

greenventory

Kommunale Wärmeplanung Herborn

Abschlussbericht

Herausgeber
greenventory GmbH
Georges-Köhler-Allee 302
79110 Freiburg im Breisgau

Telefon: +49 (0)761 7699 4160
E-Mail: info@greenventory.de
Webseite: www.greenventory.de

Autoren
Johannes Jacobs, greenventory GmbH
Katharina Berg, greenventory GmbH
Nicolai Müller, greenventory GmbH
Dr. David Fischer, greenventory GmbH

Bildnachweise
© greenventory GmbH

Stand
03. September 2026

Inhalt

1 Einleitung **11**

1.1 Motivation 11

1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext 12

1.3 Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung 12

1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug 13

1.5 Aufbau des Berichts 13

2 Fragen und Antworten **14**

2.1 Was ist ein Wärmeplan? 14

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse? 14

2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung? 15

2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet? 16

2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut? 16

2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität? 16

2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung? 16

2.8 Was bedeutet das für Anwohnerinnen und Anwohner? 16

3 Bestandsanalyse **18**

3.1 Das Projektgebiet 18

3.2 Datenerhebung 18

3.3 Gebäudebestand 19

3.4 Wärmebedarf 21

3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger 23

3.6 Eingesetzte Energieträger 26

3.7 Gasinfrastruktur 27

3.8 Wärmenetze 28

3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 28

3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse 31

4 Potenzialanalyse **32**

4.1 Erfasste Potenziale 32

4.2 Methode: Indikatorenmodell 33

4.3 Potenziale zur Stromerzeugung 36

4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung 37

4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstofferzeugung 39

4.6 Potenziale für Sanierung 40

4.7 Zusammenfassung und Fazit 41

5 Eignungsgebiete für Wärmenetze **43**
5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebiete zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen 44
5.2 Eignungsgebiete in Herborn 45
5.3 Eignungsgebiet “Schießberg” 48
5.4 Eignungsgebiet “Altstadt” 50
5.5 Eignungsgebiet “Alsbach” 52
5.6 Eignungsgebiet “In der Au” 53
6 Zielszenario **54**
6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs 55
6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung 56
6.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung 57
6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger 58
6.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen 59
6.6 Zusammenfassung des Zielszenarios 60
7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie **61**
7.1 Erarbeitete Maßnahmen Herborn 62
7.1.1 Maßnahme 1: Prüfung der Abwasser-Abwärme der Kernstadt 63
7.1.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Flusswärme Dill 64
7.1.3 Maßnahme 3: Transformationsplan Wärmenetz “Schießberg” 65
7.1.4 Maßnahme 4: Machbarkeitsstudie Wärmenetz "Altstadt" 66
7.1.5 Maßnahme 5: Machbarkeitsstudie Wärmenetz "In der Au" 66
7.1.6 Maßnahme 6: Prüfung der Integration des Neubaugebiets "Hinterthal" in ein Wärmenetz 67
7.1.7 Maßnahme 7: Prüfung der Nutzung des Schießplatz als Wärmezentrale 69
7.1.8 Maßnahme 8: Informationskampagne für Eigen-Wärmeversorgung und Ausweitung des Beratungsangebots für Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer 69
7.1.9 Maßnahme 9: Ausweitung des Beratungsangebots für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer 71
7.1.10 Maßnahme 10: Verankerung der Zuständigkeiten bei Stadtverwaltung für Umsetzung der Maßnahmen 72
7.1.11 Maßnahme 11: Abstimmung der Bauleitplanung mit den Ergebnissen der KWP 73
7.1.12 Maßnahme 12: Einbindung der KWP in die Erstellung des Flächennutzungsplans 74
7.1.13 Maßnahme 13: Umsetzung förderpolitischer und ordnungsrechtlicher Schritte zur Realisierung der angestrebten Wärmeversorgung, wie ggf. Anschluss- und Benutzungszwang 74
7.2 Übergreifende Wärmewendestrategie für Herborn 76
7.3 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung 79
7.3.1 Monitoringziele 79
7.3.2 Monitoringinstrumente und -methoden 79
7.3.3 Datenerfassung und -analyse 79
7.3.4 Berichterstattung und Kommunikation 79
7.4 Finanzierung 79
7.5 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende 80

7.6 Fördermöglichkeiten 81
8 Fazit 83
9 Literaturverzeichnis 85

Abbildungen

Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans
Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse
Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor in Herborn
Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Herborn
Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude
Abbildung 6: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)
Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor
Abbildung 8:Wärmeliniendichte in der Kernstadt
Abbildung 9: Verteilung der Wärmebedarfsdichte je Baublock
Abbildung 10: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)
Abbildung 11: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)
Abbildung 12: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2022)
Abbildung 13: Endenergiebedarf nach Energieträger
Abbildung 14: Gasnetzinfrastruktur in Herborn
Abbildung 15: Wärmenetzinfrastruktur in Herborn
Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Herborn
Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Herborn
Abbildung 18: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Herborn
Abbildung 19: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen
Abbildung 20: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse
Abbildung 21: Erneuerbare Strompotenziale in Herborn
Abbildung 22: Erneuerbare Wärmepotenziale in Herborn
Abbildung 23: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen
Abbildung 24: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete
Abbildung 25: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze in Herborn
Abbildung 26: Simulation des Zielszenarios für 2045
Abbildung 27: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und in den Zwischenjahren
Abbildung 28: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045
Abbildung 29: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045
Abbildung 30: Fernwärmeerzeugung nach Energieträgern im Zieljahr 2045
Abbildung 31: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf
Abbildung 32: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf
Abbildung 33: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045
Abbildung 34: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios
Abbildung 35: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Tabellen

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW Halle, 2024)
Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien
Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
CO_2e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EE	Erneuerbare Energien
EG	Eignungsgebiete
EM	Energiemanagement
EnEV	Energieeinsparverordnung
EV	Energieversorgung
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H_2	Wasserstoff
HLK	Heizung, Lüftung, Klima
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
IWU	Institut Wohnen und Umwelt

KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
kW/ha	Kilowatt pro Hektar
kWh/(m*a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
kWh/m²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
kWh/m³	Kilowattstunde pro Kubikmeter
kWh/m²a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
LoD2	Level of Detail 2
LPG	Flüssiggas
MaStR	Marktstammdatenregister
MW	Megawatt
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
t CO_2e/a	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr
t CO_2e/MWh	Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente pro Megawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
€/lfm	Euro pro laufendem Meter
€/MWh	Euro pro Megawattstunde

Konsortium

Auftraggeber:

Herborn liegt im Regierungsbezirk Gießen und dem Landkreis Lahn-Dill-Kreis, erstreckt sich über eine Fläche von 63,8 km². Zum 31. Dezember 2023 verzeichnete die Stadt 21.142 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von 332 Einwohnern pro km² entspricht. Herborn wird aktuell von Bürgermeisterin Katja Gronau geleitet. Die Stadt Herborn führt die kommunale Wärmeplanung freiwillig durch. https://www.herborn.de/

Auftragnehmer:

Die **greenventory GmbH** unterstützt Kommunen und Stadtwerke modular und zielgerichtet bei allen mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Zum Unternehmen gehören mehr als 60 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einem starken Fokus im Energie- und Daten-Bereich und umfangreicher Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung. greenventory bringt hierbei sowohl die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 100 Kommunen ein als auch den digitalen Wärmeplan als zentrales Werkzeug.
www.greenventory.de/

Unterstützer

Die **Stadtwerke Herborn GmbH** sind das kommunale Versorgungsunternehmen der Stadt. Sie versorgen die Region zuverlässig mit Trinkwasser, Strom und Erdgas. Das Unternehmen beschäftigt rund 75 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die gleichermaßen in technischen und kaufmännischen Bereichen tätig sind. Neben der Energie- und Wasserversorgung bieten die Stadtwerke Herborn auch Energiedienstleistungen, Energieberatung sowie IT-Services über ihr eigenes Rechenzentrum an. Als regional verwurzelter Betrieb legen sie besonderen Wert auf Nachhaltigkeit und die Stärkung der lokalen Wirtschaft.
www.stadtwerke-herborn.de

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren ist immer deutlicher geworden, dass Deutschland angesichts des fortschreitenden Klimawandels eine sichere, kostengünstige sowie treibhausgasneutrale Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt hier eine zentrale Rolle. Hierfür stellt die Kommunale Wärmeplanung (KWP) ein strategisches Planungsinstrument dar. Die KWP analysiert den energetischen Bestand, bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende und identifiziert Gebiete, welche sich für Wärmenetze oder dezentrale Heizungslösungen eignen.

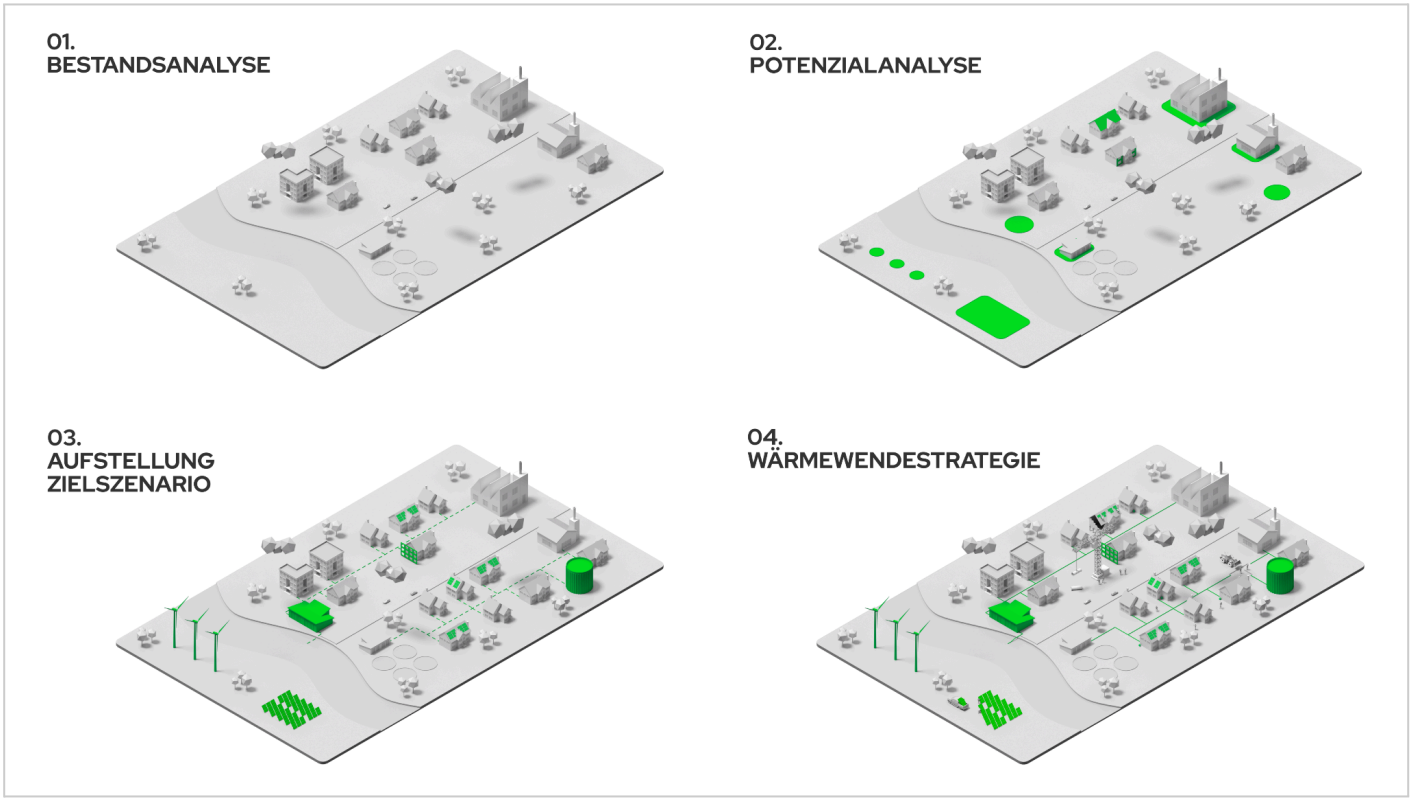


Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans

1.1 Motivation

Angesichts der Bedrohung, die der voranschreitende Klimawandel darstellt, hat die Bundesrepublik im Klimaschutzgesetz des Bundes (KSG) die Treibhausgasneutralität zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben. Auch die Stadt Herborn hat den Klimawandel als zentrale Herausforderung erkannt und trägt ihren Teil zur Zielerreichung bei. Hierbei fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da etwa die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs im Bereich der Wärme- und Kältebereitstellung anfällt (Umweltbundesamt, 2024). Dazu zählen Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser sowie Kälteerzeugung. Im Stromsektor werden bereits über 50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 18,8 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Eine große Verantwortung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors liegt bei Städten und Kommunen. Die kommunale Wärmeplanung stellt hierfür eine Planungsgrundlage dar.

1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

Da Investitionen in Energieinfrastruktur mit hohen Investitionskosten und langen Investitionszyklen verbunden sind, ist eine ganzheitliche Strategie wichtig, um die Grundlage für nachgelagerte Schritte zu legen. Die KWP ist ein strategisches Planungsinstrument, welches drei übergreifende Ziele verfolgt:

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

Zudem ermöglicht sie eine verbesserte Planungsgrundlage für Investitionsentscheidungen in Heizungssysteme sowie die Eingrenzung des Such- und Optionenraums für städtische Energieprojekte.

Die KWP ist eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem Klimaschutzkonzept oder dem Flächennutzungsplan verknüpft. Durch die Integration der KWP in den planerischen Kontext wird eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht. Synergien können genutzt und Maßnahmen effizient koordiniert werden, um die Durchführung von Machbarkeitsstudien, die Planung und Realisierung von Quartierskonzepten sowie die Entwicklung und Ausführung von Bauprojekten erfolgreich zu gestalten.

1.3 Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans war ein mehrstufiger Prozess, der vier Schritte umfasste.

Im ersten Schritt, der Bestandsanalyse, wurde die Ist-Situation der Wärmeversorgung umfassend analysiert. Dazu gehörte die Erfassung von Daten zum Wärmebedarf und -verbrauch, den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, den existierenden Gebäudetypen sowie deren Baualtersklassen. Ebenso wurden die vorhandene Infrastruktur der Gas- und Wärmenetze, Heizzentralen und Speicher systematisch untersucht und die Beheizungsstrukturen in Wohn- und Nichtwohngebäuden detailliert erfasst.

Im zweiten Schritt, der Potenzialanalyse, wurden die Potenziale für Energieeinsparungen und den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromerzeugung ermittelt.

Im dritten Schritt nutzte man die gewonnenen Erkenntnisse, um Eignungsgebiete für zentralisierte Wärmenetze sowie zugehörige Energiequellen und Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgungsoptionen zu identifizieren. Basierend darauf wurde ein Zielszenario für die zukünftige Wärmeversorgung entwickelt, das eine räumlich aufgelöste Beschreibung einer möglichen künftigen Versorgungsstruktur für das Zieljahr umfasst.

Der vierte Schritt bestand in der Formulierung konkreter Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen sind Kenntnisse über die lokalen Rahmenbedingungen essenziell. Deshalb wurden Fachakteure aus der Wirtschaft, den Stadtwerken und der Stadtverwaltung in Workshops aktiv in die Erstellung des Wärmeplans einbezogen. Darüber hinaus fand auch eine fortlaufende Beteiligung der politischen Gremien statt. Sie trugen durch Diskussionen und Validierung von Analysen zur Entwicklung von Wärmenetzeignungsgebieten und Maßnahmen bei. Hierzu wurden im Projektverlauf drei Workshops durchgeführt. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans in der Stadtverordnetenversammlung, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen. Die Öffentlichkeit wurde im Rahmen von Auslagen und einer Bürgerveranstaltung in den Prozess eingebunden.

Es gilt zu beachten, dass die kommunale Wärmeplanung ein kontinuierlicher Prozess ist, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. Auch durch die Diskussion und Zusammenarbeit zwischen den Akteuren wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst. Spätestens alle fünf Jahre sind der Wärmeplan und die Fortschritte bei der

Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen. Bei Bedarf ist der Wärmeplan in einer Fortschreibung zu überarbeiten und zu aktualisieren.

1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Eine Besonderheit des Projektes ist die Nutzung eines digitalen Zwillings für die Planerstellung. Der digitale Zwilling der Firma greenventory dient als zentrales Arbeitswerkzeug für die Projektbeteiligten und reduziert die Komplexität der Planungs- und Entscheidungsprozesse. Es handelt sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool, welches ein virtuelles, gebäudegenaues Abbild des Projektgebiets darstellt. Der digitale Zwilling bildet die Grundlage für die Analysen und Visualisierungen und ist zentraler Ort für die Datenhaltung im Projekt. Dies bietet mehrere Vorteile, wie zum Beispiel eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist und ermöglicht ein gemeinschaftliches Arbeiten sowie eine effizientere Prozessgestaltung.

1.5 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich wie folgt: Im ersten Teil des Berichtes erfolgt ein Überblick über den Ablauf und die Phasen einer kommunalen Wärmeplanung. Der Abschnitt „Fragen und Antworten" ergänzt diese Einführung und fasst die am häufigsten gestellten Fragen rund um die Wärmeplanung zusammen. In den anschließenden Kapiteln erfolgt die Erarbeitung der vier Phasen, die den Kern der kommunalen Wärmeplanung ausmachen. Kapitel 5 enthält Steckbriefe der verschiedenen Wärmenetzeignungsgebiete. Kapitel 7 enthält die Steckbriefe zu den definierten Maßnahmen im Projekt, welche den Kern der Wärmewendestrategie darstellen. Abschließend werden die Befunde der kommunalen Wärmeplanung zusammengefasst.

2 Fragen und Antworten

Dieser Abschnitt liefert eine zusammenfassende Einführung in die kommunale Wärmeplanung. Hier finden Sie eine sorgfältig zusammengestellte Auswahl der wichtigsten und am häufigsten gestellten Fragen, um einen klaren und umfassenden Überblick über das Thema zu verschaffen.



2.1 Was ist ein Wärmeplan?

Der Wärmeplan ist ein strategischer Plan, mit dem Ziel, den Wärmebedarf und die Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene ganzheitlich zu planen. Ziel ist die Gewährleistung einer treibhausgasneutralen, sicheren und kostengünstigen Wärmeversorgung. 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. Diese werden zu einem lokalen Zielbild (Zielszenario) zusammengefügt. Daneben beinhaltet er die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung. Der Wärmeplan ist spezifisch auf Herborn zugeschnitten, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich um ein strategisches Planungsinstrument handelt und auf Gebietsebene die bestmögliche Wärme-Technologie identifiziert. Sie ersetzt nicht die gebäudescharfe und individuelle Einzel-Planung der Eigentümerinnen und Eigentümer.

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als informeller und strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Planungen und Handlungen auf das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auszurichten. 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 Stadtverordnetenversammlung

und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung.

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten in Herborn und den identifizierten Potenzialen ab. In Herborn wurden insgesamt vierzehn 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. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit der Akteure wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst.

2.3 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 Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie auf verschiedenen Ebenen agieren. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen von Einzelgebäuden, 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 Instrumente haben jedoch zwei gemeinsame Ziele: Die CO_2-Emissionen des Gebäude- bzw. Wärmesektors zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern.

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sollen jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt werden. Konkret soll gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG in Neubauten in Neubaugebieten, für die der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wurde, nur noch der Einbau von Heizsystemen mit einem Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energien erlaubt werden. Durch die Erstellung einer Wärmeplanung alleine werden diese Fristen nicht verkürzt.

Ab Mitte 2026 (Kommunen größer 100.000 Einwohner) bzw. ab Mitte 2028 (Kommunen bis 100.000 Einwohner) müssen dann auch neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden oder Neubauten den genannten Mindestanteil von 65 % erneuerbaren Energien erfüllen.

Generell gilt, dass alle bestehenden Heizanlagen unabhängig von der Gebietsausweisung und der Fristen weiterbetrieben und repariert werden dürfen. Die Regelungen aus dem GEG greifen erst, wenn ein Heizungstausch erforderlich ist.

Diese Übergangsfrist wird je nach Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung aber möglicherweise entsprechend verkürzt: Hier besteht zwischen WPG und GEG eine direkte Verzahnung. Für Gebäude in nach § 26 WPG durch den Gemeinde- oder Stadtrat in einer gesonderten Satzung beschlossenen, sogenannten „Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebieten“ greifen § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG bzw. § 71k Abs. 1 Nummer 1 GEG. Diese bestimmen, dass ab vier Wochen nach dem Beschluss in diesen entsprechenden Gebieten nur neue Heizanlagen eingebaut werden dürfen, die den Mindestanteil von 65 % erfüllen. Bestehende Heizanlagen in den entsprechenden Gebieten, die diese Vorgabe nicht erfüllen, dürfen repariert und weiterbetrieben werden. Es ist wichtig zu betonen, dass im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung keine Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebiete ausgewiesen werden, sondern dies ausschließlich in einer gesonderten Satzung der Stadtverordnetenversammlung erfolgen kann.

Auch in Gebieten, für die die Übergangsfrist noch gilt, gilt es für ab 2024 eingebaute Heizanlagen einen stufenweise ansteigenden Pflichtanteil von erneuerbaren Energien zu erreichen. Ab 2029 muss dieser Anteil 15 %, ab 2035 dann 30 % und ab 2040 insgesamt 60 % betragen. Ab dem 01.01.2045 müssen sämtliche Heizsysteme zu 100 % mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden.

Gemäß § 23 Abs. 4 WPG hat der Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.

Dies trifft darüber hinaus auf Wärmepläne zu, die aus Länder- oder Bundesmitteln gefördert, oder nach anerkannten Praxisleitfäden erstellt wurden und im Wesentlichen den im WPG aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Die BEG kann als Umsetzungshilfe des GEG und der kommunalen Wärmeplanung gesehen werden. Die BEG bietet finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, die Mindestanforderungen des GEG an Gebäude nicht nur zu erfüllen, sondern sogar zu übertreffen. Dies fördert die Umsetzung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung, da durch die BEG mehr finanzielle Ressourcen für die Integration von erneuerbaren Energiesystemen oder die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus steht es den Kommunen frei, gerade in Neubaugebieten ehrgeizigere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale Planung zu integrieren. Dies ermöglicht es den Kommunen, auf lokale Besonderheiten und Gegebenheiten einzugehen und so eine effektivere Umsetzung der im GEG festgelegten Ziele zu erreichen.

In der Praxis können also alle Ansätze ineinandergreifen und sich gegenseitig unterstützen, um eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?

Im Zuge der Wärmeplanung wurden „Eignungsgebiete" identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die grundsätzlich für Wärmenetze gut geeignet sind. In diesen Gebieten sind weitere Planungsschritte sinnvoll.

2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebiete erstellt, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen. Diese sollen von der Stadt, Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2045 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ausbaupläne werden von der Stadt veröffentlicht, sobald ihnen diese vorliegen.

2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

Durch die Realisierung des Wärmeplans ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis zum Zieljahr 2045 theoretisch möglich, allerdings nicht ausschließlich auf lokaler Ebene. Erneuerbare Energieträger haben bilanziell voraussichtlich auch im Jahr 2045 noch eine Resttreibhausgasbilanz, weshalb eine Reduktion auf 0 tCO_2e nach aktuellen Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger im Jahr 2045 nicht möglich sein wird. Es bleiben Restemissionen, die ausgeglichen werden müssen. Obwohl die vollständige Erreichung der Treibhausgasneutralität mit den ausgearbeiteten Maßnahmen allein nicht garantiert werden kann, stellen sie dennoch einen wichtigen Schritt in die richtige Richtung dar.

