



Kommunale Wärmeplanung Heilbronn

Planungsgrundlage für die treibhausgasneutrale Wärmeversorgung Heilbronn bis 2035

H

N

Herausgeber & Auftraggeber

Stadt Heilbronn
Cäcilienstraße 51
74072 Heilbronn

Auftragnehmer

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

Dieses Dokument wurde im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Heilbronn von der greenventory GmbH und der ifok GmbH erstellt.

Projektteam

Stadt Heilbronn

Stabsstelle Klimaschutz, Dr. Bettina Schmalzbauer
Cäcilienstraße 51
74072 Heilbronn

Begleitgruppe kommunale Wärmeplanung

Stadt Heilbronn, Bernd Isenmann, Christoph Rundel, Ramona Baumann, Jehona Qerimi
ZEAG Energie AG, Jan-Raphael Vogt, Stefan Bärwald,
Heilbronner Versorgungs GmbH, Hannes Gänse, Winnie Ahlendorf

greenventory GmbH (Hauptautor)

Marc-André Triebel
Raymond Branke
Davide Napolitano
Prof. Dr. Gerhard Weissmüller
Dr. David Fischer
Sebastian Galarza
Ludwig Steinmetz
Georges-Köhler-Allee 302
79110 Freiburg im Breisgau

ifok GmbH (Co-Autor)

Dr. Özgür Yildiz
Berliner Ring 89
64625 Bensheim

EnergyEffizienz GmbH

Semen Pavlenko
Daniel Jung
Gaußstraße 29a
68623 Lampertheim

Bildnachweise

© greenventory GmbH

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
1. Zusammenfassung.....	12
1.1 Bestandsanalyse.....	13
1.2 Potenziale.....	13
1.3 Wärmenetze als Schlüssel der Wärmewendestrategie in Heilbronn.....	14
1.4 Sanierung und Wärmepumpen als Schlüssel der Wärmewendestrategie für Gebiete ohne Wärmenetze....	15
1.5 Maßnahmen und nächste Schritte.....	15
1.6 Fazit.....	16
2. Fragen und Antworten.....	17
2.1 Was ist ein Wärmeplan?.....	17
2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?.....	17
2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?.....	18
2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Ausbau von Wärmenetzen geeignet?.....	19
2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut werden?.....	19
2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?.....	19
2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?.....	19
2.8 Was bedeutet das für mich?.....	20
3. Kommunale Wärmeplanung als Schlüssel der Energiewende.....	21
3.1 Kontext.....	21
3.2 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext.....	22
3.3 Schritte des Wärmeplans.....	22
3.4 Aufbau des Berichts.....	23
4. Beteiligung.....	25
4.1 Beteiligung zu Projektbeginn.....	25
4.2 Beteiligung zur Vorbereitung der Szenarien und Maßnahmenentwicklung.....	25
4.3 Beteiligung im Rahmen der Szenarien- und Maßnahmenentwicklung.....	25
4.4 Beteiligung zur Vorbereitung der Maßnahmenverabschiedung.....	26
4.5 Akteursbeteiligung.....	26
5. Bestandsanalyse.....	27
5.1 Stadtbild Heilbronn.....	27
5.2 Datenerhebung.....	27
5.3 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug.....	28
5.4 Gebäudebestand.....	28
5.5 Wärmebedarf.....	32
5.6 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger.....	34



5.7 Eingesetzte Energieträger..... 37

5.8 Gasinfrastruktur..... 39

5.9 Stromnetze..... 39

5.10 Wärmenetze..... 39

5.11 Wärmeerzeuger der Nah- und Fernwärme..... 39

5.12 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung..... 40

5.13 Zusammenfassung der aktualisierten CO₂-Bilanzierung nach BICO₂BW..... 42

5.14 Unterschiede der Bilanzierungsmethoden in Wärmeplänen und Klimaschutzkonzepten..... 42

5.15 Zusammenfassung Bestandsanalyse..... 43

6. Potenzialanalyse..... 44

6.1 Erfasste Potenziale..... 44

6.2 Methode: Indikatorenmodell..... 45

6.3 Ziele der Potenzialerhebung und Limitationen..... 48

6.4 Potenziale zur Stromerzeugung..... 48

6.5 Thermische Potenziale..... 50

6.6 Potenziale für Sanierung..... 51

6.7 Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung..... 53

6.8 Zusammenfassung und Fazit für die Versorgung von Heilbronn mit erneuerbarer Wärme..... 53

7. Eignungsgebiete..... 54

7.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete..... 55

7.2 Überblick über Eignungsgebiete..... 56

8. Simulation des Zielszenarios..... 61

8.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs..... 62

8.2 Ermittlung zukünftiger Wärmeerzeuger..... 62

8.3 Zusammensetzung der Nah- und Fernwärmeerzeugung..... 63

8.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger..... 63

8.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen..... 64

8.6 Zusammenfassung des Zielszenarios..... 65

9. Maßnahmen..... 66

9.1 Von der Wärmewendestrategie zu konkreten Maßnahmen..... 66

9.2 Übergeordnete Maßnahmen..... 67

9.3 Identifizierte Maßnahmen für Wärmenetze und innerhalb der Eignungsgebiete..... 68

9.4 Steckbriefe der Maßnahmen..... 72

 Maßnahme 1: Transformationspläne für Wärmenetze und Heizzentralen einfordern..... 73

 Maßnahme 2: Zentrales Energetisches Sanierungsmanagement etablieren..... 75

 Maßnahme 3: Kommunales Beratungsangebot zum Thema Wärmepumpen etablieren..... 77

 Maßnahme 4: Transformationsstrategie kommunaler Energieinfrastruktur zur Ablösung fossiler Energieträger erstellen..... 79

 Maßnahme 5: Kernstadt Innenstadt - Nachverdichtung und Wärmenetzerweiterung fokussieren & Einbindung Flusswärmepumpen prüfen..... 81

 Maßnahme 6: Nordöstliche Innenstadt - Wärmenetzerweiterung anstreben..... 84



Maßnahme 7: Südbahnhof - Nachverdichtung und Wärmenetzerweiterung fokussieren & Industrielle Abwärme einbinden & Einbindung Flusswärmepumpe prüfen.....	86
Maßnahme 8: Neckarau Böllinger Höfe - Wärmenetz aufbauen & Wärmenetze verbinden & Industrielle Abwärme einbinden.....	89
Maßnahme 9: Schanz - Wärmenetzneubau beginnen & Solarthermie (Freifläche) bzw. Photovoltaik (Freifläche) entwickeln & Erdsondenspeicher prüfen.....	92
Maßnahme 10: Längelter - Wärmenetzneubau beginnen & Synergien prüfen.....	95
10. Wärmewendestrategie.....	97
10.1 Wärmewendestrategie.....	97
10.2 Finanzierung.....	98
10.3 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende.....	98
10.4 Fördermöglichkeiten.....	99
11. Fazit.....	101
Vorstellung des Auftragnehmers und der Unterauftragnehmer.....	103
Literaturverzeichnis.....	104
Anhang 1: Übersicht der Eignungsgebiete.....	106
Eignungsgebiet „Kernstadt Innenstadt“.....	107
Eignungsgebiet „Nordöstliche Innenstadt“.....	108
Eignungsgebiet „Südbahnhof“.....	109
Eignungsgebiet „Neckarau Böllinger Höfe“.....	110
Eignungsgebiet „Schanz“.....	111
Eignungsgebiet „Längelter“.....	112
Eignungsgebiet „Industrie- und Gewerbegebiet Nord“.....	113
Eignungsgebiet „Böckingen Nord“.....	114
Eignungsgebiet „Östliche Kernstadt“.....	115
Eignungsgebiet „Neckarinsel“.....	116
Eignungsgebiet „Telefunkenpark“.....	117
Eignungsgebiet „Schwabenhof“.....	118
Eignungsgebiet „Hochschule Sontheim“.....	119
Anhang 2: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung.....	120
1. Windkraft.....	120
2. Biomasse.....	121
3. Solarthermie (Freifläche).....	121
4. Photovoltaik (Freifläche).....	122
5. Dachflächenpotenziale.....	123
5.1 Solarthermie (Dachflächen).....	123
5.2 Photovoltaik(Dachflächen).....	123
6. Oberflächennahe Geothermie.....	123
7. Luftwärmepumpe.....	123
8. Flusswasserwärmepumpen.....	124
9. Abwärme aus Klärwerken.....	124

10. Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen.....125



Abbildungsverzeichnis

- [Abbildung 1: Wärmebedarf und Wärmenetze in Heilbronn](#)
- [Abbildung 2: Wärmenetzeignungsgebiete in Heilbronn](#)
- [Abbildung 3: Aufnahme Heilbronn mit Blick über den Bildungscampus](#)
- [Abbildung 4: Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans](#)
- [Abbildung 5: Vorgehen bei der Bestandsanalyse](#)
- [Abbildung 6: Gebäudeanzahl nach Sektor in Heilbronn](#)
- [Abbildung 7: Verteilung der Gebäudeanzahl nach Sektor in Heilbronn](#)
- [Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Heilbronn](#)
- [Abbildung 9: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen \(Verbrauchswerte\)](#)
- [Abbildung 10: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude in Heilbronn](#)
- [Abbildung 11: Wärmebedarf nach Sektor in Heilbronn](#)
- [Abbildung 12: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in Heilbronn](#)
- [Abbildung 13: Verteilung der Anzahl der jährlich installierten Heizsysteme nach Baujahr und Energieträger](#)
- [Abbildung 14: Gebäudeanzahl nach Alter der Heizsysteme in Heilbronn](#)
- [Abbildung 15: Verteilung nach Alter der Heizsysteme pro Gebäude in Heilbronn](#)
- [Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Energieträger in Heilbronn](#)
- [Abbildung 17: Verteilung der Energieträger in Heilbronn](#)
- [Abbildung 18: Wärmenetze in Heilbronn](#)
- [Abbildung 19: Nah- und Fernwärmeerzeugung nach Energieträger in Heilbronn](#)
- [Abbildung 20: Treibhausgas-Emissionen nach Sektor in Heilbronn](#)
- [Abbildung 21: Verteilung der Treibhausgas-Emissionen in Heilbronn](#)
- [Abbildung 22: Treibhausgas-Emissionen nach Energieträger in Heilbronn](#)
- [Abbildung 23: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen](#)
- [Abbildung 24: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse](#)
- [Abbildung 25: Erneuerbare Strompotenziale der Stadt Heilbronn](#)
- [Abbildung 26: Erneuerbare Wärmepotenziale der Stadt Heilbronn](#)
- [Abbildung 27: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen](#)
- [Abbildung 28: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete](#)
- [Abbildung 29: Identifikation von Eignungsgebieten für Wärmenetze](#)
- [Abbildung 30: Wärmelinien-dichte im Kerngebiet Heilbronn im Zieljahr](#)
- [Abbildung 31: Wärmebedarfsdichte und bestehende Wärmenetze im Kerngebiet Heilbronn im Zieljahr](#)
- [Abbildung 32: Wärmenelinien-dichte und resultierende Eignungsgebiete im Zieljahr](#)
- [Abbildung 33: Simulation der Zielszenarios](#)
- [Abbildung 34: Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs](#)
- [Abbildung 35: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeuger im Jahr 2035](#)
- [Abbildung 36: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Jahr 2035](#)
- [Abbildung 37: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf](#)
- [Abbildung 38: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf](#)
- [Abbildung 39: Treibhausgas-Emissionen nach Energieträger im Jahr 2035](#)

[Abbildung 40: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios](#)

[Abbildung 41: Eignungsgebiete mit Maßnahmen in Heilbronn](#)

[Abbildung 42: Bestehende Wärmenetze in Heilbronn](#)

[Abbildung 43: Stadtgebiet Heilbronn](#)

[Abbildung 44: Stadtgebiet Heilbronn](#)

[Abbildung 45: Stadtgebiet Heilbronn](#)

[Abbildung 46: Eignungsgebiet Kernstadt Innenstadt Heilbronn](#)

[Abbildung 47: Eignungsgebiet Nordöstliche Innenstadt Heilbronn](#)

[Abbildung 48: Eignungsgebiet Südbahnhof Heilbronn](#)

[Abbildung 49: Eignungsgebiet Neckarau Böllinger Höfe Heilbronn](#)

[Abbildung 50: Eignungsgebiet Schanz Heilbronn](#)

[Abbildung 51: Eignungsgebiet Längelter Heilbronn](#)

[Abbildung 52: Wärmewendestrategie für Heilbronn](#)

[Abbildung 53: Eignungsgebiete für Wärmenetze in Heilbronn](#)

[Abbildung 54: Eignungsgebiet Kernstadt Innenstadt](#)

[Abbildung 55: Eignungsgebiet Nordöstliche Innenstadt](#)

[Abbildung 56: Eignungsgebiet Südbahnhof](#)

[Abbildung 57: Eignungsgebiet Neckarau Böllinger Höfe](#)

[Abbildung 58: Eignungsgebiet Schanz](#)

[Abbildung 59: Eignungsgebiet Längelter](#)

[Abbildung 60: Eignungsgebiet Industrie- und Gewerbegebiet Nord](#)

[Abbildung 61: Eignungsgebiet Böckingen Nord](#)

[Abbildung 62: Eignungsgebiet Östliche Kernstadt](#)

[Abbildung 63: Eignungsgebiet Neckarinse](#)

[Abbildung 64: Eignungsgebiet Telefunkenpark](#)

[Abbildung 65: Eignungsgebiet Schwabenhof](#)

[Abbildung 66: Eignungsgebiet Hochschule Sontheim](#)

Tabellenverzeichnis

[Tabelle 1: Infobox - Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf](#)

[Tabelle 2: Emissionsfaktoren nach Energieträger](#)

[Tabelle 3: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien](#)

[Tabelle 4: Infobox - Definition von Potenzialen](#)

[Tabelle 5: Infobox - Energetische Gebäudesanierung](#)

[Tabelle 6: Infobox - Wärmeliniendichte](#)

[Tabelle 7: Übersicht über die Eignungsgebiete in Heilbronn](#)

[Tabelle 8: Übersicht Maßnahmen - Übergeordnet](#)

[Tabelle 9: Übersicht Maßnahmen - Wärmenetze](#)

[Tabelle 10: Mögliche Schritte für die Schlüsselakteure der kommunalen Wärmeplanung](#)

[Tabelle 11: Infobox - Handlungsmöglichkeiten der Kommune](#)

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
BICO2BW	CO ₂ -Bilanzierungstool
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wirtschaft, Struktur und Bau
COP	Coefficient of Performance
CO2	Kohlendioxid
EE	Erneuerbare Energien
EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
EnEV	Energieeinsparverordnung
EU	Europäische Union
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GEOTIS	Geothermisches Informationssystem
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
HNVG	Heilbronner Versorgungs GmbH
IPAI	Innovation Park Artificial Intelligence
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
KEA	Klimaschutz- und Energieagentur
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
KSG	Klimaschutzgesetz des Bundes

KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LNG	Flüssiggas
MaStR	Marktstammdatenregister
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
SaaS	Software as a Service
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
tCO ₂ /MWh	Tonnen Kohlendioxid pro Megawattstunde
THG- Emissionen	Treibhausgas-Emissionen
WN	Wärmenetze
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
ZEAG	ZEAG Energie AG

1. Zusammenfassung

In den vergangenen Jahren ist immer deutlicher geworden, dass Deutschland angesichts des fortschreitenden Klimawandels eine treibhausgasneutrale und dabei auch sichere und kostengünstige Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt hierbei eine zentrale Rolle. Hierfür hat die Stadt Heilbronn nun mit der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) einen Masterplan erarbeitet. Die KWP analysiert bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Wärmewende gelingen kann und Heilbronn durch bestehende Wärmenetze sowie einer aktiven Akteurgemeinschaft in einer guten Startposition ist. Der gegenwärtige Wärmebedarf wird derzeit zu ca. 95 % aus fossilen Quellen gedeckt. Dies gilt es zu ändern. Im Rahmen der KWP wurden dafür energetische Potenziale, Strategien und Maßnahmen identifiziert. In den kommenden Jahren müssen diese nun konkret umgesetzt werden, um die Wärmewende voranzutreiben.

