, die weniger als 1.900 Volllaststunden pro Jahr erzielen.

### 3.2 BIOMASSE

Zur energetischen Nutzung von Biomasse können die Stoffe entweder direkt verbrannt oder zuvor mittels anaerober Vergärung in Biogas umgewandelt werden. Die energetische Nutzung kann vollständig der Wärmebereitstellung dienen oder auch zur Stromerzeugung genutzt werden.

#### GEBIETSBESTIMMUNG:

Für die Bestimmung der für Biomassenutzung geeigneten Gebiete werden sämtliche Naturschutzgebiete ausgeschlossen. Anschließend werden folgende Gebiete mit den jeweiligen Substraten als geeignete Gebiete für die anschließende Potenzialberechnung herangezogen:

- Landwirtschaftliche Flächen: Mais, Stroh
- Waldflächen: Waldrestholz
- Reben: Rebschnitt
- Gras: Grünschnitt
- Wohngebiete: Hausmüll, Biomüll

#### POTENZIALBERECHNUNG:

Für die Zuordnung der Substrate zu den Gebietstypen wird angenommen, dass Mais als Energiepflanze auf Ackerflächen angebaut wird. Zur Berechnung des energetischen Potenzials wird mit einem durchschnittlichen Ertrag pro Fläche gerechnet.

Zur Bestimmung der Biomasse in Siedlungsgebieten wird die Einwohnerzahl als Merkmal herangezogen und mit einer durchschnittlichen Abfallmenge pro Person multipliziert. Die Bestimmung der Personenanzahl pro Gebiet erfolgt durch deren prozentualen Anteil am betrachteten Gesamtgebiet und dessen Einwohnerzahl.

#### WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Um eine realistische Einschätzung der durch die oben beschriebene Vorgehensweise erzielten Werte zu erreichen, werden folgende wirtschaftliche Einschränkungen verwendet:

- Gras (unrentabel), Stroh (Flächenkonkurrenz Mais) und Müll (in der Regel bereits vollkommen verwertet) wurden ausgenommen
- Mais: nur 10 % verwendet (nachhaltige Fruchtfolgenbegrenzung)



### 3.3 SOLARTHERMIE (FREIFLÄCHE)

Die Solarthermie nutzt die Strahlung der Sonne und wandelt diese mittels Sonnenkollektoren (z. B. Röhrenkollektoren oder Flachbettkollektoren) in Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80 °C und 150 °C um. Diese kann durch ein angeschlossenes Verteilsystem an die entsprechenden Nutzungsorte transportiert werden.

#### GEBIETSBESTIMMUNG:

Als grundsätzlich geeignet werden Flächen ausgewiesen, die keinen Restriktionen unterliegen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und Gebiete mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt ( $< 20 \times 20 \text{ m}^2$ ), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels eines Suchradius von 25 m zu einem 0,5 ha großen Gebiet verbunden werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 500 m<sup>2</sup> pro Fläche.

#### POTENZIALBERECHNUNG:

Zur Potenzialberechnung werden die identifizierten Flächen mit Modulen belegt. Für die Leistungsdichte werden 3000 kW/ha zugrunde gelegt (basierend auf den Werten bestehender Solarthermie-Großprojekte in Deutschland). Für die Modulplatzierung wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° angenommen. Aus Einstrahlungsdaten und der Verschattung werden die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet bestimmt werden. Dafür wird der Unterschied zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielter Wärmemenge mit einem Reduktionsfaktor von 0,61 berücksichtigt.

#### WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, deren Entfernung zur Siedlungsfläche einen Maximalabstand von 1000 m unterschreitet. Zudem wird in "gut geeignete" ( $< 200 \text{ m}$ ) und "bedingt geeignete" ( $< 1000 \text{ m}$ ) Flächen eingeteilt.

### 3.4 PHOTOVOLTAIK (FREIFLÄCHE)

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom.

#### GEBIETSBESTIMMUNG:

Als grundsätzlich geeignet werden Flächen ausgewiesen, die keinen Restriktionen unterliegen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und Gebiete mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt ( $< 500 \text{ m}^2$ ), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels eines Suchradius von 25 m zu einem mindestens 0,5 ha großen Gebiet aggregiert werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 30  $\text{m}^2$  pro Fläche.

#### POTENZIALBERECHNUNG:

Im nächsten Schritt werden auf diesen Flächen Module platziert. Die Platzierung der Module erfolgt analog zur beschriebenen Platzierung. Dabei werden Parameter marktüblicher PV-Module für Größe und Leistung angenommen. Es wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von  $20^\circ$  vorgesehen. Die auf die Module treffende Sonneneinstrahlung setzt sich aus direkter, diffuser und reflektierter Strahlung zusammen. Mit Modellen, die auf Satelliten- und Atmosphärendaten basieren und mit Messungen kalibriert werden, können Wolken berücksichtigt und die Globalstrahlung pro Ort und Höhe bestimmt werden. Pro Gebiet werden dann die durchschnittliche Höhe und das Gefälle ermittelt. Verschattungen durch das Terrain werden in den Modellen berücksichtigt. Aus den Strahlungsdaten und der Verschattung werden dann die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands und der Leistung der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet werden.

#### WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, auf denen mehr als 1125 Volllaststunden pro Jahr erreicht werden und der Neigungswinkel des Geländes maximal  $5^\circ$  beträgt, bzw. zwischen  $5^\circ$  und  $30^\circ$ , solange der Azimutwinkel des Moduls  $20^\circ$  nicht überschreitet.

### 3.5 DACHFLÄCHENPOTENZIALE

Zusätzlich zum Freiflächen-Potenzial wird das solare Potenzial durch die Installation auf Dächern betrachtet. Als geographische Eingrenzung dienen sämtliche Gebäude.