2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Umsetzung einer kommunalen Wärmeplanung bietet zahlreiche Vorteile. Durch ein koordiniertes Zusammenspiel von Wärmeplanung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen lässt sich eine kosteneffiziente Wärmewende realisieren, die Fehlinvestitionen vorbeugt und das Investitionsrisiko senkt. Durch die Eingrenzung des Suchraums für Investitionen in Wärmenetze wird zudem das Risiko minimiert.

2.8 Was bedeutet das für Anwohnerinnen und Anwohner?

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert 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 Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung 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, werden Anwohnerinnen und Anwohner frühzeitig informiert und eingebunden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung getroffen werden.

Ich bin Mieterin oder Mieter: Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter über mögliche Änderungen.

Ich bin Vermieterin oder Vermieter: Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten. Analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene, wie 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 oder Gebäudeeigentümer: Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze befindet. Falls ja, kontaktieren Sie die Stadtwerke Herborn oder andere potentielle Wärmenetzbetreiber. Diese können Ihnen Auskunft darüber geben, ob der Ausbau des Wärmenetzes in Ihrem Gebiet bereits geplant ist. Sollte Ihre Immobilie außerhalb eines der in diesem Wärmeplan aufgeführten Wärmenetzeignungsgebiete liegen, ist ein zeitnaher Anschluss an ein großflächiges Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt allerdings zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO_2-Emissionen ergreifen können. Durch erneuerbare Energien betriebene Heiztechnologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Dazu gehören beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärmesonden 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, der 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 Energieeffizienz und den Wohnkomfort zu steigern.

Darüber hinaus gibt es verschiedene Förderprogramme, die Sie in Anspruch nehmen können. Diese reichen von der Bundesförderung für effiziente Gebäude bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

3 Bestandsanalyse

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

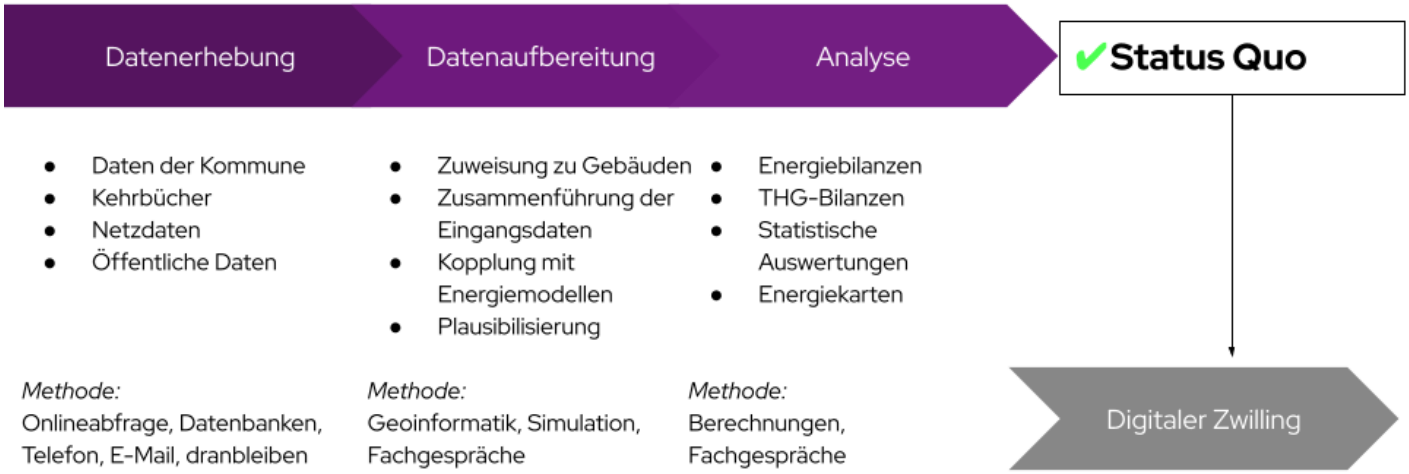


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Das Projektgebiet

Das Projektgebiet befindet sich im Landkreis Lahn-Dill-Kreis in Hessen und umfasst das Stadtgebiet von Herborn mit den Stadtteilen Amdorf, Burg, Guntersdorf, Hirschberg, Hörbach, Merkenbach, Schönbach, Seelbach und Uckersdorf. Nördlich von Herborn liegt die Stadt Dillenburg, im Osten die Gemeinde Mittenaar, im Süden die Gemeinde Sinn und im Westen die Gemeinde Driedorf. Umliegende Großstädte sind Bonn und Köln im Westen sowie Frankfurt am Main im Südosten. Die gesamte Fläche des Projektgebiets umfasst etwa 64 km². Das Gebiet ist gekennzeichnet durch das Vorhandensein einer vielfältigen Landschaftsstruktur, die sowohl landwirtschaftlich und waldwirtschaftlich genutzte Flächen als auch städtische und industrielle Bereiche umfasst.

Die Wirtschaftsstruktur in Herborn ist durch einen hohen Anteil an Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe geprägt. Besonders hervorzuheben sind die Eisen-, Blech- und Metallindustrie sowie der Maschinenbau, die holzverarbeitende Industrie und die Elektrotechnik.

3.2 Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des § 11 WPG autorisiert. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen 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 Strom-, Wärmenetz- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom- und Gasnetze
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2)

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 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung von frei verfügbarem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) ergaben sich für das Projektgebiet 7.753 analysierte Gebäude. Wie in Abbildung 3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden (88 %), gefolgt von Industrie und Produktion (6 %) sowie Gebäuden des Sektors „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen" (GHD; 4 %). Den kleinsten Anteil nehmen öffentliche Bauten (2,4 %) ein. Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Teilen im Wohnsektor abspielen muss.

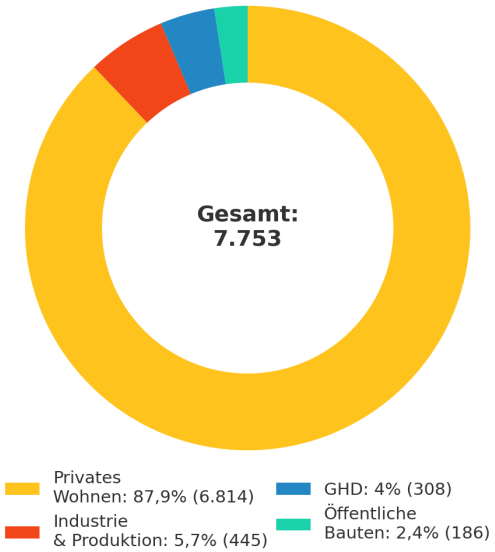


Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 4) hebt hervor, dass mehr als 83 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, also bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Optimierung der Gebäudehülle in Kraft trat. Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 52,4 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise ebenfalls 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.

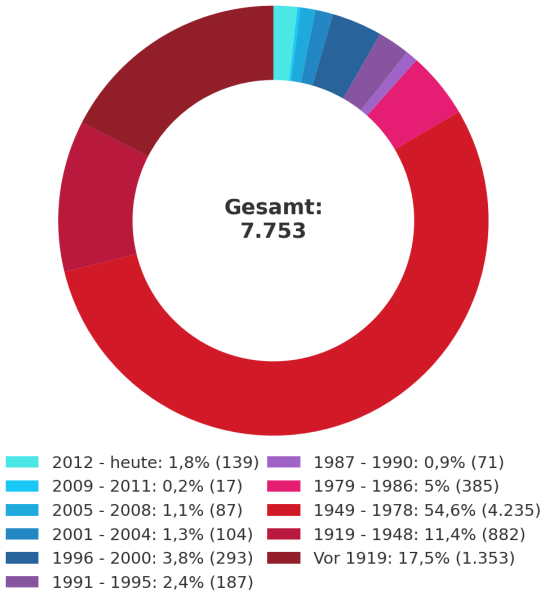


Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Herborn

Abbildung 5 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen in Herborn. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1948 erbaut wurden, hauptsächlich in den Zentren der Ortskerne angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind. 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 in dichter bebauten Altstadtkernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen

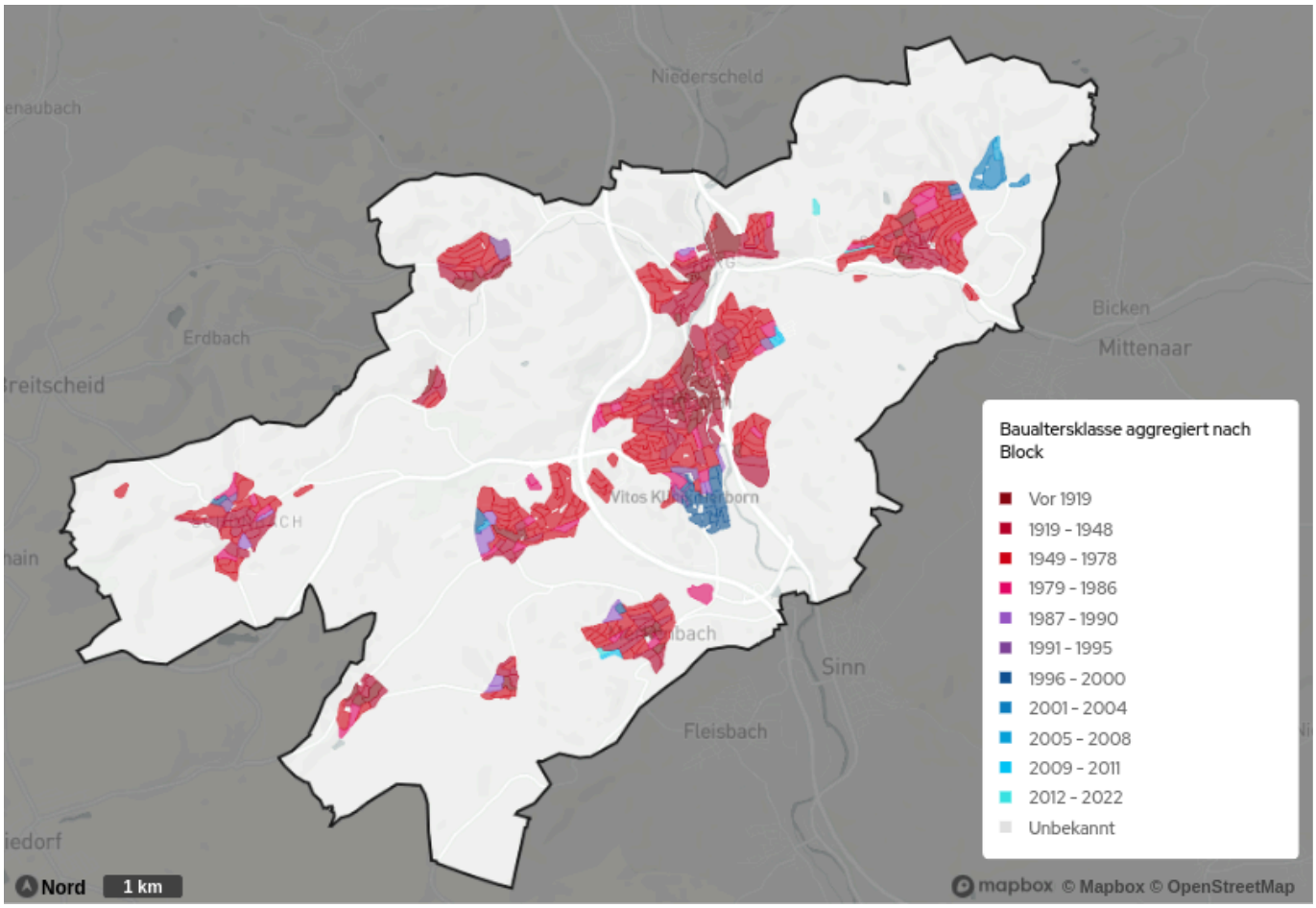


Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude

Anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche wurde eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen für die Wohngebäude fällt auf, dass die Kommune vergleichsweise wenige Gebäude aufweist, die vollumfänglich saniert werden müssten. Der Großteil der Gebäude befindet sich zwar im Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 6). Von den Gebäuden, denen ein Wärmebedarf zugeordnet werden konnte, sind aber 17,3 % den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 17,5 % der Gebäude sind Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen damit überwiegend Altbauten, die bereits nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den schlechteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

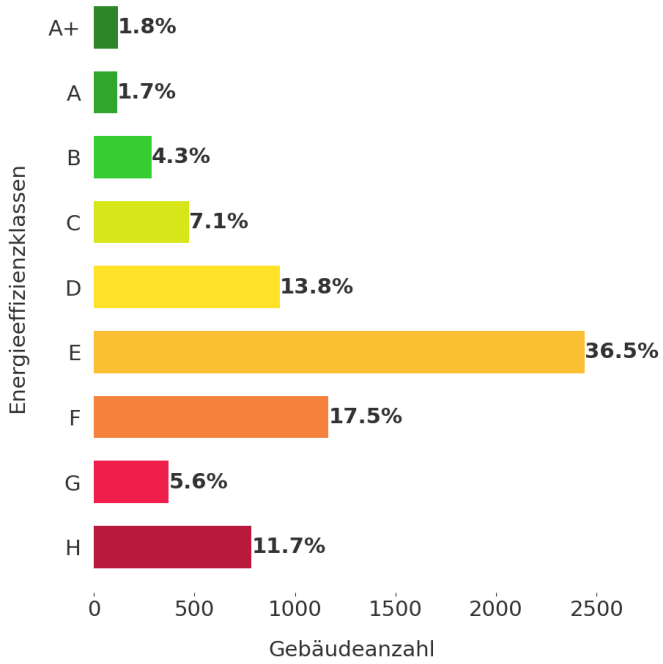


Abbildung 6: Verteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

3.4 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicher-heizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf, die Nutzenergie, ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendetem Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Datenpunkten berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Herborn 236 GWh jährlich (siehe Abbildung 7). Mit 67,1 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 14,8 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 10,8 % und der Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) beinhaltet 7,2 % des Wärmebedarfs.

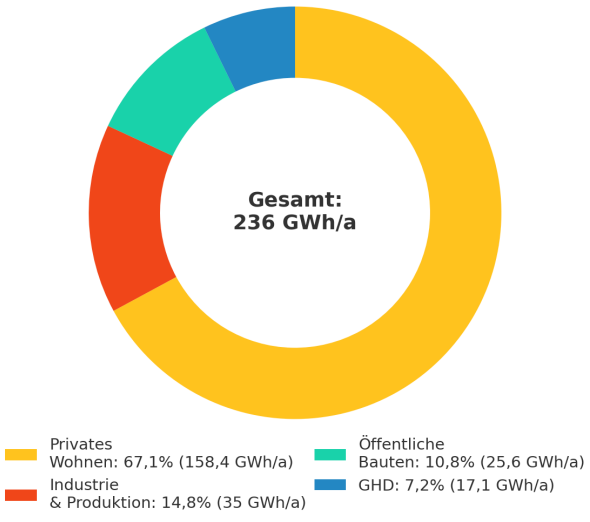


Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 9 dargestellt. Dabei zeigt sich vor allem in der Kernstadt eine gesteigerte Bedarfsdichte. In Abbildung 8 ist die Wärmebedarfsdichte bezogen auf die einzelnen Straßenzüge dargestellt, die so genannte Wärmeliniendichte. Daraus lässt sich ableiten, in welchen Straßen ein hoher Bedarf besteht und somit auch attraktiv für eine zentrale Wärmeversorgung des Gebiets sein kann.

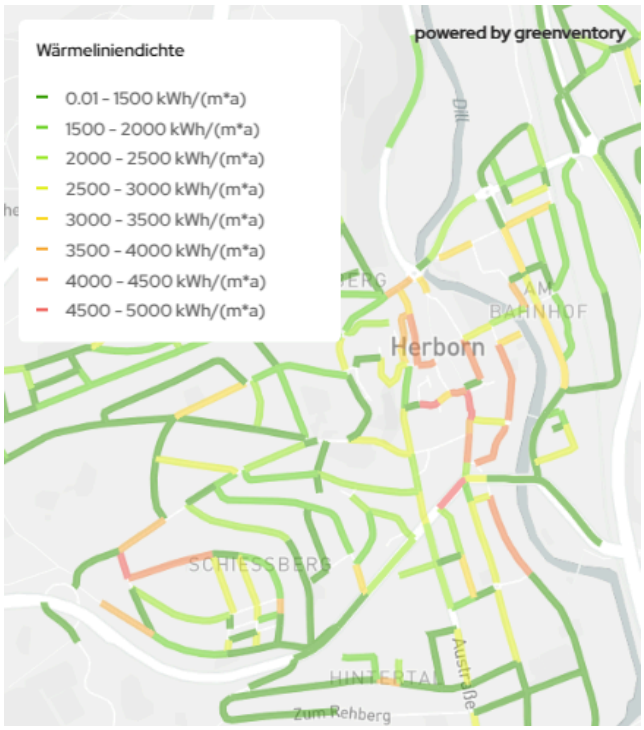


Abbildung 8: Wärmeliniendichte in der Kernstadt

Infobox - Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf

Infobox: Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf

Die Unterscheidung zwischen der aufgewendeten Endenergie zur Wärmebereitstellung und dem Wärmebedarf ist wichtig für die Analyse von Energie- und Wärmesystemen. Während der Wärmebedarf die benötigte Menge an Nutzenergie (beispielsweise benötigte Raumwärme zum Heizen eines Raumes) beschreibt, stellt die Endenergie die zur Bereitstellung des Wärmebedarfs eingesetzte Energiemenge dar (beispielsweise die Ölmenge, die für die Deckung des Wärmebedarfs in Brennwertkesseln aufgewendet wird). Die Relation zwischen beiden Kenngrößen spiegelt die Effizienz der Energieumwandlung wider.

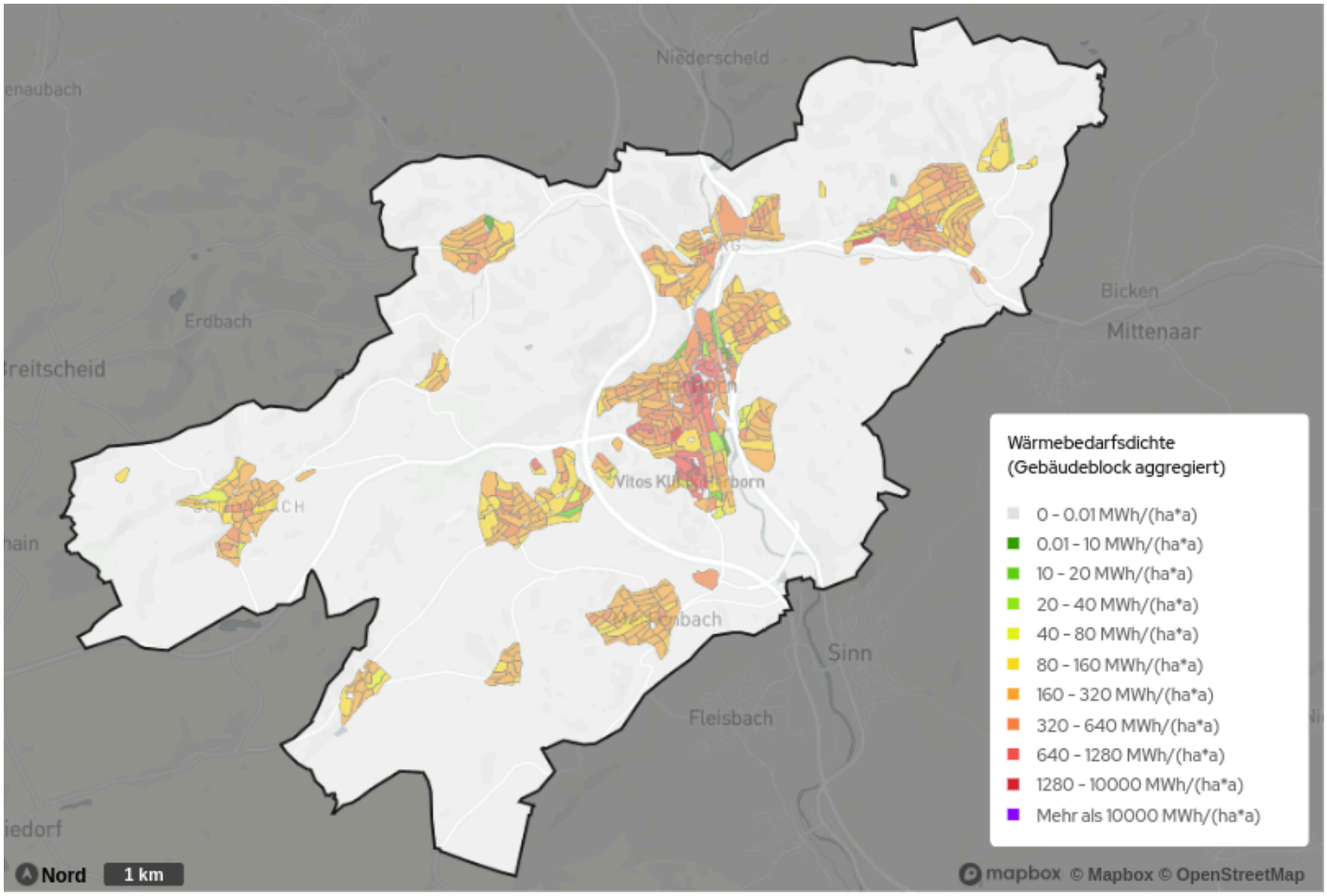


Abbildung 9: Verteilung der Wärmebedarfsdichte je Baublock

3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Zur Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger dienten als Datengrundlage die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthielten. Insgesamt konnten aus den Kehrbüchern Daten zu 5.345 Gebäuden mit Heizsystemen entnommen werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten von den Stadtwerken ergänzt. Für 2.408 Gebäude lagen keine Informationen zum Alter des Heizsystems vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands war zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene Heizsysteme erfasst wurden. Zum anderen erfassen die Kehrbücher nicht sämtliche Gebäude, wie beispielsweise die mit Wärmenetzen und Wärmepumpen versorgten Gebäude. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Abbildung 10 zeigt die Gesamtleistung der neu installierten Heizsysteme je Energieträger. Die Leistung der jährlich installierten Ölheizungen ist ab 1985 und bis 1995 stark gestiegen. In den letzten knapp drei Jahrzehnten ist dann ein deutlicher Rückgang der neu installierten Ölheizungen zu verzeichnen. Die Leistung

installierter Gasheizungen ist ab 1985 sehr stark angestiegen, erlebte eine kleine Stagnationsphase ab 1990 und nimmt seit 2010 wieder deutlich zu. Zugleich steigt seit den 2000er Jahren der Anteil von Holzfeuerungen leicht an. Diese Feuerungen werden meist nicht als primäre, sondern als zusätzliche Heizsysteme in Form von Kaminöfen genutzt, weshalb sie in Summe nur einen geringen Anteil der installierten Leistung sowie der erzeugten Wärme ausmachen. Sie dienen neben der Wärmebereitstellung im Wesentlichen zur Steigerung des Wohnkomforts. Des Weiteren sind Heizsysteme auf Basis von Flüssiggas (LPG) und Kohle vorhanden, deren Gesamtleistung für die Wärmeplanung jedoch kaum relevant ist.