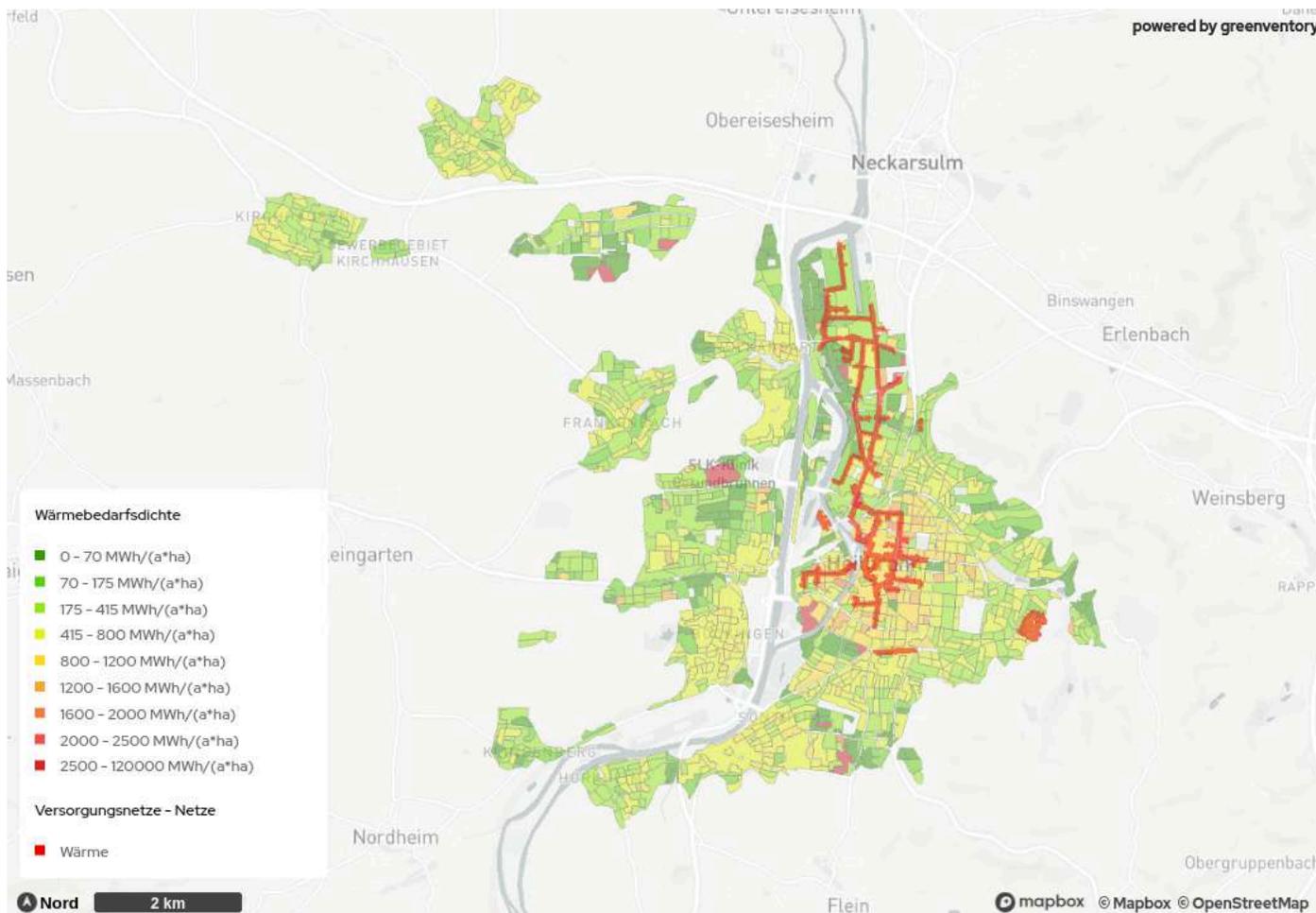


Abbildung 1: Wärmebedarf und Wärmenetze in Heilbronn

Die Wärmeplanung der Stadt Heilbronn ist eng an das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) gekoppelt. Gemäß dem KlimaG BW ist die Stadt Heilbronn dazu verpflichtet, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Die Stadt strebt an, das im

kommunalen Wärmeplan definierte Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2035 zu erreichen.

Die Wärmeplanung wurde durch die Stadt Heilbronn, die greenventory GmbH, ifok GmbH und

EnergyEffizienz GmbH gemeinsam erarbeitet. Zudem wurde ein digitaler Zwilling der Stadt Heilbronn geschaffen, der einen umfassenden Überblick über die Wärmeversorgung im Stadtgebiet bietet sowie eine effiziente und transparente Entwicklung der komplexen Wärmeplanung ermöglicht.

Die wichtigsten Punkte dieses Plans werden im Folgenden kurz präsentiert.

1.1 Bestandsanalyse

Die Grundlage einer guten Planung ist ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine verlässliche Datenbasis. Letztere wurde digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt: Über 120 Datenquellen wurden in die Software von greenventory integriert, organisiert und für die kommunale Wärmeplanung zugänglich gemacht. Diese Daten wurden während des Projekts kontinuierlich aktualisiert und können auch in Zukunft weiter gepflegt werden.

In Heilbronn wurde eine umfassende Analyse des Gebäudebestands durchgeführt, welche Daten aus verschiedenen Quellen, darunter Kartenmaterial und ALKIS-Daten, zusammenführt. So konnte ermittelt werden, dass Wohngebäude mit 89,3 % den Großteil des Bestands abdecken, während Industrie-, Gewerbe-, und öffentliche Gebäude einen deutlich kleineren Anteil ausmachen. Mehr als drei Viertel der Gebäude wurden vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 gebaut, was sich in einer sehr hohen Anzahl von Gebäuden mit niedriger Energieeffizienz widerspiegelt. So gehören ganze 46,1 % der Gebäude zu den ineffizientesten Klassen G und H. Energetische Sanierungen könnten diesen Anteil signifikant reduzieren und die Gesamteffizienz des Gebäudebestands signifikant verbessern.

Der **Gesamtwärmebedarf** in der Kommune Heilbronn beträgt 1.525 GWh/a. Dieser verteilt sich folgendermaßen auf die verschiedenen Sektoren:

- 64,6 % Wohngebäude
- 17,2 % Industrie
- 11,9 % Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
- 6,3 % öffentliche Bauten

Die Wärmeerzeugung in den Gebäuden verursacht einen Endenergiebedarf von 1.797 GWh pro Jahr. Erdgas macht dabei mit 1.355 GWh (ca. 75,4 %) den größten Anteil aus, gefolgt von Nah- und Fernwärme mit 182 GWh (ca. 10,1 %), die wiederum zu 64 % aus Kohle und 32,7 % aus Erdgas erzeugt wird. Heizöl weist mit 180 GWh einen Anteil von ca. 10 % auf, während Biomasse, Strom und LNG nur geringfügig zur Versorgung beitragen. Der Fokus der Wärmewendestrategie sollte daher auf der Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern liegen, die durch die Optimierung und den Ausbau bestehender Wärmenetze, Wärmepumpen und Biomassebereitstellung erreicht werden kann.

Die Auswertung der Kkehrbuchdaten, bereitgestellt von den Bezirksschornsteinfegerinnen und Bezirksschornsteinfegern, ergibt in Summe 19.031 installierte Heizsysteme mit einer signifikanten Altersverteilung: 18,7 % der Systeme sind älter als 30 Jahre und 46,6 % liegen im Altersbereich von 15 bis 30 Jahren. Angesichts dieser Altersstruktur ergibt sich ein akuter Handlungsbedarf. Unmittelbare Maßnahmen sollten den Austausch der über 30 Jahre alten Systeme gemäß § 72 GEG umfassen.

1.2 Potenziale

Innerhalb des digitalen Wärmeplans wurden Algorithmen und Simulationsmodelle genutzt, um Potenziale zur Verbesserung der Energieeffizienz und zum Ausbau erneuerbarer Energien aufzuzeigen. Zur Identifizierung der Potenziale wurde dabei eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl wesentliche Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methode ermöglicht eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen.

Die ermittelten technischen **Potenziale zur Stromerzeugung** auf der Gemarkung Heilbronn zeigen, dass lokale Biomasse (65 GWh/a) nur einen vergleichsweise geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten kann. Diese eignet sich höchstens als ergänzende Maßnahme. Windkraft (713 GWh/a) hat ein

signifikantes Potenzial, jedoch sind soziale und ökologische Aspekte zu berücksichtigen. Photovoltaik auf Freiflächen (3.212 GWh/a) bietet das größte Potenzial, wobei Flächenkonflikte berücksichtigt werden müssen. Photovoltaik auf Dächern (537 GWh/a) hat zwar ein geringeres Potenzial und ist mit höheren Kosten verbunden, ist aber flexibel und flächeneffizient. In Kombination mit Wärmepumpen bietet sie zusätzliche Vorteile für Warmwasserbereitung und Gebäudeheizung in Übergangszeiten.

Die ermittelten technischen **Potenziale zur Wärmeerzeugung** auf der Gemarkung Heilbronn zeigen, dass es eine breite Palette an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung gibt. Die quantitativen Potenziale sind wie folgt: Solarthermie auf Freiflächen bietet mit 4.279 GWh/a das größte Potenzial, gefolgt von Luftwärmepumpen (1.842 GWh/a) und Flusswasserwärmepumpen (952 GWh/a). Solarthermie auf Dachflächen bietet ein moderates Potenzial von 671 GWh/a. Für oberflächennahe Geothermie gibt es nur ein sehr kleines technisches Potenzial. Da die tiefe und mitteltiefe Geothermie nur mit sehr hohen Investitionen und mit entsprechenden wirtschaftlichen und technischen Risiken zu erschließen ist, wurde dieses Potenzial als irrelevant eingestuft. Abwärme aus Klärwerken und Industrie ist begrenzt, aber in vielen Fällen effizient nutzbar. Biomasse bietet ebenfalls nur ein geringes Potenzial für die zukünftige Wärmeversorgung.

Die Potenziale sind räumlich heterogen verteilt: Im Stadtgebiet dominieren Solarthermie auf Dächern, Abwärme und oberflächennahe Geothermie, während am Stadtrand und in den umliegenden Gebieten Solar-Kollektorfelder und größere Erdsondenfelder möglich sind. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert, trotz hohem Potenzial, eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze. Im Rahmen des Projekts wurden zudem Abwärmequellen in Betrieben und der örtlichen Kläranlage identifiziert, die in Kombination mit anderen Technologien genutzt werden sollten.

Die im KPW durchgeführte Analyse von Bestand und energetischen Potenzialen auf der Gemarkung Heilbronn zeigt, dass Heilbronn theoretisch seinen gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien lokal decken könnte. Dies erfordert allerdings lokal angepasste Lösungen zur Erschließung und Einbindung der Quellen als auch Speicherlösung zum Ausgleich von Saisonalitäten.