#### 3.5.1 SOLARTHERMIE (DACHFLÄCHEN)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Wärmeerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 25 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m<sup>2</sup> als Dachfläche für Solarthermie genutzt werden. Anschließend wird die jährliche Wärmeerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Solarthermie-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz:

- Flächenspezifische jährliche Wärmeerzeugung: 400 kWh/m<sup>2</sup>

#### 3.5.2 PHOTOVOLTAIK (DACHFLÄCHEN)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Stromerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 50 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m<sup>2</sup> als Dachfläche für Photovoltaik genutzt werden. Anschließend wird die jährliche Stromerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Photovoltaik-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz für die Modulfläche:

- Flächenspezifische jährliche Stromerzeugung: 160 kWh/m<sup>2</sup>

### 3.6 OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE

Durch die relativ konstanten Temperaturen in der oberen Erdschicht kann mit Hilfe einer Wärmepumpe ganzjährig Wärme extrahiert werden. Das System der Erdwärmesonden mit Wärmepumpe besteht aus drei Teilen: einem U-förmigen Rohr mit einer Tiefe von bis zu 100 m, einer elektrisch betriebenen Pumpe und einem sich an das Rohr anschließenden Verteilsystem. Die zirkulierende Flüssigkeit im Rohr wird durch die höheren Temperaturen im Erdreich (Wärmequelle) erwärmt und mit Hilfe der Wärmepumpe an die Zielorte transportiert (Wärmesenken), wo sie die Wärme abgibt.

#### GEBIETSBESTIMMUNG:

Zunächst werden sämtliche Wohn- und Gewerbegebiete erfasst, wobei Wege und Straßen mit einer Pufferzone von 3 m berücksichtigt werden und Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen werden.

#### POTENZIALBERECHNUNG:

Aufgrund der größeren Tiefe und der zentralen Bedeutung der Wärmeleitfähigkeit und -kapazität bei der Abschätzung des Potenzials werden ortsspezifische Werte des Geodatenkatalogs verwendet und keine pauschalen Schätzungen vorgenommen.

Ausgehend von 1800 Volllaststunden kann mittels der GPOT-Methodologie, ortsspezifischer Wetterdaten und weiterer Annahmen ein jährliches Potenzial pro Bohrloch bestimmt werden. Für das Gesamtpotenzial werden die einzelnen Potenziale aufsummiert. Die für den Betrieb der Wärmepumpe aufzuwendende elektrische Energie ist dabei nicht berücksichtigt.

### 3.7 LUFTWÄRMEPUMPE

Die Installation von Luft-Wärmepumpen hat das Potenzial, Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, indem sie die Wärme der Umgebungsluft als Energiequelle nutzt.

Die Ermittlung der Potenziale für die Anwendung von Luft-Wärmepumpen in Gebäuden hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Diese umfassen neben den örtlichen Gegebenheiten auch technische Parameter der Wärmepumpen und lärmschutzrechtliche Aspekte.

#### GEBIETSBESTIMMUNG:

Die Methode fußt auf der Erstellung einer Flächenberechnung für jedes Gebäude, wobei die Außeneinheit der Wärmepumpe innerhalb eines Abstands von maximal 8 Metern zum Gebäude installiert werden sollte. Dies ist notwendig, um eine effiziente Wärmeübertragung zu gewährleisten und Wärmeverluste zu minimieren. Gleichzeitig muss jedoch stets sichergestellt sein, dass genügend Abstand zu anderen Gebäuden vorhanden ist, um Probleme mit den Schallemissionen der Außeneinheit zu vermeiden.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm legt die entsprechenden Richtlinien für die Wahl des Standortes der Außeneinheit fest. Abhängig vom Siedlungstyp (Wohngebiet, Industrie, Krankenhaus etc.) wird die maximal zulässige Lautstärke ermittelt. Unter Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung ergeben sich daraus die Mindestabstände einer Wärmepumpe zu den Nachbargrundstücken und die entsprechenden Verbotflächen.

Weiterhin werden Straßen, Plätze und ähnliche Bereiche als zusätzliche Verbotflächen definiert. Potenzielle Installationsflächen für eine Wärmepumpe ergeben sich dann aus den Umgebungsflächen des eigenen Gebäudes, die von den Verbotflächen der umliegenden Gebäude und den zusätzlichen Verbotflächen unberührt bleiben.

#### POTENZIALBERECHNUNG:

Mit der ermittelten Installationsfläche und der Leistung pro Fläche der Wärmepumpe kann die installierbare Leistung der Wärmepumpe berechnet werden. Durch einen Vergleich mit den Verbrauchsdaten, den Volllaststunden des Jahres und der jahreszeitenbedingten Leistungszahl wird der (mittlere) Strombedarf der Wärmepumpe und die erzeugte Wärmemenge pro Jahr berechnet.

### 3.8 FLUSSWASSERWÄRMEPUMPE

Die nachfolgende Beschreibung befasst sich mit der Berechnung der Potenziale für Wärmepumpen, die Oberflächenwasser (Flüsse und Seen) als Wärmequelle nutzen. Diese Art der Wärmeerzeugung nutzt Groß-Wärmepumpen, die in ein (Nah-)wärmenetz zur Wärmeversorgung einer Vielzahl von Gebäuden einspeisen. Hierfür sollen mögliche Standorte, Leistungen und Jahreserzeugungsmengen bestimmt werden.

#### GEBIETSBESTIMMUNG:

In einem ersten Schritt werden alle relevanten Flüsse und Seen in der untersuchten Region ermittelt. Diese bilden die potenziellen Wärmequellen für die Wärmepumpen.

Daraufhin werden mögliche Aufstellflächen für die Wärmepumpen ermittelt. Dazu wird eine potenzielle Fläche von 50 Metern rund um die identifizierten Gewässer definiert.

Ausschlusskriterien sind dabei unter anderem Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und andere ungeeignete Areale.

#### **POTENZIALBERECHNUNG:**

Innerhalb der identifizierten Aufstellflächen werden mögliche Standorte für die Wärmepumpen festgelegt, wobei ein Mindestabstand zwischen den Standorten eingehalten wird. In diesen Abständen werden nun fiktive Wärmepumpen mit der jeweils vorgegebenen thermischen Leistung in den geeigneten Flächen platziert.

Ausgehend von dieser Auslegung für den jeweils einzelnen Standort wird anschließend berechnet, welche Wärmemengen den Gewässern jeweils insgesamt und gleichzeitig entzogen werden könnten. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass maximal 5% des mittleren Niedrigwasserabflusses aus Flüssen und maximal 0,5 K aus dem gesamten Seevolumen entnommen werden können.

