greenventory

Kommunale Wärmeplanung Neu-Isenburg

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
Dr. David Fischer, greenventory
Nick Seinsche, greenventory
Krishna Devineni, greenventory

Mitwirkende
Stadt Neu-Isenburg, vertreten durch den Magistrat / Dezernat III
Stadtwerke Neu-Isenburg

Bildnachweise
© greenventory GmbH

Stand
25.03.2025

Inhalt

1 Einleitung **10**

1.1 Motivation 10

1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext 11

1.3 Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung 11

1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug 12

1.5 Aufbau des Berichts 12

2 Fragen und Antworten **13**

2.1 Was ist ein Wärmeplan? 13

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse? 13

2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung? 14

2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet? 15

2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut? 15

2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität? 15

2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung? 15

2.8 Was bedeutet das für Anwohner und Anwohnerinnen? 16

3 Bestandsanalyse **18**

3.1 Das Projektgebiet 18

3.2 Datenerhebung 19

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 27

3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 27

3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse 29

4 Potenzialanalyse **31**

4.1 Erfasste Potenziale 31

4.2 Methode: Indikatorenmodell 32

4.3 Potenziale zur Stromerzeugung 35

4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung 36

4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstofferzeugung 38

4.6 Potenziale für Sanierung 38

4.7 Zusammenfassung und Fazit 40

5 Eignungsgebiete für Wärmenetze **41**

5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebiete zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen: 42

5.2 Eignungsgebiete im Projektgebiet 43

5.3 Eignungsgebiet „Stadtrand - West" 47
5.4 Eignungsgebiet „Gewerbegebiet - Süd" 49
5.5 Eignungsgebiet „Wohngebiet - Nord - West" 51
5.6 Eignungsgebiet „Wohngebiet - Nord - Ost" 53
5.7 Eignungsgebiet „Kalbskopf" 55
5.8 Eignungsgebiet „Gewerbegebiet - Ost" 57
5.7 Eignungsgebiet „Gravenbruch" 59
6 Zielszenario 59
6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs 60
6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung 61
6.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung 62
6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger 63
6.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen 64
6.7 Zusammenfassung des Zielszenarios 66
7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie 67
7.1 Erarbeitete Maßnahmen Neu-Isenburg 68
7.1.1 Maßnahme 1: Ausweisung von Wärmenetzvorranggebieten auf Basis der Eignungsgebiete und der Machbarkeitsstudie 69
7.1.2 Maßnahme 2: Einbindung der Ergebnisse aus der KWP und Wärmenetz-Machbarkeitsstudie in die Stadtplanung 70
7.1.3 Maßnahme 3: Städtische Verpflichtung zur Erstellung von Energiekonzepten im Neubau 71
7.1.4 Maßnahme 4: Vernetzung im Handwerk fördern 72
7.1.5 Maßnahme 5: Beratungsangebote zur künftigen Wärmeversorgung ausbauen und bewerben 73
7.1.6 Maßnahme 6: Klimaneutrale kommunale Liegenschaften 74
7.2 Übergreifende Wärmewendestrategie 75
7.3 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung 78
7.3.1 Monitoringziele 78
7.3.2 Monitoringinstrumente und -methoden 78
7.3.3 Datenerfassung und -analyse 78
7.3.4 Berichterstattung und Kommunikation 78
7.4 Finanzierung 79
7.5 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende 79
7.6 Fördermöglichkeiten 79
8 Fazit 81
9 Literaturverzeichnis 83

Abbildungen

Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans
Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse
Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet
Abbildung 4: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude
Abbildung 5: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet
Abbildung 6: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)
Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor
Abbildung 8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock
Abbildung 9: Gebäudeanzahl nach Verteilung der installierten Heizsysteme
Abbildung 10: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)
Abbildung 11: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme
Abbildung 12: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2023)
Abbildung 13: Endenergiebedarf nach Energieträger
Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet
Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet
Abbildung 16: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet
Abbildung 17: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen
Abbildung 18: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse
Abbildung 19: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet
Abbildung 20: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet
Abbildung 21: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen
Abbildung 22: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete
Abbildung 23: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet
Abbildung 24: Simulation des Zielszenarios für 2045
Abbildung 25: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr
Abbildung 26: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045
Abbildung 27: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045
Abbildung 28: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045
Abbildung 29: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 30: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 31: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045
Abbildung 32: Emissionsfaktoren in tCO_2e/MWh
Abbildung 33: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios
Abbildung 34: 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 Wirtschaft, Struktur und Bau
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
HEG	Hessisches Energiegesetz
HKlimaG	Hessisches Klimagesetz
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
MFH	Mehrfamilienhaus
MW	Megawatt
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
t CO2e/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:

Die **Stadt Neu-Isenburg** liegt im Landkreis Offenbach im Bundesland Hessen und erstreckt sich über eine Fläche von 24,29 km². Zum 31. Dezember 2023 verzeichnete die Stadt 40.841 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von etwa 1.617 Einwohnern pro km² entspricht. Aktuell wird Neu-Isenburg von Bürgermeister Dirk Gene Hagelstein geleitet. Die Stadt hat mit der verpflichtenden kommunalen Wärmeplanung begonnen, um eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 zu erreichen.
www.neu-isenburg.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/

Projektpartner:

Die **Stadtwerke Neu-Isenburg** sind das kommunale Versorgungsunternehmen der Stadt Neu-Isenburg und bieten Dienstleistungen in den Bereichen Energie-, Wasser- und Wärmeversorgung an. Die Stadtwerke liefern Strom, Gas, Fernwärme und Trinkwasser an private Haushalte, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen. Darüber hinaus wird auch das Waldschwimmbad von den Stadtwerken betrieben.
www.swni.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.

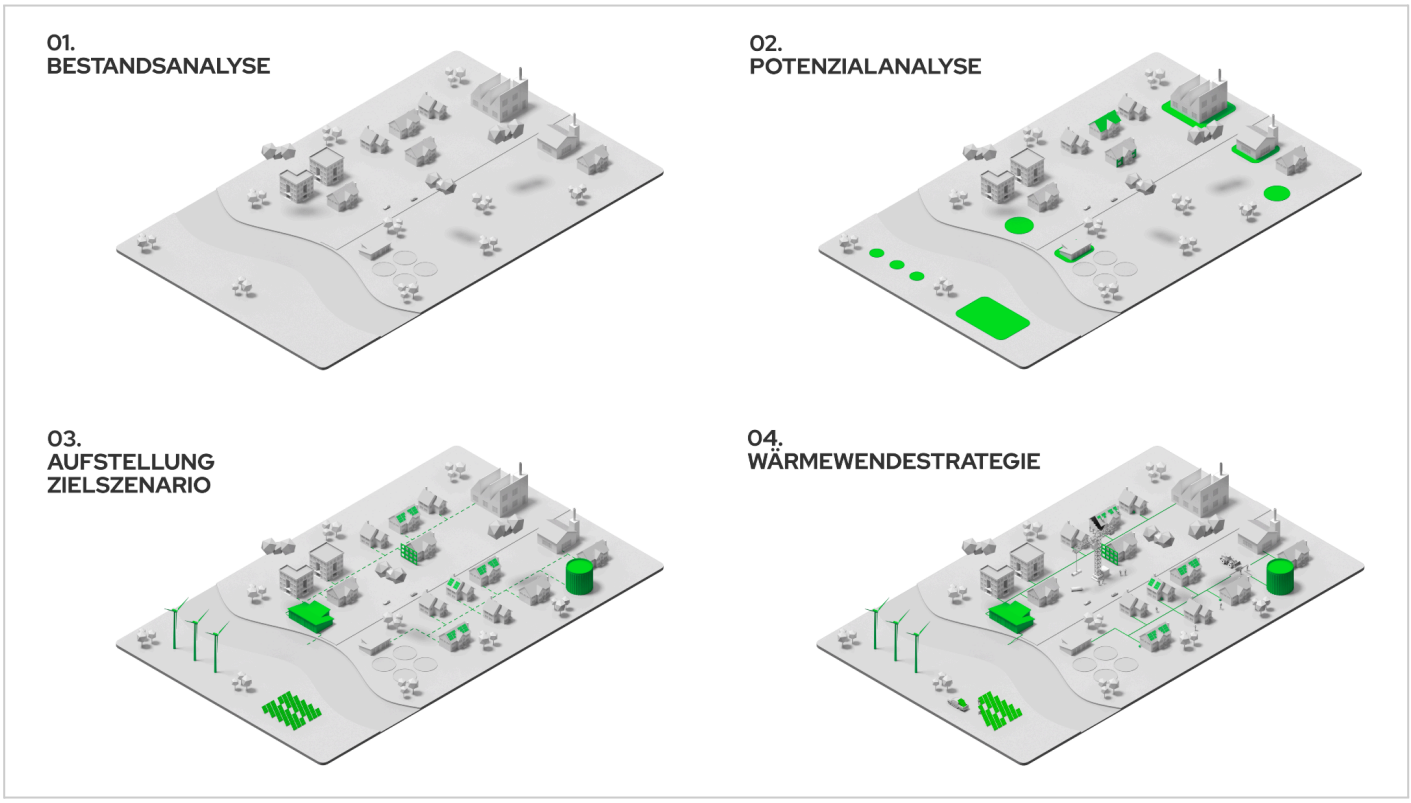


Abbildung 1: Erstellung des Kommunalen Wärmeplans

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. Das Land Hessen hat sich diesem Ziel im Hessischen Klimagesetz verschrieben (HKlimaG). Größere hessische Kommunen werden im Rahmen des Hessischen Energiegesetzes (HEG) seit 2023 zur Durchführung einer Wärmeplanung aufgerufen. Auch die Stadt Neu-Isenburg hat den Klimawandel als zentrale Herausforderung erkannt und trägt ihren Teil zur Zielerreichung bei. Im Jahr 2018 wurde ein integriertes Klimaschutzkonzept erarbeitet, das als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für zukünftige Klimaschutzaktivitäten dient.

Der Wärmesektor spielt beim Klimaschutz eine zentrale Rolle. Etwa die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs fällt in den Bereich der Wärme-

und Kältebereitstellung (Umweltbundesamt, 2024). Dazu zählen Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser sowie Kälteerzeugung. Im Stromsektor wird 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 essentiell. Deshalb wurden Fachakteure aus der Stadtverwaltung und den Stadtwerken in Workshops aktiv in die Erstellung des Wärmeplans einbezogen. 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 im Stadtparlament, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen.

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 die Stadt 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 Einzelplanung 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 dem Stadtparlament und den

Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung.

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten im Projektgebiet und den identifizierten Potenzialen ab. Im Projektgebiet wurden insgesamt sechs Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert, 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 Hessischen Klimaschutzgesetz (HKlimaG) bzw. 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 möglicherweise entsprechend verkürzt: Hier besteht zwischen WPG und GEG eine direkte Verzahnung. Für Gebäude in nach § 26 WPG durch die Stadtverordnetenversammlung 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 weiter betrieben 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, ist für ab 2024 eingebaute Heizanlagen ein stufenweise ansteigender 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.

Für bestehende Wärmepläne, die auf Grundlage von und im Einklang mit Landesrecht erstellt worden sind, gilt nach dem WPG des Bundes ein Bestandsschutz. 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 Gebäudeeigentümer und Gebäudeeigentümerinnen, 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 ambitionierte 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, sobald diese vorliegen, veröffentlicht.

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 aktuellem 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 Anwohner und Anwohnerinnen?

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 Mietern und Mieterinnen, 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 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 Wärmenetzeignungsgebiet liegen, ist ein zeitnaher Anschluss an ein großflächiges Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt 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.

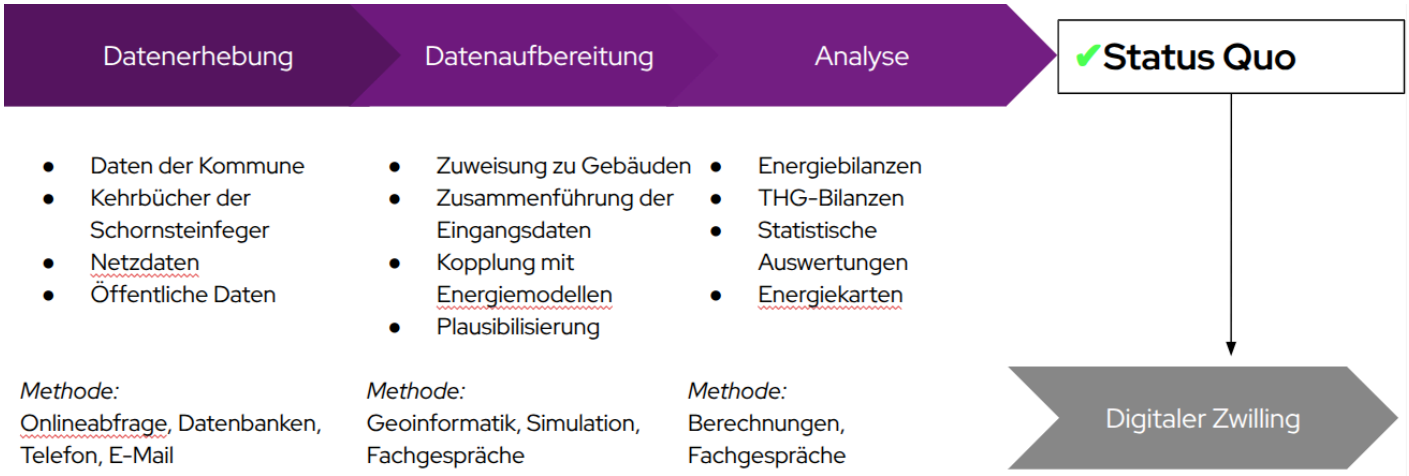


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Das Projektgebiet

Die Stadt Neu-Isenburg befindet sich im Landkreis Offenbach in Hessen. Das Projektgebiet grenzt unmittelbar an die Städte Frankfurt a. M. und Offenbach a. M. sowie im Süden an die Städte Dreieich, Langen und Mörfelden-Walldorf. Neu-Isenburg liegt in direkter Nachbarschaft zum Flughafen Frankfurt. Das Stadtbild ist durch einen quadratisch ausgerichteten Grundriss geprägt. Neu-Isenburg besteht aus der alten Kernstadt (32.764 Einwohnende), dem eingemeindeten Stadtteil Zeppelinheim (1.560 Einwohnende) und der in den 1960er Jahren errichteten Satellitenstadt, dem Stadtteil Gravenbruch (6.517 Einwohnende). Insgesamt leben 40.841 Menschen in Neu-Isenburg (Stand 31.12.2023). Die Ortsteile sind durch Waldflächen, die größtenteils unter Naturschutz stehen, getrennt.

Im Stadtgebiet ist eine Vielzahl an mittelständischen und internationalen Unternehmen angesiedelt, die unter anderem in der Maschinenbau-, IT- und der Chemie-Branche angesiedelt sind. Diese profitieren sowohl von der Nähe zu den umliegenden Großstädten, als auch von der stark ausgebauten Infrastruktur mit Gewerbegebieten und direkter Anbindung an Autobahnen, Bahnhöfe und den Flughafen Frankfurt.

Neu-Isenburg ist sich der kommunalen Vorbildrolle bei der Energiewende und beim Klimaschutz bewusst. Bereits am 5. Dezember 2018 wurde von der Stadtverordnetenversammlung ein integriertes Klimaschutzkonzept als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für zukünftige Klimaschutzaktivitäten innerhalb der Stadt Neu-Isenburg beschlossen.

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 folgende:

- 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
- 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 ergaben sich 8.037 analysierte Gebäude im Projektgebiet. Wie in Abbildung 3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden (88,8 %). Die Sektoren "Industrie und Produktion" und "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" (GHD) tragen Anteile in ähnlicher Größe bei. Öffentliche Bauten, wie z.B. die kommunalen Liegenschaften, stellen nur einen kleinen Anteil am Gebäudebestand dar (1,6 %). Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Teilen im Wohnsektor abspielen muss.

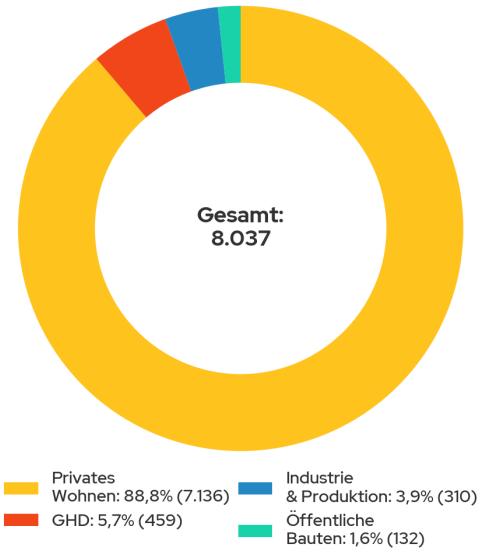


Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 5) hebt hervor, dass mehr als 78 % 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 49,1 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial.