Im Stadtkern liegt das wichtigste 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 Wärmenetze. Inwiefern die Wärme des Flusses Neckar mittels Flusswasserwärmepumpe für Wärmenetz wirtschaftlich nutzbar gemacht werden kann, soll in Machbarkeitsstudien untersucht werden. Zudem haben Wärmepumpen ein großes Potenzial, insbesondere für Ein- und Zweifamilienhäuser in den weniger dicht bebauten Gebieten.

1.3 Wärmenetze als Schlüssel der Wärmewendestrategie in Heilbronn

Der Ausbau der Wärmenetze ist ein Schlüssel für die Wärmewendestrategie in Heilbronn. Dies liegt unter anderem darin begründet, dass Wärmenetze eine Option zur simultanen Dekarbonisierung der Wärmeversorgung mehrerer Gebäude darstellen. Hierfür wurden im Rahmen der KWP Gebiete identifiziert, die sich für den Ausbau von Wärmenetzen eignen (Eignungsgebiete). Die Ausweisung der Gebiete erfolgte in drei Schritten:

1. Datenbasierte Eingrenzung potenzieller Eignungsgebiete basierend auf technisch-wirtschaftlichen Parametern.
2. Feinabstimmung durch Experten.
3. Konsultation und Anpassung der Ergebnisse in Abstimmung mit der Stadt und den Wärmenetzbetreibern.

Als Ergebnis des Prozesses konnten 13 Eignungsgebiete identifiziert werden, die für Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind (siehe [Abbildung 29](#)). Dabei ist allerdings zu beachten, dass die im kommunalen Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgung nicht verpflichtend zu erschließen sind (KEA, 2020). Stattdessen bilden sie die Basis für die weitere Stadt- und Energieplanung und müssen im Rahmen weiterer Planungsschritte genauer analysiert werden. [Kapitel 7](#) geht näher darauf ein, anhand welcher Kriterien ein Eignungsgebiet festgelegt wurde und was darunter zu verstehen ist.

1.4 Sanierung und Wärmepumpen als Schlüssel der Wärmewendestrategie für Gebiete ohne Wärmenetze

Für Gebäude, welche sich nicht in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze befinden und welche somit aller Voraussicht nach nicht an ein solches angeschlossen werden können, ist die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung im Wesentlichen durch die Nutzung von Wärmepumpen, mit grünem Wasserstoff betriebenen Heizsystemen und Biomasseheizungen zu erreichen. In allen Fällen ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmewende die Sanierung des Gebäudebestands.

1.5 Maßnahmen und nächste Schritte

Für den konkreten Start in die Transformation der Wärmeversorgung werden die folgenden Maßnahmen vorgeschlagen, welche im [Kapitel 9.4](#) des Berichts genauer beschrieben sind:

- [Transformationspläne für Wärmenetze und Heizzentralen einfordern](#)
- [Zentrales Energetisches Sanierungsmanagement etablieren](#)
- [Kommunales Beratungsangebot zum Thema Wärmepumpen etablieren](#)
- [Transformationsstrategie kommunaler Energieinfrastruktur zur Ablösung fossiler Energieträger erstellen](#)
- [Kernstadt Innenstadt - Nachverdichtung und Wärmenetzerweiterung fokussieren & Einbindung Flusswärmepumpen prüfen](#)
- [Nordöstliche Innenstadt - Wärmenetzerweiterung anstreben](#)
- [Südbahnhof - Nachverdichtung und Wärmenetzerweiterung fokussieren & Industrielle Abwärme einbinden & Einbindung Flusswärmepumpe prüfen](#)
- [Neckarau Böllinger Höfe - Wärmenetz aufbauen & Wärmenetze verbinden & Industrielle Abwärme einbinden](#)
- [Schanz - Wärmenetzneubau beginnen & Solarthermie \(Freifläche\) bzw. Photovoltaik \(Freifläche\) entwickeln & Erdsondenspeicher prüfen](#)
- [Längelter - Wärmenetzneubau beginnen & Synergien prüfen](#)

Diese gilt es nun anzugehen und in die weiteren, konkreten Planungsphasen zu überführen.

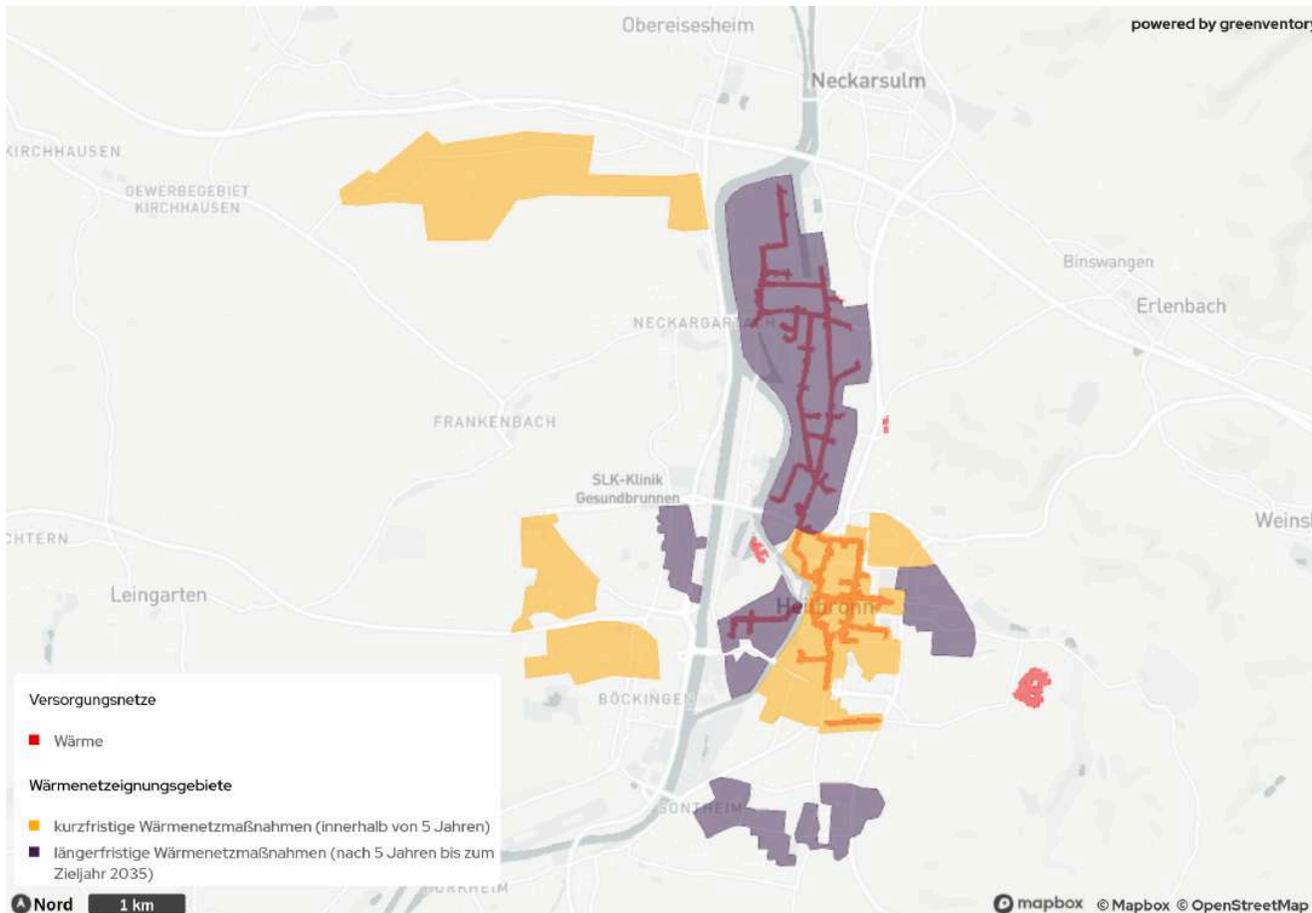


Abbildung 2: Wärmenetzungsgebiete in Heilbronn

1.6 Fazit

Die kommunale Wärmeplanung in Heilbronn stellt ein wichtiges Instrument zum Vorantreiben der Energiewende dar. Einer der wichtigsten Gewinne des Projekts ist die Schaffung von Transparenz und Information für alle beteiligten Akteure und die Öffentlichkeit. Durch dieses gesteigerte Bewusstsein für die Bedeutung und Möglichkeiten der Wärmeplanung wurden strategische Prozesse bei wichtigen Akteuren initiiert. Im Rahmen der Planung wurden zudem zehn Schlüsselmaßnahmen identifiziert, die zukünftig umgesetzt werden sollen, um die Wärmeversorgung der Stadt nachhaltiger zu gestalten. Eine Umsetzung von mindestens fünf Maßnahmen innerhalb von fünf Jahren ist hierbei verpflichtend.