### **3.9 ABWÄRME AUS KLÄRWERKEN**

Die mögliche Wärmegewinnung aus dem Abwasser wurde an den Klärwerk-Ausläufen erhoben. Alternativ könnte die Abwärme des Abwassers auch direkt an den Abwassersammlern bestimmt werden. Da jedoch eine Mindesttemperatur des Abwassers zu gewährleisten ist, stehen beide Methoden in Konkurrenz miteinander. Durch die höhere abgreifbare Temperaturdifferenz am Klärwerk-Auslauf im Vergleich zu den Sammlern liefert die zentrale Entnahme das größere Potenzial, was im Folgenden berechnet wurde. Die so gewonnene Wärme kann anschließend für die Einspeisung in Niedertemperatur-Wärmenetze verwendet werden.

#### **GEBIETSBESTIMMUNG:**

Das Abwärmepotenzial aus Abwasser wird an den Klärwerken erfasst, diese fungieren als Punktquellen.

#### **POTENZIALBERECHNUNG:**

Das Abwasservolumen pro Klärwerk wird über die Anzahl der angeschlossenen Verbraucher\*innen geschätzt, welche dem zentralen Register der europäischen Umweltagentur entnommen wird. Es wird von einer Abwassermenge von 200 l pro Person und Tag auf einem Temperaturniveau von 10 °C und einer Abkühlung um 5 K durch die Wärmeentnahme ausgegangen. Zur Bestimmung der Wärmeleistung werden 18 Volllaststunden pro Tag angenommen.

### **3.10 INDUSTRIELLE ABWÄRME**

Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen, Industriebetriebe und Betriebe verfügen teils über große Abwärmequellen, die, je nach Temperaturniveau der Quelle, für die Einspeisung in warme oder kalte Wärmenetze erschlossen werden können.

#### **GEBIETSBESTIMMUNG:**

Industriebetriebe fungieren als Punktquellen. Die relevanten Betriebe wurden durch eine Analyse von Gewerbedaten identifiziert und angeschrieben.

#### POTENZIALBERECHNUNG:

Zur Erfassung der Potenziale wurden Fragebögen nach den Anforderungen der KEA-BW an die Unternehmen verschickt, und von diesen dann Informationen zum jeweiligen Abwärmepotenzial, sowie dessen Verfügbarkeit und des Temperaturniveaus angegeben. Teilweise handelt es sich dabei nur um Erfahrungswerte. Es wurden über 100 relevante Betriebe identifiziert und dazu aufgefordert, den Fragebogen auszufüllen. Die Rücklaufquote lag bei unter 50 %.

## 4 ANHANG IV: FAQ

In diesem "Fragen und Antworten"-Abschnitt möchten wir Ihnen, den interessierten Bürgerinnen und Bürgern, einen schnellen und einfachen Einstieg in das Thema der kommunalen Wärmeplanung in Hohenlockstedt bieten. Wir haben die wichtigsten Fragen gesammelt und beantwortet, um einen ersten Überblick zu geben und eventuelle Unklarheiten zu klären.

### **Was ist ein Wärmeplan?**

Der Wärmeplan ist ein strategischer Plan, mit dem Ziel, den Wärmebedarf und die Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene zu optimieren. Ziel ist die Gewährleistung einer nachhaltigen, effizienten und kostengünstigen Wärmeversorgung in Hohenlockstedt, die zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beiträgt. Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen Situation der Wärmeversorgung, die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Daneben beinhaltet er die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Optimierung der Energieversorgung und Energieeinsparung. Der Wärmeplan von Hohenlockstedt ist spezifisch auf die Gemeinde zugeschnitten, um die örtlichen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

### **Gibt es verpflichtende Ergebnisse?**

Der Wärmeplan dient als strategischer Fahrplan, der grobe Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure wie Energieversorger, Netzbetreiber, Gebäudeeigentümer, etc. liefert. Im Vordergrund steht die Erstellung von Rahmenbedingungen und Prioritäten, um eine langfristig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen der Gemeindevertretung und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Gemeinde- und Energieplanung. Der Wärmeplan stellt also ein strategisches Planungsinstrument dar, dessen Ergebnisse keine direkten und unmittelbaren Verpflichtungen mit sich bringen. Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten in Hohenlockstedt und den identifizierten Potenzialen ab. In Hohenlockstedt wurden insgesamt zehn Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden. Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss.

### **Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?**

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie die kommunale Wärmeplanung nach dem Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie verschiedene Ebenen betreffen. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen an Einzelgebäude, während das BEG, ein Förderprogramm des Bundes, die energetische Sanierung dieser Einzelgebäude finanziell unterstützt. Die kommunale Wärmeplanung fokussiert sich hingegen auf die übergeordnete, städtische oder regionale Ebene der Energieversorgung. Alle Ansätze zielen darauf ab, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern. Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sind jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt. Konkret muss ab 2024 in Neubauten in Neubaugebieten grundsätzlich

nur noch der Einbau neuer Heizsysteme erlaubt werden, die einen Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien nutzen. Bestandsgebäude sind von dieser Vorgabe nicht direkt betroffen, jedoch gibt es Verknüpfungen zur bundesweiten Pflicht zur kommunalen Wärmeplanung. Der genannte Mindestanteil an erneuerbaren Energien ist verbindlich in den Gebieten einzuhalten, in denen auf Grundlage der Wärmeplanung explizit Versorgungsgebiete (beispielsweise für Wärmenetze) ausgewiesen und deren Umsetzung durch die Politik über das Satzungsrecht beschlossen sind.

Das für diese Pflicht zugrundeliegende Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ist auf Bundesebene zwar beschlossen, muss allerdings noch in ein Landesgesetz überführt werden. Die für Schleswig-Holstein geltende Fassung wird aktuell zum Jahresbeginn 2025 erwartet.

Das WPG sieht vor, Kommunen mit bis zu 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern eine Frist zur Erstellung der Wärmepläne bis 30.06.2028 und Kommunen mit mehr als 100.000 bereits eine Frist bis 30.06.2026 zur Erstellung einer eigenen Wärmeplanung zu geben (§ 4 Abs. 2 Nr. 1f WPG). Für eine bestehende Wärmeplanung nach dem Energiewende- und Klimaschutzgesetz wird eine Fortschreibung alle 5 Jahre verlangt.