Unsanierte Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Auch wenn diese Gebäude wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung sind, können hier Einschränkungen durch den Denkmalschutz vorliegen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

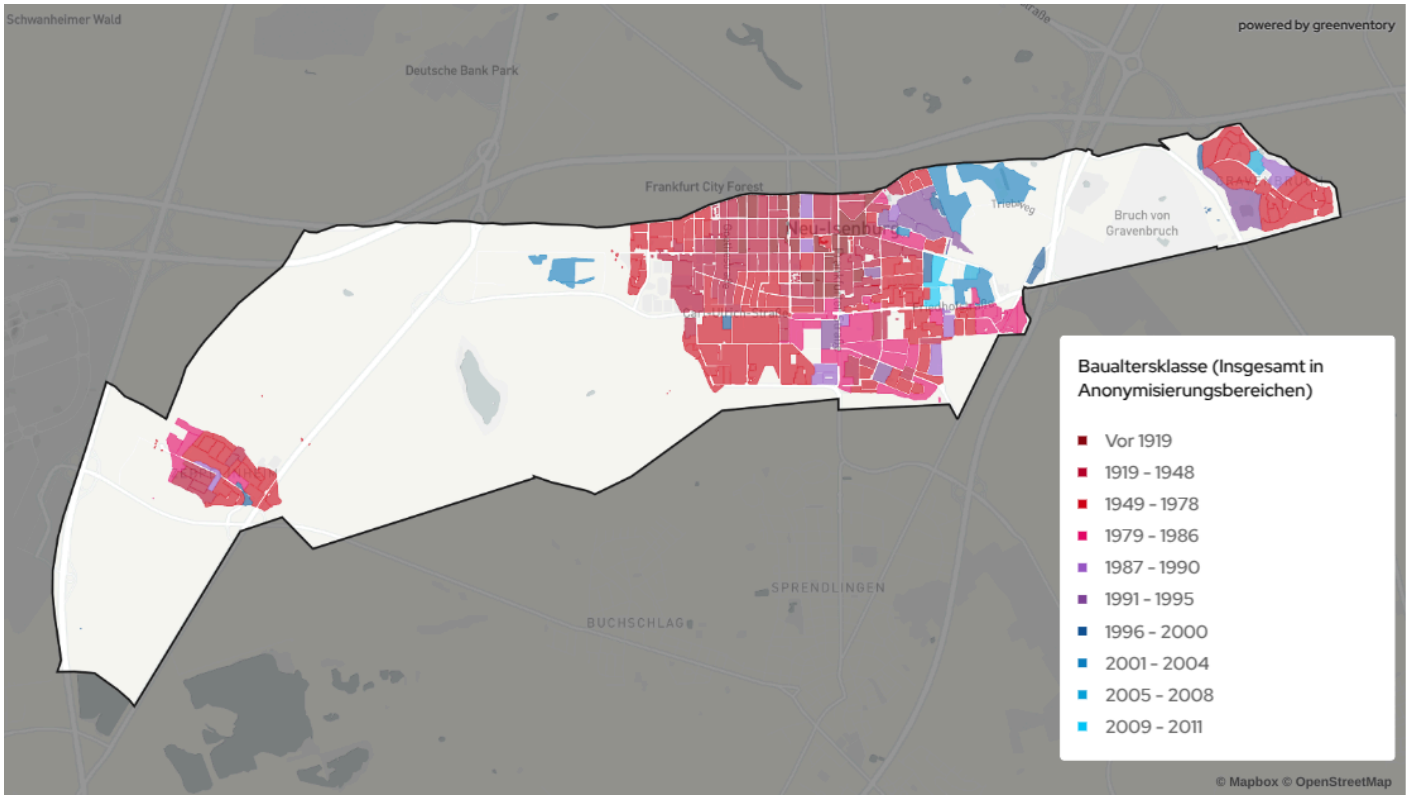


Abbildung 4: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude

Abbildung 4 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1949 erbaut wurden, hauptsächlich in den Zentren der Ortskerne angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind.

Die Verteilung der Gebäudealtersklassen spielt eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dicht bebauten Altstadtkernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

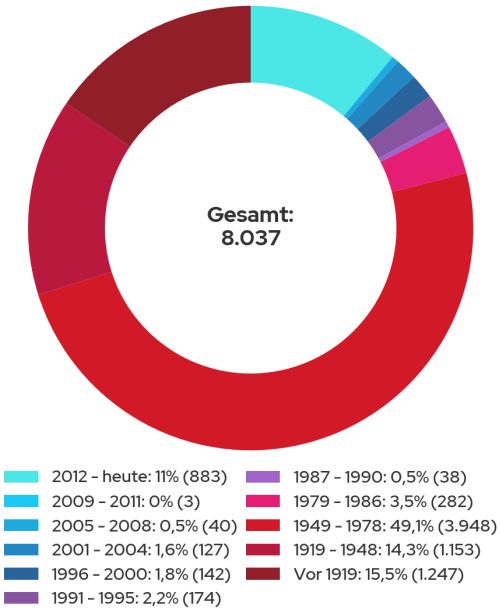


Abbildung 5: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet

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 fällt auf, dass ein hoher Sanierungsbedarf im gesamten Stadtgebiet vorliegt. Der Großteil der Gebäude befindet sich in den Klassen D bis F, dem Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 6). Von den Gebäuden, denen ein Wärmebedarf zugeordnet werden konnte, sind 32,7 % den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 24,9 % der Gebäude sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Den oberen Effizienzklassen A+ bis C können 18,8 % der Wohngebäude zugeordnet werden.

Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

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

3.4 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) 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 verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiterer gebäudespezifischer Datenpunkte berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Neu-Isenburg 294 GWh jährlich (siehe Abbildung 7). Mit 68,9 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 17,4 % des Wärmebedarfs und auf die Industrie 8,3 % des Gesamtwärmebedarfs. Der Bedarf dieser beiden Sektoren fällt insbesondere in den Gewerbegebieten südlich der Carl-Ulrich Straße und südlich der Friedhofstraße an. Auf die öffentlich genutzten Gebäude entfallen 5,4 %. Der Großteil davon lässt sich im Einkaufszentrum Isenburg Zentrum verorten, gefolgt von den ansässigen Schulen.

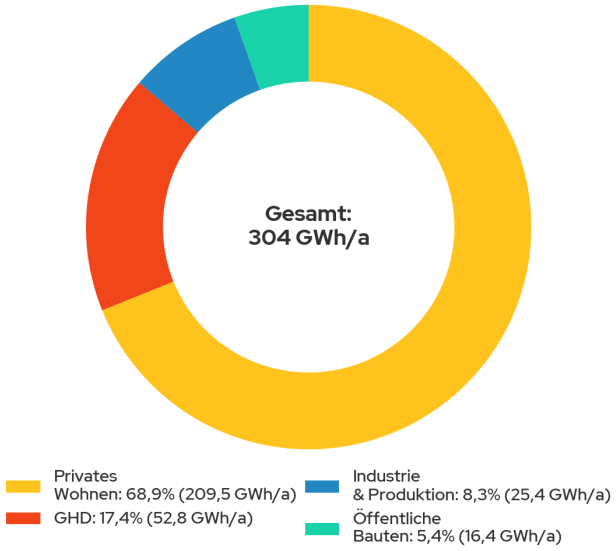


Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor

Die räumliche Verteilung der Wärmebedarfe auf Baublockebene ist in Abbildung 8 dargestellt. Dabei zeichnen sich bereits die Gebiete mit hohem Wärmebedarf ab: die Kernstadt, Gewerbegebiete und Gravenbruch.

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 zur 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.

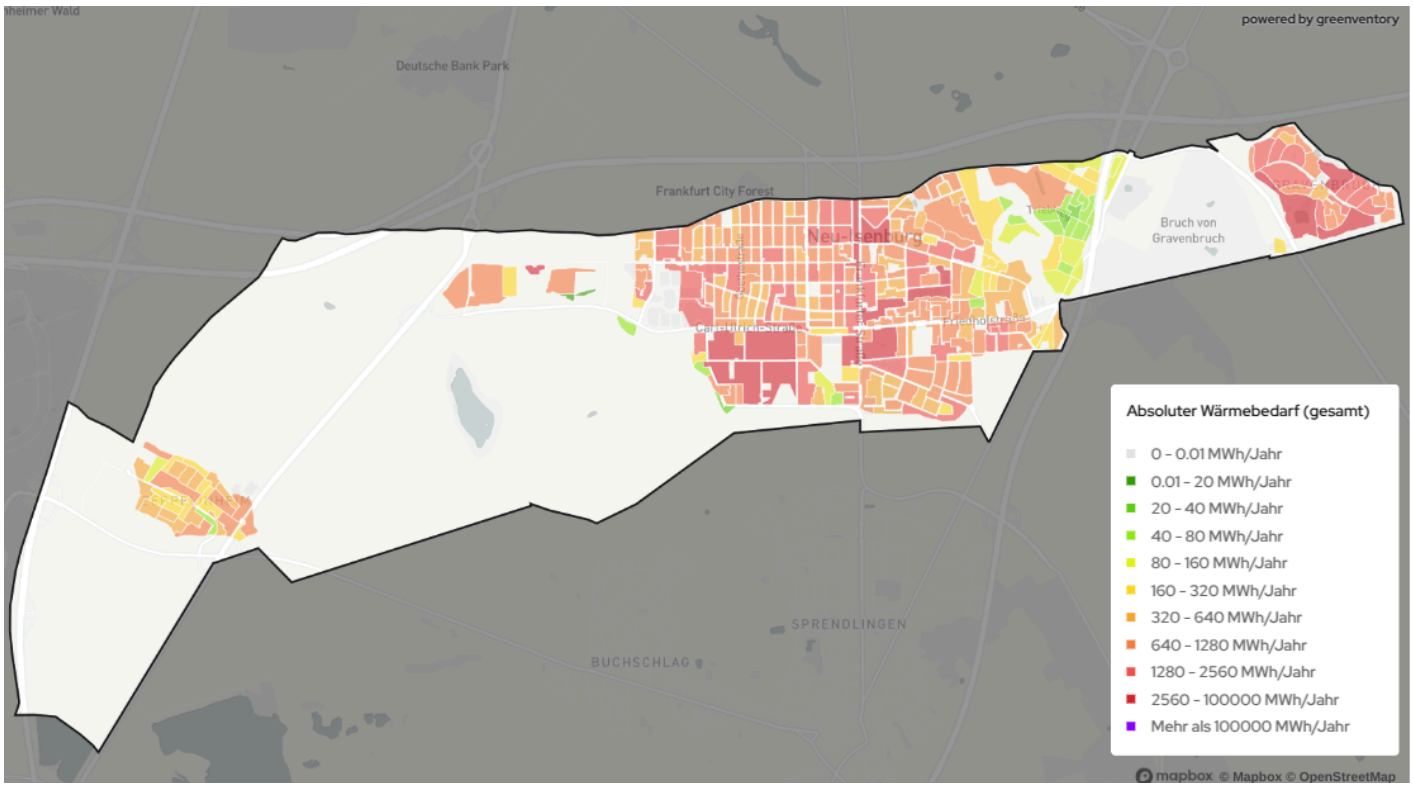


Abbildung 8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock

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 4.942 Gebäuden mit Heizsystemen entnommen werden. Diese Informationen wurden durch die Verbrauchsdaten der Energieversorger ergänzt.

Für 3.095 Gebäude lagen keine Informationen in den Kehrbüchern vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands war zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Hallen, Parkhäuser 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. Für Gebäude, die weder in den Schornsteinfegerdaten noch in den Daten der Energieversorger aufgeführt sind, aber bei denen davon auszugehen ist, dass ein Heizsystem installiert ist, wurde ein Heizsystem anhand öffentlich zugänglicher statistischer Daten zugeordnet.

In Abbildung 9 ist die somit auf das gesamte Projektgebiet ausgeweitete Verteilung der Heizsysteme dargestellt. Der Großteil der dezentral mit Wärme versorgten Gebäude verfügt über einen Erdgas-Kessel (5.600 Gebäude). 1.573 Gebäuden wurde ein Heizölkessel zugeordnet , basierend auf den Kehrbuchdaten oder statistischen Daten. Heizöl wird in Neu-Isenburg sowohl in der Kernstadt als auch in Zeppelinheim, vor allem im Wohnsektor, eingesetzt. Mit

erneuerbaren Energien betriebene dezentrale Heizsysteme versorgen aktuell 176 Gebäude (Biomasse und Heizstrom).

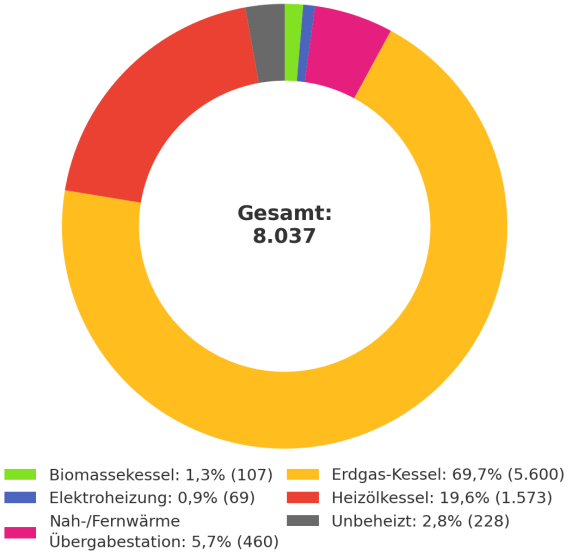


Abbildung 9: Gebäudeanzahl nach Verteilung der installierten Heizsysteme

Abbildung 10 zeigt die Gesamtleistung der neu installierten Heizsysteme je Energieträger. Die Leistung der jährlich installierten Gasheizungen ist zwischen 1980 und 1985 sprunghaft gestiegen und steigt seit 1995 wieder stetig an. Der jährliche Zubau installierter Ölheizungen ist ebenfalls in 1980 angestiegen und hielt sich zwischen 1995 und 2010 konstant. Ab 2010 wurden deutlich weniger Ölheizsysteme neu errichtet. Der Anteil von Biomasse und Kohle ist zu vernachlässigen. 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.

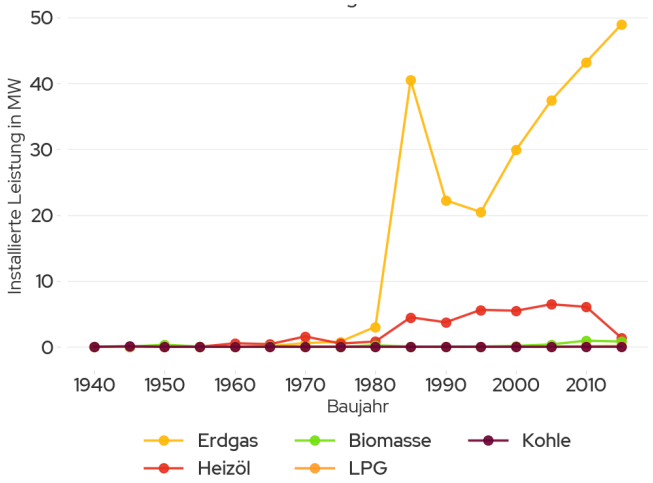


Abbildung 10: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)

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:

- 40,7 % aller Heizsysteme überschreiten bereits die Altersgrenze von 20 Jahren.
- Bei 19,5 % 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 zwischen 11

und 20 Jahren liegt, in einigen Gebieten sogar 30 Jahre und mehr beträgt.

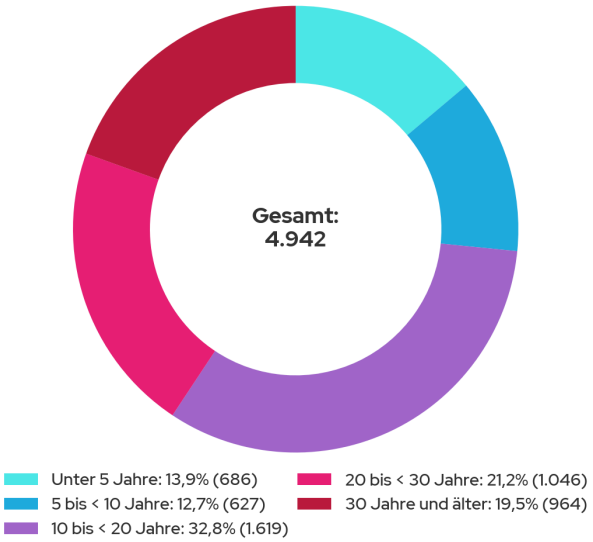


Abbildung 11: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2024)

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 mit 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 19,5 % 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 21,2 % 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.