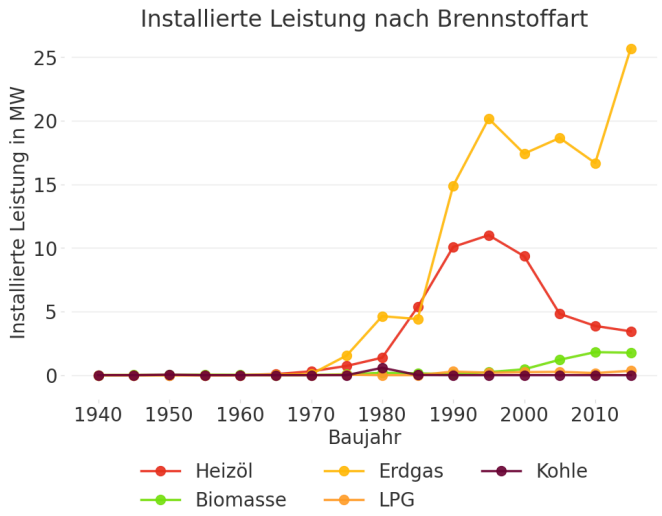


Abbildung 10: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)

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 11) 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:

- Knapp 44 % aller Heizsysteme überschreiten bereits die Altersgrenze von 20 Jahren.
- Bei über 15 % der Anlagen ist sogar die 30-Jahre-Marke überschritten, was insbesondere vor dem Hintergrund des § 72 GEG von hoher Relevanz ist.

Die räumliche Verteilung des Alters der Heizsysteme auf der Ebene der Baublöcke lässt sich in Abbildung 12 ablesen. Es wird deutlich, dass in den meisten Gebieten das durchschnittliche Alter der Heizsysteme mindestens 11 Jahre beträgt, in wenigen Gebieten sogar über 30 Jahre.

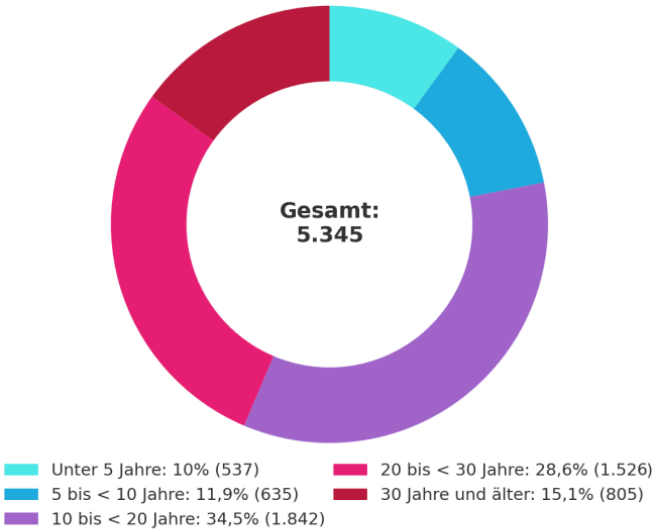


Abbildung 11: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)

Gemäß § 72 GEG dürfen 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 sie 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 Flüssigbrennstofffeuerung 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).

In der Neuerung des GEG, die ab dem 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen bis maximal 100.000 Einwohnern nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern 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.

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft vor allem die Punkte eines Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für 15,1 % der 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 28,6 % 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.

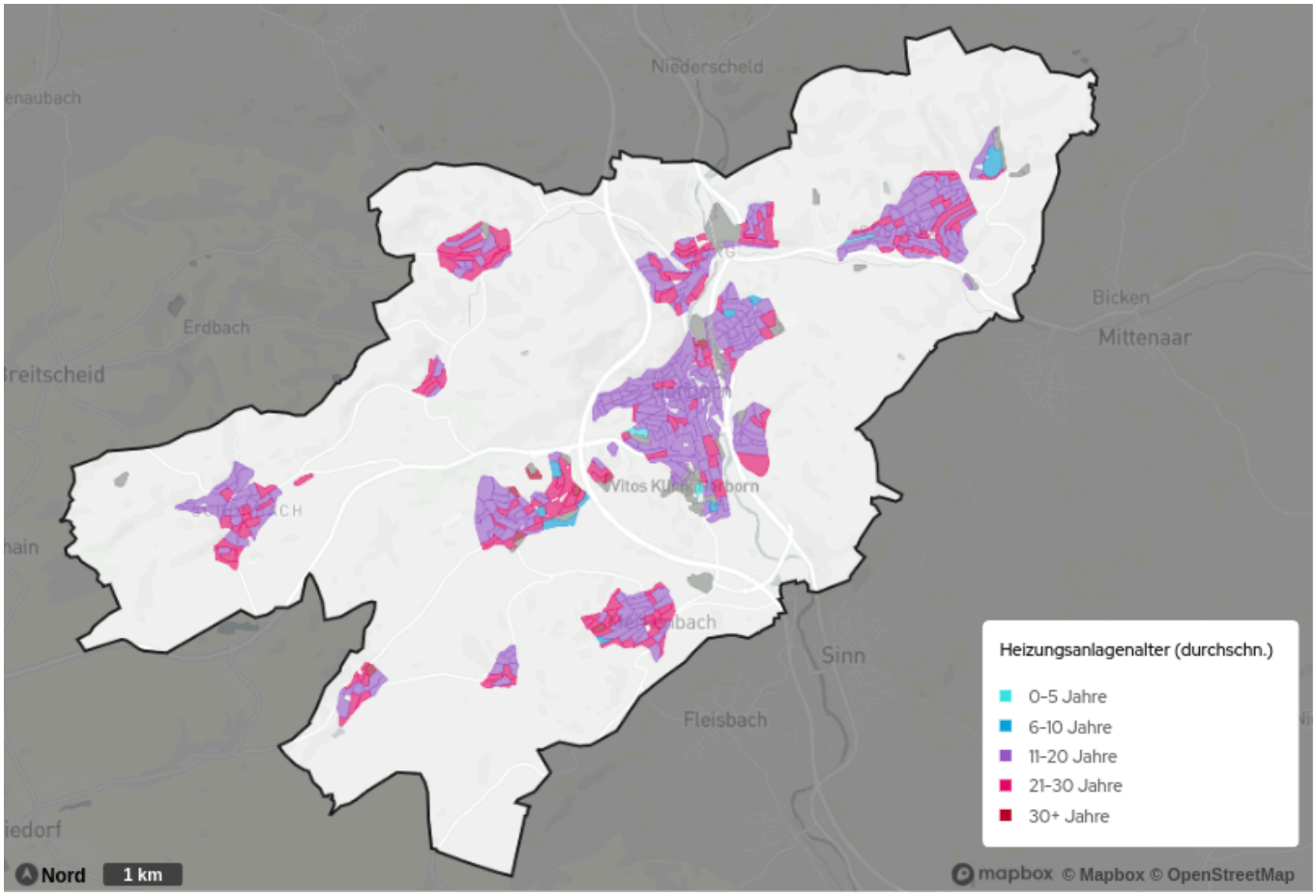


Abbildung 12: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2022)

3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 280 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 13). Erdgas trägt mit 160,8 GWh/a (57,4 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 84,6 GWh/a (30,2 %). Biomasse trägt mit 31,8 GWh/a (ca. 11,4 %) bereits zum erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Zusätzlich werden 1,8 GWh/a (ca. 0,6 %) des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme gedeckt. Ein weiterer Anteil von jeweils 0,5 GWh/a (0,2 %) des Endenergiebedarfs wird durch Flüssiggas (LPG) und Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie 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.

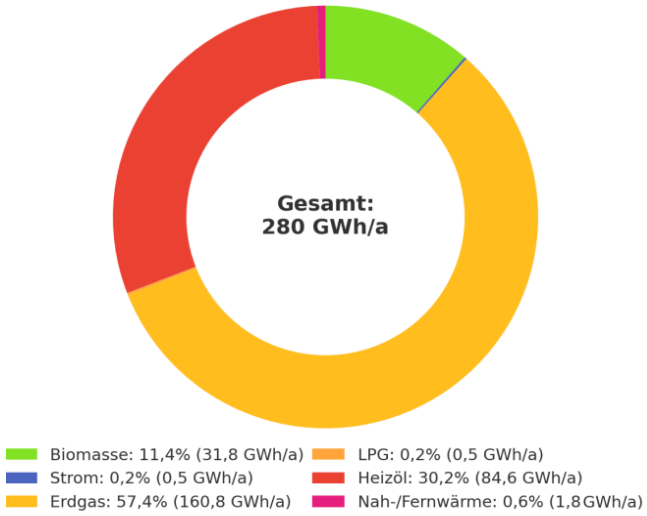


Abbildung 13: Endenergiebedarf nach Energieträger

3.7 Gasinfrastruktur

In Herborn ist die Gasinfrastruktur flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 14). Ob und in welchem Umfang das aktuelle Gasnetz für einen Transport von Wasserstoff (H_2) genutzt werden könnte, muss noch geprüft werden. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein H_2-Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Teil dieser Planung ist es, das Kernnetz im Jahr 2032 mit einer Leitung zwischen Köln und Wiesbaden zu erweitern (FNB Gas, 2024). Hier könnten sich demnach Möglichkeiten ergeben, welche zunächst geprüft werden müssten. Die zukünftige Verfügbarkeit von Wasserstoff hinsichtlich Menge und Preis ist allgemein jedoch noch nicht verbindlich abzusehen

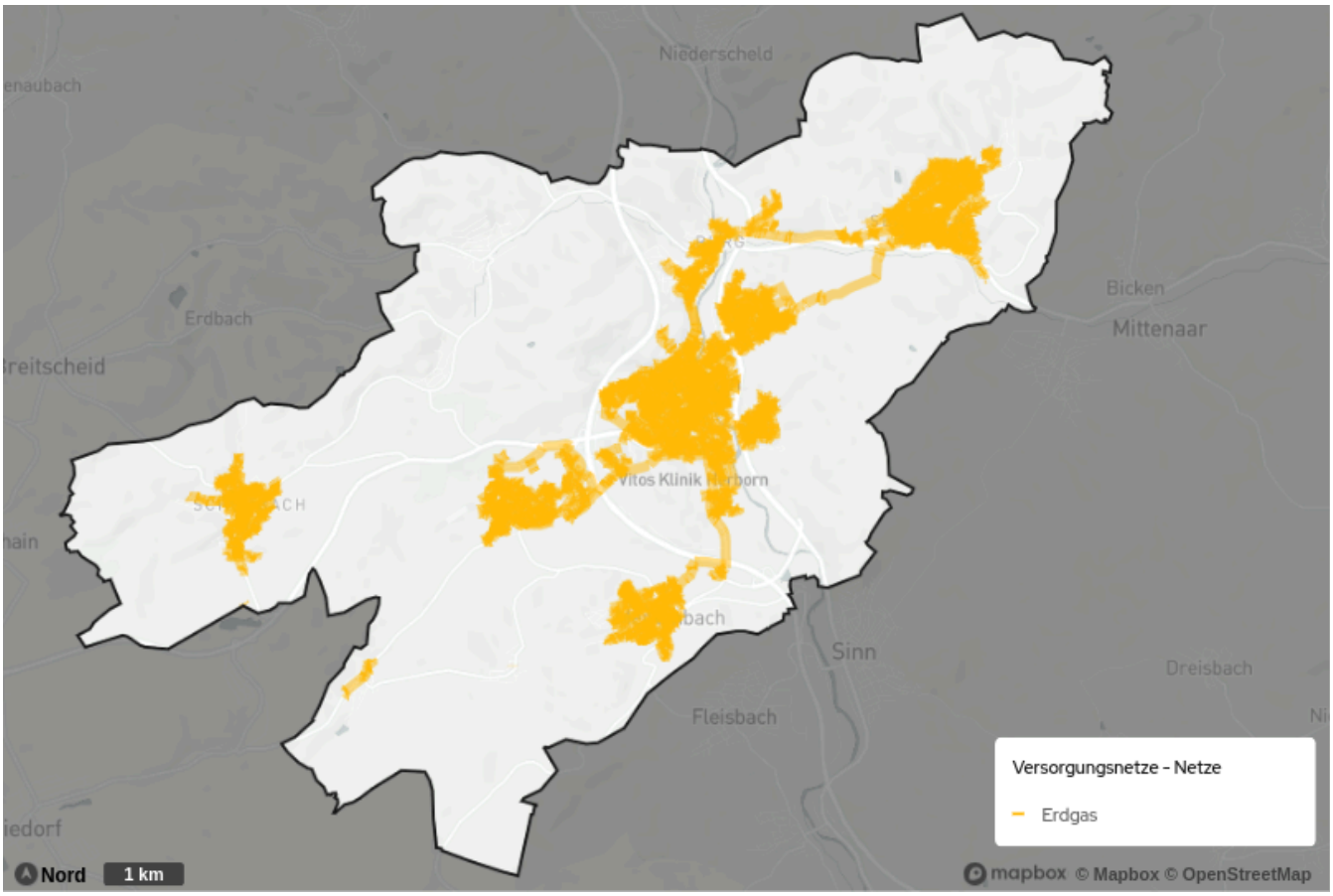


Abbildung 14: Gasnetzinfrastruktur in Herborn

3.8 Wärmenetze

Aktuell gibt es zwei Wärmenetze in Herborn. Der Verlauf der Wärmenetze ist vereinfacht in Abbildung 15 wiedergegeben. Am Schießberg wird ein Wärmenetz betrieben, welches 26 Wohngebäude versorgt. In Alsbach wurden für das entstehende Neubaugebiet bereits die Wärmeleitungen verlegt.

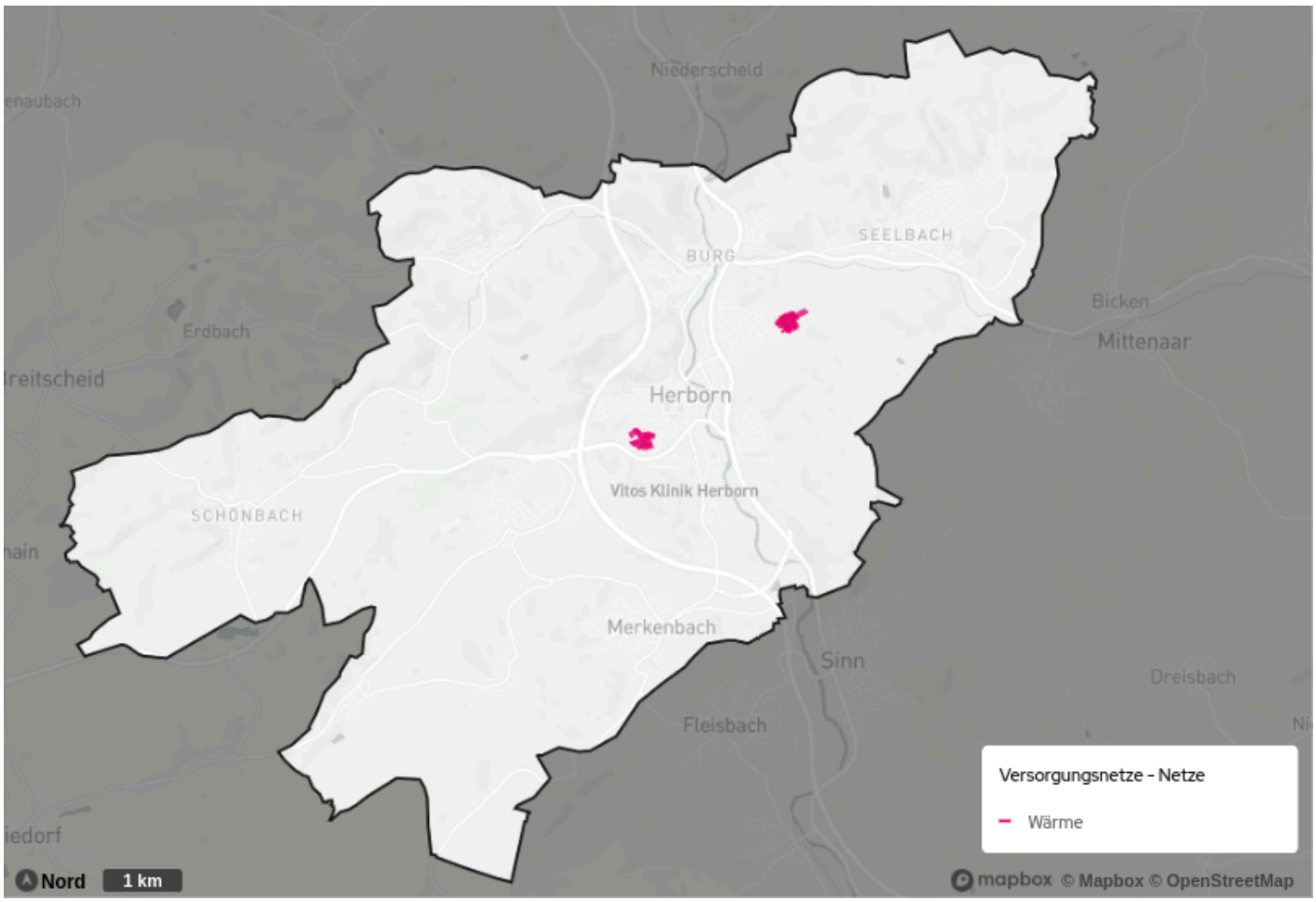


Abbildung 15: Wärmenetzinfrastruktur in Herborn

3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

In Herborn betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 65.115 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 63,8 % auf den Wohnsektor, zu 17,5 % auf die Industrie, zu 11,0 % auf öffentlich genutzte Gebäude und zu 7,7 % auf den Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD) (siehe Abbildung 16). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 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.

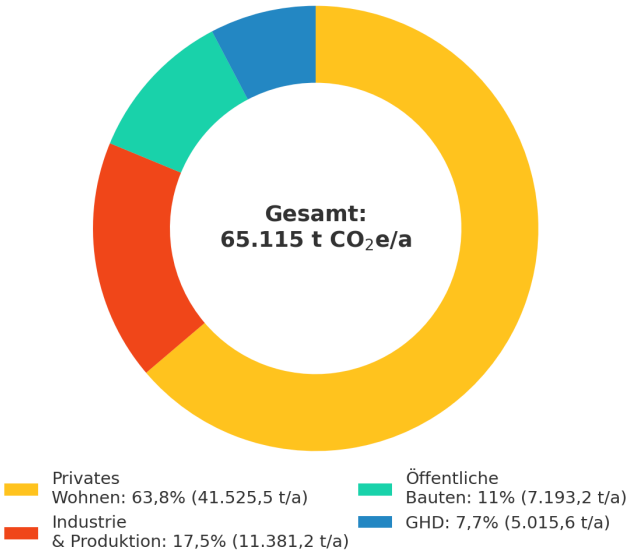


Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Herborn

Erdgas ist mit 57,5 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 40,4 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger über 97 % der Emissionen im Wärmesektor in Herborn. Biomasse (1,1 %) und Flüssiggas (LPG; 0,2 %) machen nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus. Der Anteil von Strom ist mit 0,3 % zwar nur marginal vorhanden, sollte aber dennoch berücksichtigt werden, da der Bundesstrommix nach wie vor hohe Emissionen verursacht (siehe Abbildung 17). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die absehbare, starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW Halle, 2024)

Energieträger	Emissionsfaktoren (tCO_2e/MWh)		
	2022	2030	2045
Strom	0,499	0,110	0,015
Heizöl	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400
Biogas	0,139	0,133	0,123
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020
Solarthermie	0	0	0
Abwärme aus Verbrennung	0,020	0,020	0,020
Prozess-abwärme	0,040	0,038	0,035

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 18 dargestellt. Im Zentrum von Herborn und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung von schlecht sanierten Gebäuden gepaart mit dichter Besiedelung sein. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bedeutet auch eine Verbesserung der Luftqualität, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringt.

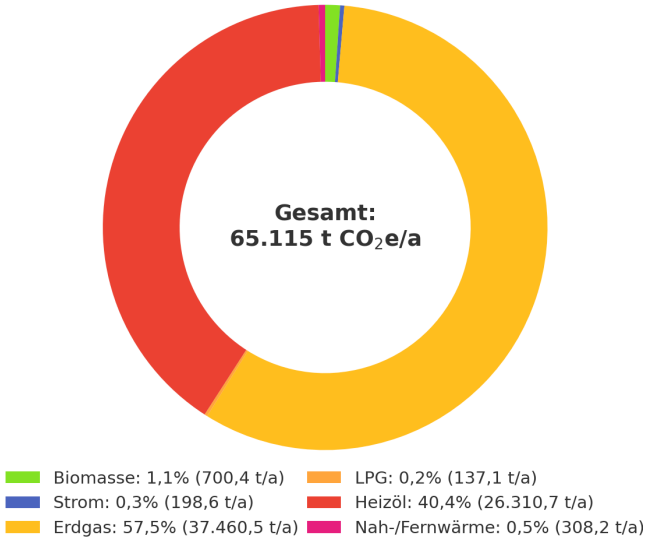


Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Herborn

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich aus Tabelle 1 entnehmen. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,499 tCO_2e/MWh auf zukünftig 0,015 tCO_2e/MWh – 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.

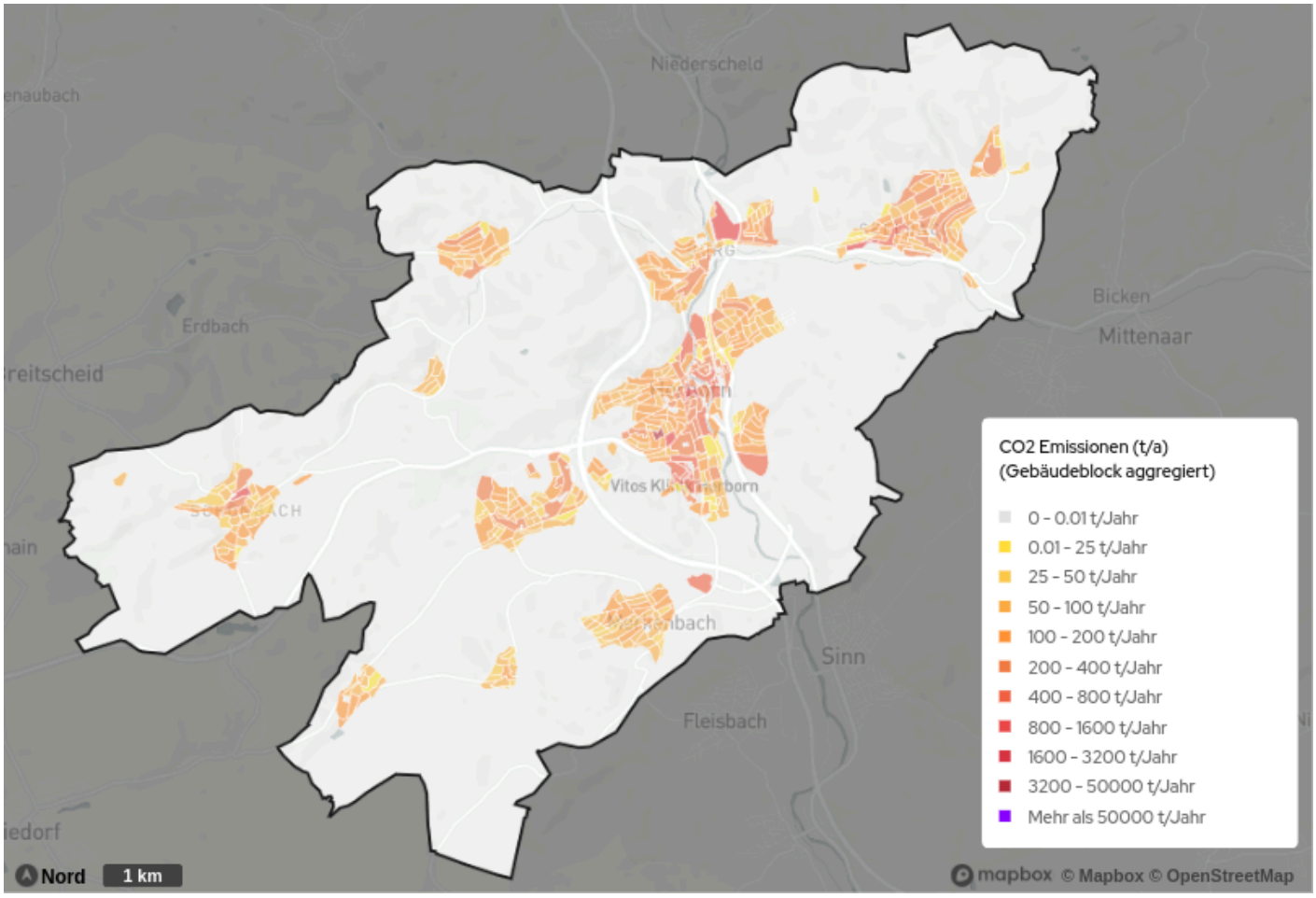


Abbildung 18: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Herborn

3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur mit einem signifikanten Anteil im Wohnsektor, der sowohl die Mehrheit der Emissionen als auch der Gebäudeanzahl ausmacht. Erdgas ist der vorherrschende Energieträger in den Heizsystemen, während der Anteil an Fernwärme gering ist. Eine kritische Betrachtung zeigt, dass 15,1 % der Heizungsanlagen, die älter als 30 Jahre sind, dringend saniert oder erneuert werden sollten. Die Analyse betont den dringenden Bedarf an technischer Erneuerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den hohen Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der signifikante Anteil veralteter Heizungsanlagen ein erhebliches Potenzial für Energieeffizienzsteigerungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen durch gezielte Sanierungsmaßnahmen. Trotz der herausfordernden Ausgangslage zeigen die Daten auch positive Aspekte auf: Ein ausgeprägtes Engagement der Kommune und Erfahrungen der Stadtwerke mit der Implementierung von Nahwärme deuten auf ein solides Fundament für die Gestaltung der Wärmewende hin. Dieses Engagement ist essenziell für die Realisierung einer nachhaltigen, effizienten und letztendlich treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bestandsanalyse nicht nur die Notwendigkeit für einen systematischen und technisch fundierten Ansatz zur Modernisierung der Wärmeinfrastruktur aufzeigt, sondern auch konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger und die Sanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen. Zusammen mit dem Engagement der Kommunen und der Nutzung bestehender Erfahrungen mit Wärmenetzen sollen so eine effektive Reduktion der Treibhausgasemissionen und eine nachhaltige Verbesserung der Wärmeversorgung ermöglicht werden.