Die BEG kann als Bindeglied zwischen dem GEG und der kommunalen Wärmeplanung gesehen werden. Während das GEG Mindestanforderungen an Gebäude stellt, bietet die BEG finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, diese Anforderungen nicht nur zu erfüllen, sondern sogar zu übertreffen. Dies fördert die Umsetzung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung, da durch die BEG mehr Ressourcen für die Integration von erneuerbaren Energiesystemen oder die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Verfügung stehen. Und auch Kommunen steht es frei, gerade in Neubaugebieten ehrgeizigere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale Wärmeplanung zu integrieren. Dies ermöglicht es den Kommunen, auf örtliche Besonderheiten und Gegebenheiten einzugehen und so eine effektivere Umsetzung der im GEG festgelegten Ziele zu erreichen. In der Praxis können alle Ansätze also ineinandergreifen und sich gegenseitig unterstützen, um eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

### **Welche Gebiete sind prinzipiell für den Ausbau von Wärmenetzen geeignet?**

Im Zuge der Wärmeplanung wurden innerhalb Hohenlockstedts "Eignungsgebiete" identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die potenziell für Wärmenetze gut geeignet sind. Die Wärmelinien-dichte, ausgedrückt in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Haupttrassenlänge, ist bei der Ausweisung von Eignungsgebieten der zentrale Parameter.

### **In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut werden?**

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden, in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt, Machbarkeitsstudien und Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebiete erstellt, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit durch den jeweiligen Betreiber, mit einbeziehen. Diese sollen von Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2040 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ausbaupläne werden von der Gemeinde, sobald diese der Gemeinde vorliegen, veröffentlicht.

### **Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?**

Die Treibhausgasneutralität im Wärmesektor für das Zieljahr 2040 kann durch die konsequente Umsetzung des Wärmeplans erreicht werden. Jedoch nicht ausschließlich in Hohenlockstedt.



Auch die importierten Energiemengen, insbesondere Strom, müssen treibhausgasneutral gewonnen werden. Darüber hinaus verbleibt eine kleine Restemission, aus unvermeidlichen Vorketten, welche kompensiert werden muss. Mithilfe der Wärmewendestrategie wird ein Beispielfahrplan für die Dekarbonisierung der Gemeinde aufgestellt. Dabei wurde als Zwischenziel das Jahr 2030 festgelegt. Die Wärmeplanung fokussiert sich auf den Einsatz erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden und den Ausbau von Wärmenetzen. Ihre Erreichung kann mit der Umsetzung der ausgearbeiteten Maßnahmen allein zwar nicht sichergestellt werden, allerdings sind diese ein Schritt in die richtige Richtung. In Zukunft soll der kommunale Wärmeplan von Hohenlockstedt mindestens alle fünf Jahre aktualisiert werden, um eine Anpassung an neue Technologien und politische Entscheidungen zu ermöglichen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der gesetzlichen Vorgaben der Bundesregierung. Durch die Ausweisung weiterer Maßnahmen in den kommenden Berichten bildet der Wärmeplan ein effektives Mittel, um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen, vorausgesetzt, alle Entscheidungsträger sind engagiert.

### **Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?**

Die Implementierung einer kommunalen Wärmeplanung bringt mehrere signifikante Vorteile mit sich. Ein koordiniertes Vorgehen zwischen Wärme(leit)planung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen ermöglicht eine möglichst kostengünstige Wärmewende und verhindert Fehlinvestitionen im Kleinen wie im Großen. Eine verbesserte Energieeffizienz kann zu signifikanten Einsparungen bei den Energiekosten führen. Die Integration erneuerbarer Energiequellen verringert den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck und fördert die örtliche Energiewende. Eine bessere lokale Energieinfrastruktur kann die Versorgungssicherheit erhöhen und die Abhängigkeit von externen Energiequellen minimieren. Letztlich dient der Wärmeplan als strategisches Planungsinstrument ohne rechtliche Außenwirkung, der alle weiteren Schritte zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung beschleunigen kann.

### **Was bedeutet das für mich?**

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsgrundlage und beschreibt mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Planungen und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden. Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, sollten Anwohnerinnen und Anwohner frühzeitig informiert und eingebunden werden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung zum Wärmenetzausbau und der Transformation der Wärmeversorgung getroffen werden (BMWK, 2024).

#### **Ich bin Mieterin/Mieter:**

Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter über mögliche Änderungen.

#### **Ich bin Vermieterin/Vermieter:**

Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten und analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf

Gebäudeebene (z.B. Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz) im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit den Mieterinnen und Mietern, da diese mit temporären Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

**Ich bin Gebäudeeigentümerin/Gebäudeeigentümer:**

Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze befindet. Falls ja, dann kontaktieren Sie Ihren zuständigen Energieversorger in Hohenlockstedt. Dieser kann Ihnen eine Auskunft darüber geben, inwiefern der Ausbau der Wärmenetze in Ihrem Gebiet bereits geplant ist. Sollten Sie außerhalb eines Wärmenetzeignungsgebietes liegen, ist ein zeitnaher Anschluss an ein Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt immer noch zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO<sub>2</sub>-Emissionen ergreifen können.

Verschiedene Technologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Dazu gehören beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärme oder Kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso könnten Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Dabei kann die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sinnvoll sein, welcher Maßnahmen, wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhalten kann. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die sowohl der Energieeffizienz als auch dem Wohnkomfort zugutekommen kann. Darüber hinaus gibt es verschiedene Fördermöglichkeiten, die Sie eventuell in Anspruch nehmen können. Diese reichen von Bundesförderungen für effiziente Gebäude bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