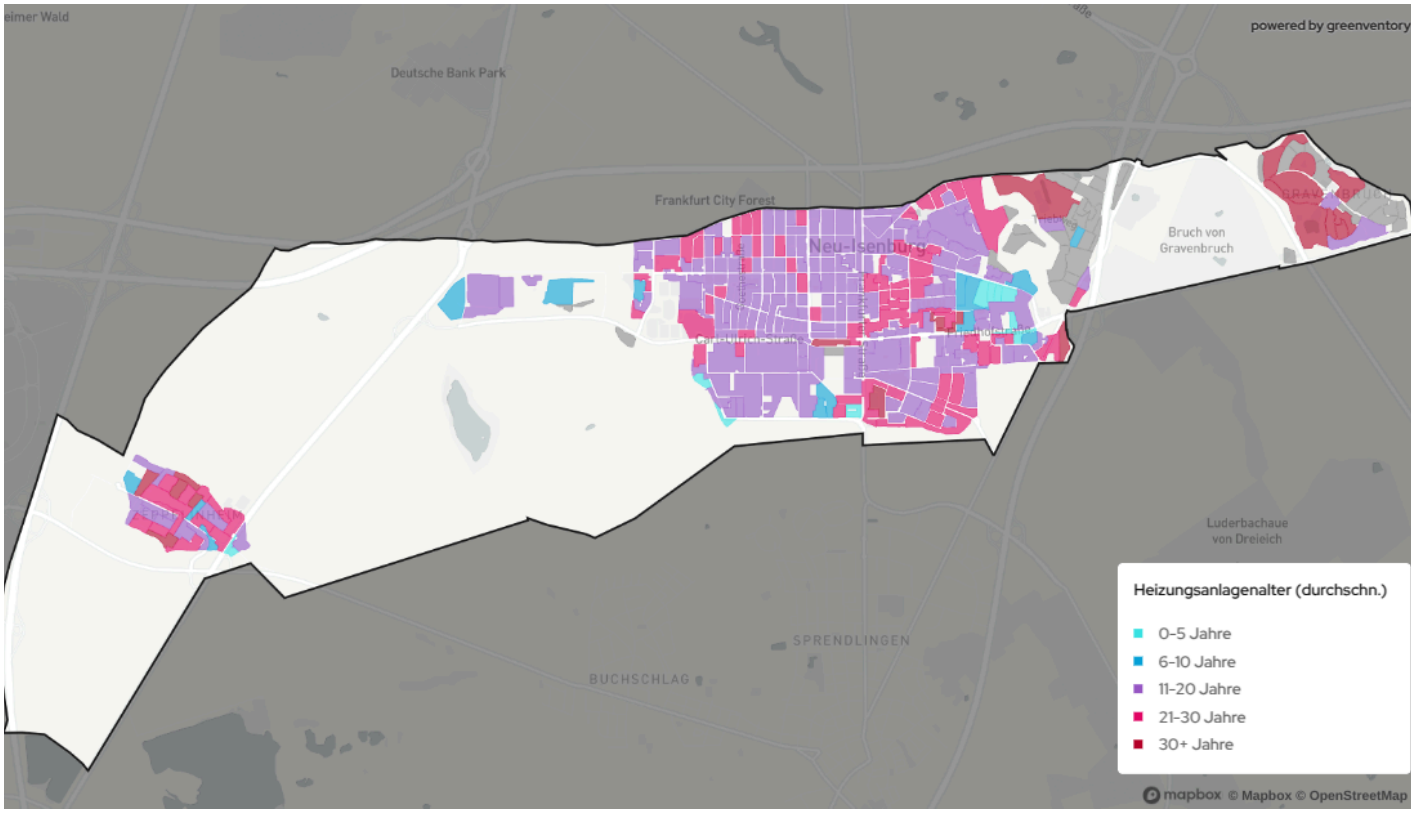


Abbildung 12: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2023)

3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 358 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 13). Erdgas trägt mit 246,5 GWh/a maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 50,4 GWh/a. Biomasse trägt mit 9,9 GWh/a zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein kleiner Anteil von 0,7 GWh/a des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Hervorzuheben ist ein substanzieller Anteil des Endenergiebedarfs von 50,8 GWh/a, der bereits durch Nah- oder Fernwärme gedeckt 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.

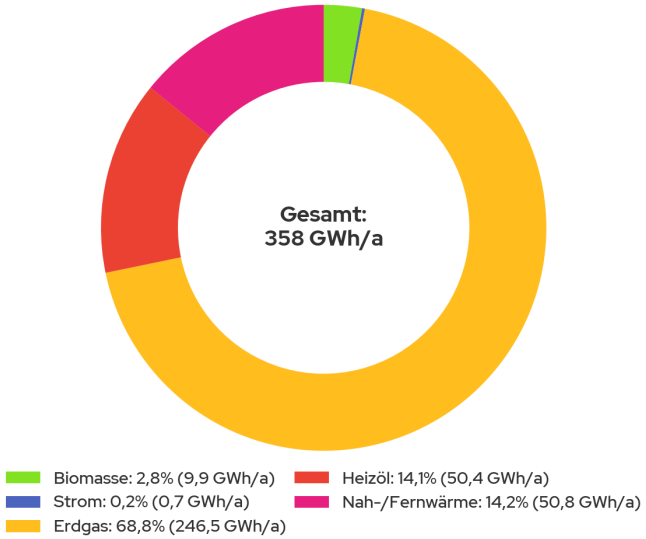


Abbildung 13: Endenergiebedarf nach Energieträger

3.7 Gasinfrastruktur

Im Projektgebiet ist die Gasinfrastruktur flächendeckend in der Kernstadt und Zeppelinheim etabliert. Darüber werden 5.600 Gebäude mit Wärme versorgt. Insgesamt sind über 150 km Gasleitungen unterschiedlicher Druckstufen verlegt.

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. Darin enthalten sind auch mehrere Leitungen, die durch Hessen verlaufen. Diese befinden sich jedoch nicht in unmittelbarer Nähe von Neu-Isenburg. In diesem Zusammenhang lässt sich die zukünftige Verfügbarkeit von H_2 hinsichtlich Menge und Preis allgemein noch nicht abschätzen.

3.8 Wärmenetze

Aktuell gibt es in Neu-Isenburg bereits vier Wärmenetze. Bereits in Betrieb sind das Nahwärmenetz entlang der Anny-Schlemm-Straße im Birkengewann, das Gebäudenetz des Einkaufszentrums "Isenburg Zentrum" und den vollständig über Fernwärme versorgten Ortsteil Gravenbruch. Darüber hinaus wurde für das Neubauprojekt "Stadtquartier Süd Neue Welt" bereits die Wärmeleitung verlegt. Insgesamt wurden über 20 km an Wärmeleitung erfasst.

3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Im Projektgebiet betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 77.122 Tonnen CO2-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 68,3 % auf den Wohnsektor, zu 17,8 % auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor (GHD), zu 8,8 % auf die Industrie und zu 5,2 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 14). 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.

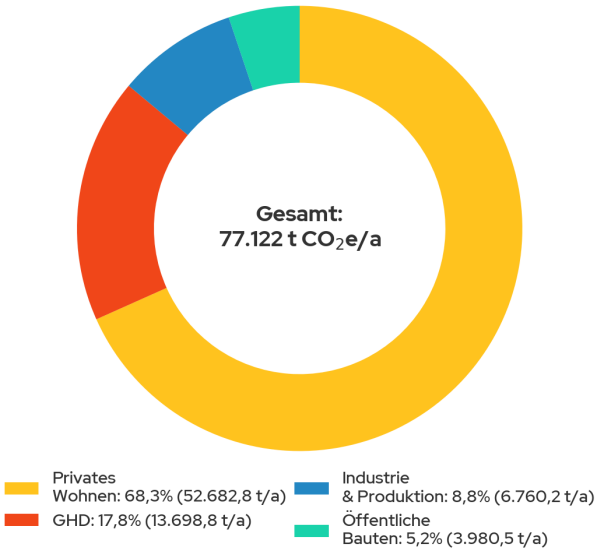


Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet

Anhand der Auswertung der Emissionen nach Energieträger wird ersichtlich, dass Erdgas mit 69,0 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen aus dem Wärmesektor ist. Der Anteil von Heizöl fällt mit 19,1 % ebenfalls substanziell aus. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger fast 90 % der Emissionen im Wärmesektor in Neu-Isenburg. Der Anteil von Strom ist mit 0,5 % zwar gering, jedoch ebenfalls vorhanden, da der Bundesstrommix nach wie vor hohe Emissionen verursacht. Biomasse (0,2 %) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus (siehe Abbildung 15). 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	2040
Strom	0,499	0,110	0,025
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	0,126
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020
Solarthermie	0	0	0

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 16 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Gewerbegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung besonders schlecht sanierter Gebäude 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.

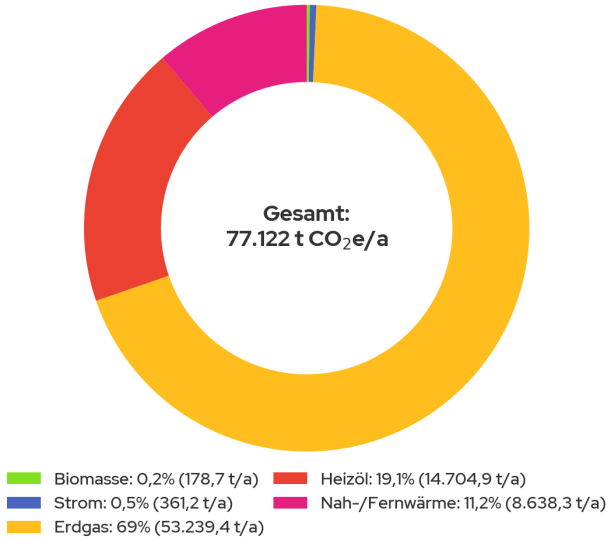


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich 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 0,025 tCO_2e/MWh – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte (KWW Halle, 2024). Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

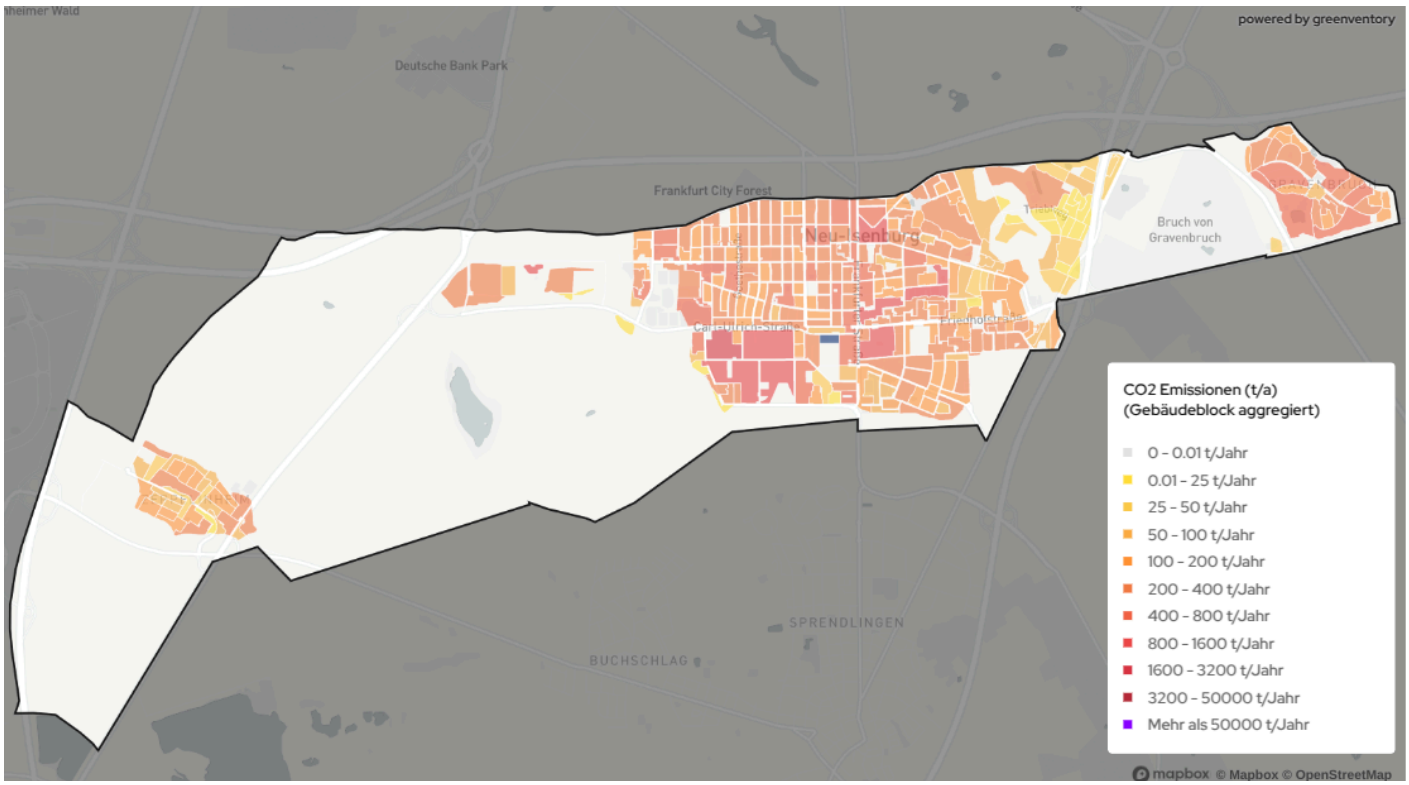


Abbildung 16: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet

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, wobei Wärmenetze bereits einen substanziellen Beitrag leisten. Eine kritische Betrachtung zeigt, dass 19,5 % 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 mit der Implementierung von Fern- und Nahwärmenetzen 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 Stadt

Neu-Isenburg 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.

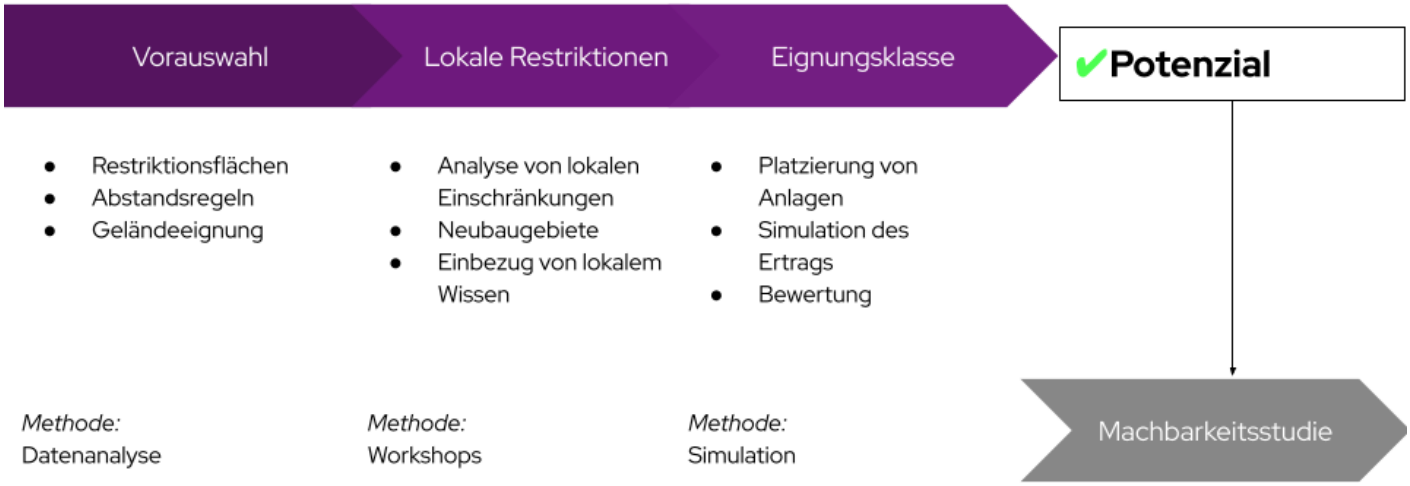


Abbildung 17: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

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
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung von Wärme in tieferen Erdschichten zur Wärme- und Stromgewinnung
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- 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 18: 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 im Projektgebiet analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
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 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 technologiespezifische 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. die Schaffung von Ausgleichsflächen.

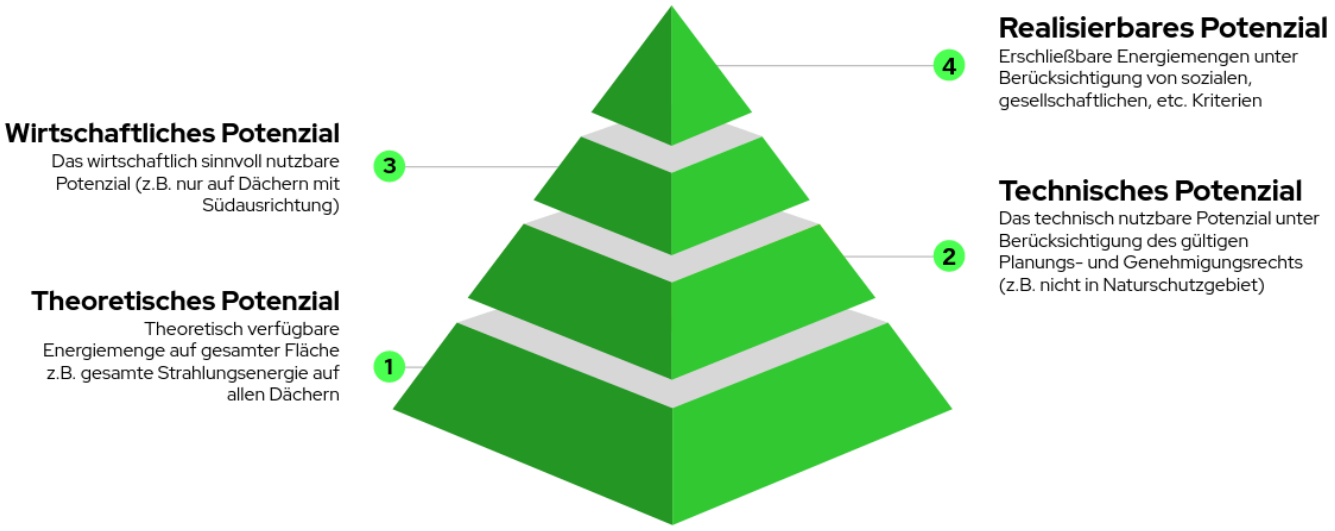
→ *Geeignetes Potenzial*: Gebiet ist weder von harten noch weichen Restriktionen betroffen, sodass die Flächen technisch erschließbar sind, z. B. Ackerland in benachteiligten Gebieten.