4 Potenzialanalyse

Zur Identifizierung der technischen Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. 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.

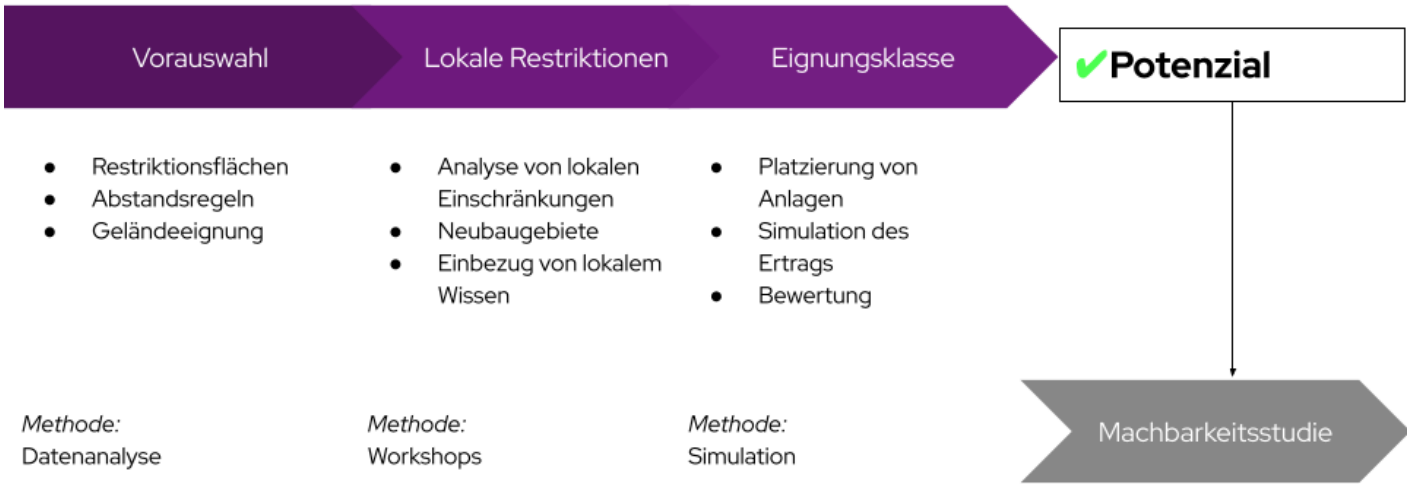


Abbildung 19: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

4.1 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 wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- 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
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen.
- Kraft-Wärme-Kopplung: Nutzung von Strom und Wärme durch die Umstellung bestehender KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe

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



Abbildung 20: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

4.2 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 in Herborn 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
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien 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 2 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt. Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen für die Wärmeversorgung, insbesondere bezüglich der Fernwärme in den Eignungsgebieten, zu präzisieren und zu bewerten. Gemäß den Richtlinien des aufgrund seiner Vorreiterrolle bundesweit etablierten Handlungsleitfadens zur Kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA, 2020) fokussiert sich diese Analyse primär auf die Identifikation des technischen Potenzials (siehe Infobox „Definition von Potenzialen“). 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.

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
Elektrische Potenziale	
Windkraft	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Thermische Potenziale	
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Biomasse	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
KWK-Anlagen	Bestehende KWK-Standorte, installierte elektrische und thermische Leistung
Solarthermie Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Wärmeverbrauchern
Solarthermie Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Potenzial, Bodentypen
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
Großwärmepumpen Flüsse und Seen	Landnutzung, Naturschutz, Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter

Infobox - Definition von Potenzialen

Infobox: Potenzialbegriffe

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

Technisches Potenzial:
Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Durch Technologie-spezifische Kriterien wird in die folgenden Kategorien differenziert:

→ *Bedingt geeignetes Potenzial*: Gebiet ist von weichen Ausschlusskriterien betroffen, z.B. Biosphärenreservate. Die Errichtung von Erzeugungsanlagen erfordert die Prüfung der Restriktionen sowie ggf. der Schaffung von Ausgleichsflächen.

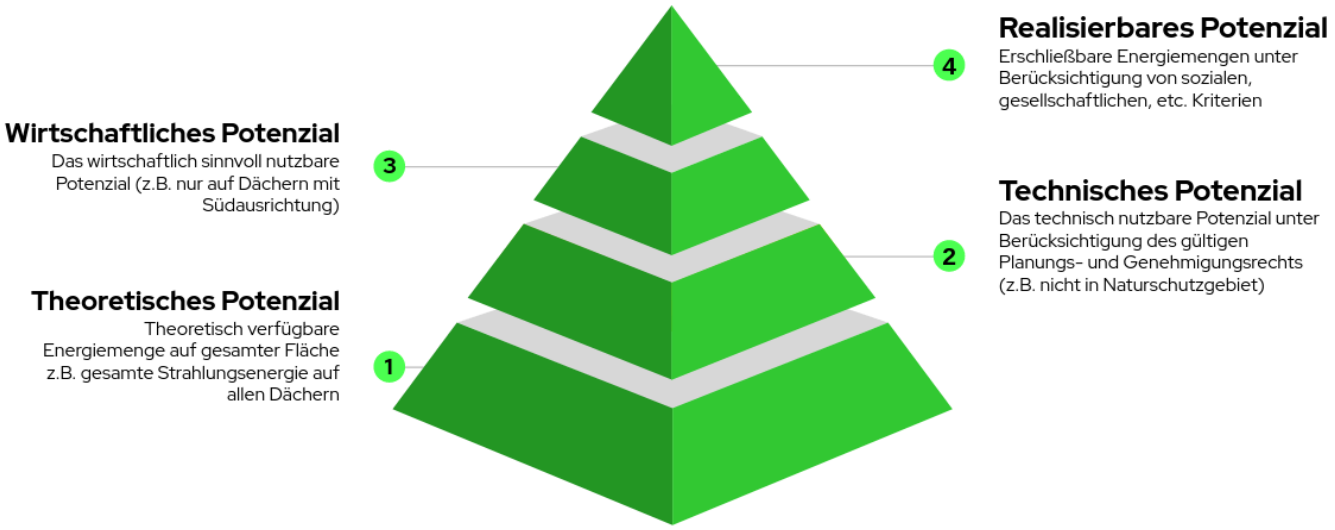
→ *Geeignetes Potenzial*: Gebiet ist weder von harten noch weichen Restriktionen betroffen, sodass die Flächen technisch erschließbar sind, z. B. Ackerland in benachteiligten Gebieten.

→ *Gut geeignetes Potenzial*: Neben der Abwesenheit von einschränkenden Restriktionen, ist das Gebiet darüber hinaus durch technische Kriterien besonders geeignet, z.B. hoher Auslastungsgrad, hoher Wirkungsgrad, räumliche Nähe zu Siedlungsgebieten.

Das technische Potenzial wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermittelt und analysiert.

Wirtschaftliches Potenzial:
Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise).

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".



4.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in Herborn zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 21).

Biomasse 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 städtischen Biomüll. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für städtische Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Mais und die Verwertbarkeit von Gras und Stroh berücksichtigt werden. Vergärbare Biomassesubstrate (Energiepflanzen, Gras, biogene Hausabfälle) können zu Biogas verarbeitet werden, sodass in Blockheizkraftwerken Strom und Wärme erzeugt werden können. Hierbei wird eine Erzeugung von 40 % Wärme und 30 % Strom bei 30 % Verlusten modelliert. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich in Herborn vorhandener Biomasse mit einem Potenzial von 7 GWh/a nur einen sehr geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) dienen der kombinierten Erzeugung von Strom und Nutzwärme, wodurch sie einen hohen Gesamtwirkungsgrad von typischerweise 80–90 % erreichen und somit eine besonders effiziente Energieversorgung ermöglichen. Dabei liegt das typische Verhältnis von Strom zu Wärme (Strom-Wärme-Verhältnis) bei gasbetriebenen Anlagen häufig zwischen 30–60 %, was die Flexibilität der Technologie im Hinblick auf die bedarfsgerechte Energieversorgung unterstreicht. Als Brennstoffe können sowohl Erdgas als auch Biomasse zum Einsatz kommen. In Herborn sind nach Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) 6 KWK-Anlagen vorhanden, die Leistungen zwischen 50 und 464 kW_{el} erbringen und allesamt mit Erdgas betrieben werden. Es besteht hier ein gewisses elektrisches Potenzial der bestehenden Infrastruktur, falls eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erfolgen sollte. Es ist jedoch eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität der Bestandsanlagen oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

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 als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge. Mit 262 GWh/a bietet die Windkraft ein signifikantes Potenzial. Allerdings sind hier 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 742 GWh/a das größte erneuerbare Strompotenzial 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. 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. Hierbei werden Flächen mit mindestens 919 Volllaststunden als gut geeignet ausgewiesen. 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 Stromerzeugungsflächen nicht in unmittelbarer Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine gewisse Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist. Beim ausgewiesenen Potenzial ist jedoch zu beachten, dass es sich hierbei um nur bedingt geeignete Flächen handelt.

Das Potenzial für Photovoltaikanlagen (PV) auf Dachflächen fällt mit 119 GWh/a 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, 2020), dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird unter Annahme einer flächenspezifischen Leistung von 220 kWh/m²a 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 bietet sich eine ausreichende Anzahl an Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in Herborn, 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.

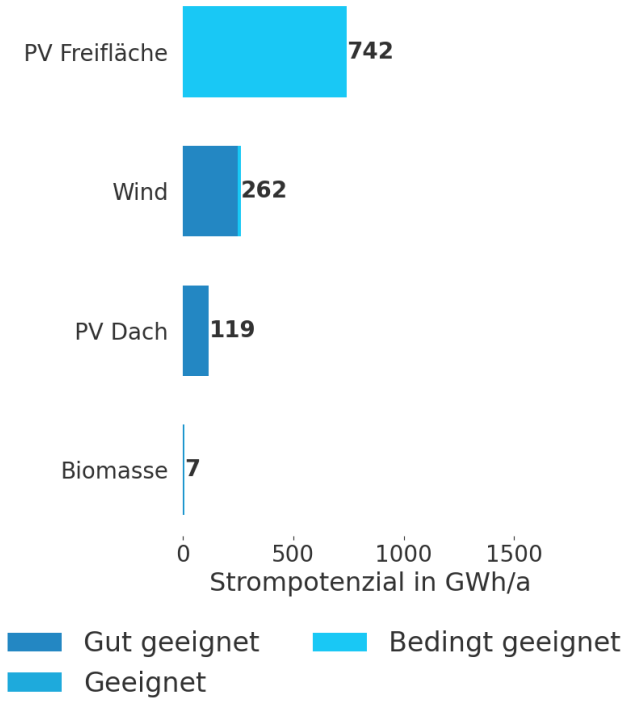


Abbildung 21: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet

4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 22).

Für Solarthermie, Flusswasser, Seewärme und oberflächennahe Geothermie gelten in der Untersuchung eine wirtschaftliche Grenze von 1.000 m zu Siedlungsflächen, wobei Flächen mit einem Abstand von 200 m zu Siedlungen als gut geeignet gekennzeichnet werden, sofern keine weiteren Restriktionen vorliegen.

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem Potenzial von 1.419 GWh/a eine der beiden größten Ressourcen dar. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mittels Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und unter Berücksichtigung weiterer Restriktionen wie Naturschutz und baulicher Infrastruktur ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m² ausgeschlossen werden.

Die Potenzialberechnung basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/ha 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 m² für die Wärmeerzeugung geschätzt. Die jährliche Produktion basiert auf 400 kWh/m² durch flächenspezifische Leistung und durchschnittliche Volllaststunden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf 149 GWh/a und konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

Wärmepumpen sind eine etablierte und bei geeigneten Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmeerzeugung. Eine Wärmepumpe ist ein Gerät, das 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, ähnlich einem Kühlschrank, der in umgekehrter Richtung arbeitet. Wärmepumpen können vielseitig in Herborn genutzt werden. Das Potenzial der Luftwärmepumpen (in Summe 224 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. 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 Erdwärmekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelungen 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, um möglichst geringe Temperaturhübe zu benötigen.

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 1.618 GWh/a und liegt in Herborn damit auf Platz 1 im absoluten Vergleich. Darüber hinaus findet sich hier auch der größte Anteil gut geeigneter Flächen. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen bis 100 m Tiefe mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe 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.

Potenziale für Erdwärmekollektoren (803 GWh/a) ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die wenige Meter unter der Erdoberfläche liegen und die vergleichsweise 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.

Das thermische Biomassepotenzial beträgt 22 GWh/a und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt, Rebschnitt 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.

KWK-Anlagen im Wärmenetz spielen besonders in der nahen Zukunft eine wichtige Rolle beim Übergang zu einem fossilfreien Wärmesystem. Die sechs im

Marktstammdatenregister (MaStR) eingetragenen Anlagen besitzen Erzeugungskapazitäten von 80 - 716 kW_{th}. Analog zum Stromerzeugungspotenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur, welches durch eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden kann, ist im Vergleich zu den anderen Potenzialen in Herborn das Wärmepotenzial von KWK eher gering einzuordnen. Zudem ist wiederum eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

Das Potenzial für Gewässerwärmepumpen in Herborn beträgt 263 GWh/a durch Flusswärme und 30 GWh/a durch Seewärme. Insbesondere das Flusswärme-potenzial entsteht durch die Dill und ist sowohl in der Innenstadt als auch in den Industriegebieten als gut geeignete Wärmequelle verfügbar. Das Seewärmepotenzial ist insgesamt gering und nicht in der Nähe bestehender Wärmenetze verortet.

Das Abwärmepotenzial, welches aus dem geklärten Abwasser am Kläranlagenauslauf gehoben werden kann, wurde auf 9 GWh/a beziffert. Ob und wie dieses Potenzial in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen.

Für die Evaluierung der Nutzung von industrieller Abwärme wurden in Herborn Abfragen bei möglichen relevanten Industrie- und Gewerbebetrieben durchgeführt. Hierbei hat nur die Heller Kunststoffe GmbH eine lokale Abwärmequelle angegeben. Gleichzeitig besteht laut den Angaben jedoch keine Möglichkeit für die Auskopplung dieser Abwärme. Da das nutzbare Abwärmepotenzial aktuell nicht quantifiziert werden kann, wird es in diesem Bericht mit 0 GWh/a angegeben.

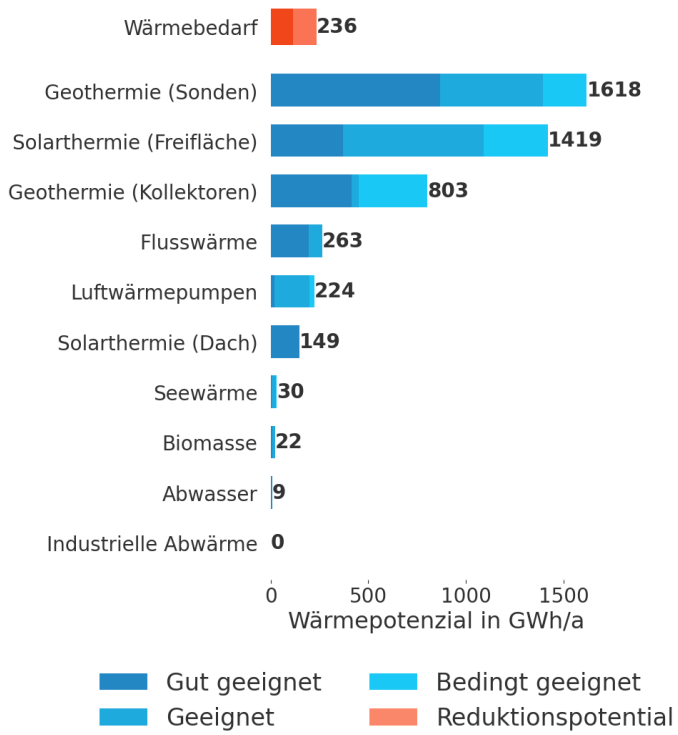


Abbildung 22: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet

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 und Redundanzen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der Planung mitberücksichtigt werden sollten.

4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstofferzeugung

Die lokale Erzeugung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger für Wärme wird aufgrund der zum heutigen Tag geringen lokalen Verfügbarkeit von 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 des kommunalen Wärmeplans erfolgen.

4.6 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch eine vollständige Sanierung aller Gebäude eine Gesamtreduktion um bis zu 121 GWh bzw. 51 % des Gesamtwärmeverbrauchs in Herborn realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 23). 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 einen erhöhten Sanierungsbedarf. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. 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 der Infobox „Energetische Gebäudesanierungen" 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.

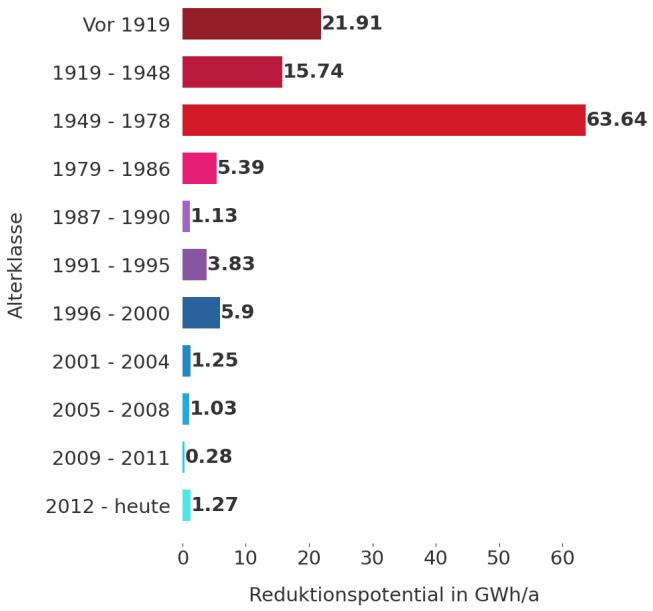
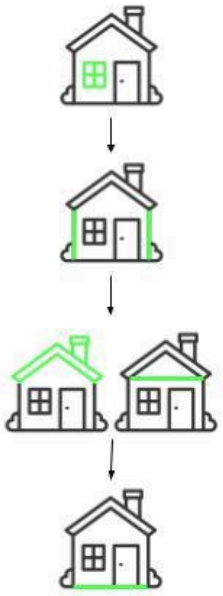


Abbildung 23: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen

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 kommunalen Wärmeplanung sein. Dennoch gilt es, diese Effizienzpotenziale vor dem Hintergrund der aktuellen Energieeffizienz der Gebäude (siehe Abbildung 6) zu bewerten und individuelle Lösungen zu entwickeln.

Infobox - Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten (brutto)

Infobox: Energetische Gebäudesanierung



Fenster	• 3-fach Verglasung • Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden	800 €/m²
Fassade	• Wärmedämmverbundsystem ~ 15 cm • Wärmebrücken (Rollladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren	200 €/m²
Dach	• (teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung • Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen • Oft: verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden	400 €/m² 100 €/m²
Kellerdecke	• Bei unbeheiztem Keller	100 €/m²

4.7 Zusammenfassung und Fazit

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung in Herborn offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung.

Die Potenziale sind räumlich günstig verteilt: in Herborn dominieren die theoretischen Potenziale der Solarthermie und Geothermie. In lockerer bebauten Quartieren sind es Erdwärmekollektoren, während an den Stadträndern Solar-Kollektorfelder und außerhalb der Wasserschutzgebiete große Erdwärme-Kollektorfelder oder Sondenfelder vielerorts potenziell möglich sind. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert trotz hohem Potenzial eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze, Flächen zur Wärmespeicherung sowie der Flächenkonkurrenz mit Agrarwirtschaft und Photovoltaik. Die Erschließung dieser Potenziale sollte bei der detaillierten Prüfung der Wärmenetzeignungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung untersucht werden.

In den Stadtkernen 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 Sanierung. Wichtige Wärmequellen ergeben sich durch die Nutzung von Aufdach-PV in Kombination mit Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse und der Möglichkeit eines teilweisen Anschlusses an das Wärmenetz. Auch große Luftwärmepumpen können beispielsweise entlang der Dill flexibel in Wärmenetze integriert werden, wobei sich gerade Gewerbeflächen als gute Standorte anbieten.

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die

Potenziale räumlich variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind und Flächenverwendung ein Thema ist, das nicht nur aus energetischer Perspektive zu betrachten ist. Zudem ist die Saisonalität der erneuerbaren Energiequellen zu berücksichtigen und in der Planung mittels Speichertechnologien und intelligenter Betriebs- führung zu adressieren.

Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächen-potenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber prioritär zu betrachten.

5 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Wärmenetze sind eine Schlüsseltechnologie für die Wärmewende, jedoch sind diese nicht überall wirtschaftlich. Die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist eine zentrale Aufgabe der KWP und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Die identifizierten und in der KWP beschlossenen Eignungsgebiete können dann in weiteren Planungsschritten bis hin zur Umsetzung entwickelt werden.