## 5 ANHANG V: WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNGEN (NICHT ÖFFENTLICHER TEIL)

### 5.1 GARTENSTRAßE

Wirtschaftlichkeit		Luft-Wärmepumpe + Erdgaskessel	Luft-Wärmepumpe + Hackschnitzelkessel + Erdgaskessel	Luft-Wärmepumpe + Hackschnitzelkessel + PtH	Hackschnitzelkessel + Erdgaskessel	Einheit
Brennstoffzufuhr Erdgas	ca.	19.788	33.832	0	12.870	kWh <sub>Hi</sub>
davon Gasbezug BHKWs	ca.	0	0	0	0	kWh <sub>Hi</sub>
Brennstoffzufuhr Hackschnitzel	ca.	0	0	0	0	kWh <sub>Hi</sub>
Strombezug öfftl. Netz	ca.	245.238	172.493	199.308	6.299	kWh <sub>el</sub>
Jahresarbeit Wärmeentzug Quelle	ca.	309.430	227.782	240.612	0	kWh <sub>th</sub>
erzeugte Wärmemenge	ca.	393.000	393.000	393.000	393.000	kWh <sub>th</sub>
CO <sub>2</sub> -Emissionen (fossil)	ca.	4,9	8,4	0,0	3,2	tCO <sub>2</sub>
<b>Investitionen</b>						
Biomassekessel	ca.	0	183.899	188.899	259.499	€
BHKWs	ca.	0	0	0	0	€
Spitzenlasterzeuger	ca.	36.053	36.053	36.053	36.053	€
Großwärmepumpe	ca.	218.592	116.127	127.512	0	€
Elektro- und Anlagentechnik	ca.	595.436	633.386	620.736	620.736	€
Wärmenetz	ca.	1.701.678	1.701.678	1.701.678	1.687.510	€
Grundstück & Gebäude	ca.	316.250	316.250	316.250	316.250	€
<b>Investitionssumme</b>	<b>ca.</b>	<b>2.868.008</b>	<b>2.987.392</b>	<b>2.991.127</b>	<b>2.920.047</b>	<b>€</b>
<b>Kapitalkosten</b>						
Biomassekessel	15 Jahre	0	17.717	18.199	25.001	€/a
BHKWs	10 Jahre	0	0	0	0	€/a
Spitzenlasterzeuger	20 Jahre	2.893	2.893	2.893	2.893	€/a
Großwärmepumpe	20 Jahre	18.700	9.934	10.908	0	€/a
Elektro- und Anlagentechnik	15 Jahre	57.366	61.022	59.803	59.803	€/a
Wärmenetz	40 Jahre	99.171	99.171	99.171	98.345	€/a
Grundstück & Gebäude	50 Jahre	17.323	17.323	17.323	17.323	€/a
<b>jährliche Kapitalkosten</b>	<b>ca.</b>	<b>195.452</b>	<b>208.060</b>	<b>208.297</b>	<b>203.365</b>	<b>€/a</b>
<b>Förderung</b>						
Biomassekessel	15 Jahre	0	6.316	6.316	8.690	€/a
Großwärmepumpe	20 Jahre	6.504	3.455	3.794	0	€/a
Elektro- und Anlagentechnik	15 Jahre	19.953	21.225	20.801	20.801	€/a
Wärmenetz	40 Jahre	34.494	34.494	34.494	34.207	€/a
Grundstücke & Gebäude	50 Jahre	6.025	6.025	6.025	6.025	€/a
Planungsleistungen	20 Jahre	11.856	11.586	11.581	10.988	€/a
<b>jährliche Förderung</b>	<b>ca.</b>	<b>78.833</b>	<b>83.102</b>	<b>83.012</b>	<b>80.711</b>	<b>€/a</b>
<b>Betrieb und Wartung</b>						
Biomassekessel	ca.	0	0	0	0	€/a
BHKWs	ca.	0	0	0	0	€/a
Spitzenlasterzeuger (Gaskessel)	ca.	941	941	941	941	€/a
Großwärmepumpe	ca.	4.752	2.525	2.772	0	€/a
Elektro- und Anlagentechnik	ca.	20.711	22.031	21.591	21.591	€/a
Wärmenetz	ca.	7.399	7.399	7.399	7.337	€/a
Grundstücke & Gebäude	ca.	688	688	688	688	€/a
Versicherung/Sonstiges	ca.	6.806	7.246	7.268	7.165	€/a
technische Betriebsführung	ca.	6.806	7.246	7.268	7.165	€/a
kaufmännische Betriebsführung	ca.	5.538	5.538	5.538	5.538	€/a
<b>jährliche Betriebs- und Wartungskosten</b>	<b>ca.</b>	<b>53.639</b>	<b>53.612</b>	<b>53.463</b>	<b>56.424</b>	<b>€/a</b>
<b>Energiekosten Ø 2023</b>						
Mischpreis Biogaswärme / Abwärme	8,00 ct/kWh	0	0	0	0	€/a
Mischpreis Erdgas	6,54 ct/kWh	1.295	2.213	0	842	€/a
Mischpreis Biomethan	9,81 ct/kWh	0	0	0	0	€/a
Hackschnitzel - WGH20	3,25 ct/kWh	0	0	0	0	€/a
Pellets - 20 Tonnen	6,36 ct/kWh	0	10.860	10.000	42.066	€/a
Mischpreis Strom	21,35 ct/kWh	52.365	36.832	42.558	1.345	€/a
Direktstrom (EE)	8,00 ct/kWh	0	0	0	0	€/a
Erdgassteuer-Rückerstattung	0,55 ct/kWh	0	0	0	0	€/a
jährliche Stromerlöse	ca.	0	0	0	0	€/a
CO <sub>2</sub> -Bepreisung	54,0 €/t	264	451	0	172	€/a
<b>jährliche Energiebezugskosten</b>	<b>ca.</b>	<b>53.924</b>	<b>50.357</b>	<b>52.558</b>	<b>44.425</b>	<b>€/a</b>

Betriebskostenförderung						
Förderung Betrieb Wärmepumpe öfftl. Strom (10 Jahre)	ca.	28.364	20.880	22.056		€
Förderung Betrieb Wärmepumpe öfftl. Strom (10 Jahre)	ca.	28.364	20.880	22.056		€/a
Förderung Betrieb Solarthermie (10 Jahre)	ca.					€/a
<b>jährliche Betriebskostenförderung</b>	<b>ca.</b>	<b>28.364</b>	<b>20.880</b>	<b>22.056</b>		<b>0 €/a</b>
Wirtschaftlichkeit Ø 2023						
Wärmegestehungskosten pro Jahr	ca.	195.817	208.047	209.250	223.502	€/a
<b>spezifische Wärmegestehungskosten (netto)</b>		<b>50</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	<b>57</b>	<b>ct/kWh</b>
<b>spezifische Wärmegestehungskosten (brutto)</b>		<b>59</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>68</b>	<b>ct/kWh</b>
Wärmegestehungskosten pro kWh						
Kapitalkosten		35,31	37,84	37,94	37,14	ct/kWh
Betriebs- und Wartungskosten		16,24	16,23	16,19	17,09	ct/kWh
Energiekosten Ø 2023		7,74	8,93	9,24	13,45	ct/kWh