→ *Gut geeignetes Potenzial*: Gebiete sind nicht nur von keinen Restriktionen betroffen, sondern 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 im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 19).

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, Rebschnitte 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 im Projektgebiet vorhandener Biomasse mit 5 GWh nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden (siehe dazu Kapitel 4.4).

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 und 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 Neu-Isenburg sind nach Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) KWK-Anlagen mit einer Nennleistung zwischen 50 und 140 kW_{el} vertreten. Dies umfasst Anlagen zur Einzelgebäudeversorgung bis zu großen Einheiten, die in Wärmenetze eingebunden sind. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von 610 kW_{el}. Basierend auf den vorhandenen, derzeit mit Erdgas betriebenen Anlagen liegt das KWK-Potenzial zur Stromerzeugung bei 2 GWh Strom pro Jahr. Diese Analyse zeigt das elektrische Potenzial der bestehenden Infrastruktur, falls eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erfolgen sollte. Es ist deutlich, dass die Umstellung der bestehenden KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Zudem ist eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität der Bestandsanlagen oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

Für Windenergie wurde aufgrund der vorliegenden Restriktionen kein Potenzial erhoben. Zu nennen sind dabei insbesondere Konflikte mit dem Naturschutz und der Flugsicherung des angrenzenden Flughafens.

Das Potenzial für Photovoltaikanlagen (PV) auf Dachflächen stellt mit 183 GWh/a das größte erneuerbare Strompotenzial dar. Die Nutzung von Dachflächen bietet den Vorteil, dass daraus kein zusätzlicher Flächenbedarf oder Flächenkonflikte entstehen. 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 durch flächenspezifische Leistung (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.

Für Photovoltaik auf Freiflächen konnten keine geeigneten Freiflächen im Projektgebiet identifiziert werden.

Zusammenfassend bieten sich mehrere Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in Neu-Isenburg. Dabei handelt es sich überwiegend um dezentrale Erzeugungspotenziale, insbesondere PV auf Dachflächen. Jede Technologie bringt ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden.

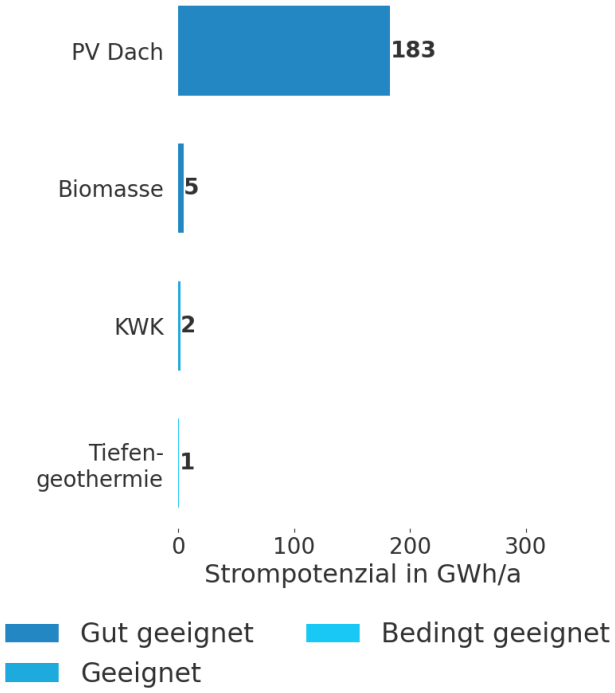


Abbildung 19: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet

4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 20).

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 im Projektgebiet genutzt werden. Das Potenzial der Luftwärmepumpen (in Summe 238 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Im Stadtgebiet fallen insbesondere die Wohngebiete in Zeppelinheim und Buchenbusch auf, bei denen nahezu flächendeckend eine technische Eignung für Wärmepumpen festgestellt werden konnte. Allgemein weisen Luftwärmepumpen ein großes Potenzial für die zukünftige Wärmeversorgung auf. 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 bis 4 MW gut geeignet. Essenziell bei der Nutzung von Wärmepumpen ist eine Optimierung der Temperaturen, um möglichst geringe Temperaturhübe zu benötigen.

Für oberflächennahe Geothermie (Sonden) wurde ein technisches Potenzial von 164 GWh/a im Projektgebiet ermittelt. Neben den Potenzialflächen, die innerhalb der Wohnbebauung ermittelt wurden, fällt dieses Potenzial auch auf Freiflächen an, die im Osten an das Gebiet der Kernstadt angrenzen. 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. Für oberflächennahe Geothermie gilt in der Untersuchung eine wirtschaftliche Grenze von 1000 m zu Siedlungsflächen, wobei Flächen mit einem Abstand von 200 m zu Siedlungen als gut geeignet gekennzeichnet werden, sofern keine weiteren Restriktionen vorliegen.

Potenziale für Erdwärmekollektoren (97 GWh/a) ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Ein hohes Potenzial weisen Gebiete mit geringerer Besiedlungsdichte, wie z. B. Zeppelinheim, auf. 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 die Warmwasserbereitung aufbereitet.

Solarthermie auf Dachflächen stellt mit einem Potenzial von 167 GWh/a ebenfalls ein substanzielles Potenzial dar. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mittels Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren.

Mittels einer etablierten Methode der KEA-BW wurde 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. Dabei werden Einstrahlungsdaten sowie Verschattung mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag berücksichtigt. Die Auf-Dach-Solarthermieanlagen konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

Das thermische Biomassepotenzial beträgt 13 GWh/a und setzt sich überwiegend aus Hausmüll und Grünschnitt zusammen.

Für die Nutzung von Waldrestholz oder einen möglichen Anbau von Energiepflanzen konnten keine geeigneten Flächen identifiziert werden. 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. Eine Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) für Anlagen mit Inbetriebnahme bis einschließlich 2022, die heute noch aktiv sind, zeigt in Summe eine aktuelle Nennleistung von etwa 920 kW_{th} für KWK-Anlagen auf Erdgasbasis. Basierend auf den vorhandenen KWK-Anlagen liegt das thermische KWK-Potenzial im Projektgebiet bei ca. 4 GWh Wärme pro Jahr. Wie auch bei Strom zeigt die Analyse das Potenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur, welches durch eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden kann. Im Vergleich zu den anderen Potenzialen im Projektgebiet ist das Wärmepotenzial eher gering einzuordnen. Zudem ist eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

Für die Evaluierung der Nutzung von industrieller Abwärme wurden im Projektgebiet Abfragen bei möglichen relevanten Industrie- und Gewerbebetrieben durchgeführt. Die Umfrage ergab zwar kein quantifizierbares Potenzial, jedoch ist das im Bau befindliche Rechenzentrum der Goodman Group an der Rathenaustraße im Süden der Stadt als vielversprechende Quelle unvermeidbarer Abwärme zu nennen. Die genaue Quantifizierung des Potenzials wurde in der parallel zuŕ Wärmeplanung durchgeführten Machbarkeitsstudie zum Wärmenetzausbau im Stadtgebiet untersucht und wird dort im Detail analysiert.

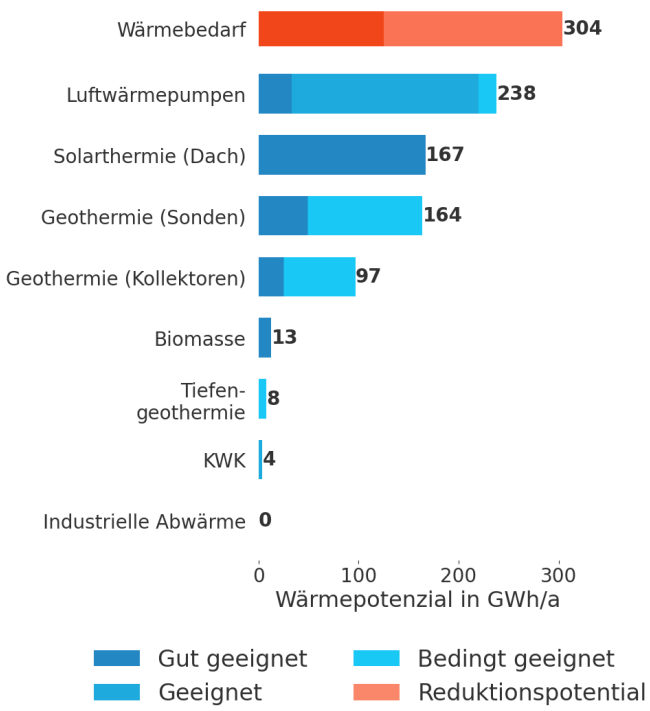


Abbildung 20: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet

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 179 GWh bzw. 41 % des Gesamtwärmeverbrauchs im Projektgebiet realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 21). 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.

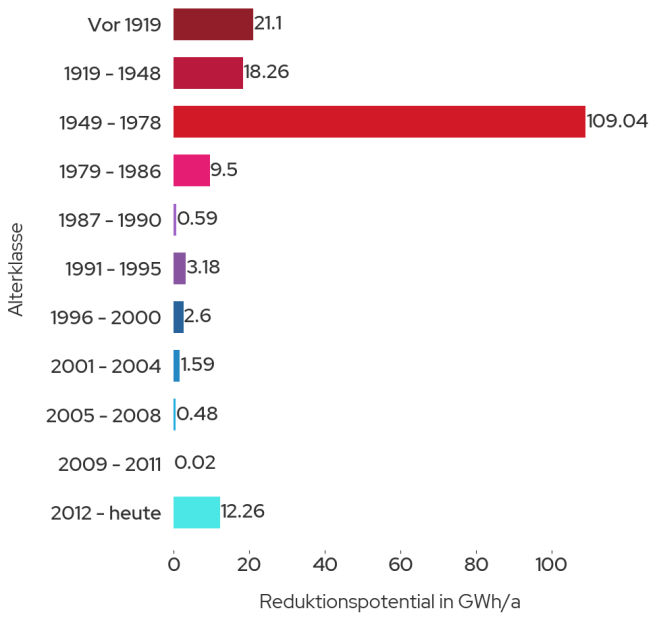
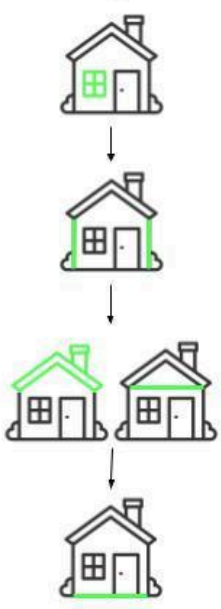


Abbildung 21: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen

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. Nichtsdestotrotz gilt es, diese Effizienzpotenziale vor dem Hintergrund der aktuellen Energieeffizienz der Gebäude (siehe Abbildung 7) 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 Neu-Isenburg offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung, zeigt aber auch die Herausforderung, die Wärmeversorgung über lokale Energieerzeugung abzudecken.

Die Potenziale sind räumlich heterogen verteilt: In den Zentren dominieren die Potenziale der Solarthermie auf Dachflächen und in locker bebauten Quartieren der Erdwärmekollektoren, während an den Stadträndern Erdwärme-Kollektorfelder oder Sondenfelder vielerorts potenziell möglich sind. Freiflächen zur Nutzung für EE (z. B. für Solarthermie, Geothermie oder PV) sind im Stadtgebiet nur in sehr geringem Maße verfügbar. Deshalb bedarf es einer sorgfältigen Planung hinsichtlich der Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze sowie Flächen zur Wärmespeicherung.

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 flexibel in Wärmenetze integriert werden, wobei sich gerade Gewerbeflächen als gute Standorte anbieten.

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

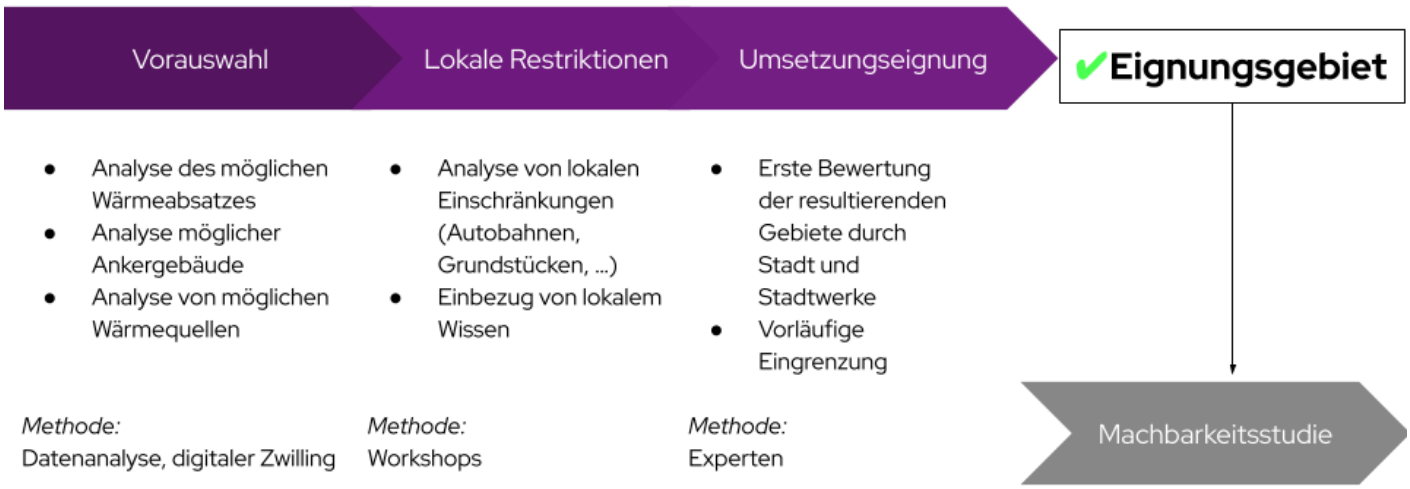


Abbildung 22: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Wärmenetze stellen eine effiziente Technologie dar, um große Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Wärme zu erschließen und den Verbrauch mit den Potenzialen, welche sich oft an den Stadträndern oder außerhalb 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. Diese Faktoren tragen dazu bei, dass das Netz nicht nur nachhaltig, sondern auch wirtschaftlich tragfähig ist. 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, die 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 dem geeignete Projektgebiete identifiziert werden. Eine detaillierte technische Ausarbeitung des Wärmeversorgungssystems 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 dienen als strategische Planungsgrundlage für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. 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. In Neu-Isenburg wurde parallel zur Wärmeplanung auch eine Machbarkeitsstudie zum Wärmenetzausbau im Stadtgebiet erstellt.

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 Stadt Neu-Isenburg beschließt, vor 2028 Neu- und/oder Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen und diese veröffentlicht, 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 Wärmenetzvorranggebietes 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.

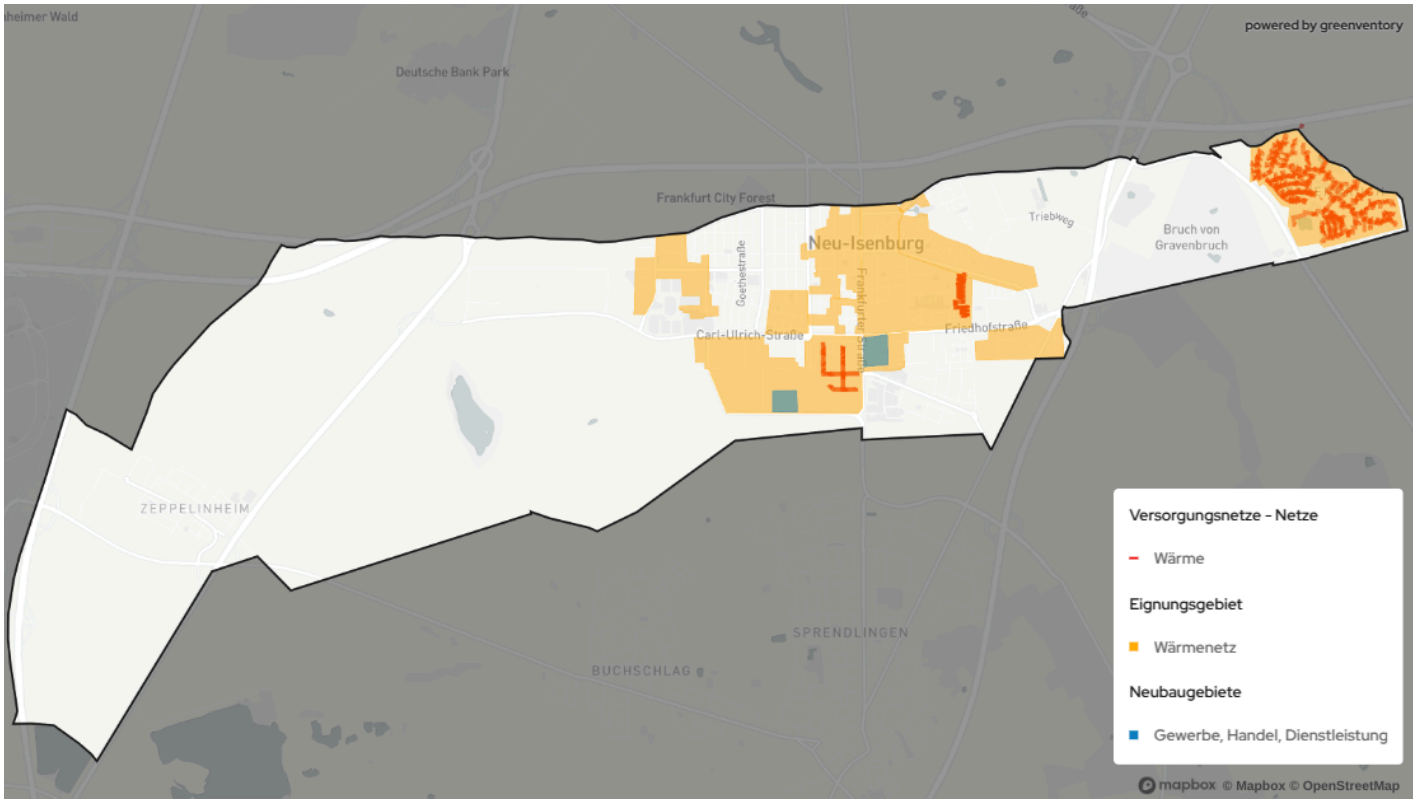


Abbildung 23: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet

5.2 Eignungsgebiete im Projektgebiet

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 erscheint.