Darüber hinaus bietet die im Projekt gesammelte und aufgebaute Datengrundlage wertvolle Ressourcen, die in Zukunft für eine schnelle und effektive Energiewende weiter genutzt werden können. Hierzu zählen auch der im Projekt aufgebaute digitale Wärmeplan sowie die identifizierten Eignungsgebiete von Wärmenetzen.

Insgesamt zeigt die Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung in Heilbronn, dass nun der ideale Zeitpunkt gekommen ist, um in die praktische Umsetzungsphase einzutreten.

2. Fragen und Antworten

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



Abbildung 3: Aufnahme Heilbronn mit Blick über den Bildungscampus¹

2.1 Was ist ein Wärmeplan?

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

spezifisch auf die Stadt zugeschnitten, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als strategischer Fahrplan, der grobe Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Im Vordergrund steht die Erstellung von Rahmenbedingungen und Prioritäten, um eine langfristig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen dem Gemeinderat und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung. Der Wärmeplan stellt also ein strategisches Planungsinstrument dar, dessen Ergebnisse keine

¹ Quelle, abgerufen am 20.10.23 um 09:35 Uhr:
https://bildungscampus.hn/fileadmin/scs-bildungscampus/startseite/DJI_0575.jpg

direkten und unmittelbaren Verpflichtungen mit sich bringen.

Der kommunale Wärmeplan muss jedoch mindestens fünf Maßnahmen benennen, deren Umsetzung innerhalb der ersten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans starten muss (Landesrecht Baden-Württemberg, 2023).

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten in Heilbronn und den identifizierten Potenzialen ab. In Heilbronn wurden insgesamt zehn Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden. Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. 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 Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie auf verschiedenen Ebenen agieren. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen an Einzelgebäude, während das BEG ein Förderprogramm des Bundes, die energetische Sanierung dieser Einzelgebäude finanziell unterstützt. Die kommunale Wärmeplanung fokussiert sich hingegen auf die übergeordnete, städtische oder regionale Ebene der Energieversorgung. Alle Ansätze haben jedoch komplementäre Ziele: Sie zielen darauf ab, den CO₂-Ausstoß 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 ab 2024 in Neubauten in Neubaugebieten grundsätzlich nur noch der Einbau neuer Heizsysteme

erlaubt werden, die einen Anteil von mindestens 65% erneuerbarer Energien nutzen. Bestandsgebäude sind von dieser Vorgabe nicht direkt betroffen, jedoch soll es Verknüpfungen zur geplanten bundesweiten Pflicht zur kommunalen Wärmeplanung geben. Hierbei ist aktuell geplant, den genannten Mindestanteil an erneuerbaren Energien verbindlich in den Gebieten vorzuschreiben, in denen die Wärmeplanung explizit Versorgungsgebiete (beispielsweise für Wärmenetze) ausgewiesen und deren Umsetzung beschlossen hat. Dies ist im Wärmeplan Heilbronn nicht der Fall. Das für diese Pflicht zugrundeliegende Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ist aktuell auf Bundesebene noch nicht beschlossen. Die aktuell diskutierte Fassung des WPG sieht vor, Kommunen mit bis zu 100.000 Einwohnerinnen und Einwohner eine Frist zur Erstellung der Wärmepläne bis 30.06.2028 und Kommunen mit mehr als 100.000 bereits eine Frist bis 30.06.2026 zur Erstellung einer eigenen Wärmeplanung zu geben (BMWSB, 2023).

Für eine bestehende Wärmeplanung nach dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) wird auf Gesetzgebungsebene aktuell ein Bestandsschutz diskutiert, sodass die durchgeführte Wärmeplanung zunächst den Anforderungen des WPG genügen soll. Zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Berichts gibt es hierzu jedoch noch keinen gesetzlich garantierten Rahmen, da dieser sich derzeit noch im parlamentarischen Verfahren befindet.

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

Und auch Kommunen steht es frei, gerade in Neubaugebieten ehrgeizigere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale

Wärmeplanung zu integrieren. Dies ermöglicht es den Kommunen, auf lokale Besonderheiten und Gegebenheiten einzugehen und so eine effektivere Umsetzung der im GEG festgelegten Ziele zu erreichen.

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

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

Im Zuge der Wärmeplanung wurden innerhalb Heilbronn's "[Eignungsgebiete](#)" identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die potenziell für Wärmenetze gut geeignet sind.

Die [Wärmeliniendichte](#), ausgedrückt in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge, ist bei der Ausweisung von Eignungsgebieten der zentrale Parameter.

2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut werden?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden, in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt, Machbarkeitsstudien und Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebieten erstellt, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen. Diese sollen von Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2035 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ausbaupläne werden von der Stadt, sobald diese der Stadt vorliegen, veröffentlicht.

2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

Durch die Realisierung des Wärmeplans ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis zum Zieljahr 2035 in Heilbronn theoretisch möglich, allerdings nicht ausschließlich auf lokaler Ebene. Erneuerbare Energieträger haben bilanziell voraussichtlich auch im Jahr 2035 noch eine Resttreibhausgasbilanz, weshalb eine Reduktion auf 0 t CO₂ nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger im

Jahr 2035 (Stadt Heilbronn) bzw. Zieljahr 2040 (Land BaWü) nicht möglich sein wird. Es bleiben Restemissionen, die ausgeglichen werden müssen. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass das Land Baden-Württemberg seine Treibhausgasneutralität bis 2040 anstrebt. 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.

Mithilfe der [Wärmewendestrategie](#) wird ein Beispielfahrplan für die Dekarbonisierung der Stadt aufgestellt. Dabei wurde als Zwischenziel das Jahr 2030 festgelegt. Die Wärmeplanung fokussiert sich auf den Einsatz erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden und den Ausbau von Wärmenetzen. Ihre Erreichung kann mit der Umsetzung der ausgearbeiteten [Maßnahmen](#) allein zwar nicht sichergestellt werden, allerdings sind diese ein Schritt in die richtige Richtung.

In Zukunft soll der kommunale Wärmeplan von Heilbronn mindestens alle sieben Jahre aktualisiert werden, um eine Anpassung an neue Technologien und politische Entscheidungen zu ermöglichen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der gesetzlichen Vorgaben der Bundesregierung. Durch die Ausweisung weiterer Maßnahmen in den kommenden Berichten bildet der Wärmeplan ein effektives Mittel, um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen, vorausgesetzt, alle Stakeholder sind engagiert.

2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Implementierung einer kommunalen Wärmeplanung bringt mehrere signifikante Vorteile mit sich. Ein koordiniertes Vorgehen zwischen Wärme(leit)planung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen ermöglicht eine möglichst kostengünstige Wärmewende und verhindert Fehlinvestitionen im Kleinen wie im Großen. Eine verbesserte Energieeffizienz kann zu signifikanten Einsparungen bei den Energiekosten führen. Die Integration erneuerbarer Energiequellen verringert den CO₂-Fußabdruck und fördert die lokale Energiewende. Eine bessere lokale Energieinfrastruktur kann die Versorgungssicherheit erhöhen und die Abhängigkeit

von externen Energiequellen minimieren. Letztlich dient der Wärmeplan als strategisches Planungsinstrument ohne rechtliche Außenwirkung, die alle weiteren Schritte zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung beschleunigen kann.

2.8 Was bedeutet das für mich?

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, sollten Anwohnerinnen und Anwohner frühzeitig informiert und eingebunden werden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung zum Wärmenetzausbau und der Transformation der Wärmeversorgung getroffen werden (BMWK, 2023).

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

Ich bin Vermieterin/Vermieter: Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten und analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene (z.B. Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz) im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und

Abprache mit den Mieterinnen und Mietern, da diese mit temporären Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

Ich bin Gebäudeeigentümerin/Gebäudeeigentümer: Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem [Eignungsgebiet für Wärmenetze](#) befindet. Falls ja, dann kontaktieren Sie Ihren zuständigen Energieversorger in Heilbronn (Heilbronner Versorgungs GmbH HNVG). Dieser kann Ihnen eine Auskunft darüber geben, inwiefern der Ausbau der Wärmenetze in Ihrem Gebiet bereits geplant ist. Sollten Sie außerhalb eines Wärmenetzeignungsgebietes liegen, ist ein zeitnahe Anschluss an ein Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt immer noch zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO₂-Emissionen ergreifen können. Verschiedene Technologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Dazu gehören beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärme oder Kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso könnten Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Dabei kann die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sinnvoll sein, welcher Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhalten kann. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die sowohl der Energieeffizienz als auch dem Wohnkomfort zugutekommen kann.

Darüber hinaus gibt es verschiedene [Fördermöglichkeiten](#), die Sie eventuell in Anspruch nehmen können. Diese reichen von Bundesförderungen für effiziente Gebäude bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

3. Kommunale Wärmeplanung als Schlüssel der Energiewende

Die kommunale Wärmeplanung ist entscheidend, um die Klimaziele im Wärmesektor zu erreichen. Durch gezielte Integration erneuerbarer Energiequellen und Reduktion fossiler Brennstoffe wird, unter Berücksichtigung gesetzlicher Vorgaben, eine angepasste und nachhaltige Wärmeversorgung ermöglicht.