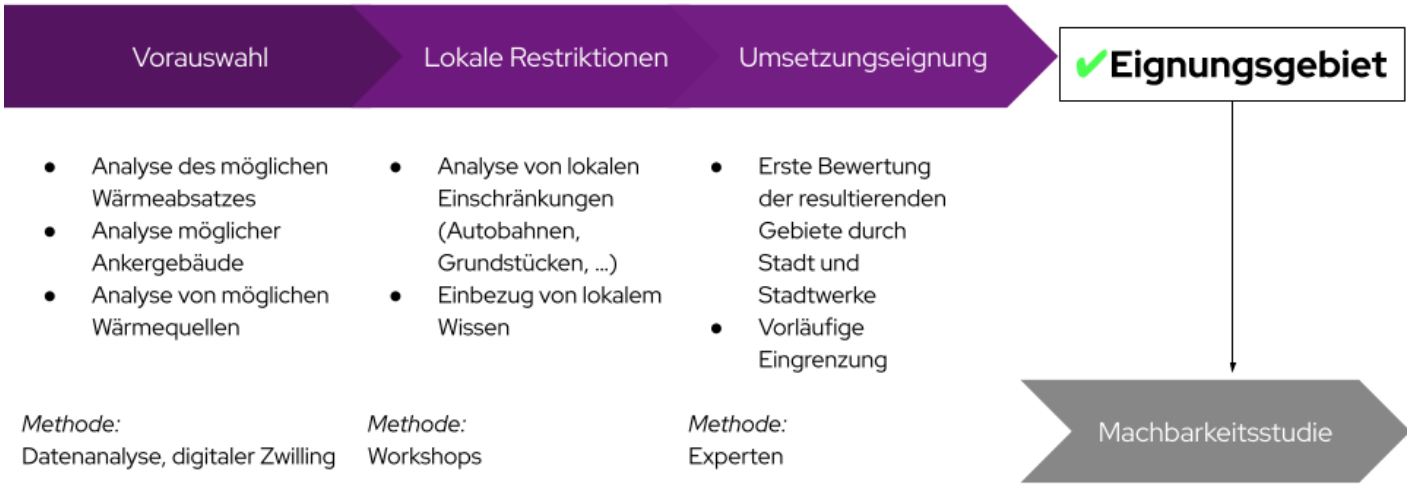


Abbildung 24: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Wärmenetze stellen eine effiziente Technologie dar, um große Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Wärme zu erschließen und den Verbrauch mit den Potenzialen, welche sich oft in den lockerer bebauten Gebieten oder außerhalb des Stadtgebiets befinden, zu verbinden. Die Implementierung solcher Netze erfordert allerdings erhebliche Anfangsinvestitionen sowie einen beträchtlichen Aufwand in der Planungs-, Erschließungs- und Bauphase. Aus diesem Grund ist die sorgfältige Auswahl potenzieller Gebiete für Wärmenetze von großer Bedeutung.

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl geeigneter Gebiete ist die Wirtschaftlichkeit, welche durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einen hohen Wärmeabsatz pro Meter Leitung charakterisiert wird. Als erster technischer Indikator kann hierfür die sogenannte Wärmeliniendichte herangezogen werden.

Infobox: Wärmeliniendichte

Die Wärmeliniendichte λ ist ein wichtiger Indikator für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Sie wird in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge ausgedrückt (kWh/(m a)).

$$\lambda = \frac{Absetzbare\ Wärmemenge\ [kWh/a]}{Leitungslänge\ [m]}$$

Da bei der Ausarbeitung des Zielszenarios noch kein Trassenverlauf zukünftiger Wärmenetze vorhanden ist, wird das existierende Straßennetz als potenzieller Trassenverlauf herangezogen. Für die Berechnung der Wärmeliniendichte wird der Wärmebedarf jedes Gebäudes dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet, summiert und auf die Straßenlänge bezogen.

Zudem spielt die Realisierbarkeit eine entscheidende Rolle, welche durch Tiefbaukosten und -möglichkeiten, die Akzeptanz der Bewohner und Kunden sowie das geringe Erschließungsrisiko der Wärmequelle

beeinflusst wird. Schließlich ist die Versorgungssicherheit ein entscheidendes Kriterium. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl verlässlicher Betreiber und Lieferanten als auch technisch durch die Sicherstellung der Energieträgerverfügbarkeit, geringen Preisschwankungen einzelner Energieträger und das minimierte Ausfallrisiko der Versorgungseinheiten gewährleistet. Diese Kriterien sorgen zusammen dafür, dass die Wärmenetze nicht nur effizient und wirtschaftlich, sondern auch nachhaltig und zuverlässig betrieben werden können.

Bis es zum tatsächlichen Bau von Wärmenetzen kommt, müssen zahlreiche Planungsschritte durchlaufen werden. Die Wärmeplanung ist hier als ein erster Schritt zu sehen, in welcher geeignete Projektgebiete identifiziert werden. Eine detailliert technische Ausarbeitung des Wärmeversorgungs- systems ist nicht Teil des Wärmeplans, sondern wird im Rahmen von Machbarkeitsstudien erarbeitet. In diesem Bericht wird zwischen zwei Kategorien von Versorgungsgebieten unterschieden:

Eignungsgebiete für Wärmenetze

- ➔ Gebiete, welche auf Basis der bisher vorgegebenen Bewertungskriterien für Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

Einzelversorgungsgebiete

- ➔ Gebiete, in welchen eine wirtschaftliche Erschließung durch Wärmenetze nicht gegeben ist. Die Wärmeerzeugung erfolgt individuell im Einzelgebäude.

5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebiete zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen

In diesem Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die vorgestellten Eignungsgebiete der zu prüfenden Wärmenetzausbau und -neubaugebiete dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. Dasselbe gilt für die im Folgenden vorgestellten identifizierten Wärmenetzeignungs-gebiete. Für die Eignungsgebiete sind weitergehende Einzeluntersuchungen auf Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit zwingend notwendig. Die flächenhafte Betrachtung im Rahmen der KWP kann nur eine grobe, richtungsweisende Einschätzung liefern. In einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden.

Für den erstellten Wärmeplan gilt in Bezug auf das GEG:
„Wird in einer Kommune eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet auf der Grundlage eines Wärmeplans schon vor Mitte 2026 bzw. Mitte 2028 getroffen, wird der Einbau von Heizungen mit 65 Prozent Erneuerbaren Energien schon dann verbindlich. Der Wärmeplan allein löst diese frühere Geltung der Pflichten des GEG jedoch nicht aus. Vielmehr braucht es auf dieser Grundlage eine zusätzliche Entscheidung der Kommune über die Gebietsausweisung, die veröffentlicht sein muss." (BMWK, 2024).

Das bedeutet, wenn die Stadtverordneten-versammlung beschließt, vor 2028 Neu- und/oder Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, und diese zu veröffentlichen, würde die 65 %-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung gelten.

Zudem hat die Kommune grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Wärmenetzvorranggebiet auszuweisen. Gebäudeeigentümer innerhalb eines Wärmenetz-vorranggebietes mit Anschluss- und Benutzungszwang sind verpflichtet, sich an das Wärmenetz anzuschließen. Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand besteht die Verpflichtung erst ab dem Zeitpunkt, an dem eine grundlegende Änderung an der bestehenden Wärmeversorgung vorgenommen wird.

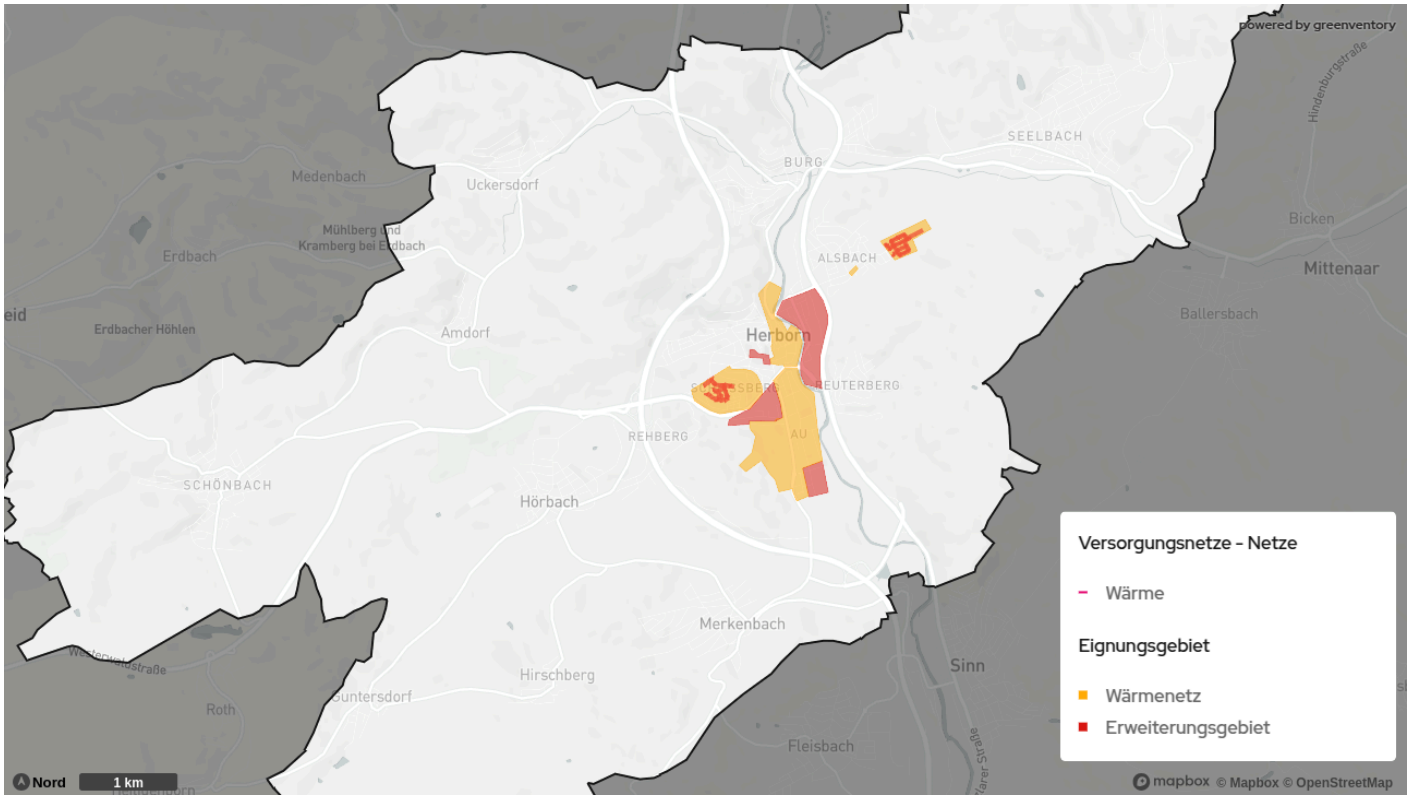


Abbildung 25: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze in Herborn

5.2 Eignungsgebiete in Herborn

Im Rahmen der Wärmeplanung lag der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten. Der Prozess der Identifikation der Eignungsgebiete erfolgte in drei Stufen:

1. Vorauswahl: Zunächst wurden die Eignungsgebiete automatisiert ermittelt, wobei ausreichender Wärmeabsatz pro Fläche bzw. Straßenzug und vorhandene Ankergebäude, wie kommunale Gebäude, berücksichtigt wurden. Auch bereits existierende Planungen und gegebenenfalls existierende Wärmenetze wurden einbezogen.

2. Lokale Restriktionen: In einem zweiten Schritt wurden die automatisiert erzeugten Eignungsgebiete im Rahmen von Expertenworkshops näher betrachtet. Dabei flossen sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse ein. Es wurde analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erscheinen.

3. Umsetzungseignung: Im letzten Schritt unterzogen die Stadtwerke und die Stadtverwaltung die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse und grenzten sie ein. In Herborn wurden die in Abbildung 25 orange eingezeichneten Eignungsgebiete identifiziert. Darüber hinaus wurden für diese sinnvolle Erweiterungsgebiete identifiziert, die in rot markiert sind. Dabei handelt es sich um Gebiete, welche grundsätzlich interessant für eine Erweiterung bestehender Netze wären. Zum aktuellen Zeitpunkt liegen jedoch nicht ausreichend Informationen vor, um diesen Gebieten eine Eignung für ein Wärmenetz zu bescheinigen.

Da die Festlegung der Eignungsgebiete im Rahmen der Wärmeplanung keine rechtliche Bindung hat, sind Anpassungen der Wärmenetzentwicklungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung möglich. Sämtliche Gebiete, die zum aktuellen Zeitpunkt als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft wurden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen. Dies beinhaltet auch die potenziellen Erweiterungsgebiete.

Zusammensetzung der Wärmeerzeugung: Mittels Kennzahlen und üblichen Auslegungsregeln wurde für die Eignungsgebiete ein Wärmeversorgungs-Szenario skizziert. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass 30 bis maximal 40 % der Heizlast des Versorgungsgebiet mittels einer Grundlast Technologie erzeugt wurden. Es wird angenommen, dass die Grundlast mit 6.000 Volllaststunden in Betrieb ist. Die Spitzenlast deckt die Energiemenge, die an den kältesten Tagen oder zu Stoßzeiten benötigt wird. Das ist in der Praxis eine gut regelbare Technologie, (bspw. Brennstoffzelle oder Biomasse- bzw. -gaskessel).

Es handelt sich hierbei um ein technisch sinnvolles Zielszenario, welches als Orientierung für die Definition der folglich ermittelten Maßnahmen gedeutet werden soll. Die vorgeschlagenen Wärmeversorgungs-technologien sind nicht verbindlich und wurden auf der aktuell verfügbaren Datengrundlage ermittelt.

In den folgenden Abschnitten werden die Eignungsgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt und eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal vorliegenden Potenziale skizziert. Die vorgeschlagenen nutzbaren Potenziale müssen auf die Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden.

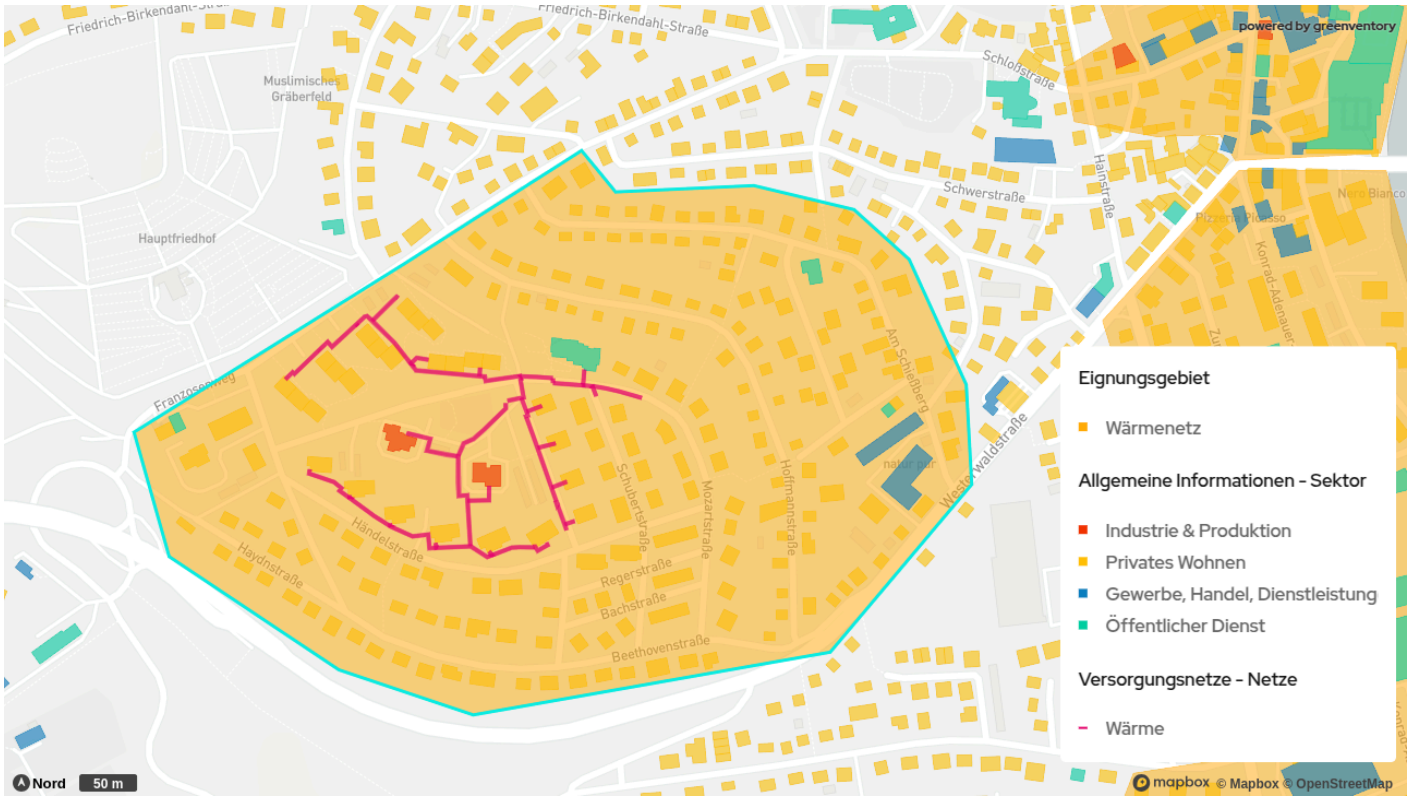
Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten: Für die erarbeiteten Wärmenetz-Eignungsgebiete wurden Wärmevollkosten für den Wärmebezug aus den potenziellen Wärmenetzen abgeschätzt. Diese sollen eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerinnen und Bürger bieten. Es ist zu betonen, dass die Abschätzung der Vollkosten durch greenventory lediglich auf dem Arbeitsstand und der Detailtiefe der Wärmeplanung erfolgte. Eine präzisere Berechnung der zu erwartenden Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien auf einer technisch detaillierteren Planungsgrundlage erfolgen. Zum Beispiel wurde von den Stadtwerken Herborn eine detaillierte Kostenrechnung für das Neubaugebiet Alsbach II durchgeführt. Dabei sollte insbesondere erwähnt werden, dass die hier dargestellten Wärmevollkosten nicht mit dem Endkundenpreis verwechselt werden dürfen. Folgendes Vorgehen wurde zur Abschätzung der Wärmevollkosten in den Wärmenetz- Eignungsgebieten angewandt:

1. Erzeugung von möglichen Trassenverläufen der Wärmenetze für eine Abschätzung der Gesamt-Trassenlängen. Die Trassenverläufe orientieren sich entlang der Straßenachsen in den Wärmenetz-Eignungsgebieten.
2. Anwendung der Anschlussquote von 70 % zur Ermittlung des zukünftigen Gesamt-wärmebedarfs der potenziell angeschlossenen Gebäude. Den verbleibenden 30 % der Gebäude werden dezentrale Heizsysteme zugewiesen.
3. Berechnung der Netzinvestitionskosten anhand der Gesamt-Trassenlänge und der Anzahl der Hausanschlüsse. Es werden 1.500 €/lfm Trasse angenommen. Für jeden Hausanschluss werden 6.000 € veranschlagt. Dabei handelt es sich um Annahmen von greenventory, die von den tatsächlichen Anschlusskosten abweichen können.
4. Für die Betriebskosten werden jährlich 2 % der Netzinvestitionskosten angenommen und mit einem Zinssatz von 5 % über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren diskontiert.
5. Für den Erhalt der Preisspannen der Wärmevollkosten werden unter Einbezug der Netzinvestitionskosten und der Betriebskosten verschiedene Varianten der Netzeinspeise-kosten pro Megawattstunde erzeugt. Diese enthalten die Investitionskosten für Heizzentralen sowie die Energiekosten. Für die Abschätzung der Preisspannen wurden in den Eignungsgebieten die resultierenden Wärme-vollkosten für die Einspeisekosten zwischen 100 und 200 €/MWh angegeben.

Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze in Herborn

Gebiet	Merkmal	Quellen Verfügbarkeit	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf aktuell [GWh/a]	Wärmedichte aktuell [kWh/(m a)]
Schießberg	Bestandsnetz	Abwärme, Geothermie	218	11,58	2.842
Altstadt	Neues Netz	Flusswärme, Geothermie, industrielle Abwärme	417	14,95	5.163
Alsbach	Neues Netz	kalte Nahwärme, Geothermie, PVT	70	-	-
In der Au	Neues Netz	Flusswärme, Geothermie	222	24,06	3.466

5.3 Eignungsgebiet “Schießberg”



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	11,58 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	6,38 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	1.595 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	218
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:	19 - 28 ct/kWh
Ausgangssituation:	Das bestehende Wärmenetz versorgt derzeit bereits 26 Gebäude im Eignungsgebiet. Der Gebäudebestand setzt sich überwiegend aus Mehrfamilienhäusern und Einfamilienhäusern zusammen. Die Heizsysteme dieser Gebäude weisen ein durchschnittliches Alter von

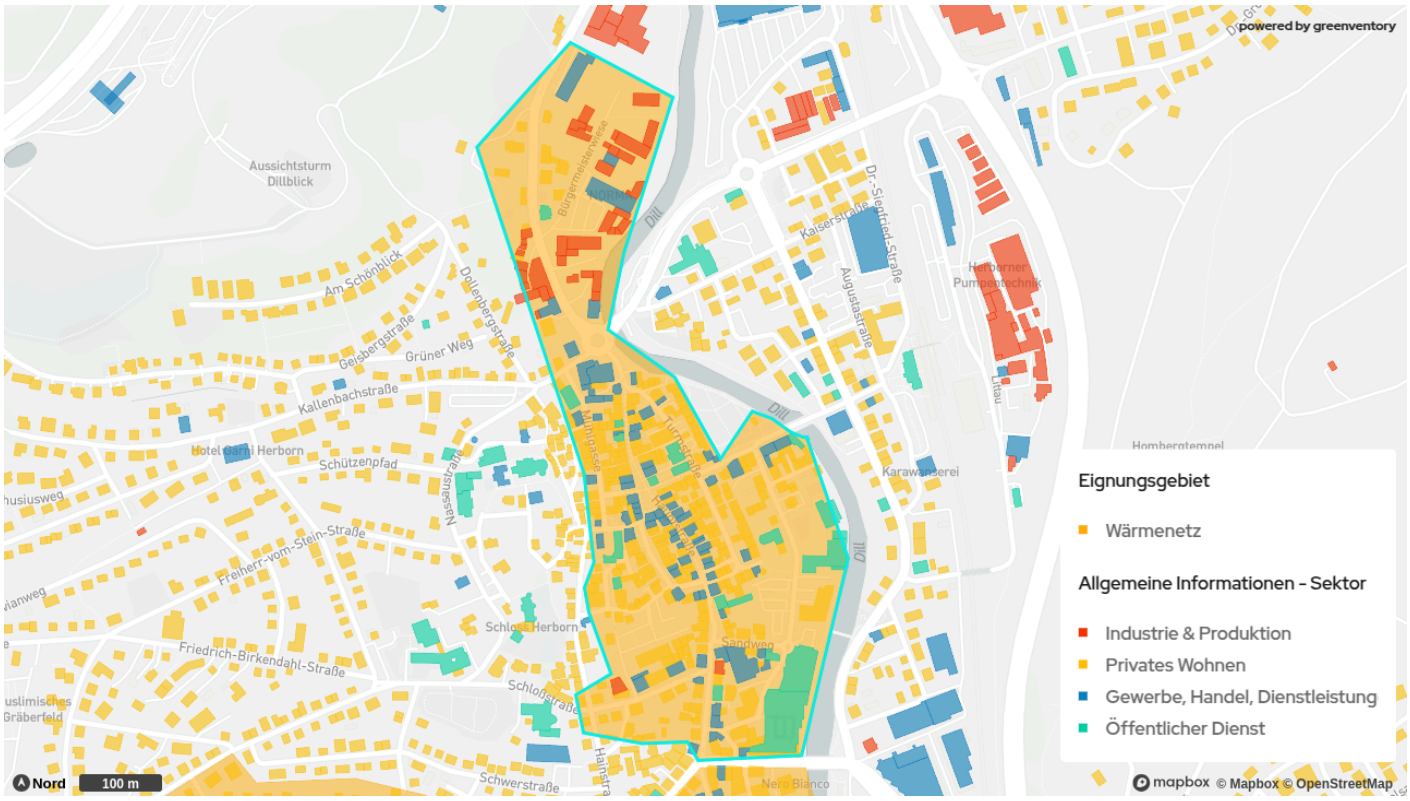
etwa 16 Jahren auf, sodass in den kommenden Jahren mit einem erhöhten Modernisierungsbedarf zu rechnen ist.