3. Umsetzungseignung: Im letzten Schritt unterzogen die Stadtwerke und die Stadtverwaltung die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse und grenzten sie ein. Darüber hinaus wurden die Erkenntnisse der gleichzeitig durchgeführten Machbarkeitsstudie zu Wärmenetzen in Neu-Isenburg berücksichtigt. Im Projektgebiet wurden die in Abbildung 23 orange eingezeichneten Eignungsgebiete identifiziert sowie der Ortsteil Gravenbruch, der weiterhin über ein Fernwärmenetz versorgt wird. In der Kernstadt bestehen ebenfalls zwei Wärmenetze, welche in die Eignungsgebiete eingebunden wurden.

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 nach den durchgeführten Analysen zum aktuellen Zeitpunkt als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft wurden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen.

Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten: Wärmevollkosten sind die Gesamtkosten, die für die Bereitstellung von Wärme anfallen. Sie beinhalten sämtliche Kosten, die bei der Wärmeerzeugung, -verteilung und -nutzung entstehen.
Für die im Wärmeplan definierten Wärmenetzeignungsgebiete können die Wärmevollkosten eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerinnen und Bürger bieten. Allerdings ist zu betonen, dass der Detailgrad der Wärmeplanung für eine detaillierte Prognose der Wärmevollkosten nicht tief genug ist und die resultierenden Kosten mit großen Unsicherheiten behaftet wären. Eine präzisere Berechnung der zu erwartbaren Vollkosten wird im Rahmen der gleichzeitig mit der Wärmeplanung durchgeführten Machbarkeitsstudie zu Wärmenetzen erfolgen. Zu diesem Zweck wurden die Eignungsgebiete zwischen beiden Planungsinstrumenten abgestimmt.

In den Wärmevollkosten, welche üblicherweise in €/kWh Wärme angegeben werden, sind folgende Kostenelemente enthalten:

- Netzinvestitionskosten (diskontiert über den Betrachtungszeitraum)
- Investitionskosten der Heizzentrale(n) (diskontiert über den Betrachtungszeitraum)
- Investitionskosten der Hausanschlussleitungen
- Investitionskosten der Übergabestationen
- Endenergiekosten
- Betriebskosten Netz und Heizzentrale(n)

Folgendes Vorgehen kann zur Abschätzung der Wärmevollkosten in den Wärmenetz-Eignungsgebieten in nachgelagerten Studien überschlägig angewendet werden:

1. Erzeugung von möglichen Trassenverläufen der Wärmenetze für eine Abschätzung der Gesamt-Trassenlängen. Die Trassenverläufe orientieren sich entlang der Straßenachsen in den Wärmenetzeignungsgebieten.
2. Annahme einer angenommenen Anschlussquote von 70 % im Zieljahr zur Ermittlung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs der potenziell anzuschließenden Gebäude. Den verbleibenden 30 % der Gebäude können dezentrale Heizsysteme zugewiesen werden.
3. Berechnung der Netzinvestitionskosten anhand der Gesamt-Trassenlänge und der Anzahl der Hausanschlüsse. Die Investitionskosten pro Laufmeter befinden sich meist im vierstelligen Bereich und schwanken je nach Dimension und Installationsaufwand deutlich. In die Kosten des Hausanschluss fließt die Anschlussleitung, welche von der Hauptleitung des Wärmenetz abgeht und die Übergabestation ein.
4. Für die Betriebskosten können jährlich 2 % der Netzinvestitionskosten angenommen und mit einem Zinssatz von 5 % über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren diskontiert werden.
5. Die Investitionskosten der Heizzentrale(n), deren Betriebskosten sowie die Endenergiekosten können über spezifische Einspeisekosten abgebildet werden (€/MWh). Um die Sensitivität der Einspeisekosten zu beleuchten, können verschiedene Varianten der Netzeinspeisekosten pro Megawattstunde erzeugt werden. Diese enthalten die Investitions- und Betriebskosten für Heizzentralen sowie die Energiekosten.
   Für die Abschätzung von Preisspannen der resultierenden Wärmevollkosten in den Eignungsgebieten kann ein Vergleich der erzeugten Varianten der Einspeisekosten vorgenommen werden.

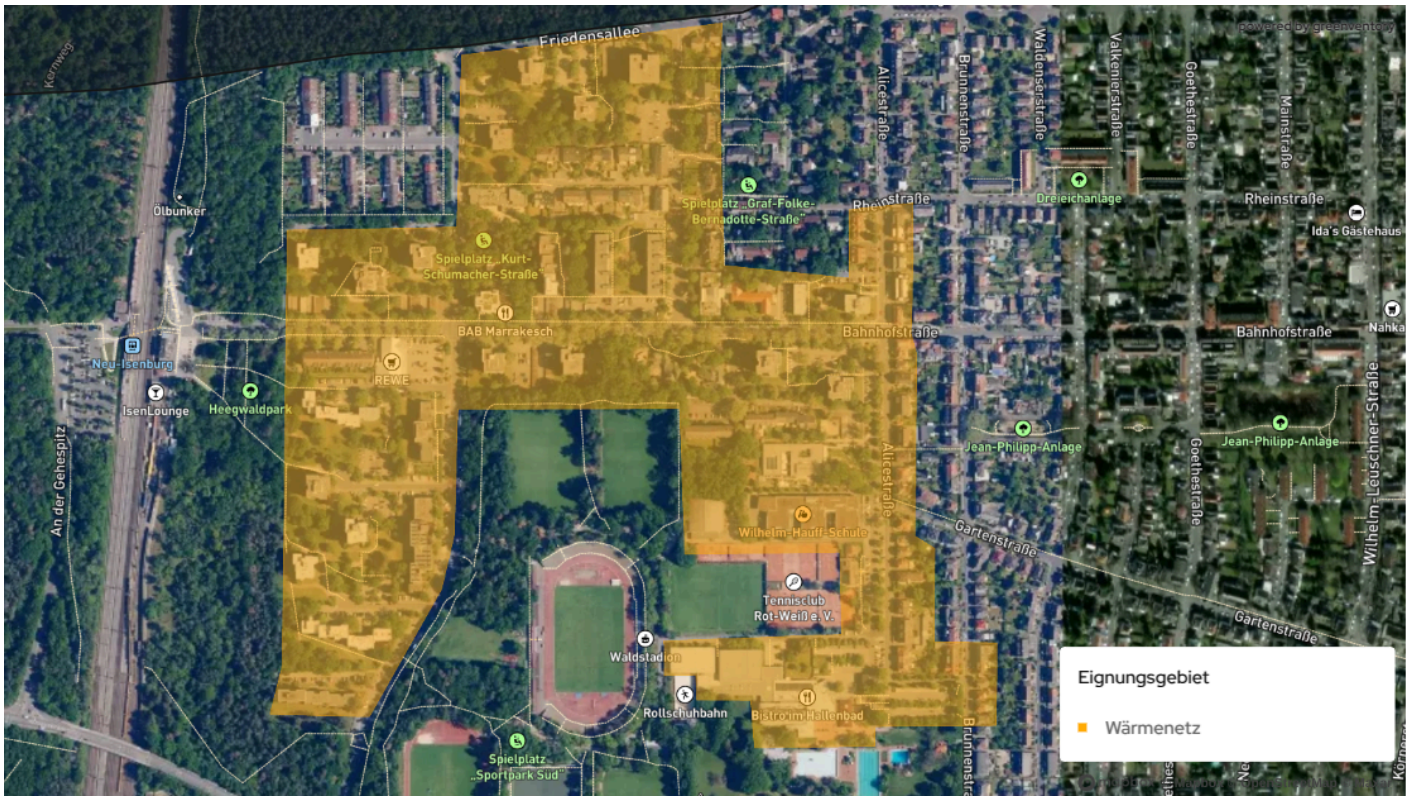
In den folgenden Abschnitten werden die Eignungsgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt und eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal

vorliegenden Potenziale skizziert. Die vorgeschlagenen nutzbaren Potenziale müssen auf Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden.

Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze

Gebiet	Merkmal	Quellen Verfügbarkeit	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf [GWh/a]
Stadtrand - West	Neubau	Unvermeidbare Abwärme, Großwärmepumpe	141	14,82
Gewerbegebiet - Süd	Netzerweiterung	Unvermeidbare Abwärme, Großwärmepumpe	302	35,89
Wohngebiet - Nord - West	Neubau	Unvermeidbare Abwärme, Großwärmepumpe	988	33,17
Wohngebiet - Nord - Ost	Neubau + Einbindung Bestandsnetze	Unvermeidbare Abwärme, Großwärmepumpe	1507	60,89
Kalbskopf	Neubau	Unvermeidbare Abwärme, Großwärmepumpe	146	7,29
Gewerbegebiet - Ost	Neubau	Unvermeidbare Abwärme, Großwärmepumpe	63	10,4
Gravenbruch	Bestandsnetz	EVO-Energiemix	376	40,28

5.3 Eignungsgebiet „Stadtrand - West"



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	14,82 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	10,34 GWh/a
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	162

Ausgangssituation:

Das Wärmenetz-Eignungsgebiet befindet sich am westlichen Rand der Kernstadt und umschließt im Süden zum Teil die Grünflächen des Sportparks.

Es handelt sich um ein Wohngebiet, zum Großteil bestehend aus freistehenden Mehrfamilienhäusern (MFH) und einigen öffentlichen Gebäuden wie Sport- und Bildungsstätten. Die Gebäude wurden überwiegend vor 1979 errichtet, sodass davon auszugehen ist, dass ein großes Sanierungspotenzial vorliegt. Darüber hinaus liegt ein Durchschnittsalter der erfassten Heizsysteme von 18 Jahren vor, sodass bei vielen Heizungen in naher Zukunft Handlungsbedarf besteht.

Durch die hohe Einwohnerdichte liegt im Eignungsgebiet eine hohe

	Wärmeliniendichte vor, welche attraktiv für den Bau eines Wärmenetzes ist. Außerdem befinden sich hier mehrere kommunale Liegenschaften wie die Kindertagesstätte St. Franziskus, die Wilhelm-Hauff-Schule und das Waldschwimmbad, welche frühzeitig als Ankerkunden in ein Wärmenetz eingebunden werden könnten.
Nutzbare Potenziale:	Zur Wärmebereitstellung bestehen unterschiedliche Optionen. Für eine eigenständige Versorgung des Gebiets wäre insbesondere zu prüfen, ob es Freiflächen gibt, die zum Beispiel zur Aufstellung einer Groß-Luftwärmepumpe und von Wärmespeichern geeignet sind. Dabei sollten auch soziale Kriterien, insbesondere bei der Betrachtung der angrenzenden Grünflächen, berücksichtigt werden. Als zweite Option könnte das Eignungsgebiet über eine Fernwärmeleitung versorgt werden, die Wärmepotenziale aus anderen Teilen Neu-Isenburgs einbindet.
Priorität	mittel

5.4 Eignungsgebiet „Gewerbegebiet - Süd"

Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	35,89 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045, ohne Neubau)	24,77 GWh/a
Zusätzlicher Wärmebedarf (aus Neubau von MFH und dem Stadtquartier, geschätzt)	Ca. 7,4 GWh
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	302

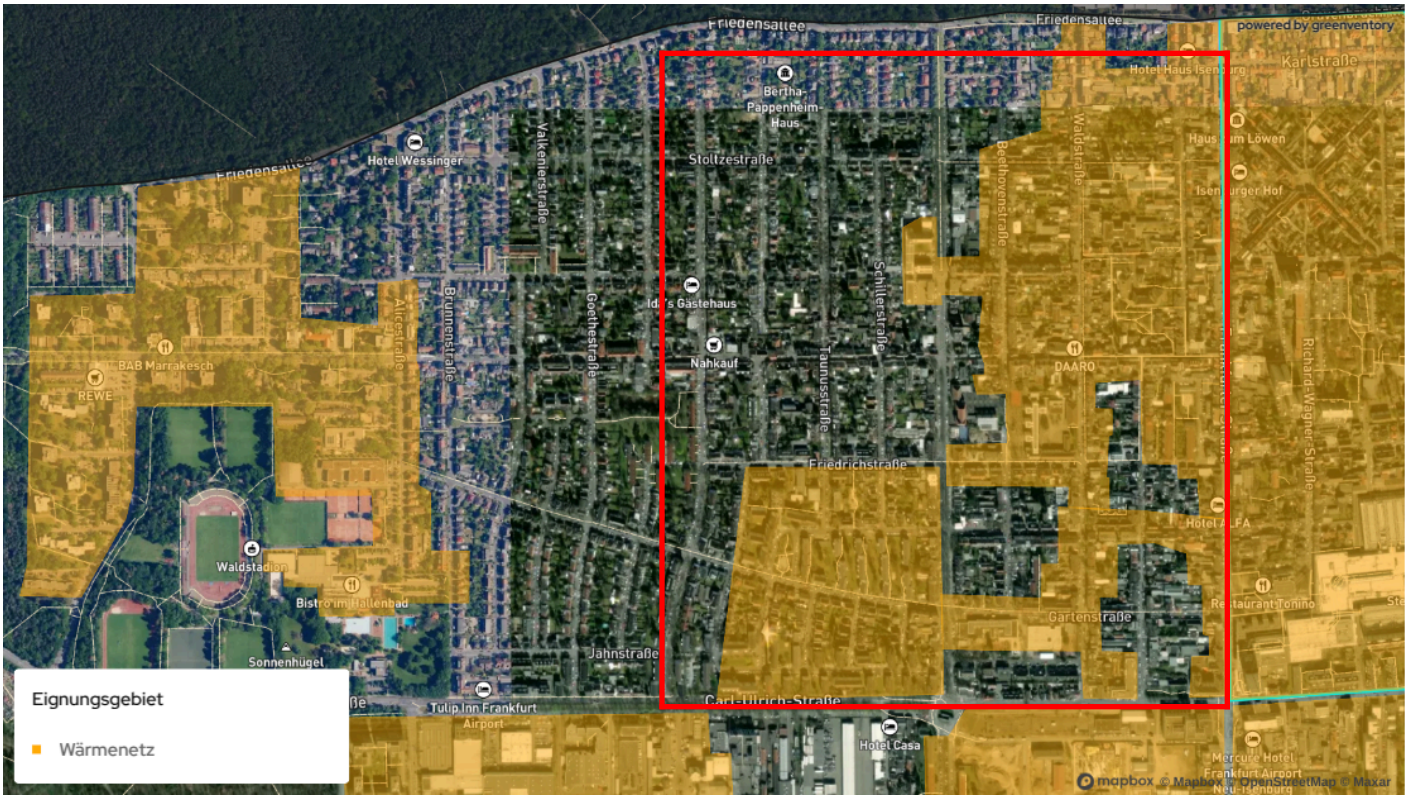
Ausgangssituation:

Das Wärmenetz-Eignungsgebiet wird durch die Carl-Ulrich-Straße im Norden und die Frankfurter Straße im Osten eingefasst. In der Vergangenheit waren in dem Gebiet vor allem Gewerbe und Industrie angesiedelt. Als durchschnittliches Heizungsalter wurde ca. 18 Jahre ermittelt, sodass viele der Betriebe vor einer Investitionsentscheidung hinsichtlich ihrer Wärmeversorgung stehen.

Die Neubauten von Mehrfamilienhäusern an der Carl-Ulrich-Straße, dem

	gemischt genutzten Stadtquartier Süd und einem großen Rechenzentrum verändern diesen Charakter des Gebietes und lassen den Wärmebedarf ansteigen. Im Stadtquartier Süd wurden bereits Wärmeleitungen verlegt, sodass dieses Netz ausgeweitet oder in ein größeres Netz integriert werden könnte.
Nutzbare Potenziale:	Das entstehende Rechenzentrum bietet ein großes Potenzial für die Wärmeversorgung des Eignungsgebiets sowie für die gesamte Kernstadt. Aufgrund der dichten Bebauung sind Freiflächen zur Aufstellung einer Heizzentrale knapp verteilt im Gebiet.
Priorität	hoch

5.5 Eignungsgebiet „Wohngebiet - Nord - West"



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	33,17 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	21,87 GWh/a
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	1000

Ausgangssituation:

Das betrachtete Wärmenetz-Eignungsgebiet wird durch die Carl-Ulrich-Straße im Süden und die Frankfurter Straße im Osten begrenzt (rot markiert in Grafik). Die Bebauung besteht überwiegend aus Wohngebäuden, während sich Gewerbebetriebe hauptsächlich entlang der Hauptverkehrsachsen konzentrieren.