## 5.2 FINNISCHE ALLEE – AUSBAUSTUFE 1

Wirtschaftlichkeit		BHKW +	Luft-Wärmepumpe +	Luft-Wärmepumpe +	Einheit
		Luft-Wärmepumpe + Erdgaskessel	Hackschnitzelkessel + Erdgaskessel	Hackschnitzelkessel + PtH	
Brennstoffzufuhr Erdgas	ca.	1.092.181	127.410	0	kWh <sub>Hi</sub>
davon Gasbezug BHKWs	ca.	892.185	0	0	kWh <sub>Hi</sub>
Brennstoffzufuhr Hackschnitzel	ca.	0	0	0	kWh <sub>Hi</sub>
Strombezug öfftl. Netz	ca.	906.382	802.558	840.233	kWh <sub>el</sub>
Jahresarbeit Wärmeentzug Quelle	ca.	1.115.552	1.044.534	1.036.211	kWh <sub>th</sub>
erzeugte Wärmemenge	ca.	2.368.800	2.368.800	2.368.800	kWh <sub>th</sub>
CO <sub>2</sub> -Emissionen (fossil)	ca.	269,8	31,5	0,0	t CO <sub>2</sub>
<b>Investitionen</b>					
Biomassekessel	ca.	0	335.900	390.900	€
BHKWs	ca.	258.693	0	0	
Spitzenlasterzeuger	ca.	156.228	156.228	156.228	€
Großwärmepumpe	ca.	1.065.636	596.574	596.574	€
Elektro- und Anlagentechnik	ca.	1.079.627	1.109.449	1.115.227	€
Wärmenetz	ca.	2.402.994	2.402.994	2.402.994	€
Grundstück & Gebäude	ca.	632.500	632.500	632.500	€
<b>Investitionssumme</b>	<b>ca.</b>	<b>5.595.677</b>	<b>5.233.644</b>	<b>5.294.423</b>	<b>€</b>
<b>Kapitalkosten</b>					
Biomassekessel	15 Jahre	0	32.361	37.660	€/a
BHKWs	10 Jahre	33.502	0	0	€/a
Spitzenlasterzeuger	20 Jahre	12.536	12.536	12.536	€/a
Großwärmepumpe	20 Jahre	91.161	51.035	51.035	€/a
Elektro- und Anlagentechnik	15 Jahre	104.014	106.887	107.444	€/a
Wärmenetz	40 Jahre	140.042	140.042	140.042	€/a
Grundstück & Gebäude	50 Jahre	34.646	34.646	34.646	€/a
<b>jährliche Kapitalkosten</b>	<b>ca.</b>	<b>415.901</b>	<b>377.507</b>	<b>383.363</b>	<b>€/a</b>
<b>Förderung</b>					
Biomassekessel	15 Jahre	0	11.403	13.099	€/a
Großwärmepumpe	20 Jahre	31.708	17.751	17.751	€/a
Elektro- und Anlagentechnik	15 Jahre	36.179	37.178	37.372	€/a
Wärmenetz	40 Jahre	48.710	48.710	48.710	€/a
Grundstücke & Gebäude	50 Jahre	12.051	12.051	12.051	€/a
Planungsleistungen	20 Jahre	21.690	19.851	19.875	€/a
<b>jährliche Förderung</b>	<b>ca.</b>	<b>150.338</b>	<b>146.944</b>	<b>148.858</b>	<b>€/a</b>
<b>Betrieb und Wartung</b>					
Biomassekessel	ca.	0	0	0	€/a
BHKWs	ca.	9.135	0	0	€/a
Spitzenlasterzeuger (Gaskessel)	ca.	4.076	4.076	4.076	€/a
Großwärmepumpe	ca.	23.166	12.969	12.969	€/a
Elektro- und Anlagentechnik	ca.	37.552	38.590	38.791	€/a
Wärmenetz	ca.	10.448	10.448	10.448	€/a
Grundstücke & Gebäude	ca.	1.375	1.375	1.375	€/a
Versicherung/Sonstiges	ca.	12.843	12.899	13.100	€/a
technische Betriebsführung	ca.	12.843	12.899	13.100	€/a
kaufmännische Betriebsführung	ca.	6.786	6.786	6.786	€/a
<b>jährliche Betriebs- und Wartungskosten</b>	<b>ca.</b>	<b>118.223</b>	<b>100.041</b>	<b>100.643</b>	<b>€/a</b>
<b>Energiekosten Ø 2023</b>					
Mischpreis Biogaswärme / Abwärme	8,00 ct/kWh	0	0	0	€/a
Mischpreis Erdgas	6,54 ct/kWh	71.451	8.335	0	€/a
Mischpreis Biomethan	9,81 ct/kWh	0	0	0	€/a
Hackschnitzel - WGH20	3,25 ct/kWh	0	0	0	€/a
Pellets - 20 Tonnen	6,36 ct/kWh	0	50.311	56.094	€/a
Mischpreis Strom	21,35 ct/kWh	193.539	171.370	179.414	€/a
Direktstrom (EE)	8,00 ct/kWh	0	0	0	€/a
Erdgassteuer-Rückerstattung	0,55 ct/kWh	-4.907	0	0	€/a
jährliche Stromertöse	ca.	-59.701	0	0	€/a
CO <sub>2</sub> -Bepreisung	54,0 €/t	14.570	1.700	0	€/a
<b>jährliche Energiebezugskosten</b>	<b>ca.</b>	<b>214.952</b>	<b>231.716</b>	<b>235.508</b>	<b>€/a</b>