Zu den Ankerkunden des Netzes gehören die Kindertagesstätte „Mozart“, sowie diverse Mehrfamilienhäuser, die einen konstanten Wärmebedarf aufweisen und somit zur Stabilität des Wärmenetzes beitragen.

Im Zuge einer möglichen Transformationsplanung sollte geprüft werden, inwiefern das Bestandsnetz weiter optimiert oder erweitert werden kann, um eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung sicherzustellen. Dabei könnten auch alternative Wärmeerzeugungstechnologien berücksichtigt werden, um langfristig eine wirtschaftliche und klimafreundliche Lösung zu entwickeln. Beispielsweise kann überprüft werden, ob die Nutzung von Wärme aus dem “Freibad Herborn” außerhalb der Badezeiten, sowie der Einsatz von Geothermie Sonden und PVT-Module auf den Freiflächen im Westen eine geeignete Wärmeversorgung darstellen könnte. Mögliche Alternativen sind die Nutzung von Luftwärme, Biomasse oder Wasserstoff.

Verknüpfte Maßnahmen: 2, 4

5.4 Eignungsgebiet “Altstadt”



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	14,95 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	8,51 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	2.920 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	417
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:	17 - 30 ct/kWh
Ausgangssituation:	Der Gebäudebestand im Eignungsgebiet “Altstadt” weist eine klare räumliche Differenzierung auf: Während im Stadtkern überwiegend Wohngebäude sowie Altbauten prägend sind, befindet sich im Norden der Stadt ein Gewerbegebiet mit einer entsprechend anderen Gebäudenutzung. Die Heizsysteme in diesen Gebäuden sind durchschnittlich zwischen 11

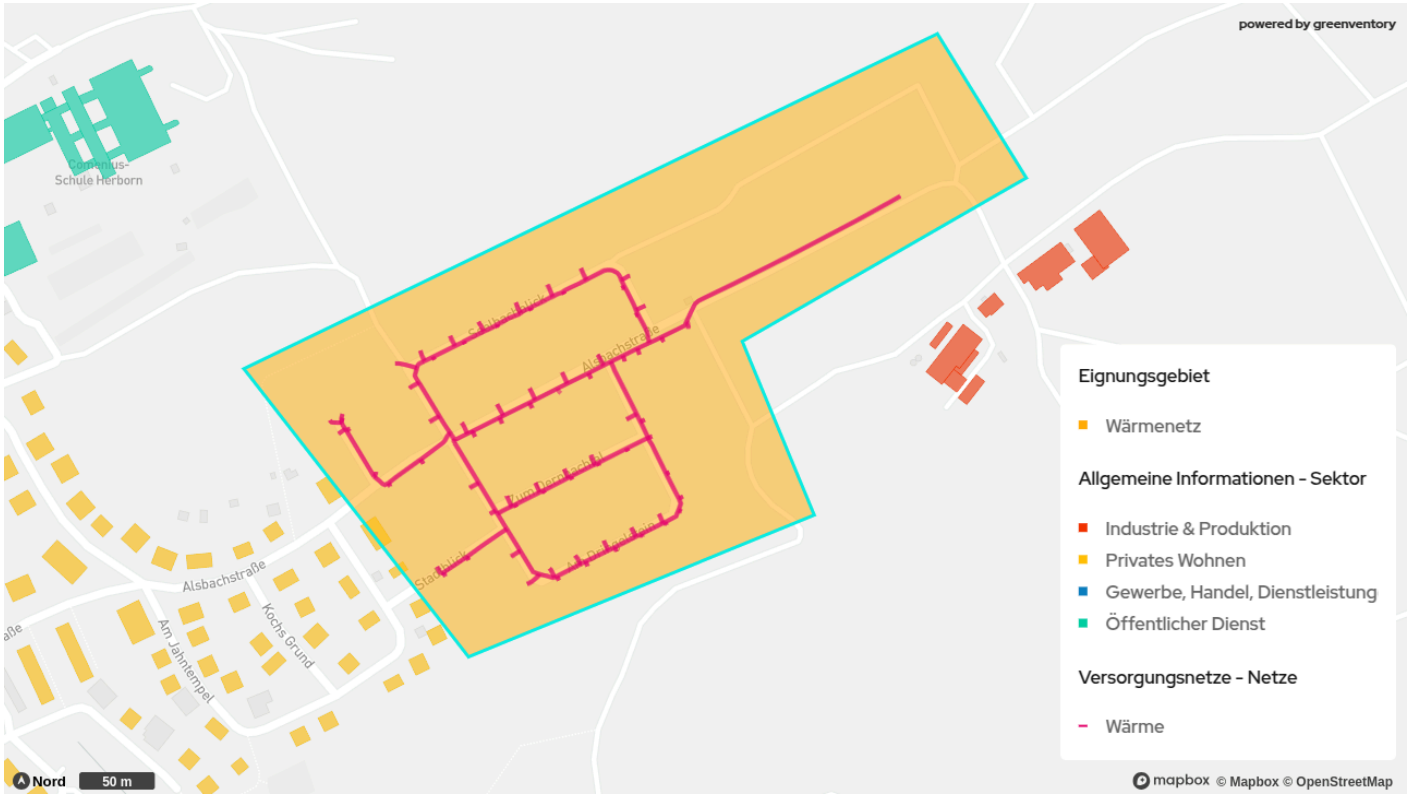
und 20 Jahre alt, sodass in den kommenden Jahren ein sukzessiver Modernisierungsbedarf absehbar ist. Insbesondere in der Altstadt besteht ein großes Sanierungspotenzial, das sowohl energetische als auch bauliche Maßnahmen umfassen könnte.

Zu den zentralen Ankerkunden zählen Schulen sowie weitere öffentliche Einrichtungen, die aufgrund ihres kontinuierlichen Wärmebedarfs eine stabile Basis für ein nachhaltiges Wärmeversorgungskonzept bieten.

In einer möglichen Machbarkeitsstudie sollte daher untersucht werden, inwiefern ein integratives Wärmekonzept entwickelt werden kann, das sowohl die Altstadt als auch das Gewerbegebiet berücksichtigt. Dabei könnten insbesondere energieeffiziente und klimafreundliche Lösungen wie die Nutzung von Flusswärme aus dem Fluss Dill oder durch Geothermie Sonden geprüft werden, um langfristig eine zuverlässige und wirtschaftliche Wärmeversorgung sicherzustellen. Potenziell ist auch industrielle Abwärme von Betrieben wie der Pumpenfabrik zur Wärmeversorgung nutzbar. Zum jetzigen Zeitpunkt war aber noch keine verbindliche Aussage hierzu möglich. Alternative Wärmequellen sind Luftwärme, Biomasse sowie Wasserstoff, die zusätzlich geprüft werden können.

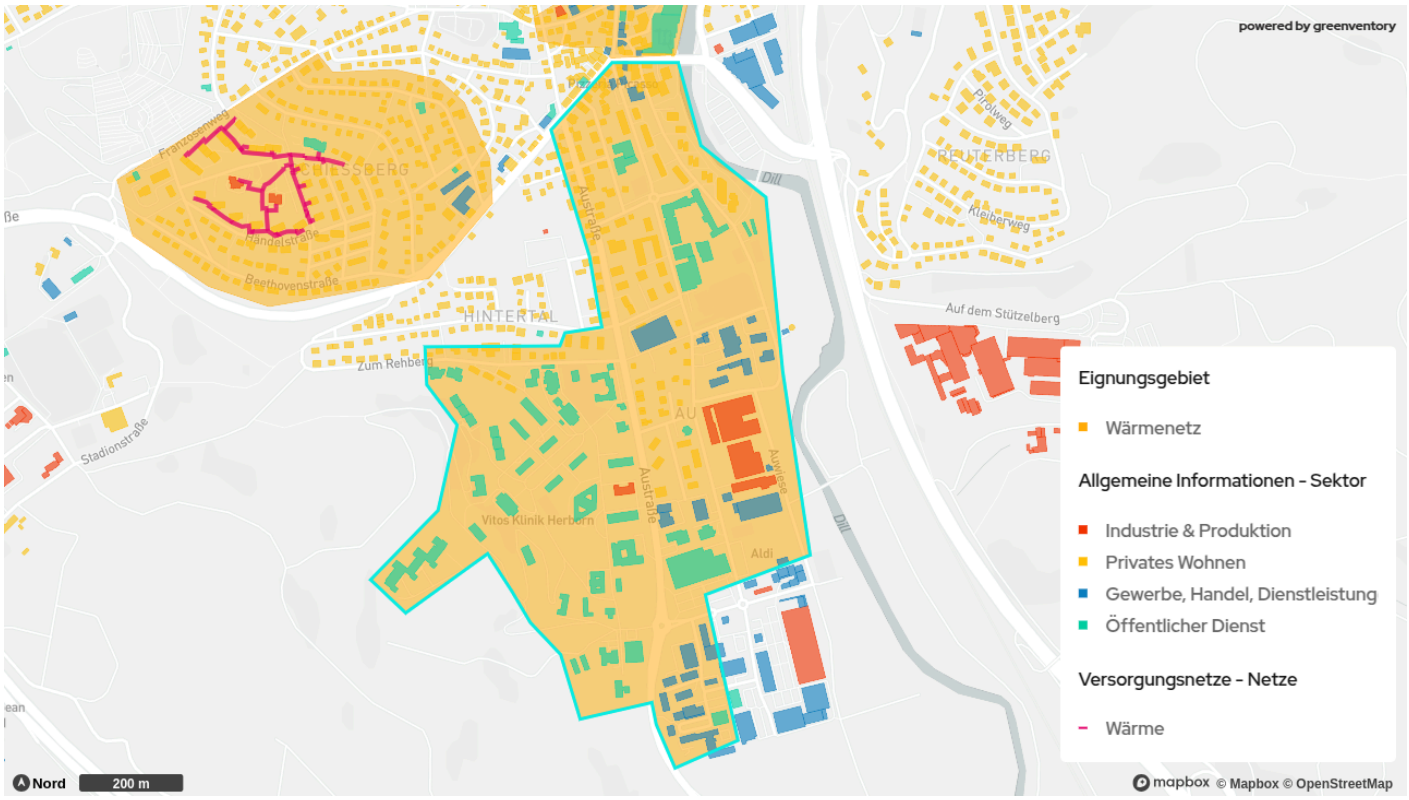
Verknüpfte Maßnahmen: 1, 3, 5

5.5 Eignungsgebiet “Alsbach”



Geschätzter Wärmebedarf im Neubaugebiet	~ 616 MWh/a
Anzahl Gebäude geplant	70
Geschätzter Wärmepreis Nahwärme	ca. 30 ct/kWh
Ausgangssituation:	Im Neubaugebiet Alsbach sind 70 Gebäude geplant, zu denen ein Energiekonzept zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung erarbeitet wurde (noch in Genehmigung; Nahwärmetrasse wurde bereits 2023 fertiggestellt). Es sind vor allem Wohngebäude geplant, die mit Nahwärme aus erneuerbaren Energien versorgt werden sollen. Geeignete nutzbare Potenziale im Eignungsgebiet sind Geothermie Sonden zur Nutzung von Erdwärme sowie PVT-Module. Denkbar wäre auch der Einsatz einer Sole-/Wasserwärmepumpe oder Pellets.
Verknüpfte Maßnahmen:	9, 10, 12

5.6 Eignungsgebiet “In der Au”



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	24,06 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	15,94 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	2.233 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	222
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:	17 - 30 ct/kWh
Ausgangssituation:	Im südlichen Teil der Kernstadt Herborn befindet sich eine Mischung aus Wohngebäuden, Dienstleistungsgebäuden sowie Gebäuden des öffentlichen Dienstes. Heizsysteme sind durchschnittlich 17 Jahre alt. Vor allem im nördlichen Teil des Eignungsgebiets, der noch der Altstadt zugeordnet werden kann, wurden die Gebäude noch vor 1978 errichtet, sodass ein großes Sanierungspotenzial vorhanden ist. In diesem Teil

befinden sich auch Kanäle mit ausreichendem Durchmesser (über DN 400), sodass die Wärmeerzeugung über das Abwasser geprüft werden kann.

Südlich der Altstadt sind vor allem Industriebetriebe wie die Firma Danobat Overbeck sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungsanbieter verortet, die neben dem Johanneum Gymnasium und der Freiwilligen Feuerwehr mögliche Ankerkunden für ein Nahwärmenetz darstellen. Durch die Nähe zum Fluss Dill kann hier der Einsatz einer Flusswärmepumpe geprüft werden. Auch Wärmelösungen über Geothermie Sonden sind möglich.

Alle Optionen sollten mittels Machbarkeitsstudien genauer geprüft werden. Mögliche Alternativen stellt die Nutzung von Luftwärme, Biomasse oder Wasserstoff dar.

Verknüpfte Maßnahmen: 1, 3, 6, 7, 8

6 Zielszenario

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

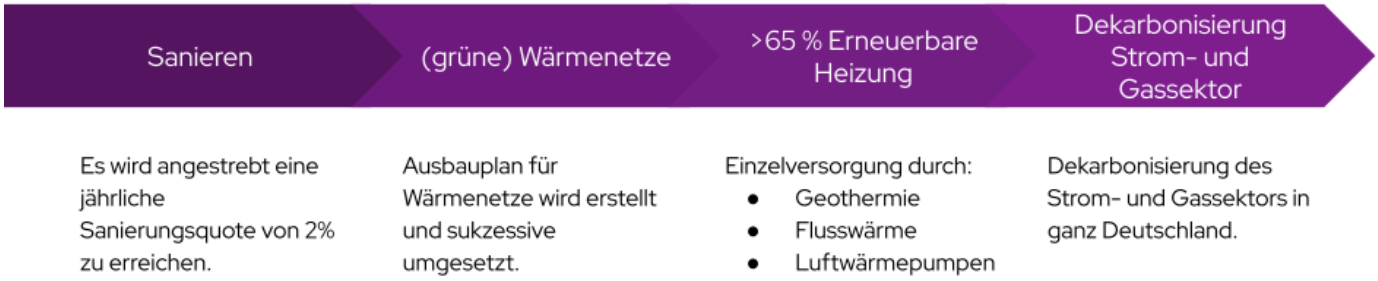


Abbildung 26: Simulation des Zielszenarios für 2045

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung. 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
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 zur Sanierung und einem Heizungstausch sowie dem Erfolg bei der Kundengewinnung für Wärmenetze.

6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. Im Zielszenario wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2016). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf den Gebäude-typologien nach TABULA (IWU, 2012). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Es werden im Nichtwohnbereich folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend auf 2045 angepasst:

- Gewerbe, Handel & Dienstleistungen: 37 %
- Industrie: 29 %
- Kommunale Liegenschaften: 33 %

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden die 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand

saniert. Abbildung 27 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für die Zwischenjahre ergibt sich ein Wärmebedarf von 203 GWh (2030), 188 GWh (2035) bzw. 172 GWh (2040). Für das Zieljahr 2045 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 159 GWh beträgt, was einer Minderung um 32,9 % gegenüber dem Basisjahr entspricht. Es wird deutlich, dass sich durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bis 2030 auf effiziente Weise bereits signifikante Anteile des gesamten Reduktionspotenzials erschließen lassen.

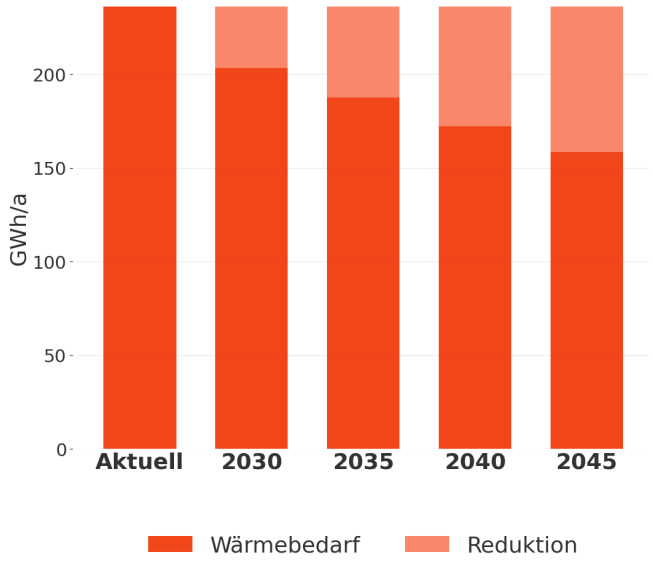


Abbildung 27: Wärmebedarf und Wärmebedarfs-reduktion im Ziel- und in den Zwischenjahren

6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Festlegung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird dabei jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. In den identifizierten Wärmenetz-Eignungsgebieten wird mit einer Anschlussquote von 70 % gerechnet. Das bedeutet, dass 70 % der Gebäude im Gebiet eine Hausübergabestation zum Anschluss an das Wärmenetz erhalten. Die übrigen 30 % der Gebäude in Eignungsgebieten sowie alle Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe zugeordnet. 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.

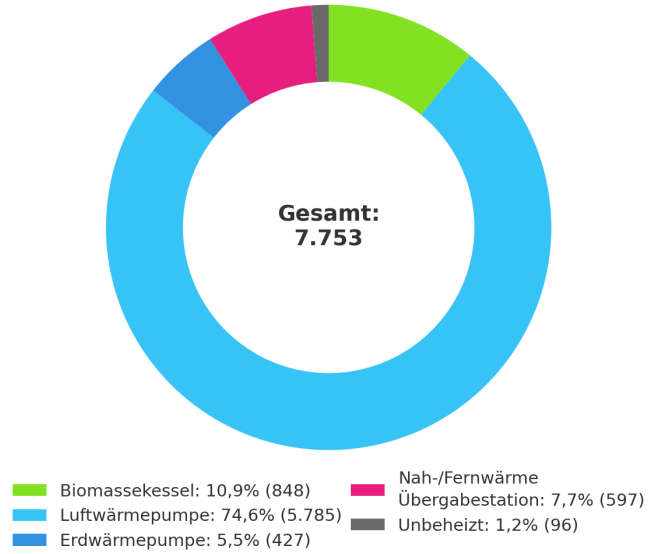


Abbildung 28: Gebäudeanzahl nach Wärme-erzeugern im Jahr 2045

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 28 für das Jahr 2045 dargestellt. In diesem Szenario werden 7,7 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt. Eine Analyse der eingesetzten dezentralen Wärme-erzeugungstechnologien macht deutlich, dass die meisten Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen (74,6 %) beheizt werden könnten, was einer Gebäudeanzahl von 5.785 entspricht. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 5,5 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 427 Gebäuden entspricht. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 250 Luft- und ca. 23 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen

zukünftig in 10,9 % bzw. ca. 848 Gebäuden zum Einsatz kommen. Den restlichen 1,2 % der Gebäude, welche in der Bestandsanalyse als unbeheizt identifiziert wurden, wird im Zielszenario kein treibhausgasneutrales Heizsystem zugewiesen.

Abbildung 29 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario in Herborn dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt.

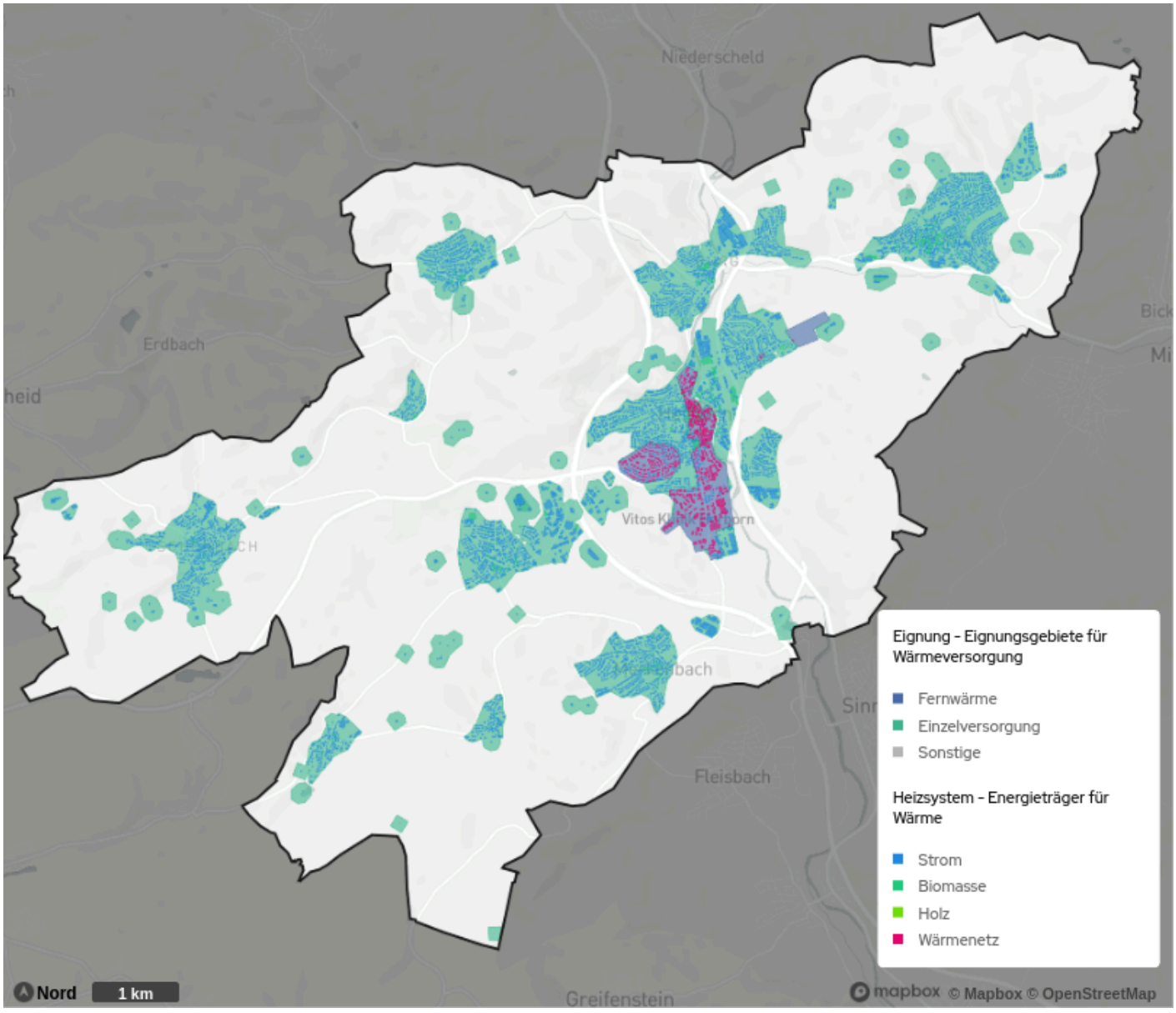


Abbildung 29: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

6.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung bis 2045 wurde eine Projektion hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien.

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2045 voraussichtlich für die Fernwärmeversorgung

eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 30 dargestellt.
Großwärmepumpen, welche Umweltwärme (Luft sowie Geothermie in ausgewählten Randlagen) und Strom kombinieren, könnten zukünftig 51,0 % der benötigten Wärme für die Fernwärme bereitstellen, während der Biomasseanteil an der Wärmeversorgung 21,4% betragen könnte. Des Weiteren könnten Strom für Elektroheizungen (13,4 %), industrielle Abwärme (9,7 %) und Solarthermie (4,4 %) zum Energiemix beitragen.

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.