Die bestehenden Heizsysteme in diesem Gebiet haben ein durchschnittliches Alter von 17 Jahren, was auf einen bevorstehenden Modernisierungsbedarf hindeutet. Wichtige öffentliche Einrichtungen wie das Rathaus, das Domicil-Seniorenpflegeheim und mehrere Schulen befinden sich in diesem Bereich und könnten als zentrale Abnehmer für ein zukünftiges Wärmenetz dienen.

Nutzbare Potenziale:	Die Möglichkeiten zur Erzeugung von EE im Eignungsgebiet sind aufgrund der dichten Besiedelung und der zentralen Lage stark begrenzt. Die Findung einer Aufstellfläche für eine Großwärmepumpe oder Heizzentrale könnte sich als herausfordernd darstellen. Aus diesen Gründen wäre die Versorgung des Eignungsgebiets über eine Fernwärmeleitung naheliegend. Bei ausreichend Kapazität wäre das entstehende Rechenzentrum im Gewerbegebiet Süd eine attraktive Quelle.
Priorität	mittel

5.6 Eignungsgebiet „Wohngebiet - Nord - Ost"

Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	60,89 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	45,57 GWh/a
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	1480

Ausgangssituation:

Das Wärmenetz-Eignungsgebiet wird durch die Friedhofstraße, die Frankfurter Straße und den östlichen Rand der Kernstadt begrenzt. Die Bebauung besteht überwiegend aus Mehrfamilienhäusern, während sich Gewerbebetriebe hauptsächlich entlang der Hauptverkehrsachsen befinden.

Die Gebäude wurden überwiegend vor 1979 errichtet, sodass davon auszugehen ist, dass ein großes Sanierungspotenzial vorliegt. Darüber hinaus liegt ein Durchschnittsalter der erfassten Heizsysteme von 22 Jahren vor, sodass bei vielen Heizungen ein hoher Handlungsbedarf besteht.

Es liegen bereits zwei Wärmenetze im Eignungsgebiet vor. Das

	Einkaufszentrum "Isenburg Zentrum" verfügt über ein eigenes Gebäudenetz, und im Birkengewann versorgt ein Nahwärmenetz etwa 65 Gebäude. Zu prüfen wäre, ob diese in ein großes Wärmenetz integriert werden können. Große Wärmeabnehmer wie das Einkaufszentrum und mehrere Schulen könnten als Ankerkunden für ein zukünftiges, erweitertes Wärmenetz dienen.
Nutzbare Potenziale:	Die Möglichkeiten zur Erzeugung von EE im Eignungsgebiet sind aufgrund der dichten Besiedelung und der zentralen Lage begrenzt. Am östlichen Rand des Eignungsgebiets könnten Potenzialflächen für Geothermie auf Verfügbarkeit geprüft werden. Auch für die Findung einer Aufstellfläche für eine Großwärmepumpe oder Heizzentrale erscheint die Randlage als vielversprechender. Auch für dieses Eignungsgebiet wäre die Versorgung über eine Fernwärmeleitung attraktiv, um größere Wärmepotenziale in anderen Teilen der Stadt nutzbar zu machen.
Priorität	mittel

5.7 Eignungsgebiet „Kalbskopf"

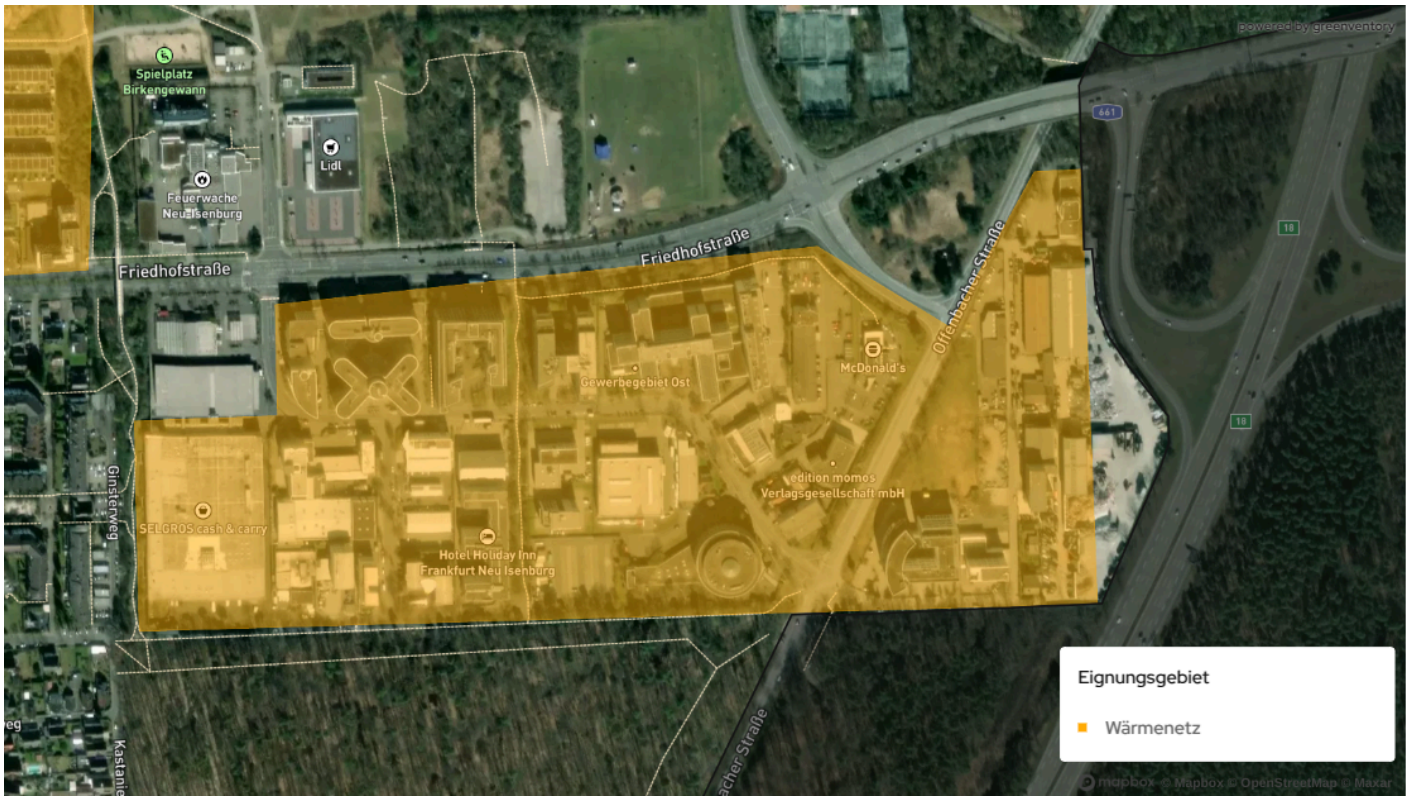
Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	7,29 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045, ohne Neubau)	6,02 GWh/a
Zusätzlicher Wärmebedarf (aus Neubau, geschätzt)	Ca. 1,4 GWh
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	146

Ausgangssituation:

Das betrachtete Gebiet wird durch die Friedhofstraße und die Frankfurter Straße begrenzt und zeichnet sich durch eine gemischte Nutzung aus Gewerbe und Wohnen aus. Die bestehenden Heizsysteme weisen ein durchschnittliches Alter von 17 Jahren auf.
Der gesamte Bereich wird derzeit baulich neu gestaltet und die Zahl der Wohneinheiten und des Wärmebedarfs soll deutlich steigen. Ein zentrales Element der Neugestaltung kann die Integration eines umfassenden Energiekonzepts für die Neubauten sein, um eine nachhaltige und effiziente Energieversorgung sicherzustellen. Auch

	unabhängig vom Neubau weist das Gebiet bereits im Bestand eine sehr hohe Wärmeliniendichte auf, die das Gebiet attraktiv für die Versorgung über ein Wärmenetz macht.
Nutzbare Potenziale:	Die Möglichkeiten zur Erzeugung von EE im Eignungsgebiet sind aufgrund der dichten Besiedelung und der zentralen Lage begrenzt. Das Gebiet befindet sich in der Nähe potenzieller Abwärmequellen im Gewerbegebiet Süd.
Priorität	hoch

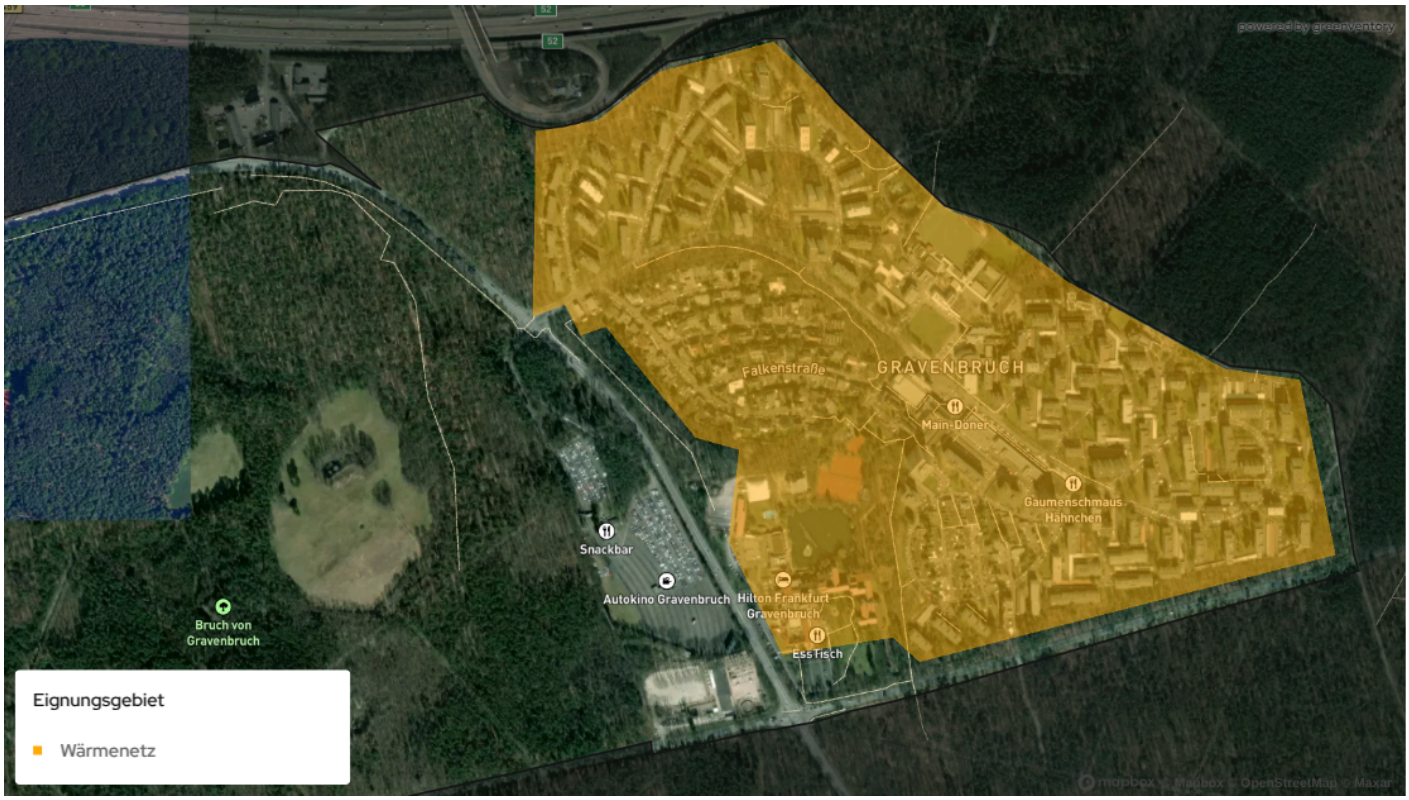
5.8 Eignungsgebiet „Gewerbegebiet - Ost"



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	10,40 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	7,49 GWh/a
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	63
Ausgangssituation:	Das Eignungsgebiet befindet sich am östlichen Rand der Kernstadt, südlich der Friedhofstraße. Darüber hinaus wird es durch Waldflächen und die Bundesautobahn A661 eingegrenzt. Es handelt sich um ein Gewerbegebiet mit großen Wärmeverbrauchern wie dem Großhandels-Supermarkt Selgros und der Gesundheitseinrichtung "KfH Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e. V.". Das Durchschnittsalter der erfassten Heizsysteme liegt bei 22 Jahren. Für viele der Betriebe besteht somit ein hoher Handlungsdruck, eine Investitionsentscheidung hinsichtlich der Modernisierung der Heizsysteme zu treffen.
Nutzbare Potenziale:	Aufgrund der gewerblichen Nutzung des Gebiets gelten geringere

	Imissionsschutz-Auflagen, welche die Errichtung von Luftwärmepumpen begünstigen. Darüber hinaus sind die Möglichkeiten zur Erzeugung von EE im Eignungsgebiet aufgrund der dichten Bebauung und angrenzender Verkehrsachsen begrenzt. Nördlich der Friedhofstraße, gegenüber vom gelb markierten Eignungsgebiet, befinden sich Freiflächen, die für die Aufstellung einer Heizzentrale geprüft werden könnten. Die Einbindung in das Wärmenetz wäre allerdings aufwändig, da die Friedhofstraße dazu gequert werden müsste.
Priorität	niedrig

5.7 Eignungsgebiet „Gravenbruch"



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2023)	40,28 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	27,55 GWh/a
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	376
Ausgangssituation:	Gravenbruch ist ein Ortsteil von Neu-Isenburg und zeichnet sich vor allem durch Wohnbebauung aus. Der Gebäudebestand umfasst sowohl Einfamilienhäuser als auch Mehrfamilienhäuser sowie verschiedene Gewerbebetriebe. Der Ortsteil Gravenbruch wird bereits vollständig über das Wärmenetz der "Energieversorgung Offenbach" versorgt.

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.

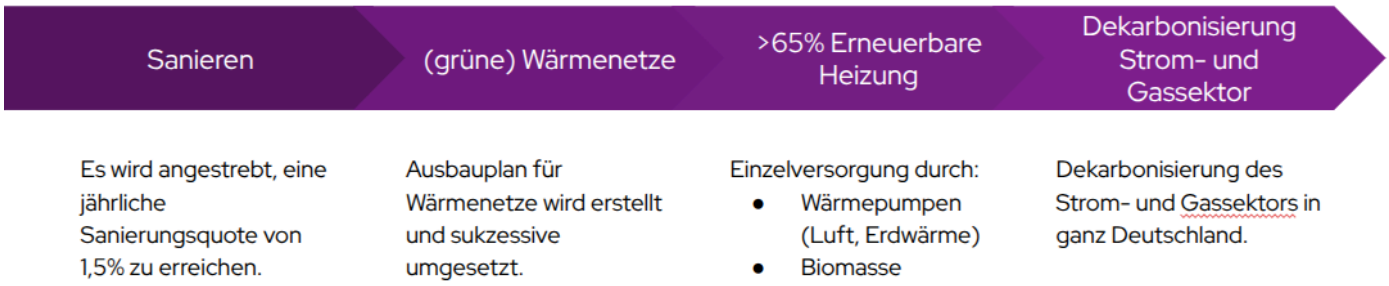


Abbildung 24: Simulation des Zielszenarios für 2045

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 den 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 1,5 % pro Jahr angenommen. Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf den Gebäudetypologien 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 1,5 % der

Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 25 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 ergibt sich eine sukzessive Reduktion des Wärmebedarfs auf 268 GWh, 248 GWh und 228 GWh. Für das Zieljahr 2045 reduziert sich der Wärmebedarf schlussendlich auf einen jährlichen Wärmebedarf von 208 GWh, was einer Minderung um 31,3 % 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.

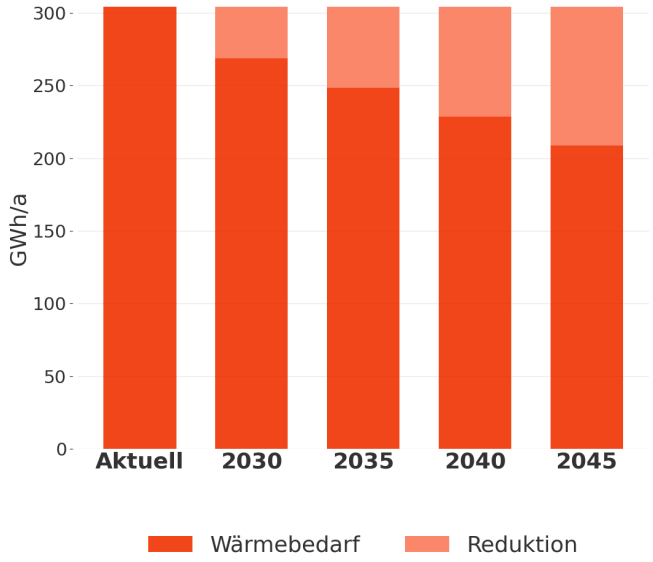


Abbildung 25: Wärmebedarf und Wärmebedarfs-reduktion im Ziel- und Zwischenjahr

6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird 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.