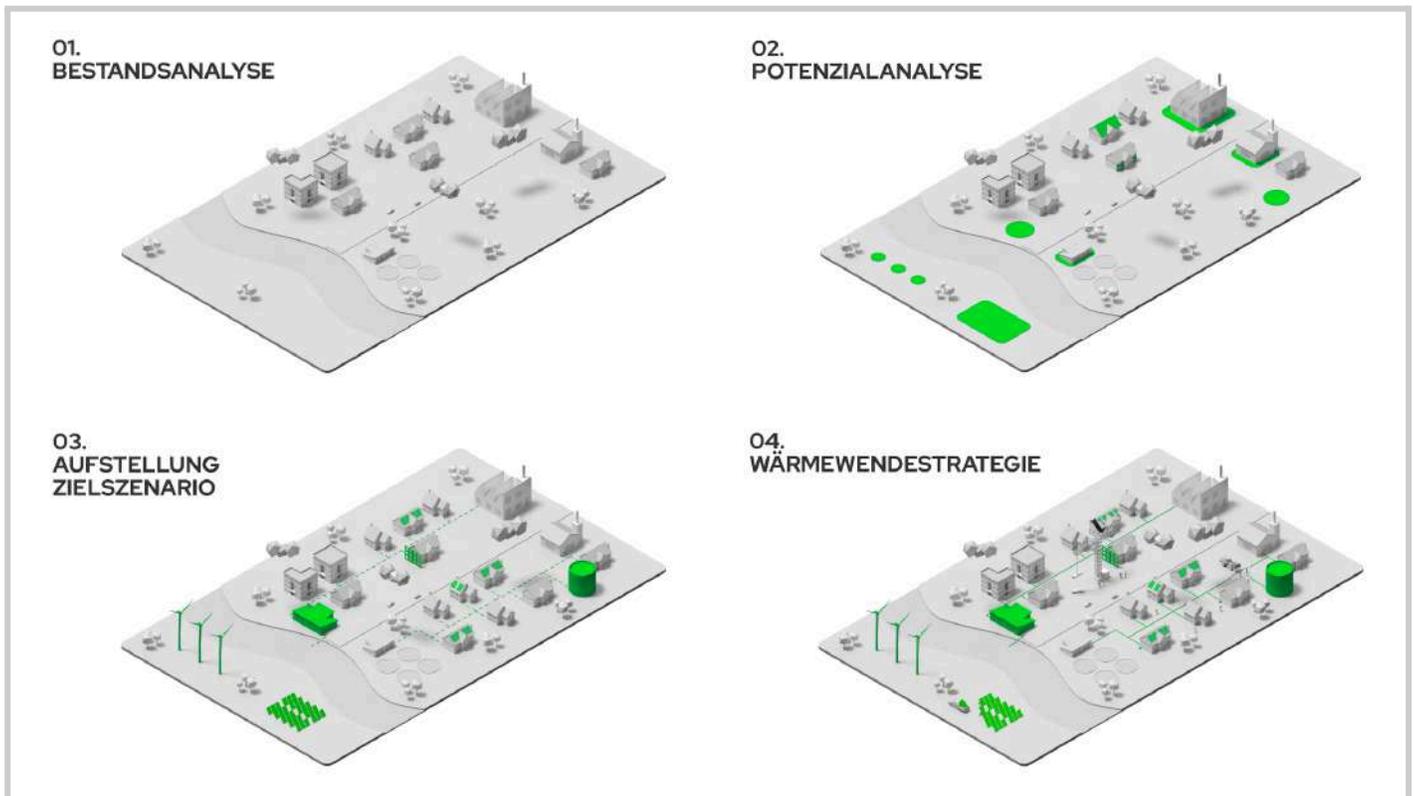


Abbildung 4: Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans

3.1 Kontext

Angesichts der existenziellen Bedrohung, die die Klimakrise darstellt, hat auch Deutschland Klimaschutzvorhaben gesetzlich festgeschrieben. Im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) ist die Treibhausgasneutralität bis zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023).

Das Land Baden-Württemberg ist hier bereits einen Schritt weiter gegangen und sieht das Erreichen der Treibhausgasneutralität bereits bis 2040 vor (Landesrecht Baden-Württemberg, 2023). Für das

Jahr 2030 ist ein Zwischenziel von einer Reduktion der Emissionen um 65 % verglichen mit den Emissionen des Jahres 1990 vorgesehen.

Auf diesem Transformationspfad fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da fast die Hälfte aller bundesweiten Emissionen im Bereich der Wärmebereitstellung anfallen (Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser). Im Stromsektor wird bereits über 40 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 16,5 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Da Wärme sowohl lokal erzeugt als auch verbraucht werden muss, fällt die

Herausforderung der Dekarbonisierung des Wärmesektors vor allem den Städten und Kommunen zu.

Die kommunale Wärmeplanung stellt eine essenzielle Plangrundlage im Energiebereich dar. Im Rahmen des Planungsverfahrens erfolgt eine systematische Erhebung von Daten zu Wärmeverbräuchen, spezifischen Heizsystemtypen und der bestehenden Energieinfrastruktur, wie es gemäß § 33 des KlimaG BW vorgegeben ist (Landesrecht Baden-Württemberg, 2023). Eine detaillierte Analyse des aktuellen und prognostizierten Wärmebedarfs im Kontext der verfügbaren erneuerbaren Energieressourcen ermöglicht es, Strategien zur Erreichung der Treibhausgasneutralität zu formulieren. In diesem Prozess werden bestimmte Gebiete definiert, in denen zentralisierte Wärmenetze prioritär implementiert werden sollen, und zugehörige Energiequellen festgelegt, die zur Wärmeerzeugung herangezogen werden. In den verbleibenden Gebieten ist eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen.

Im Rahmen dieses Planungsprozesses werden Vorschläge für konkrete Projekte entwickelt, die als Maßnahmen den abschließenden Wärmeplan ergeben. Diese Maßnahmen werden priorisiert und innerhalb der nächsten fünf Jahren angegangen. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen kommt der Kenntnis der lokalen Rahmenbedingungen durch die Energieversorger Heilbronn ein wichtiger Stellenwert zu. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans im Gemeinderat, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen.

3.2 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext

Der kommunale Wärmeplan ist ein wichtiges Instrument zur Förderung einer nachhaltigen und effizienten Bereitstellung sowie Nutzung von Wärmeenergie in Heilbronn. Dabei werden drei übergreifende Ziele verfolgt:

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität

→ Wirtschaftlichkeit

Um diese Ziele zu erreichen, strebt der kommunale Wärmeplan eine Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und Heizungsanlagen in Heilbronn an. Hierbei spielen Maßnahmen wie die Gebäudesanierung, die Dämmung von Gebäuden oder die Optimierung von Heizungs- und Kühlsystemen eine wichtige Rolle. Durch diese Effizienzsteigerungen kann der städtische Wärmeverbrauch insgesamt reduziert werden, was sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile mit sich bringt.

Der kommunale Wärmeplan ist eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem Klimaschutzkonzept oder dem Flächennutzungsplan verknüpft. Der Wärmeplan berücksichtigt dabei die lokalen Gegebenheiten des jeweiligen Gebiets, wie beispielsweise den vorhandenen Energiemix, die baulichen Gegebenheiten oder das lokale Klima. Im Anschluss an einen Wärmeplan erfolgen Machbarkeitsstudien und Umsetzungsplanungen sowie tiefgreifende technische Potenzialanalysen für ausgewählte Projekte.

Durch die Integration des Wärmeplans in den planerischen Kontext wird eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht. Es können Synergien genutzt und Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden, um nachgelagerte Prozesse, wie die Umsetzung von Quartierskonzepten sowie die Entwicklung und Durchführung von Bauprojekten, effektiv umzusetzen.

3.3 Schritte des Wärmeplans

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans in Heilbronn ist ein mehrstufiger Prozess, der systematisch verschiedene Aspekte der Wärmeversorgung der Stadt analysiert und schließlich eine Strategie für die Umsetzung einer nachhaltigen und effizienten Wärmeversorgung definiert. Der Prozess umfasst vier Schritte (siehe [Abbildung 4](#)):

Im ersten Schritt, der [Bestandsanalyse](#), wird der aktuelle Stand der Wärmeversorgung in Heilbronn untersucht. Dazu gehört die Erhebung von Daten zum aktuellen Wärmebedarf und -verbrauch, den

resultierenden Treibhausgasemissionen, den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualtersklassen. Auch die Versorgungsstruktur bestehend aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie die Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude werden erfasst.

Anschließend erfolgt im Zuge der [Potenzialanalyse](#) die Ermittlung der Potenziale für Energieeinsparungen und den Einsatz erneuerbarer Energien. Dazu gehört die Analyse der Möglichkeiten zur Energieeinsparung in den Bereichen Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie und öffentliche Liegenschaften. Außerdem werden die lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien und die Abwärmepotenziale erhoben.