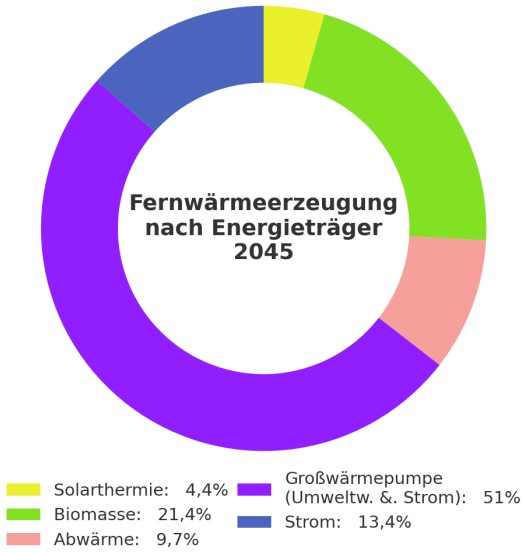


Abbildung 30: Fernwärmeerzeugung nach Energieträgern im Zieljahr 2045

6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude in Herborn wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2045 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 sowie des Wärmebedarfs berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Der Endenergiebedarf nach Energieträger für die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 sowie das Zieljahr 2045 ist in Abbildung 31 dargestellt.

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

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2045 fällt trotz der 80 % mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizten Gebäude vergleichsweise gering aus. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl von ca. drei für die Wärmepumpen ergibt sich eine größere, durch die Wärmepumpe bereitgestellte Energiemenge als der eingesetzte und hier dargestellte Strombedarf.

Der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf 2045 wird über die betrachteten Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 deutlich steigen. In diesem Szenario wird angenommen, dass sämtliche im Rahmen der Akteursbeteiligung erarbeiteten Wärmenetz-eignungsgebiete vollständig erschlossen sein werden.

Im Zwischenjahr 2030 wird in der Simulation bereits 6,2% des Wärmebedarfs in Herborn durch treibhausgasneutrale Wärmenetze versorgt. Über die Zwischenjahre hinweg werden in den Eignungsgebieten zunehmend fossile Heizungen durch Wärmenetz-Anschlüsse ersetzt. Als gesetzlicher Vorgabe aus dem HEG muss der Anteil von EE und

unvermeidbarer Abwärme in Wärmenetzen bis 2030 mindestens bei 30 % liegen. Es wird davon ausgegangen, dass dies sowohl für das Bestandsnetz, als auch geplante Wärmenetze erreicht wird.

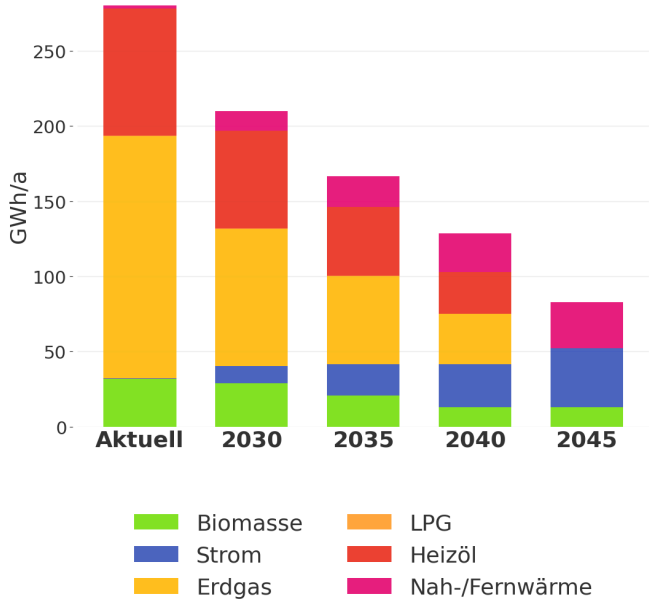


Abbildung 31: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf

6.5 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 32). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 eine Reduktion um ca. 98 % verglichen mit dem Basisjahr erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO_2-Restbudget im Wärmesektor von ca. 1.257 tCO_2e im Jahr 2045 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. Eine Reduktion auf 0 tCO_2e ist daher nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger bis zum Zieljahr 2045 nicht möglich.

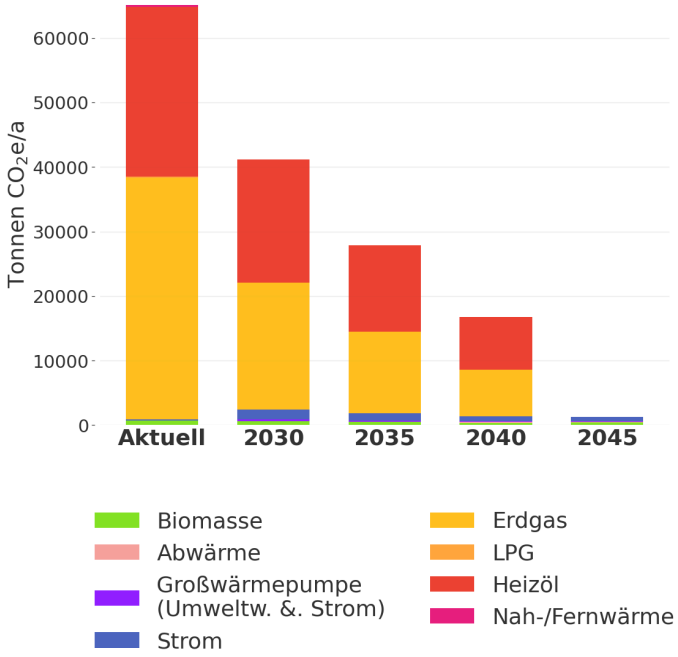


Abbildung 32: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf

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 1 aufgeführten Emissionsfaktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO_2-Intensität ausgegangen, was sich positiv auf die CO_2-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

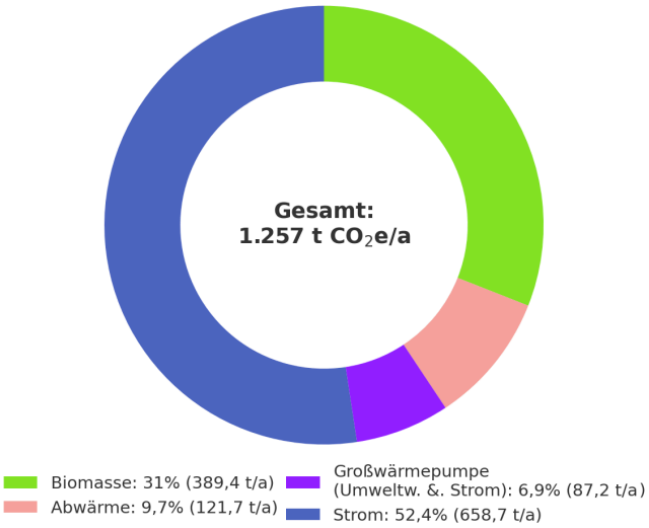


Abbildung 33: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045

Wie in Abbildung 33 zu sehen ist, wird im Jahr 2045 Strom den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

6.6 Zusammenfassung des Zielszenarios

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 2 % entwickelt. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich 0,8 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario wird ca. die Hälfte der Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Fernwärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2045 alle Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete umgesetzt und die angestrebten Anschlussquoten erreicht worden sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors in Herborn zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen auf dem Projektgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2045 Restemissionen von 1.257 t CO_2e/a, die im Wärmesektor weiterhin anfallen und kompensiert werden sollen. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, Eignungsgebiete bestimmt und simulativ quantifiziert. Zur Umsetzung der Wärmewende wurden im Rahmen der Beteiligung die Ergebnisse der Analysen konkretisiert und in Maßnahmen überführt.

Die Maßnahmen bilden den Kern des Wärmeplans und bieten den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario. Diese können sowohl „harte“ Maßnahmen mit messbarer CO_2-Einsparung als auch „weiche" Maßnahmen, etwa in der Öffentlichkeitsarbeit, sein. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienten die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage. In Kombination mit dem Fachwissen beteiligter Akteure, greenventory sowie der lokalen Expertise der Stadtverwaltung, wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass vierzehn zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Diese wurden in Workshops diskutiert und verfeinert. Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt. Zu jeder Maßnahme werden eine geografische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen.

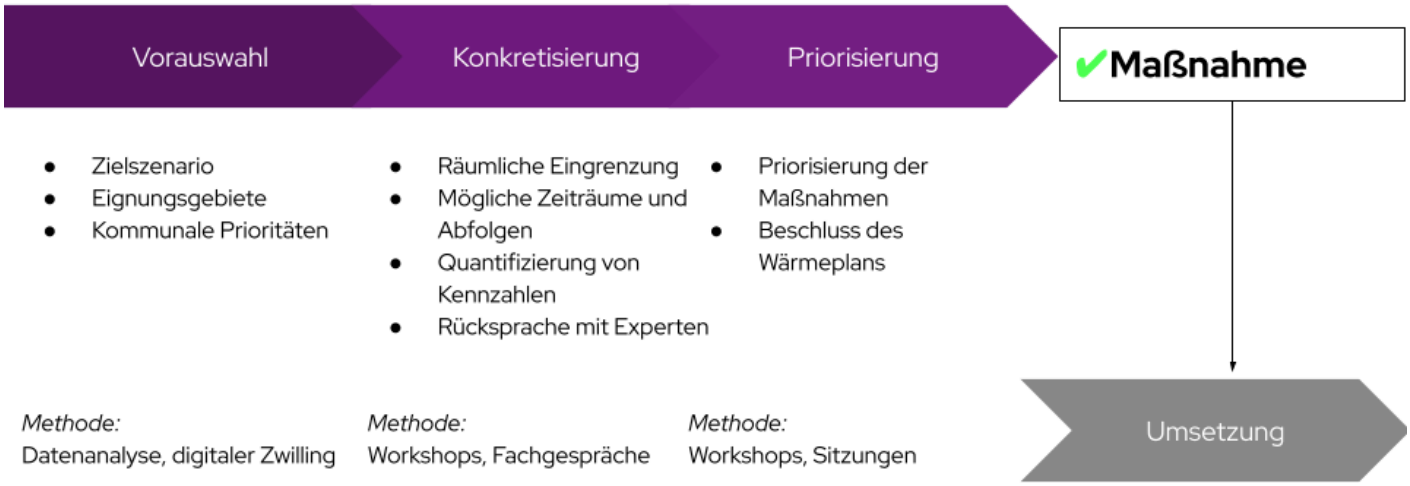


Abbildung 34: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

7.1 Erarbeitete Maßnahmen Herborn

Bevor die Maßnahmen ausführlich anhand ihrer Steckbriefe dargestellt werden, werden sie im Folgenden mittels einer Gruppierung nach Handlungsfeldern eingeordnet.

Handlungsfeld 1: Nutzung erneuerbarer Energien

- Prüfung der Abwasser-Abwärme der Kernstadt
- Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Flusswärme Dill

Handlungsfeld 2: Gebietsentwicklung Wärmeversorgung

- Transformationsplan Wärmenetz “Schießberg”
- Machbarkeitsstudie Wärmenetz "Altstadt"
- Machbarkeitsstudie Wärmenetz "In der Au"
- Prüfung der Integration des Neubaugebiets "Hinterthal" in ein Wärmenetz
- Prüfung der Nutzung des Schießplatz als Wärmezentrale

Handlungsfeld 3: Information, Aufklärung und Bewusstseinsbildung

- Informationskampagne für Eigen-Wärmeversorgung (mit Informationsmaterial, und verschiedenen Informationsveranstaltungen)

Handlungsfeld 4: Unterstützung und Förderungen

- Ausweitung des Beratungsangebots für Gebäudeeigentümer (inkl. Bewerbung, Prüfung bestehender Formate und Einführung neuer Angebote)

Handlungsfeld 5: Verwaltungs- und Planungsprozesse

- Verankerung der Zuständigkeiten bei Stadtverwaltung für Umsetzung der Maßnahmen
- Abstimmung der Bauleitplanung mit den Ergebnissen der KWP
- Einbindung der KWP in die Erstellung des Flächennutzungsplans

Handlungsfeld 6: Regulatorische Rahmenbedingungen und Vorgaben

- Umsetzung förderpolitischer und ordnungsrechtlicher Schritte zur Realisierung der angestrebten Wärmeversorgung, wie ggf. Anschluss- und Benutzungszwang

7.1.1 Maßnahme 1: Prüfung der Abwasser-Abwärme der Kernstadt

Handlungsfeld	1: Nutzung erneuerbarer Energien
Verantwortlicher Akteur	Abwasserverband Mittlere Dill (zur Umsetzung) Stadt (als Eigentümerin)
Flächen/Ort	Kernstadt von Herborn
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026
Beschreibung der Maßnahme	Es liegen in der Kernstadt von Herborn Abwasserkanalabschnitte vor, die für die Nutzung von Abwärme geeignet erscheinen. Konkret liegen in den Eignungsgebieten "In der Au" und "Altstadt" geradlinige Abwasserkanalabschnitte vor, die eine Mindestgröße von DN 400 aufweisen. In diesen Gebieten kann daher geprüft werden, ob eine Nutzung der Abwärme über Wärmetauscher erfolgen kann. Es sollte vor allem auf eine ausreichende Temperaturstabilität sowie Fließgeschwindigkeit geachtet werden. Bei der Untersuchung sollte der Abwasserverband Mittlere Dill mit einbezogen werden. Als nächster Schritt kann eine Machbarkeitsstudie in Erwägung gezogen werden.
Wärmebedarf	7,8 GWh/a (Geschätzt für 9.000 Einwohner*innen)
Resultierende Treibhausgaseinsparung	Bis zu 2.543,8 t CO_2e/a
Geschätzte Kosten	10.000 - 20.000 €
Priorität	hoch

7.1.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Flusswärme Dill

Handlungsfeld	1: Nutzung erneuerbarer Energien
Verantwortlicher Akteur	Stadt Herborn durchführendes Ingenieursbüro
Flächen/Ort	Entlang der Dill, genauer(e) Standort(e) sind noch zu bestimmen
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026
Beschreibung der Maßnahme	Eine Machbarkeitsstudie soll prüfen, ob die im Rahmen des KWP identifizierten Wärmenetz-Eignungsgebiete „In der Au" und "Altstadt" mit Flusswärme aus der Dill versorgt werden können. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie ist vor allem die Durchflussmenge und die Temperatur der Dill sowie die Saisonalität der Wärmenutzung zu analysieren. Des Weiteren gilt es, geeignete Aufstellflächen für die Flusswärmepumpe inklusive des/der Wärmetauscher(s) zu identifizieren.
Potenzial	43,8 GWh/a (entlang des relevanten Flussabschnitts)
Resultierende Treibhausgaseinsparung	Bis zu 10.895 CO_2e/a
Geschätzte Kosten	50.000 - 100.000 €
Fördermittel	50 % der förderfähigen Kosten (BAFA BEW Modul 1)
Priorität	hoch

7.1.3 Maßnahme 3: Transformationsplan Wärmenetz “Schießberg”

Handlungsfeld	2: Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortlicher Akteur	Energieversorger bzw. Netz- und Anlagenbetreiber Stadtverwaltung - Bauamt Ingenieurbüro
Flächen/Ort	Wärmenetz Schießberg
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026
Beschreibung der Maßnahme	Ein Transformationsplan soll erstellt werden, der die vollständige Umstellung der Wärmequelle zu erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination hieraus beschreibt. Im Rahmen der Planung kann ebenfalls die Erweiterung des Bestandsnetzes geprüft werden. Der Transformationsplan muss laut WPG § 32 bis zum 31.12.2026 abgeschlossen sein oder zumindest gebilligt sein.
Wärmebedarf (aktuell)	1,68 GWh/a (25 angeschlossene Gebäude)
Wärmebedarf (2045)	5,97 GWh/a (152 angeschlossene Gebäude)
Resultierende Treibhausgaseinsparung	bis zu 11.612 t CO_2e/a
Geschätzte Kosten	75.000 € - 120.000 €
Fördermittel	50 % der förderfähigen Kosten (BAFA BEW Modul 1)
Priorität	hoch

7.1.4 Maßnahme 4: Machbarkeitsstudie Wärmenetz "Altstadt"

Handlungsfeld	2: Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortlicher Akteur	Energieversorger bzw. Netz- und Anlagenbetreiber Stadtverwaltung - Tiefbau Ingenieurbüro
Flächen/Ort	Altstadt Herborn
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026
Beschreibung der Maßnahme	Eine Machbarkeitsstudie soll prüfen, ob das identifizierte Eignungsgebiet "Altstadt" über ein Wärmenetz versorgt werden kann. Hierfür sollen der mögliche Wärmenetzverlauf geplant und eine Kostenplanung durchgeführt werden. Im Zuge dieser Planungen sollen mögliche Wärmeerzeugungsoptionen für dieses Wärmenetz bewertet und potenzielle Aufstellorte für Heizzentralen identifiziert werden.
Wärmebedarf	14,95 GWh/a (aktuell)
Resultierende Treibhausgaseinsparung	bis zu 4.090 t CO_2e/a
Geschätzte Kosten	ca. 50.000 - 100.000 €
Fördermittel	50 % der förderfähigen Kosten (BAFA BEW Modul 1)
Priorität	hoch

7.1.5 Maßnahme 5: Machbarkeitsstudie Wärmenetz "In der Au"

Handlungsfeld	2: Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortlicher Akteur	Energieversorger bzw. Netz- und Anlagenbetreiber Stadtverwaltung - Tiefbau Ingenieurbüro
Flächen/Ort	Altstadt Herborn
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2027
Beschreibung der Maßnahme	Eine Machbarkeitsstudie soll prüfen, ob das identifizierte Eignungsgebiet “In der Au” über ein Wärmenetz versorgt werden kann. Hierfür sollen der mögliche Wärmenetzverlauf geplant und eine Kostenplanung durchgeführt werden. Im Zuge dieser Planungen sollen mögliche Wärme-erzeugungsoptionen für dieses Wärmenetz bewertet und potenzielle Aufstellorte für Heizzentralen identifiziert werden.
Wärmebedarf	24,06 GWh/a (aktuell)
Resultierende Treibhausgaseinsparung	bis zu 6.805 t CO_2e/a
Geschätzte Kosten	ca. 50.000 - 100.000 €
Fördermittel	50 % der förderfähigen Kosten (BAFA BEW Modul 1)
Priorität	hoch

7.1.6 Maßnahme 6: Prüfung der Integration des Neubaugebiets "Hinterthal" in ein Wärmenetz

Handlungsfeld	2: Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortlicher Akteur	Stadtwerke Stadtverwaltung - Tiefbau Ingenieurbüro
Flächen/Ort	Neubaugebiet Hinterthal
Umsetzungsbeginn	in Abhängigkeit von anderen Untersuchungen
Beschreibung der Maßnahme	Die Prüfung sollte im Anschluss an und in Abhängigkeit des Ergebnisses der Machbarkeitsstudie für das Eignungsgebiet “In der Au” durchgeführt werden. Sofern sich bei der genannten Machbarkeitsstudie ein wirtschaftlicher Betrieb abzeichnet und der Bau eines Wärmenetzes in Auftrag gegeben wird, kann nachgelagert eine Erweiterung in Richtung des Neubaugebiets geprüft werden.
Wärmebedarf	1,85 GWh/a (aktuell)
Resultierende Treibhausgaseinsparung	bis zu 508 t CO_2e/a
Geschätzte Kosten	ca. 40.000 - 80.000 € (Machbarkeitsstudie)
Fördermittel	50 % der förderfähigen Kosten (BAFA BEW Modul 1)
Priorität	mittel

7.1.7 Maßnahme 7: Prüfung der Nutzung des Schießplatz als Wärmezentrale

Handlungsfeld	2: Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortlicher Akteur	Stadtwerke Stadtverwaltung
Flächen/Ort	Herborn
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026
Beschreibung der Maßnahme	Es soll untersucht werden ob der Schießplatz für die Errichtung einer Wärmezentrale zur treibhausgasneutralen Versorgung eines Wärmenetzes geeignet ist. Dabei werden Aspekte wie die technische Machbarkeit, rechtliche Rahmenbedingungen, Wirtschaftlichkeit und Umwelt-verträglichkeit geprüft. Gegenwärtig wird der an der B255 liegende Schießplatz als Parkplatz genutzt. Die Lage erscheint attraktiv für die Nutzung als Wärmezentrale aufgrund der guten Verkehrsanbindung, direkten Nähe zur Dill und den identifizierten Wärmenetz-Eignungsgebieten "Altstadt" und "In der Au". Zu untersuchende Aufstellmöglichkeiten sind insbesondere Erzeugungsanlagen für PVT und Geothermie, Lagerfläche Biomasse, Aufstellfläche Flusswärmepumpe.
Fläche	ca. 8.000 m^2
Resultierende Treibhausgaseinsparung	noch nicht bezifferbar
Geschätzte Kosten	15.000 - 30.000 €
Priorität	hoch

7.1.8 Maßnahme 8: Informationskampagne für Eigen-Wärmeversorgung und Ausweitung des Beratungsangebots für Gebäudeeigentümerinnen und -Eigentümer

Handlungsfeld	3. Information, Aufklärung und Bewusstseinsbildung
Verantwortlicher Akteur	Stadt Herborn Stadtwerke
Flächen/Ort	Gesamtes Stadtgebiet
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2025
Beschreibung der Maßnahme	Energetische Sanierungen und der Tausch von Heizsystemen sind zwei Schlüssel für die Transformation Herborns hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Gerade vor diesem Hintergrund erscheint es umso wichtiger, die Bürgerschaft der Stadt gezielt zu den Themen Sanierung und Heizungstausch sowie den aktuellen Entwicklungen der Wärmeplanung zu informieren. Informationsangebote und Veranstaltungen sollen daher besonders der Bürgerschaft in der Altstadt, aber auch darüber hinaus zugänglich gemacht werden, gegebenenfalls mit einer inhaltlichen Schwerpunktsetzung. Maßnahmen können die postalische Versendung von Informationsmaterial an Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer sowie Veranstaltungen rund um Hausanschlüsse und zu rechtlichen Rahmenbedingungen (GEG, EnEFG) beinhalten.
Resultierende Treibhausgaseinsparung	nicht bezifferbar
Geschätzte Kosten	ca. 5.000 €, abhängig vom Umfang der konkreten Maßnahmen
Fördermittel	zu prüfen
Priorität	hoch

7.1.9 Maßnahme 9: Ausweitung des Beratungsangebots für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer

Handlungsfeld	4. Unterstützung und Förderungen
Verantwortlicher Akteur	Stadt Herborn
Flächen/Ort	Gesamtes Stadtgebiet
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2025
Beschreibung der Maßnahme	Die Erweiterung des bestehenden Beratungsangebots stellt einen weiteren zentralen Baustein für eine umfassende Informationsversorgung dar. Dabei können die bereits vorhandenen Angebote der Verbraucherzentrale gezielt beworben und die Möglichkeit der Fortsetzung der Energiekarawane geprüft werden. In einer ersten Kampagne konnten so bereits 72 aufsuchende Erstberatungen durchgeführt werden. Ergänzend dazu könnte eine digitale Erstberatung eingeführt und eine Veranstaltungsreihe durchgeführt werden, die durch Energieberaterinnen bzw. Energieberater in den Ortsteilen unterstützt wird. Diese Maßnahmen schaffen einen niederschwelligen Zugang zu Informationen und versetzen alle Bürgerinnen und Bürger in die Lage, fundierte Entscheidungen zu Themen wie Sanierung und Heizungstausch zu treffen.
Resultierende Treibhausgaseinsparung	nicht bezifferbar
Geschätzte Kosten	ca. 10.000€, abhängig vom Umfang der konkreten Maßnahmen
Fördermittel	50 % des Honorars für Energieberatung (EBW) bis zu 10.000 € Förderung der Energiekarawane (LEA-Hessen)
Priorität	hoch