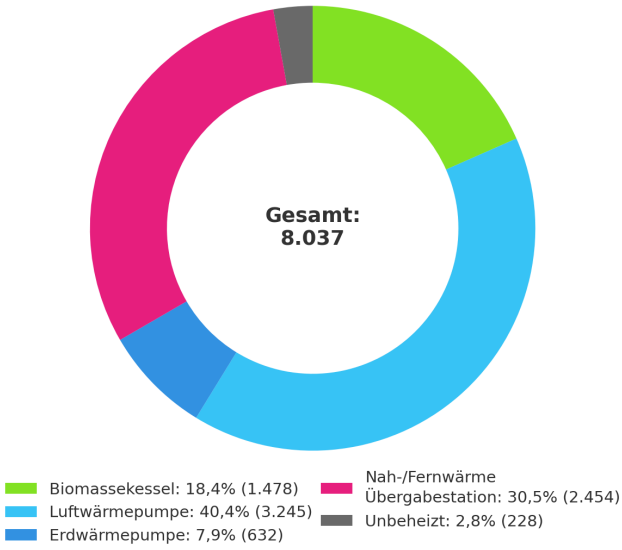


Abbildung 26: Gebäudeanzahl nach Wärme-erzeugern im Jahr 2045

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 26 für das Jahr 2045 dargestellt. In diesem Szenario werden 30,5 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt. Eine Analyse der eingesetzten dezentralen Wärmeerzeugungstechnologien zeigt auf, dass 40,4 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnten. Dies entspricht einer Anzahl von 3.245 Gebäuden. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 7,9 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 632 Gebäuden entspricht. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 162

Luft- und ca. 32 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse würden nach diesem Szenario zukünftig in 18,4 % bzw. ca. 1.478 Gebäuden zum Einsatz kommen. Abbildung 27 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt.

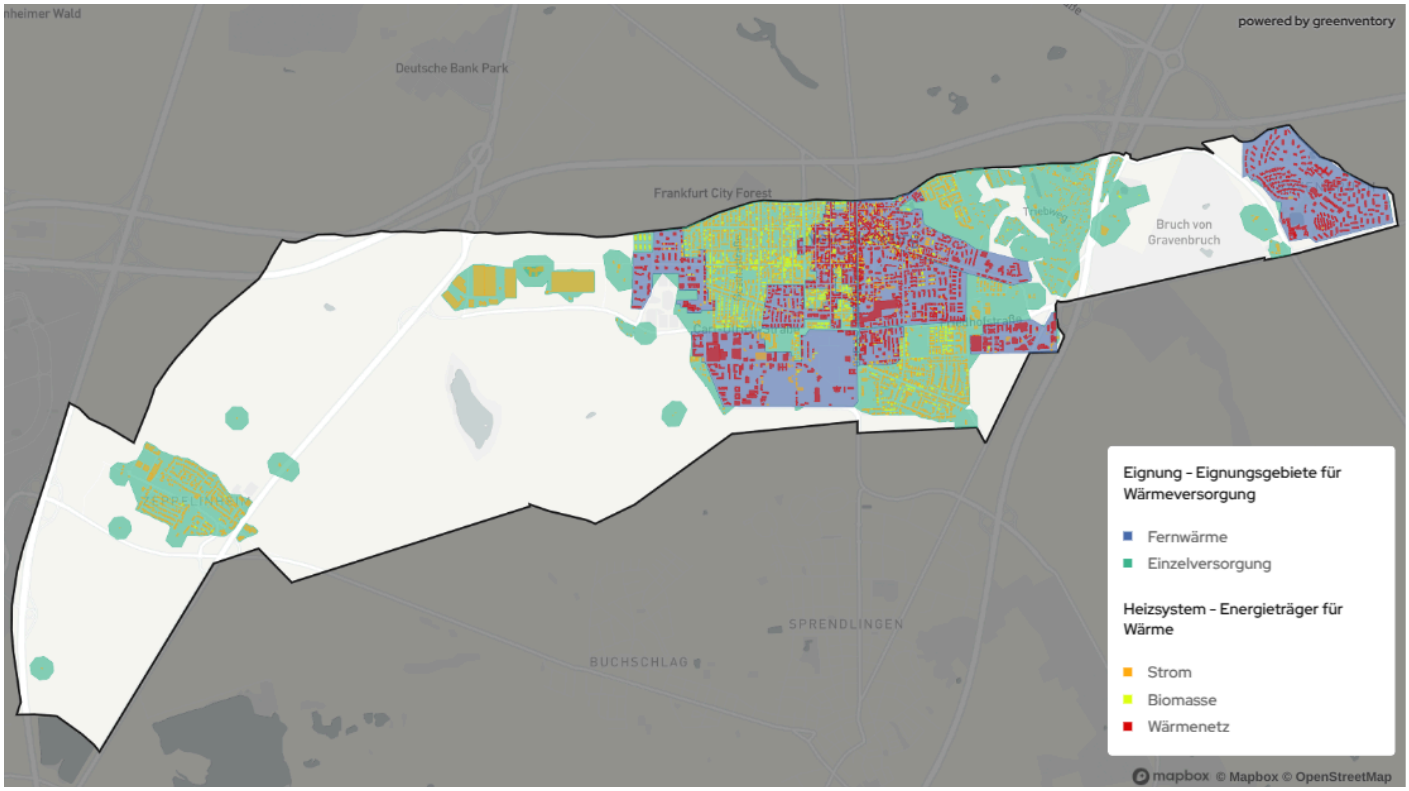


Abbildung 27: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

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 28 dargestellt. Zu einem gleich großen Anteil von 10 % könnten die Wärmenetze im Zieljahr 2045 durch Biomasse und Biogas als Energieträger versorgt werden.

Großwärmepumpen, welche Umweltwärme (Luft sowie Geothermie in ausgewählten Randlagen) und Strom kombinieren, könnten zukünftig 56 % der benötigten Wärme für die Fernwärme bereitstellen.

Der Anteil von unvermeidbarer Abwärme aus industriellen Prozessen wurde auf 24 % geschätzt. Dazu wird davon ausgegangen, dass Rechenzentren in das Wärmenetz integriert werden können.

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.

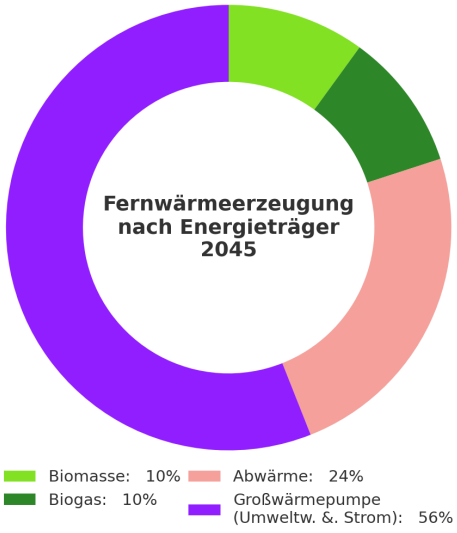


Abbildung 28: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045

6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet 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 über die Zwischenjahre sowie das Zieljahr 2045 ist in Abbildung 29 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 der Fernwärme am Endenergiebedarf 2045 wird über die betrachteten Zwischenjahre deutlich steigen. Im Zieljahr decken Wärmenetze 143,5 GWh des Endenergiebedarfs ab. In diesem Szenario wird angenommen, dass sämtliche im Rahmen der Akteursbeteiligung erarbeiteten Wärmenetzeignungsgebiete vollständig erschlossen sein werden.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2045 fällt mit 19,0 GWh trotz der 48,3 % mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizten Gebäude vermeintlich 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.

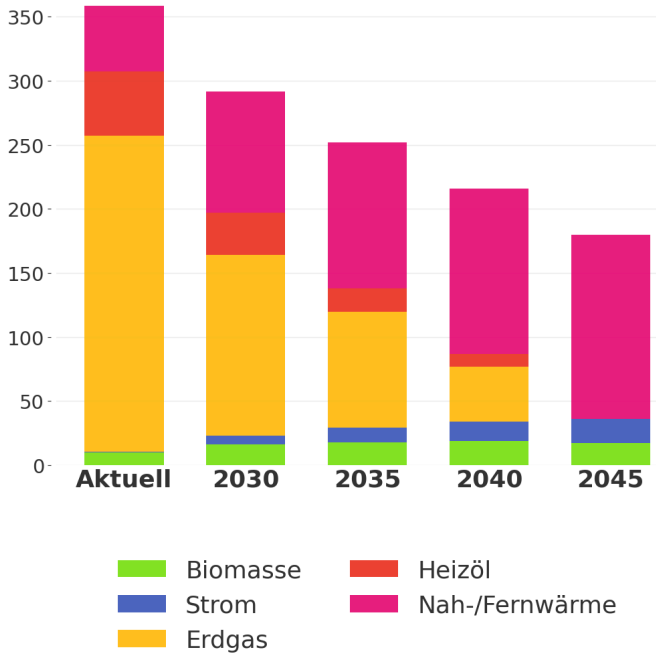


Abbildung 29: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

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 30). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 eine Reduktion um ca. 94 % verglichen mit dem Basisjahr erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO_2-Restbudget im Wärmesektor von ca. 4.987 tCO_2e im Jahr 2045 anfällt. Dieses lässt sich vor allem auf die angenommene Wärmeerzeugung in den Wärmenetzen zurückführen, insbesondere auf das eingesetzte Biogas. Das Restbudget 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 aktuellen Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger bis zum Zieljahr 2045 nicht möglich.

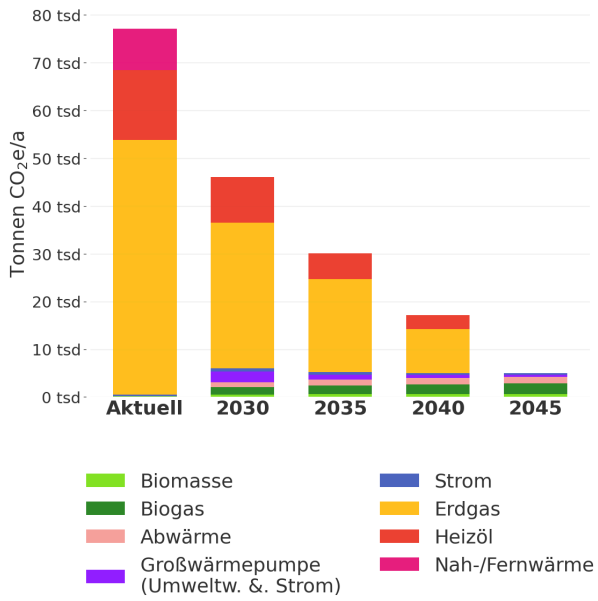


Abbildung 30: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

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 und in Abbildung 32 dargestellten 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.

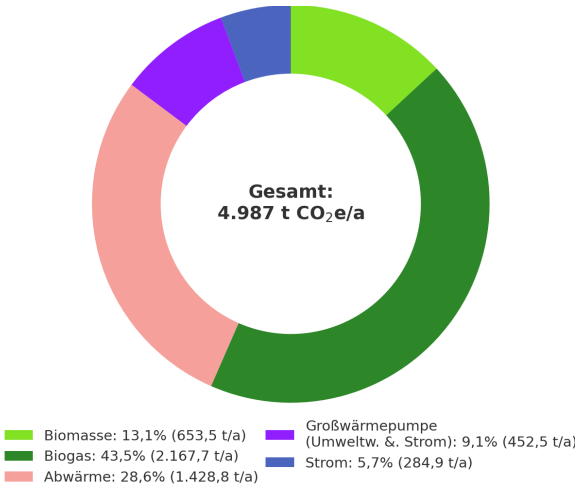


Abbildung 31: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045

Wie in Abbildung 31 zu sehen ist, werden im Jahr 2045 biogene Energieträger 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.

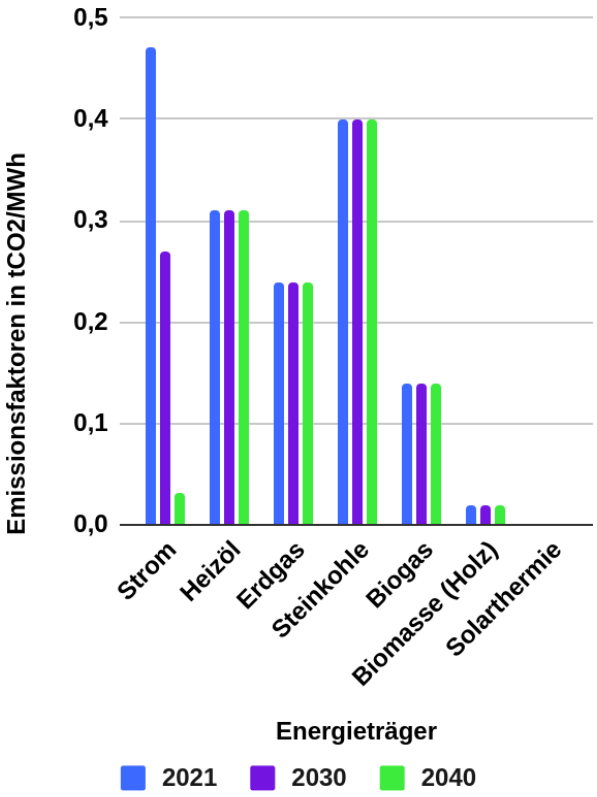


Abbildung 32: Emissionsfaktoren in tCO_2e/MWh (Quelle: KWW Halle, 2024)

6.7 Zusammenfassung des Zielszenarios

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 1,5 % 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 werden der Großteil 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 Neu-Isenburg zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen auf dem Projektgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2045 Restemissionen von 4.987 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 und Stadtwerke, wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass sechs zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Diese wurden in Workshops diskutiert und verfeinert. Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt.

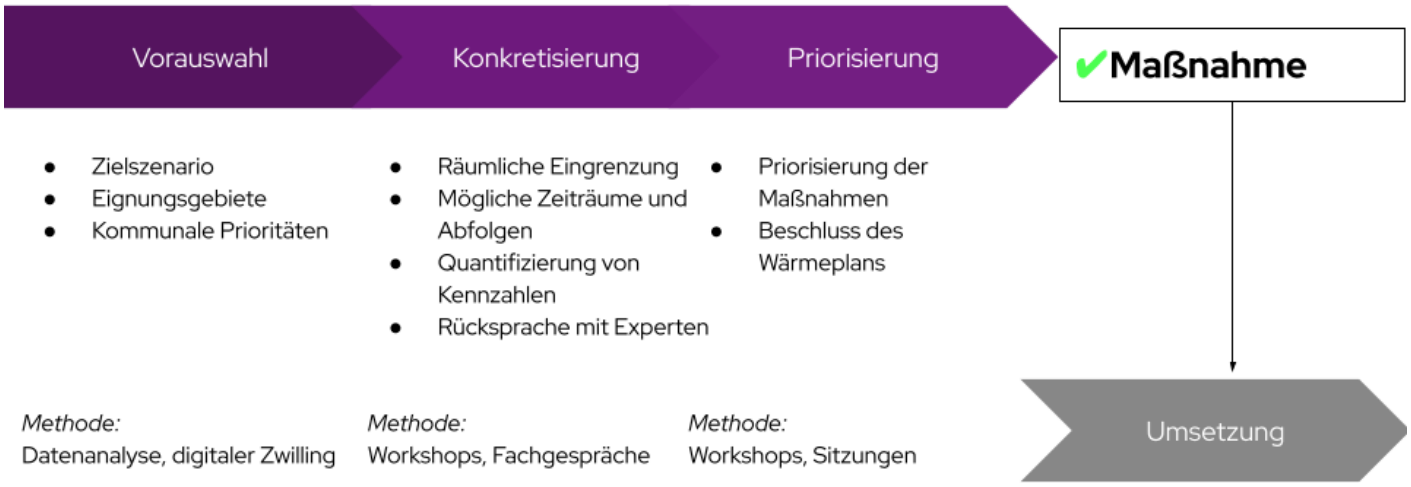


Abbildung 33: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

7.1 Erarbeitete Maßnahmen Neu-Isenburg

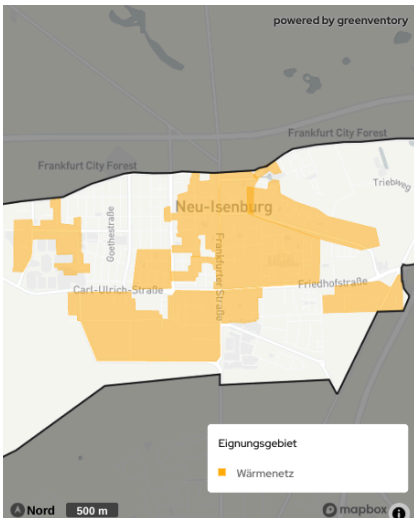
Fokus Wärmeinfrastruktur

- Ausweisung von Wärmenetzvorranggebieten auf Basis der Eignungsgebiete und der Machbarkeitsstudie
- Einbindung der Ergebnisse aus der KWP und Wärmenetz-Machbarkeitsstudie in die Stadtplanung
- Städtische Verpflichtung zur Erstellung von Energiekonzepten im Neubau

Fokus Sanierung & dezentrale Versorgung

- Vernetzung im Handwerk fördern
- Beratungsangebote zur künftigen Wärmeversorgung ausbauen und bewerben
- Klimaneutrale kommunale Liegenschaften

7.1.1 Maßnahme 1: Ausweisung von Wärmenetzvorranggebieten auf Basis der Eignungsgebiete und der Machbarkeitsstudie



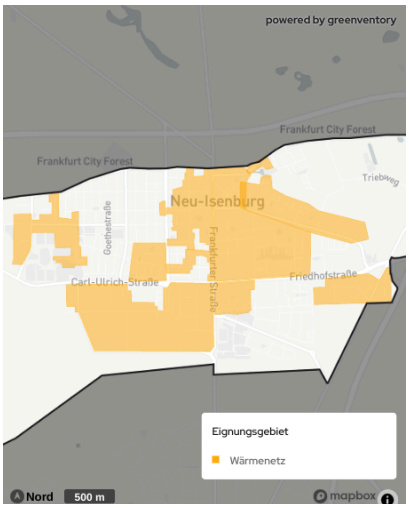
Maßnahmentyp	Planung & Studie Wärmenetz Beschluss
Verantwortliche Akteure	Stadtparlament (Beschluss) Stadtwerke (Durchführung) Stadtverwaltung (Prozessbegleitung)
Flächen / Ort	Kernstadt Neu-Isenburg
Geplanter Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2028

Beschreibung der Maßnahme

Das Stadtparlament kann sich mit der Ausweisung von Wärmenetzvorranggebieten beschäftigen, um in diesen Gebieten gezielt die Realisierung von Wärmenetzen zu fördern. Dazu können die Erkenntnisse zu den Wärmenetz-Eignungsgebieten aus der KWP und der Wärmenetz-Machbarkeitsstudie herangezogen werden.