Auf Grundlage der in den ersten beiden Schritten gewonnenen Erkenntnisse werden [Eignungsgebiete](#) für Wärmenetze und Einzelversorgung in Heilbronn identifiziert und ein [Zielszenario](#) für die zukünftige Wärmeversorgung der Kommune entwickelt. Dieses Szenario beschreibt, wie der zukünftige Wärmebedarf in Heilbronn durch den Einsatz erneuerbarer Energien gedeckt werden könnte, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Das Szenario umfasst eine räumlich aufgelöste Beschreibung der künftigen Versorgungsstruktur für das Zieljahr.

Der letzte Schritt besteht in der Formulierung eines Transformationspfades zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans. Dazu gehören die Formulierung konkreter [Maßnahmen](#) sowie einer übergreifenden [Wärmewendestrategie](#), die Prioritäten für die Umsetzung und einen Zeitplan für die nächsten Jahre enthält. Dabei werden mögliche Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs und zum Aufbau der zukünftigen Energieversorgungsstruktur beschrieben.

3.4 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich in verschiedene Hauptabschnitte. Die ersten vier Kapitel geben den Leserinnen und Lesern einen transparenten Überblick über die kommunale Wärmeplanung in Heilbronn und den erfolgten Beteiligungsprozess. Nach einer kurzen Zusammenfassung des Projekts werden die wichtigsten

Erkenntnisse für die Bevölkerung aufgezeigt und der Ablauf für die Erstellung des Wärmeplans umrissen. In den nächsten Kapiteln erfolgt eine detaillierte Beschreibung der vier Phasen, die den Kern der kommunalen Wärmeplanung ausmachen: Die Bestandsanalyse, die Potenzialanalyse, die Entwicklung von Zielszenarien und Maßnahmen sowie die Entwicklung einer Wärmewendestrategie. Diese fünf Abschnitte werden durch zusätzliche Elemente ergänzt, um den Leserinnen und Lesern umfassende und verständliche Einblicke in den Prozess der Wärmeplanung zu ermöglichen.

1. In der Bestandsanalyse wird die aktuelle Situation der Energieversorgung und -nutzung in Heilbronn beschrieben. Diese Analyse bildet die Basis für die Identifizierung von Entwicklungsmöglichkeiten und Verbesserungspotenzialen.
2. Die Potenzialanalyse untersucht die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz. Dieser Abschnitt enthält eine detaillierte Bewertung der verfügbaren Ressourcen und ihrer technischen und wirtschaftlichen Potenziale.
3. Im Zielszenario wird die zukünftige Wärmeversorgung dargestellt. Basierend auf den Ergebnissen der vorherigen Schritte wird ein Szenario für das Jahr 2035 entwickelt.
4. Die Maßnahmen zeigen die kurzfristigen Handlungsoptionen der Kommune auf, um die richtigen Weichenstellungen für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung im Zieljahr vorzunehmen. Das Kapitel enthält konkrete [Steckbriefe](#) zu den Maßnahmen, Empfehlungen und Prioritäten.
5. Die Wärmewendestrategie legt einen Beispiel-Fahrplan fest, wie der Weg zur Treibhausgasneutralität im Wärmesektor langfristig aussehen kann und die kurzfristigen Maßnahmen fortgeführt werden können.

Schlussendlich werden die Befunde der kommunalen Wärmeplanung Heilbronns im Fazit zusammengefasst. Der Anhang enthält Steckbriefe der verschiedenen

[Eignungsgebiete](#), die einen schnellen Überblick über die spezifischen Eigenschaften und Potenziale jedes Gebiets bieten. Des Weiteren ist eine Erläuterung zur [Methodik der Potenzialanalyse](#) enthalten.

Infoboxen zur Methodik sind über den gesamten Bericht verteilt und liefern wichtige Erläuterungen zur verwendeten Methodik, zu Datenquellen und zur Interpretation der Ergebnisse.

4. Beteiligung

Die Beteiligung von relevanten Akteuren im Kontext der kommunalen Wärmeplanung (KWP) ist, unabhängig gesetzlicher Anforderungen, ein entscheidender Faktor für die erfolgreiche Durchführung der KWP und die Vorbereitung einer erfolgreichen Umsetzung der entwickelten Maßnahmen. Somit ist das Thema der Akteursbeteiligung ein wichtiges Element der Projektdurchführung, um das Vertrauen zwischen Akteuren in der (Projekt-)Region zu erhöhen, die Gewinnung von Daten und den Austausch von Informationen und (Zwischen-)Ergebnissen zu erleichtern, mögliche Konflikte zwischen Akteuren und kritische Themen frühzeitig zu antizipieren und somit die Basis für eine klimaneutrale Wärmeversorgung einer Stadt oder eines Landkreises zu schaffen.

Ausgehend von diesen Vorüberlegungen wurde für die KWP in Heilbronn unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen der Leistungsbeschreibung der Ausschreibung für die KWP in Heilbronn ein Beteiligungskonzept entwickelt, das sich insbesondere auf einen intensiven Austausch mit Fachakteuren fokussiert. Im Kern stehen dabei zwei Workshops, eine Reihe von Einzelgesprächen mit Fachakteuren und inhaltliche Austausche zu Projektbeginn im Rahmen von Regelterminen der Stadtverwaltung.

4.1 Beteiligung zu Projektbeginn

Zum Projektauftritt wurden das Projektvorgehen und die Projektziele lokalen Akteuren aus Politik und Verwaltung sowie Akteuren aus der lokalen Wirtschaft, insbesondere der Energie- und Wohnungswirtschaft, im Rahmen verschiedener, etablierter Austauschformate wie dem Bau- und Umweltausschuss der Stadt Heilbronn oder dem Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsbeirat der Stadt im Frühjahr 2023 vorgestellt.

Diese Einbindung zu Projektbeginn lokaler Schlüsselakteure sollte aus prozeduraler Sicht sicherstellen, dass die Kommunikation mit relevanten Stakeholdern verankert wird und somit die folgenden geplanten Veranstaltungen im Zuge der Erstellung des Wärmeleitplans angebahnt werden können. Inhaltlich schafften diese Beteiligungsformate die Basis für einen vertrauensvollen Austausch im Projektverlauf und ermöglichten in dieser Form im Projektverlauf konstruktive Diskussionen zu Zielszenarien und Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung in Heilbronn.

4.2 Beteiligung zur Vorbereitung der Szenarien und Maßnahmenentwicklung

Ein erstes wichtiges Element im Zuge der Beteiligung bei der Szenarien- und Maßnahmenentwicklung waren bilaterale, fachliche Vorgespräche mit Vertretern der

lokal aktiven Energieversorger und lokalen Wohnungsbauunternehmen. Diese dienten dazu, übermittelte Daten sowie erste Ergebnisse zur Bestands- und Potenzialanalyse zu validieren, kritische Themen (z. B. Auswirkungen möglicher Maßnahmen der Wärmewende in der Stadt Heilbronn auf die Geschäftsmodelle der lokalen Energieversorger) in einem geschützten Raum zu erörtern und damit die inhaltliche Basis der gemeinsamen Workshops zu stärken. Insgesamt wurden mit vier Unternehmen in dieser Phase bilaterale Gespräche geführt. Die Auswahl erfolgt dabei vor dem Hintergrund der Bedeutung der Unternehmen im Kontext der städtischen Wärmeversorgung.

4.3 Beteiligung im Rahmen der Szenarien- und Maßnahmenentwicklung

Zentrales Format für den fachlichen Austausch im Rahmen der Szenarien- und Maßnahmenentwicklung war der Workshop „Szenarien und Maßnahmenvorschläge“, der am 20.07.2023 in Präsenz in Heilbronn stattfand.

Ziele der Veranstaltung waren die Vorstellung der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie die aktorsgruppenübergreifende Diskussion von Zielszenarien und Erarbeitung von Maßnahmen für die lokale Wärmewende in Heilbronn. Unter den über 20 Teilnehmenden des Workshops waren Vertreterinnen

und Vertreter relevanter Fachabteilungen aus der Stadtverwaltung (z.B. Stabsstelle Klimaschutz, Planungsamt, Büro des Oberbürgermeisters), Vertreterinnen und Vertreter der lokal aktiven Energiewirtschaft (Heilbronner Versorgungs GmbH (HNVG), ZEAG Energie AG (ZEAG), EnBW), Stadtwerke Heilbronn GmbH, Vertreterinnen und Vertreter der lokalen Wohnungswirtschaft (u.a. Stadtsiedlung Heilbronn) sowie der lokale IHK und Handwerkskammer.

Inhaltlich wurden zunächst eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse vorgestellt und gemeinsam diskutiert, um Verständnisfragen zu klären. Anschließend wurden die möglichen Zielszenarien erläutert und weitere Rückfragen der Teilnehmenden geklärt. Schließlich wurde in Kleingruppenarbeit eine Reihe von Maßnahmenvorschlägen erarbeitet, die einen Teil der Basis für die final ausgearbeiteten Maßnahmen der Wärmeplanung in Heilbronn bilden.

4.4 Beteiligung zur Vorbereitung der Maßnahmenverabschiedung

Für die Vorbereitung der finalen Verabschiedung des Maßnahmenkatalogs der Wärmeplanung von Heilbronn wurde ebenfalls ein Workshop konzipiert und durchgeführt. Der Workshop fand am 14.09.2023 in Präsenz in Heilbronn statt.