<b>Betriebskostenförderung</b>					
Förderung Betrieb Wärmepumpe öfftl. Strom (10 Jahre)	ca.	102.259	95.749	94.986	€
Förderung Betrieb Wärmepumpe öfftl. Strom (10 Jahre)	ca.	102.259	95.749	94.986	€/a
Förderung Betrieb Solarthermie (10 Jahre)	ca.				€/a
<b>jährliche Betriebskostenförderung</b>	<b>ca.</b>	<b>102.259</b>	<b>95.749</b>	<b>94.986</b>	<b>€/a</b>
<b>Wirtschaftlichkeit Ø 2023</b>					
Wärmegestehungskosten pro Jahr	ca.	496.480	466.571	475.671	€/a
<b>spezifische Wärmegestehungskosten (netto)</b>		<b>21</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>ct/kWh</b>
<b>spezifische Wärmegestehungskosten (brutto)</b>		<b>25</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>ct/kWh</b>
<b>Wärmegestehungskosten pro kWh</b>					
Kapitalkosten		13,34	11,58	11,78	ct/kWh
Betriebs- und Wartungskosten		5,94	5,03	5,06	ct/kWh
Energiekosten Ø 2023		5,66	6,83	7,06	ct/kWh

### 5.3 FINNISCHE ALLEE – AUSBAUSTUFE 2 – INKL. WP-HERAUSFORDERUNG

Wirtschaftlichkeit		BHKW +	Luft-Wärmepumpe +	Luft-Wärmepumpe +	Einheit
		Luft-Wärmepumpe + Erdgaskessel	Hackschnitzelkessel + Erdgaskessel	Hackschnitzelkessel + PtH	
Brennstoffzufuhr Erdgas	ca.	1.951.806	211.577	0	kWh <sub>Hi</sub>
davon Gasbezug BHKWs	ca.	1.555.540	0	0	kWh <sub>Hi</sub>
Brennstoffzufuhr Hackschnitzel	ca.	0	975.247	903.888	kWh <sub>Hi</sub>
Strombezug öfftl. Netz	ca.	1.473.863	1.460.664	1.625.297	kWh <sub>el</sub>
Jahresarbeit Wärmeentzug Quelle	ca.	1.859.007	1.922.506	1.993.859	kWh <sub>th</sub>
erzeugte Wärmemenge	ca.	3.855.600	3.855.600	3.855.600	kWh <sub>th</sub>
CO <sub>2</sub> -Emissionen (fossil)	ca.	482,1	52,3	0,0	t CO <sub>2</sub>
<b>Investitionen</b>					
Biomassekessel	ca.	0	542.685	561.660	€
BHKWs	ca.	347.179	0	0	€
Spitzenlastzeuger	ca.	252.368	252.368	252.368	€
Großwärmepumpe	ca.	1.534.698	1.065.636	1.179.486	€
Elektro- und Anlagentechnik	ca.	1.867.380	1.896.455	1.915.526	€
Wärmenetz	ca.	5.127.804	5.127.804	5.127.804	€
Grundstück & Gebäude	ca.	1.265.000	1.265.000	1.265.000	€
<b>Investitionssumme</b>	<b>ca.</b>	<b>10.394.429</b>	<b>10.149.948</b>	<b>10.301.843</b>	<b>€</b>
<b>Kapitalkosten</b>					
Biomassekessel	15 Jahre	0	52.284	54.112	€/a
BHKWs	10 Jahre	44.961	0	0	€/a
Spitzenlastzeuger	20 Jahre	20.251	20.251	20.251	€/a
Großwärmepumpe	20 Jahre	131.288	91.161	100.901	€/a
Elektro- und Anlagentechnik	15 Jahre	179.908	182.709	184.546	€/a
Wärmenetz	40 Jahre	298.839	298.839	298.839	€/a
Grundstück & Gebäude	50 Jahre	69.293	69.293	69.293	€/a
<b>jährliche Kapitalkosten</b>	<b>ca.</b>	<b>744.539</b>	<b>714.536</b>	<b>727.940</b>	<b>€/a</b>
<b>Förderung</b>					
Biomassekessel	15 Jahre	0	18.186	18.821	€/a
Großwärmepumpe	20 Jahre	45.665	31.708	35.096	€/a
Elektro- und Anlagentechnik	15 Jahre	62.577	63.551	64.190	€/a
Wärmenetz	40 Jahre	103.944	103.944	103.944	€/a
Grundstücke & Gebäude	50 Jahre	24.102	24.102	24.102	€/a
Planungsleistungen	20 Jahre	41.007	41.437	42.073	€/a
<b>jährliche Förderung</b>	<b>ca.</b>	<b>277.295</b>	<b>282.927</b>	<b>288.226</b>	<b>€/a</b>
<b>Betrieb und Wartung</b>					
Biomassekessel	ca.	0	28.314	29.304	€/a
BHKWs	ca.	14.272	0	0	€/a
Spitzenlastzeuger (Gaskessel)	ca.	6.584	6.584	6.584	€/a
Großwärmepumpe	ca.	33.363	23.166	25.641	€/a
Elektro- und Anlagentechnik	ca.	64.952	65.964	66.627	€/a
Wärmenetz	ca.	22.295	22.295	22.295	€/a
Grundstücke & Gebäude	ca.	2.750	2.750	2.750	€/a
Versicherung/Sonstiges	ca.	24.094	24.335	24.692	€/a
technische Betriebsführung	ca.	24.094	24.335	24.692	€/a
kaufmännische Betriebsführung	ca.	13.806	13.806	13.806	€/a
<b>jährliche Betriebs- und Wartungskosten</b>	<b>ca.</b>	<b>206.209</b>	<b>211.548</b>	<b>216.390</b>	<b>€/a</b>
<b>Energiekosten Ø 2023</b>					
Mischpreis Biogaswärme / Abwärme	8,00 ct/kWh	0	0	0	€/a
Mischpreis Erdgas	6,54 ct/kWh	127.688	13.841	0	€/a
Mischpreis Biomethan	9,81 ct/kWh	0	0	0	€/a
Hackschnitzel - WGH20	3,25 ct/kWh	0	31.650	29.335	€/a
Pellets - 20 Tonnen	6,36 ct/kWh	0	0	0	€/a
Mischpreis Strom	21,35 ct/kWh	314.713	311.895	347.049	€/a
Direktstrom (EE)	8,00 ct/kWh	0	0	0	€/a
Erdgassteuer-Rückerstattung	0,55 ct/kWh	-8.555	0	0	€/a
jährliche Stromerlöse	ca.	-111.379	0	0	€/a
CO <sub>2</sub> -Bepreisung	54,0 €/t	26.038	2.823	0	€/a
<b>jährliche Energiebezugskosten</b>	<b>ca.</b>	<b>348.504</b>	<b>360.209</b>	<b>376.383</b>	<b>€/a</b>