Nach der Gebietsausweisung wird die Planung des Wärmenetzes konkretisiert, unter anderem durch Machbarkeitsstudien, Kostenkalkulation und Abschluss von Wärmelieferungsvorverträgen. Außerdem kann als nächster regulatorischer Schritt darüber beraten werden, welche Gebiete durch das Stadtparlament als Wärmenetzausbaugebiete ausgewiesen werden sollen. Die konkreten Ausbaugebiete können in einer gesonderten Satzung nach Verabschiedung des Wärmeplans durch die städtischen Gremien beschlossen werden. In diesen Ausbaugebieten könnte durch Beschluss des Stadtparlaments die GEG-Vorgabe von 65 % klimaneutraler Versorgung neuer Heizsysteme bereits vor der gesetzlichen Frist im Jahr 2028 greifen (siehe Kapitel 5.1).

7.1.2 Maßnahme 2: Einbindung der Ergebnisse aus der KWP und Wärmenetz-Machbarkeitsstudie in die Stadtplanung

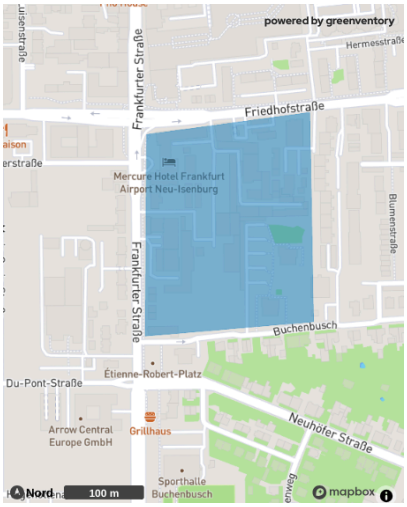


Maßnahmentyp	Planung & Studie Wärmenetz Baumaßnahme
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung (Umsetzung) Stadtwerke (Datenbereitstellung)
Flächen / Ort	Neu-Isenburg
Geplanter Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026

Beschreibung der Maßnahme

Integration der Ergebnisse aus der KWP und den Machbarkeitsstudien in Prozesse der Stadtplanung 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 eingespeist werden, im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Sicherheit. Entsprechend sind sie als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen einzubringen.

7.1.3 Maßnahme 3: Städtische Verpflichtung zur Erstellung von Energiekonzepten im Neubau



Maßnahmentyp	Beratung, Koordination & Management
Verantwortliche Akteure	Bauherr Stadtwerke (Erstellung Energiekonzept) Stadtverwaltung (Prozessbegleitung)
Flächen / Ort	Kernstadt Neu-Isenburg
Geplanter Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026

Beschreibung der Maßnahme

Verpflichtung zur Erstellung eines Energiekonzepts in allen Fällen, wo städtebauliche Verträge abgeschlossen oder neue Bebauungsplanausweisungen erfolgen.

Durch die Erstellung eines maßgeschneiderten Energiekonzepts werden mögliche Versorgungsoptionen wie Wärmenetze, Wärmepumpen, Solarthermie oder andere klimafreundliche Technologien analysiert und bewertet. Ziel ist es, bereits in der Planungsphase optimale Rahmenbedingungen für eine klimafreundliche Energieversorgung zu schaffen und den Energieverbrauch sowie die Emissionen langfristig zu minimieren. Als erster Schritt soll der zukünftige Wärmebedarf für das Gebiet prognostiziert werden.

7.1.4 Maßnahme 4: Vernetzung im Handwerk fördern

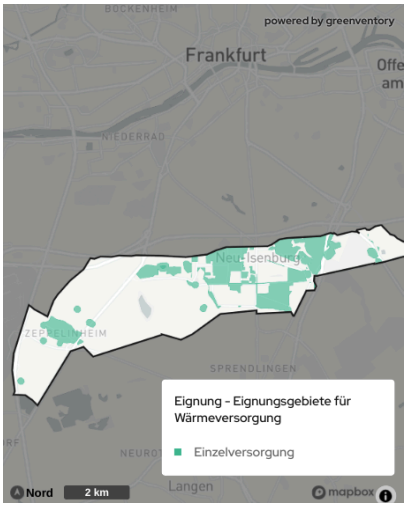
Maßnahmentyp	Beratung, Koordination & Management
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung (Koordination)
Flächen / Ort	Neu-Isenburg
Geplanter Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026

Beschreibung der Maßnahme

Durch die Vernetzung der Fachleute soll deren Zusammenarbeit gestärkt werden und koordinierte Beratungs- sowie Umsetzungsangebote für Gebäudeeigentümer geschaffen werden. Durch die Förderung des Austauschs können Informationen zu energieeffizienten Sanierungsmaßnahmen, modernen Heiztechnologien und Fördermöglichkeiten zielgerichtet und gebündelt vermittelt werden. Dies erleichtert Gebäudeeigentümern den Zugang zu qualifizierter Beratung und unterstützt sie bei der Umsetzung klimafreundlicher Wärmeversorgungslösungen.

Zum Start soll eine Veranstaltung mit den Akteuren aus dem Handwerk durchgeführt werden, bei der die Ergebnisse der Wärmeplanung präsentiert und die Wärmewende in Neu-Isenburg diskutiert werden kann.

7.1.5 Maßnahme 5: Beratungsangebote zur künftigen Wärmeversorgung ausbauen und bewerben



Maßnahmentyp	Beratung, Koordination & Management
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung (Koordination) Energieberatung (Durchführung)
Flächen / Ort	Neu-Isenburg Fokus auf Einzelversorgungsgebiete
Geplanter Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026

Beschreibung der Maßnahme

Die bestehenden Beratungsangebote für Gebäudeeigentümer bieten bereits heute umfassende Möglichkeiten, welche noch nicht vollständig ausgeschöpft werden und deshalb durch die Kommune aktiv beworben werden sollten.

Die Stadtwerke Neu-Isenburg bieten einen Wärme-Check zur Vor-Ort-Prüfung einer geeigneten Heizlösung. Die Verbraucherzentrale Hessen bietet einen Vor-Ort-Check zum Thema Heizungserneuerung an. Diese Energieberatung wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert, sodass die Eigenbeteiligung auf 30 € gedeckelt wird.

Zum Ausbau des Beratungsangebots sollten weitere Möglichkeiten geprüft werden. Das Informationsangebot kann um Bürgerveranstaltungen mit Heizungsexperten erweitert werden. Auch möglich wäre eine digitale Sanierungsberatung, bei der eine erste Einschätzung zur energetischen Situation des eigenen Gebäudes eingeholt werden kann, noch bevor ein Energieberater hinzugezogen wird.

Die digitale Sanierungsberatung sowie Energieberatungsangebote allgemein können priorisiert in Gebieten beworben werden, welche in der Wärmeplanung als zukünftige dezentrale Einzelversorgungsgebiete identifiziert wurden. Dadurch wird die Effektivität der Beratung gesteigert. Beratungsangebote können allerdings auch in den Wärmenetz-Eignungsgebieten einen wichtigen Beitrag zur Orientierung leisten.

7.1.6 Maßnahme 6: Klimaneutrale kommunale Liegenschaften

Maßnahmentyp	Planung & Studie Wärmenetz
Verantwortliche Akteure	Stadtverwaltung (Koordination) Gebäudemanagement (Durchführung)
Flächen / Ort	Neu-Isenburg
Geplanter Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2028

Beschreibung der Maßnahme

Städtische Gebäude weisen zum Teil ein großes Potenzial für Sanierung und zur Umstellung auf erneuerbare Energien auf. Durch die Eigentumsverhältnisse lassen sich hier womöglich schneller Veränderungsprozesse anstoßen, da keine weiteren Stakeholder beteiligt werden müssen.

Die kommunalen Gebäude werden sukzessiv saniert und auf klimaneutrale Wärmeversorgung umgestellt. Ein Sanierungsfahrplan soll auf Basis des städtischen Energiemanagementsystems erstellt werden. Damit setzt die Stadt geltende EU-Richtlinien und das Gebäudeenergiegesetz in ihren Liegenschaften um und nimmt eine Vorbildrolle in der Wärmewende ein.

7.2 Übergreifende Wärmewendestrategie

In der Startphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf die Evaluierung der Umsetzbarkeit der Wärmenetzversorgung in den Wärmenetzeignungsgebieten 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 Transformationsplänen bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft und gegebenenfalls gesichert werden. Während der Erstellung dieses Wärmeplans wird auch eine von den Stadtwerken Neu-Isenburg beauftragte Machbarkeitsstudie für Wärmenetze im Stadtgebiet durchgeführt.

Generell sollten Verknüpfungen zwischen einem möglichen Wärmenetzausbau und laufenden oder geplanten Infrastrukturprojekten gesucht und ausgenutzt werden.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Neu-Isenburg 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 von Privatgebäuden zu reduzieren. Kommunale Liegenschaften kommen dabei trotz des im Vergleich zum Gesamtgebiet geringen Energiebedarfs ein besonderes Augenmerk zu, da diese einen Vorbildcharakter haben.

In der mittelfristigen Phase bis 2030 sollte der Bau der Wärmenetze in den definierten Wärmenetzeignungsgebieten beginnen. Hierbei ist die vorangegangene Prüfung der Machbarkeit essentiell.

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 Neu-Isenburg bis 2045 weiter feinjustiert werden kann.

Langfristige Ziele bis 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. 1,5 % 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 Wärmewendestrategie erweiterte Handlungsempfehlungen aufgelistet. Die Infobox “Kommunale Handlungsmöglichkeiten” 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 Investitionen 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 erneuerbare 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 ➔ 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 Gemeindesatzung 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.

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 (letzter Stand: 2018) für die gesamte Kommune inkl. aller Wirtschaftssektoren, basierend auf Endenergieverbräuchen (inkl. Wärme), um die Entwicklung der Emissionen und Verbräuche im Zeitverlauf verfolgen zu können.

7.3.4 Berichterstattung und Kommunikation

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

Organisation von Networking-Events für alle relevanten Akteure der Wärmewende in Neu-Isenburg. Diese Veranstaltungen dienen als zentrale Plattform, um Vertreter aus der Stadtverwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieanbietern, Immobilienbesitzern sowie der Bürgerschaft zu vernetzen und die Akzeptanz sowie die Umsetzung der notwendigen Maßnahmen zu unterstützen.

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 der Stadt 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, z. B. über genossenschaftliche Wärmeversorgungssmodelle, kann 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, Biomassekesseln, Wärmespeichern, 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 der 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

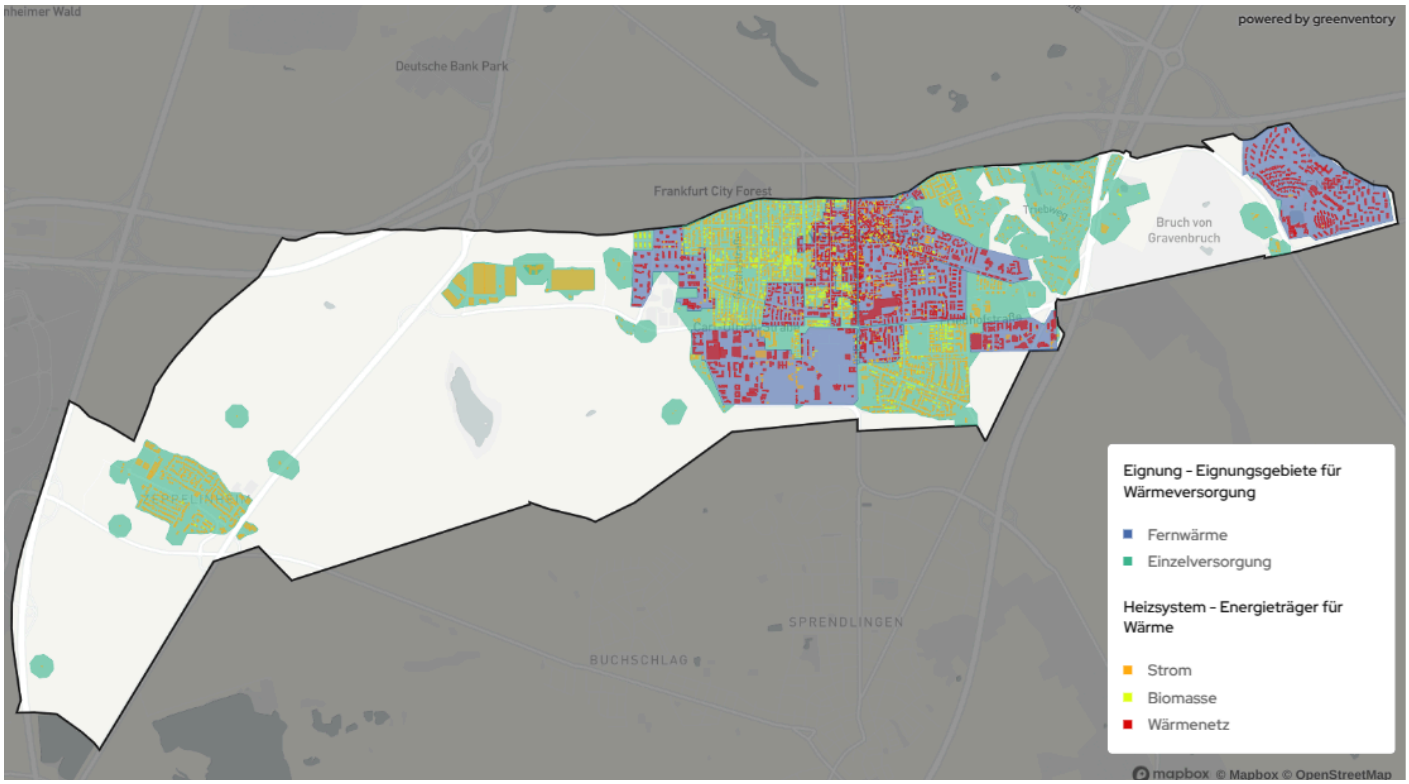


Abbildung 34: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Die Wärmeplanung in Neu-Isenburg ist ein weiterer wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Stadt. Er unterstützt alle Beteiligten bei der langfristigen Planung einer THG-neutralen Wärmeversorgung.

Die KWP dient als strategische Planungsgrundlage für die zukünftige Energieversorgung in Neu-Isenburg. Er erhöht die Planungssicherheit für die Bürgerschaft (v. a. außerhalb der Eignungsgebiete). Bei der Stadt, den Energieversorgern und weiteren Akteuren sorgt er für eine Priorisierung und Klarheit, um zu definieren, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetze erstrecken sollen.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf: Ca. 97 % der Wärmeerzeugung basieren aktuell auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl, die dekarbonisiert werden müssen. Der Wohnsektor, verantwortlich für etwa 68 % 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 Gebieten, die sich für Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete). 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 von hoher Bedeutung.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten Wärmenetze ausgebaut bzw. neu installiert werden könnten, wird in den übrigen Einzelversorgungsgebieten mit vermehrt Einfamilien- und Doppelhäusern der Fokus überwiegend auf eine effiziente Versorgung durch Wärmepumpen, PV und Biomasseheizungen gelegt werden. Gerade in diesen Gebieten mit Einzelversorgung benötigen die Bürger Unterstützung durch eine Gebäudeenergieberatung. Hier gibt es bereits zahlreiche Formate, Kampagnen und Akteure in der Region, die noch weiter gestärkt werden sollten.

Die während des Projekts erarbeiteten konkreten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung. Dabei ist insbesondere eine detaillierte Untersuchung des Aufbaus von potenziellen Wärmenetzen in Form von Machbarkeitsstudien, die in den Eignungsgebieten identifiziert wurden, vorgesehen.

Ein weiterer Fokus sollte auf dem Nicht-Wohnsektor liegen. Dies bietet auch die Möglichkeit, die ansässige Industrie 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.

Die kommunale Wärmewende bedarf erheblicher Anstrengungen und kann nur durch die Zusammenarbeit aller Akteure gelingen. Die Stadt Neu-Isenburg ist dabei gut aufgestellt, denn sowohl die politischen Akteure als auch die Stadtverwaltung und Versorger befassen sich intensiv mit der Umsetzung. Eine erfolgreiche Wärmewende trägt erheblich zu einer nachhaltigeren Zukunft bei und stärkt auch die lokale Wertschöpfung und den Standort Neu-Isenburg.

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

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-waerme

greenventory GmbH

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

https://greenventory.de