7.1.10 Maßnahme 10: Verankerung der Zuständigkeiten bei Stadtverwaltung für Umsetzung der Maßnahmen

Handlungsfeld	5: Verwaltungs- und Planungsprozesse
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung
Flächen/Ort	Stadt Herborn
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2025
Beschreibung der Maßnahme	Um klare organisatorische Strukturen und Verantwortlichkeiten innerhalb der kommunalen Verwaltung für die Umsetzung der Wärmeplanung zu schaffen, soll die personelle Zuständigkeit geklärt werden. Dies umfasst die Benennung von verantwortlichen Abteilungen oder Personen, die als zentrale Ansprechpartner fungieren und die Umsetzung koordinieren. Ziel ist es, die Effizienz und Wirksamkeit der Maßnahmen zu erhöhen, Schnittstellen zu anderen Bereichen (z. B. Stadtplanung, Energieversorgung) zu optimieren und die langfristige Integration der Wärmeplanung in kommunale Prozesse zu sichern.
Geschätzte Kosten	Laufende Kosten für die Projektsteuerung ca. 47.000 €/Jahr
Priorität	hoch

7.1.11 Maßnahme 11: Abstimmung der Bauleitplanung mit den Ergebnissen der KWP

Handlungsfeld	5: Verwaltungs- und Planungsprozesse
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung Fachbereich „Bauen und Stadtentwicklung“
Flächen/Ort	Stadt Herborn
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026
Beschreibung der Maßnahme	Integration der KWP-Planungen in die Prozesse der Bauleitplanung sowie die Flächenbereitstellung für Energieinfrastruktur (EE-Anlagen, Speicher etc.) auf kommunalen Flächen oder durch Akquise privater Flächen (Bebauungspläne, Flächennutzungspläne). Gemäß § 2 EEG liegt der Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von Wärme aus Erneuerbaren Energien, die in ein Wärmenetz gespeist werden, im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit. Entsprechend sind sie als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen einzubringen.
Priorität	hoch

7.1.12 Maßnahme 12: Einbindung der KWP in die Erstellung des Flächennutzungsplans

Handlungsfeld	5: Verwaltungs- und Planungsprozesse
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung Fachbereich „Bauen und Stadtentwicklung“
Flächen/Ort	Stadt Herborn
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2025
Beschreibung der Maßnahme	Die Aufstellung des neuen Flächennutzungsplan stellt eine Chance für die Wärmewende in Herborn dar, indem die Erkenntnisse der KWP frühzeitig in die kommunale Raumplanung integriert werden können. Dabei werden die Ergebnisse der Wärmeplanung genutzt, um Flächenbedarfe für nachhaltige Wärmeversorgung, wie z. B. für Wärmenetze, erneuerbare Energien oder Energiespeicher, im Flächennutzungsplan zu berücksichtigen. Dies fördert eine synergetische Planung und stellt sicher, dass die Wärmeplanung langfristig in der Stadtentwicklung verankert wird.
Priorität	hoch

7.1.13 Maßnahme 13: Umsetzung förderpolitischer und ordnungsrechtlicher Schritte zur Realisierung der angestrebten Wärmeversorgung, wie ggf. Anschluss- und Benutzungszwang

Handlungsfeld	6: Regulatorische Rahmenbedingungen und Vorgaben
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung & -parlament Stadtwerke optional: juristische Beratung
Flächen/Ort	Stadt Herborn
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026
Beschreibung der Maßnahme	Die Akteure sollten sich einen Überblick über den förderpolitischen Rahmen verschaffen und ggf. eine Person mit der Beobachtung beauftragen. Zudem sollten die möglichen ordnungsrechtlichen Optionen zur Realisierung der angestrebten Wärmeversorgung intern oder bei Bedarf mithilfe externer juristischer Hilfe bewertet werden, um klare Entscheidungen zum Thema Anschluss- und Benutzungszwang zu ermöglichen.
Geschätzte Kosten	in Abhängigkeit von der Beratungsleistung
Priorität	mittel

7.2 Übergreifende Wärmewendestrategie für Herborn

In der Startphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf die Evaluierung der Umsetzbarkeit der Wärmenetzversorgung in den Wärmenetz-eignungsgebieten gelegt werden. So kann auf Seiten der Bewohner so früh wie möglich Klarheit geschaffen werden, ob und wann es ein Wärmenetz in ihrer Straße geben wird. Hierzu müssen erneuerbare Wärmequellen mittels Machbarkeitsstudien oder Transformations-plänen bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft und gegebenenfalls gesichert werden. Geplant sind neben einem Transformationsplans für das bestehende Wärmenetz auch Machbarkeitsstudien, die die Nutzung von Flusswärme, oberflächennaher Geothermie, Luftwärmepumpen und Solarthermie als Energieträger in möglichen Wärmenetzen prüfen. Generell sollten Verknüpfungen zwischen einem möglichen Wärmenetzausbau und laufenden oder geplanten Infrastrukturprojekten gesucht und ausgenutzt werden.

Nach einem positiven Ergebnis der Machbarkeitsstudie kann in die technische Detailplanung übergegangen werden und Genehmigungsverfahren angestoßen werden. Im nächsten Schritt wird die Finanzierung für das Wärmenetz gesichert, indem sich für ein Finanzierungsmodell entschieden wird und Förderanträge gestellt werden. Erst danach beginnt die tatsächliche Bauphase mit Auftragsvergabe, Baudurchführung und Netzinbetriebnahme.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Herborn ist nicht nur von technischen Maßnahmen abhängig, sondern erfordert auch den Erhalt und die Stärkung geeigneter Strukturen in der Kommune. Auch ist die Berücksichtigung personeller Kapazitäten für das Thema Wärmewende von Bedeutung, um kontinuierliche Expertise und administrative Kapazitäten sicherzustellen. Diese Personalressourcen werden nicht nur für die Umsetzung, sondern auch für die fortlaufende Überwachung, Optimierung und Kommunikation der Maßnahmen erforderlich sein.

Außerdem sollte ein Schwerpunkt darauf gelegt werden, den Energiebedarf sowohl von kommunalen Liegenschaften als auch Privatgebäuden zu reduzieren. Kommunale Liegenschaften kommen dabei trotz des im Vergleich zum Gesamtgebiet geringen Energiebedarfs ein besonderes Augenmerk zu, da diese einen Vorbildcharakter haben. Zusätzlich zu Energieberatungsangeboten für Wohngebäude, könnte auch ein Förderprogramm für die Installation von Aufdach-PV-Anlagen initiiert werden.

In der mittelfristigen Phase bis 2030 sollte der Bau der Wärmenetze in den definierten Eignungsgebieten beginnen, sofern sich bei den vorangegangenen Prüfungen eine Machbarkeit darstellt.

Der Wärmeplan ist nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes alle 5 Jahre fortzuschreiben. Teil der Fortschreibung ist die Überprüfung der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen. Dies zieht eine Überarbeitung des Wärmeplans nach sich, durch welche die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Herborn bis 2045 weiter feinjustiert werden kann.

Langfristige Ziele bis 2035 und 2045 können die Fortführung der Dekarbonisierungsstrategie durch die Implementierung eines konsequenten Netzausbaus umfassen, der auch ein Augenmerk auf den Stromsektor sowie gegebenenfalls Wasserstoff legt. Bis 2045 sollte im Mittel die jährliche Sanierungsquote von ca. 2 % weiterhin eingehalten werden. Die Umstellung der restlichen konventionellen Wärmequellen auf erneuerbare Energien sollte bis dahin abgeschlossen sein. Hierfür sollte auch die Einrichtung von Wärmespeichern zur besseren Integration erneuerbarer Energien mit fluktuierender Erzeugung berücksichtigt werden.

In Tabelle 3 sind basierend auf der Wärmewende-strategie erweiterte Handlungsempfehlungen aufgelistet. Die Infobox: Kommunale Handlungs-möglichkeiten stellt zudem Möglichkeiten der Kommune zur Gestaltung der Energiewende dar.

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilienbesitzer	➔ Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen ➔ Gebäudesanierungen sowie Investition in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan ➔ Installation von Photovoltaikanlagen, bei Mehrfamilienhäusern inklusive Evaluation von Mieterstrommodellen oder Dachpacht
Stadtwerke	Wärme: ➔ Strategische Evaluation von Wärmenetzbau ➔ Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen sowie Contracting ➔ Ausbau bestehender Wärmenetze basierend auf KWP und Machbarkeitsstudien ➔ Transformation bestehender Wärmenetze ➔ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen ➔ Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen sowie erneuerbaren Energien / Biomasse als Energiequellen für Wärmenetze ➔ Digitalisierung und Monitoring für Wärmenetze Strom: ➔ Erstellung von detaillierten Netzstudien basierend auf den Ergebnissen der KWP ➔ Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur ➔ Konsequenter Ausbau von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Lastveränderung durch Wärme ➔ Implementierung von Lastmanagement-Systemen im Verteilnetz Vertrieb: ➔ Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung sowie Gestaltung von Wärme-, bzw. Heizstromprodukten ➔ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten
Stadt	➔ Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Stadtwerken und Projektierern ➔ Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete ➔ Stärkung von Stadtwerken ➔ Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende

	➔ Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften ➔ Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz sowie PV-Ausbau ➔ Öffentlichkeitsarbeit, Information zu KWP ➔ Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans

Infobox - Kommunale Handlungsmöglichkeiten

Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten
Bauleitplanung bei Neubauten: Verpflichtende energetische und versorgungstechnische Vorgaben für Neubauten (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 12, 23b; § 11 Abs. 1 Nr. 4 und 5 BauGB). ***Regulierung im Bestand:*** Einführung von Verbrennungsverboten für fossile Energieträger in bestimmten Gebieten (Vorgabe von Emissionsschutznormen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB). ***Anschluss- und Benutzungszwang:*** Erlass einer Satzung zur Festlegung eines Anschluss- und Benutzungszwangs für erneuerbare Wärmeversorgungssysteme. ***Verlegung von Fernwärmeleitungen:*** Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Fernwärmeleitungen im Stadtgebiet. ***Stadtplanung:*** Spezielle Flächen für erneuerbare Wärme in Flächennutzungsplänen. Vorhaltung von Flächen für Heizzentralen in Bebauungsplänen. ***Stadtumbaumaßnahmen:*** Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse. ***Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung:*** Proaktive Informationskampagnen und Bürgerbeteiligungsformate zur Steigerung der Akzeptanz von Wärmewende-Maßnahmen. ***Vorbildfunktion der Kommune:*** Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden. ***Direkte Umsetzung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften:*** Umgehende Umsetzung der Maßnahmen zur erneuerbaren Wärmeversorgung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften.

7.3 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung

Das Monitoringkonzept dient der regelmäßigen Überprüfung und Dokumentation der Fortschritte und der Wirksamkeit der im kommunalen Wärmeplan festgelegten Maßnahmen. Ziel ist es, die Zielerreichung hinsichtlich einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung systematisch zu erfassen, zu bewerten und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen.

7.3.1 Monitoringziele

- Erfassung der Effektivität der umgesetzten Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen
- Kontinuierliche Prüfung des Ausbaufortschritts infrastruktureller Vorhaben (Fernwärme-Leitungen, Energiezentralen etc.)
- Frühzeitige Identifikation von Abweichungen und Handlungsbedarf
- Sicherstellung der kontinuierlichen Verbesserung der Energieeffizienz kommunaler Liegenschaften
- Dokumentation des Fortschritts

7.3.2 Monitoringinstrumente und -methoden

1. Energiemanagementsystem: Implementierung eines kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS) zur Erfassung, Analyse und Verwaltung des Energieverbrauchs auf kommunalen Liegenschaften. Das KEMS soll Energieverbrauchsdaten möglichst vollständig automatisiert erfassen, um den manuellen Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern. Anfang Juli 2024 hat die Stadt Herborn den Förderbescheid für die Implementierung eines Energiemanagementsystems erhalten und bereits eine entsprechende Stelle ausgeschrieben.

2. Interne Energieaudits: Regelmäßige Durchführung von internen Energieaudits in kommunalen Liegenschaften zur Identifikation von Einsparpotenzialen und zur Überprüfung der Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen.

3. KWP-Kennzahlen und -Indikatoren (nach Möglichkeit georeferenziert): Entwicklung und Anwendung spezifischer Indikatoren für Energieeffizienz, Energieinfrastruktur-Ausbau und Treibhausgasemissionen, um den Fortschritt auf der gesamtstädtischen Ebene und insbesondere der kommunalen Liegenschaften quantitativ messen zu können. Wichtige Indikatoren können hierbei sein: Energiebedarf, Erneuerbare Erzeugungsleistung, CO_2-Emissionen sowie Reduktionen, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Wärmenetzbau in km, Anzahl installierter Wärmepumpen, Anzahl PV-Anlagen.

4. Benchmarking: Vergleich der genannten Indikatoren mit ähnlichen Kommunen, um Best Practices zu identifizieren und Schwachpunkte aufzudecken.

7.3.3 Datenerfassung und -analyse

Jährliche interne Energieverbrauchsdokumentation: Alle Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften werden im Rahmen des KEMS jährlich erfasst und ausgewertet. Dazu gehören Strom, Wärme, Kälte und, falls vorhanden, Gas. Diese können im digitalen Zwilling aktualisiert werden.

Treibhausgasbilanzierung im Drei-Jahres-Zyklus (stadtweit): Fortschreibung der THG-Bilanz für die gesamte Kommune inkl. aller Wirtschaftssektoren, basierend auf Endenergieverbräuchen (inkl. Wärme), um die Entwicklung der Emissionen und Verbräuche im Zeitverlauf verfolgen zu können (letzter Stand: 2022).

7.3.4 Berichterstattung und Kommunikation

Jährliche Status-Berichte: Erstellung jährlicher Berichte in Form von Mitteilungsvorlagen für die Stadtverordnetenversammlung, um die Entwicklungen, Erfolge und Herausforderungen der Wärmewende transparent zu machen.

7.4 Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte

Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine multifaktorielle Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

Öffentliche Finanzierung: Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen Herborns abhängen.

Private Investitionen und PPP: Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Bürgerbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Gebühren und Einnahmen: Eine strategische Preisgestaltung für Wärmeabgabe und Energieeinspar-Contracting kann sowohl die Kosten decken als auch den Verbrauch regulieren.

7.5 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet nicht nur ökologische, sondern kann auch ökonomische Vorteile bieten. Einer der entscheidenden Aspekte ist die Schaffung neuer Arbeitsplätze in unterschiedlichen Sektoren, von der Entwicklung bis zur Wartung erneuerbarer Wärmetechnologien. Diese Diversifizierung des Arbeitsmarktes belebt die regionale Wirtschaft und fördert gleichzeitig die lokale Wertschöpfung. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien investiert wird, bleibt innerhalb der Stadt und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Da dies jedoch von vielen Faktoren abhängt, bleibt abzuwarten, ob dadurch signifikante finanzielle Entlastungen bei den Wärmeabnehmern möglich sein werden. Lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer können von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen profitieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem kann die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von volatilen, globalen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und nachhaltige Zukunft betrachtet werden.

7.6 Fördermöglichkeiten

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den beschriebenen Maßnahmen und werden zu deren Umsetzung empfohlen:

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Investitionskredit Kommunen / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (KfW)

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze ermöglicht. Zielgruppen sind Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke und Vereine / Genossenschaften. Es soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze in Deutschland beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen (mindestens 75 %) an erneuerbaren Energien und Abwärme sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze. Das Förderprogramm ist in vier Module gegliedert, die im Folgenden beschrieben werden:

Gefördert werden im ersten Schritt (Modul 1) die Kosten für Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze und Transformationspläne für den Umbau bestehender Wärmenetzsysteme. Die Förderung beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben und ist auf 2 Mio. Euro pro Antrag begrenzt. Es gibt darüber hinaus Investitionszuschüsse von bis zu 40 % für Maßnahmen für den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme gespeist werden sowie für die Bestandsinfrastruktur von Wärmenetzen (Modul 2). Auch bei Bestandswärmenetzen sind gewisse Einzelmaßnahmen (Modul 3) aus Solarthermieanlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von EE-Erzeugern und Abwärme sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen, und Wärmeübergabestationen mit bis zu 40 % der Ausgaben förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Module 4) für erneuerbare Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen und strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen (BAFA, 2024).

Im Hinblick auf das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurde die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) angepasst (BMWSB, 2023a, BMWSB, 2023b). Die BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Das BEG fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2024). Für Bürger:innen, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien informieren möchten, stellt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar (BAFA, 2024). Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden. Seit Ende Februar 2024 wird mit dem KfW-Programm 458 zusätzlich eine Heizungsförderung für Privatpersonen etabliert (KfW, 2024). § 35c des Einkommensteuergesetzes (EStG) räumt zudem Möglichkeiten ein, Sanierungskosten bei der Einkommenssteuer geltend zu machen.

Der Ende 2023 eingestellte KfW-Zuschuss Energetische Stadtsanierung (Programmnummer 432) für Klimaschutz und -anpassung im Quartier förderte Maßnahmen, die die Energieeffizienz im Quartier erhöhen. Bereits zugesagte Zuschüsse sind von der Beendigung des Programms nicht betroffen und

werden ausgezahlt. Als Alternative für die Finanzierung energetischer Maßnahmen nennt die KfW die Programme Investitionskredit Kommunen (IKK) und Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU), mit denen Investitionen in die kommunale und soziale Infrastruktur gefördert werden (KfW, 2024).

8 Fazit

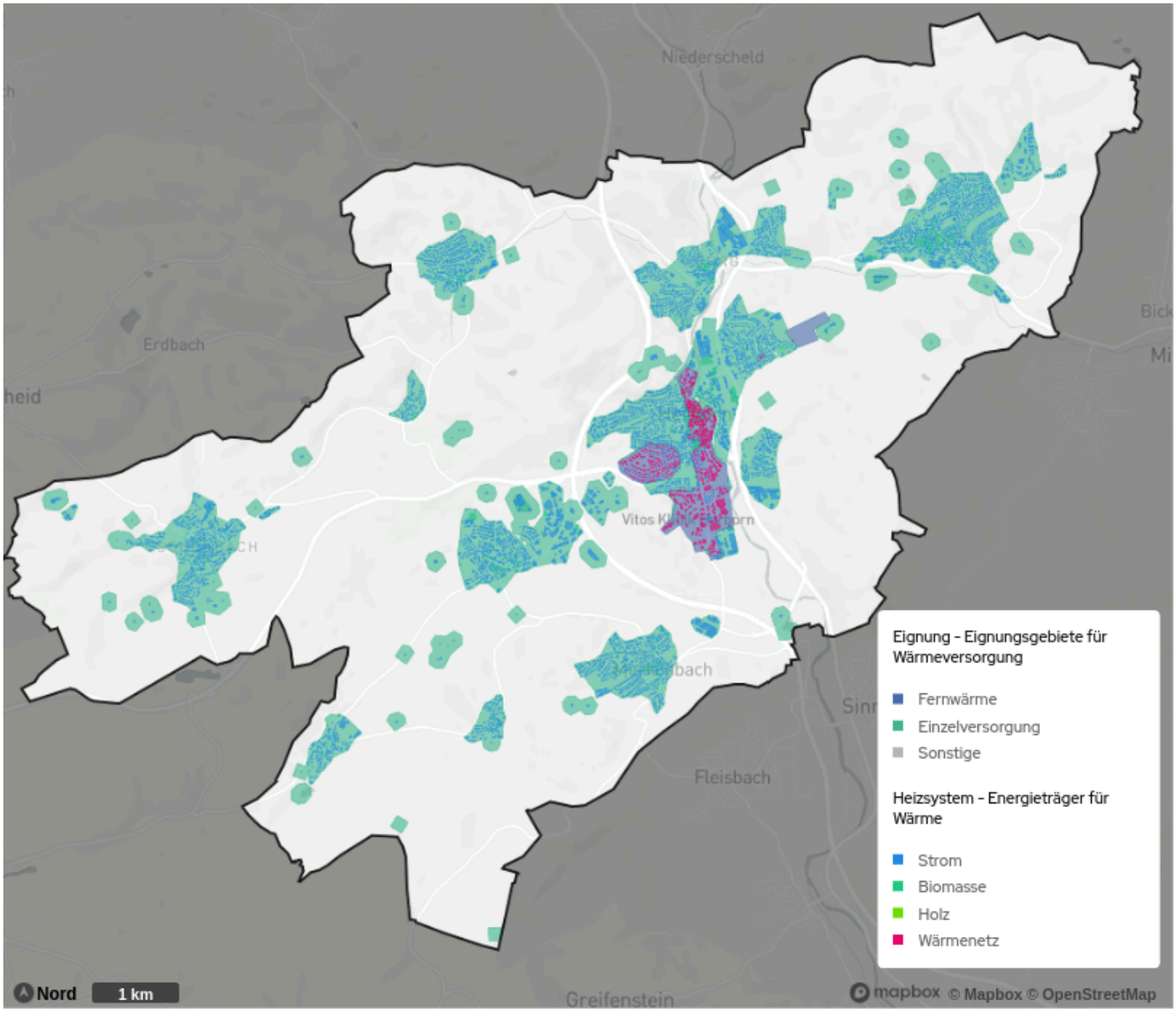


Abbildung 35: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Die Fertigstellung der KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürger (vor allem außerhalb der Eignungsgebiete). Bei der Stadt, den Stadtwerken und den Akteuren sorgt sie für eine Priorisierung und Klarheit, um zu definieren, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetze erstrecken sollten.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf: 88 % der Wärmeerzeugung basieren auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl, die bis zum Jahr 2045 vollständig

dekarbonisiert werden müssen. Der Wohnsektor, verantwortlich für etwa 64 % der Emissionen, spielt dabei eine Schlüsselrolle. Sanierungen, Energieberatungen und der Ausbau von Wärmenetzen sind entscheidend für die Wärmewende. Zudem liefert die gesammelte Datengrundlage wichtige Informationen für eine Beschleunigung der Energiewende. Die Einführung digitaler Werkzeuge, wie dem digitalen Wärmeplan, unterstützt diesen Prozess zusätzlich.

Im Rahmen des Projekts erfolgte die Identifikation von Eignungsgebieten, in denen sich Wärmenetze ausbauen oder etablieren ließen. Für die Versorgung und mögliche Erschließung dieser Gebiete wurden erneuerbare Wärmequellen analysiert und konkrete Maßnahmen festgelegt. In den definierten Eignungsgebieten kann die Wärmewende nun zentral vorangetrieben werden, um so im Rahmen weiterer Planungsschritte die Wärmenetze tatsächlich in die Umsetzung zu bringen. Hierfür sind die in den Maßnahmen aufgeführten Machbarkeitsstudien und der Transformationsplan von hoher Bedeutung.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten Wärmenetze ausgebaut bzw. neu installiert werden könnten, wird in den übrigen Einzelversorgungs-gebieten 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 Unterstützung durch eine Gebäudeenergieberatung. Hierzu 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.

Ein weiterer Fokus sollte auf dem Nicht-Wohnsektor liegen. Dies bietet auch die Möglichkeit, die ansässige Industrie mit an der Wärmewende teilhaben zu lassen und deren Potenziale zu erschließen.

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_2-Emissionen zunehmen wird.

Abschließend ist hervorzuheben, dass die Wärmewende sich nur durch eine Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteure bewältigen lässt - neben der lokalen Identifikation wird durch die Wärmewende auch die lokale Wertschöpfung erhöht.

9 Literaturverzeichnis

BAFA (2024). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html

BMWK (2024). *Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Häufig gestellte Fragen (FAQ).* Aufgerufen am 11. Juli 2024 unter https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html

BMWSB (2023a). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html

BMWSB (2023b). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3

dena (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand.* Deutsche Energie-Agentur dena.de. Hrsg.: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2016

FNB Gas (2024) "Wasserstoff-Kernnetz", aufgerufen am 29. Januar 2025 unter https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/

IWU (2012). *„TABULA" – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.iwu.de/index.php?id=205

KEA (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-02_2021.pdf

KEA (2024). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-3

KfW (2024). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/

KWW Halle (2024). Technikkatalog Wärmeplanung. Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende. kww-halle.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung

Umweltbundesamt (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter

https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick

Umweltbundesamt (2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 14. Februar 2024 unter https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerm



greenventory GmbH

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

https://greenventory.de