<b>Betriebskostenförderung</b>					
Förderung Betrieb Wärmepumpe öfftl. Strom (10 Jahre)	ca.	170.409	176.230	182.770	€
Förderung Betrieb Wärmepumpe öfftl. Strom (10 Jahre)	ca.	170.409	176.230	182.770	€/a
Förderung Betrieb Solarthermie (10 Jahre)	ca.				€/a
<b>jährliche Betriebskostenförderung</b>	<b>ca.</b>	<b>170.409</b>	<b>176.230</b>	<b>182.770</b>	<b>€/a</b>
<b>Wirtschaftlichkeit Ø 2023</b>					
Wärmegestehungskosten pro Jahr	ca.	851.548	827.136	849.717	€/a
<b>spezifische Wärmegestehungskosten (netto)</b>		<b>22</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>ct/kWh</b>
<b>spezifische Wärmegestehungskosten (brutto)</b>		<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>ct/kWh</b>
<b>Wärmegestehungskosten pro kWh</b>					
Kapitalkosten		14,42	13,32	13,57	ct/kWh
Betriebs- und Wartungskosten		6,36	6,53	6,68	ct/kWh
Energiekosten Ø 2023		5,50	5,68	5,98	ct/kWh



## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- Agemar, T. A. (2014). *The Geothermal Information System for Germany*. GeotIS; ZDGG Band 165 Heft 2, 129–144.
- al., R. e. (2008). *Geologische Karte „Salzstrukturen Norddeutschlands 1 : 500 000*.
- BAFA. (2021). *Bundesförderung für effiziente Gebäude*. Abgerufen am 9. März 2021 von [https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente\\_Gebaeude/Sanierung\\_Wohngebaeude/sanierung\\_wohngebaeude\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/sanierung_wohngebaeude_node.html)
- BAFA. (2022 b). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. Abgerufen am 11. Oktober 2022 von [bafa.de: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente\\_Waermenetze/effiziente\\_waermenetze\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html)
- BMU. (2021). *Förderaufruf Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte*. Abgerufen am 25. März 2021 von <https://www.klimaschutz.de/modellprojekte>
- BMWK. (1. August 2022). *Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze - BEW*. Abgerufen am 15. September 2022 von <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/amtliche-veroeffentlichung?2>
- BMWK. (05. April 2024). *Erneuerbares Heizen - Gebäudeenergiegesetz (GEG) - Häufig gestellte Fragen*. Von <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html> abgerufen
- Bundesfinanzministerium. (15. Dezember 2000). *AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter*. Abgerufen am 9. März 2021 von [https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/W\\_eitere\\_Stuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/Ergaenzende-AfA-Tabellen/AfA-Tabelle\\_AV.html](https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/W_eitere_Stuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/Ergaenzende-AfA-Tabellen/AfA-Tabelle_AV.html)
- Bundesministerium der Justiz (Hrsg.). (20. Dezember 2023). *Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze*. *Bundesgesetzblatt 2023 Nr. 394*. Bonn.
- Bundesministerium für Wohnen, S. u. (09.. April 2024). *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden*. Von <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/GEG.pdf> abgerufen
- Bundesnetzagentur. (2024). *EEG-Förderung und -Fördersätze - Fördersätze für Solaranlagen*. Bonn. Von [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/EEG\\_Foerderung/start.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/EEG_Foerderung/start.html) abgerufen
- CDU und BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN. (06. Juni 2022). *Koalitionsvertrag für die 20. Wahlperiode des Schleswig-Holsteinischen Landtages (2022-2027)*. Kiel, Schleswig-Holstein.
- dena. (12. Februar 2024). *Der dena Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zu Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Von Deutsche Energie-Agentur: [https://www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/8162\\_dena-Gebaeudereport.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf) abgerufen

- EEX. (1. Januar 2023). *EEX.com*. Von <https://www.eex.com/de/marktdaten/umweltprodukte/eex-eua-primary-auction-spot-download> abgerufen
- GEG. (25. April 2024). *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer*. Von <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/GEG.pdf> abgerufen
- Hese, F. (2012). *3D Modellierung und Visualisierung von Untergrundstrukturen für die Nutzung des unterirdischen Raumes in Schleswig-Holstein*. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- IWU. (12. Oktober 2023). „TABULA“ – *Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Von Institut für Wohnen um Wmwelt: <https://www.iwu.de/index.php?id=205> abgerufen
- KEA-BW. (25. April 2021). *Download der Tabellen des Technikkatalos V1.1*. Von <https://www.kea-bw.de/waermewende-1/wissensportal/einfuehrung-in-den-technikkatalog> abgerufen
- KEA-BW. (02. Februar 2024). *Leitfaden kommunale Wärmeplanung*. Von [https://www.kea-bw.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/094\\_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf](https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf) abgerufen
- OpenStreetMap. (09. 09 2024). *Mitwirkende*. Von <https://www.openstreetmap.org/about/> abgerufen
- Rockel, W. &. (1992). *Die Möglichkeiten der Nutzung geothermischer Energie in Nordostdeutschland und der Bearbeitungsstand geplanter Vorhaben*. In: Schulz, Werner, Ruhland, Bußmann (Hrsg.): *Geothermische Energie - Forschung und Anwendung in Deutschland*, Karlsruhe, Verlag C.F. M.
- Schleswig-Holsteinischer Landtag. (20. Februar 2024). Drucksache 20/1878 - Bericht und Beschlussempfehlung - Gesetz zur Änderung der Landesbauordnung und des Brandschutzgesetzes. (S.-H. Landtag, Hrsg.) Kiel. Von <https://www.landtag.ltsh.de/infothek/wahl20/drucks/01800/drucksache-20-01878.pdf> abgerufen
- Thomsen, C. D.-D. (2014). *Geologische Potenzialanalyse des tieferen Untergrunds Schleswig-Holstein*. Geologischer Dienst- Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. Flintbek.
- Umweltbundesamt. (23. April 2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Von [https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#:~:text=W%C3%A4rmeerzeugung%20aus%20erneuerbaren%20Energien,im%20Jahr%202021%20\(siehe%20Abb.](https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#:~:text=W%C3%A4rmeerzeugung%20aus%20erneuerbaren%20Energien,im%20Jahr%202021%20(siehe%20Abb.) abgerufen