Ziel dieser Veranstaltung war einerseits, nochmal einen retrospektiven Blick auf die einzelnen Schritte zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung in Heilbronn zu werfen, und anschließend die finalen Maßnahmen der Wärmeplanung detailliert vorzustellen und gemeinsam mit den Teilnehmenden zu diskutieren. Der Kreis der Teilnehmenden beschränkte sich dabei auf Vertreterinnen und Vertreter der lokalen Verwaltung sowie der Lokalpolitik.

Ausgehend von den Diskussionen im Rahmen des Workshops wurden finale Anpassungen an einigen der

Maßnahmen vorgenommen. Zudem wurden Themen wie die Priorisierung einzelner Maßnahmen oder die Finanzierung im gemeinsamen Austausch vertieft. Somit bildete dieser Workshop die Basis für die (geplante) Verabschiedung des Maßnahmenkatalogs am 21.12.2023 im Rahmen der Gemeinderatssitzung in Heilbronn.

4.5 Akteursbeteiligung

Das Konzept zur Akteursbeteiligung zur kommunalen Wärmeplanung in Heilbronn war so konzipiert, dass der Fokus auf der Beteiligung von Fachakteuren (z.B. Fachakteure aus Verwaltung und Politik, lokal aktive Energieversorger, lokale Wohnungsbaugesellschaften) im Rahmen dieses strategischen Prozesses der Stadt Heilbronn liegt. Dies war zum Zeitpunkt des Projektbeginns konform mit den gängigen Vorgehensweisen in der Praxis, der Gesetzeslage in Baden-Württemberg sowie in der Praxis anerkannten Leitfäden, wie zum Beispiel dem Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung der KEA-BW. Hintergrund dieser Herangehensweise ist die Überlegung, dass die Inhalte der Wärmeplanung strategische Stoßrichtungen für die Kommune bzw. die Stadt vorgeben und somit die Bürgerinnen und Bürger der Stadt von den definierten Maßnahmen zunächst nicht unmittelbar betroffen sind. Dies trifft im engeren Sinn erst zu, wenn konkrete Transformationspläne und Machbarkeitsstudien erstellt werden. Folglich beinhaltet der Schwerpunkt der Bürgerinformation und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung die Bereitstellung von Informationen zum Prozess durch die Stadt Heilbronn. Weitere, umfassendere Maßnahmen zur Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern im Kontext der Wärmewende der Stadt werden in der Folge zur kommunalen Wärmeplanung geprüft.

5. Bestandsanalyse

Das Ziel der Bestandsanalyse besteht darin, ein genaues Bild des aktuellen Zustands der Gebäudestruktur, des Wärmebedarfs und der vorhandenen Wärmeinfrastruktur zu erlangen. Die umfassende Datengrundlage ermöglicht die Identifikation konkreter Handlungsbedarfe und die Ausarbeitung von Szenarien zur Dekarbonisierung, inklusive der darauf aufbauenden strategischen Maßnahmen.

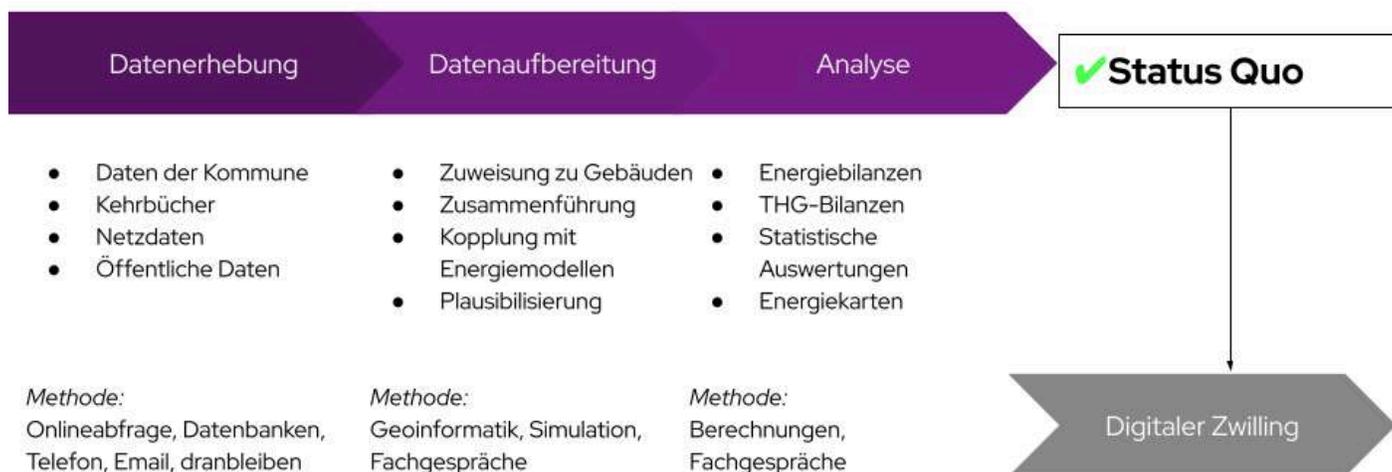


Abbildung 5: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

5.1 Stadtbild Heilbronn

Die Großstadt Heilbronn befindet sich im nördlichen Bereich Baden-Württembergs und ist zudem der Sitz des Landkreises Heilbronn. Neben Heilbronn selbst ist das Stadtgebiet in neun verschiedene Stadtteile gegliedert, welche aus den ehemals selbstständigen Gemeinden Biberach, Böckingen, Frankenbach, Horkheim, Kirchhausen, Klingenberg, Neckargartach und Sontheim hervorgingen. Mit rund 130.000 Einwohnern ist sie die siebtgrößte Stadt des Bundeslandes und liegt direkt am Neckar, etwa 50 Kilometer nördlich von Stuttgart. Dank der vorteilhaften Lage an den Autobahnen A6 und A81 sowie dem Hauptbahnhof hat Heilbronn gute Verkehrsanbindungen an die umliegenden Städte und Regionen, was sowohl für den Individualverkehr als auch für den öffentlichen Verkehr zutrifft. Zudem ermöglicht ein Hafen am kanalisierten Neckar Anschluss an die Rheinhäfen.

Topografisch liegt Heilbronn in der Talfläche des Heilbronner Beckens. Die Gegend ist gekennzeichnet

durch eine Mischung aus wenig hügeliger Landschaft im Westen und bergigem Terrain im Osten, in dem der Weinbau weit verbreitet ist. Daneben befinden sich im Stadtgebiet von Heilbronn fünf Naturschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von rund 97,6 Hektar. Klimatologisch gehört das Neckartal bei Heilbronn zu den wärmsten Gebieten in Baden-Württemberg. Durch das gemäßigte Kontinentalklima mit milden Wintern und warmen bis heißen Sommern wird der schon erwähnte Weinbau besonders begünstigt.

Heilbronn hat wirtschaftlich eine sehr vielfältige Historie mit vielen Industriezweigen. Die Wirtschaft ist aktuell geprägt durch einen ausgeglichenen Branchen- und Betriebsgrößemix mit Unternehmen in der Metallindustrie (Kraftfahrzeugzubehör und Werkzeugbau), der Elektroindustrie, der Nahrungs- und Genussmittelindustrie, der Papier- und Druckindustrie, der chemischen Industrie sowie im Salzbergbau.

5.2 Datenerhebung

Zu Beginn der Bestandsanalyse erfolgt die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für

Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke, sowie der Abnahmemengen aus den bestehenden Wärmenetzen. Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kheftbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des Paragraphen 33 (früher §7e) des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg (KSG BW) autorisiert, der die Weitergabe solch sensibler, personenbezogener Daten für die Wärmeplanung obligatorisch macht. 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 die Folgenden:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Strom-, Gas- und Wärmenetzverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden.
- Auszüge aus den elektronischen Kheftbüchern der Kaminkehrer mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen.
- Verlauf der Strom-, Gas-, und Wärmenetze
- Daten über Abwärmequellen, welche bei Betrieben und öffentlichen Institutionen erfragt wurden.

Die vor Ort gesammelten 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. Zusätzlich erfolgte eine gründliche Plausibilitätsprüfung, um die Daten als valide Berechnungsgrundlagen zu etablieren.

5.3 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Der digitale Zwilling dient in der kommunalen Wärmeplanung als zentrales Arbeitswerkzeug und erleichtert die Durchführung komplexer Planungs- und Entscheidungsprozesse. Dabei handelt es sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool der Firma

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

5.4 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand wurde durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial, Zensus, ALKIS-Daten, Daten der Gemeinde und weiteren Datenquellen analysiert.

[Abbildung 6](#) zeigt die Verteilung der Gebäude auf die verschiedenen Sektoren. Der Anteil der Wohngebäude beträgt 89,3 %, während dem Sektor Industrie ca. 4,4 % und dem Sektor GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) 5 % der Gebäude zuzuordnen sind. Öffentliche Bauten machen rund 1,4 % der Gebäude aus.

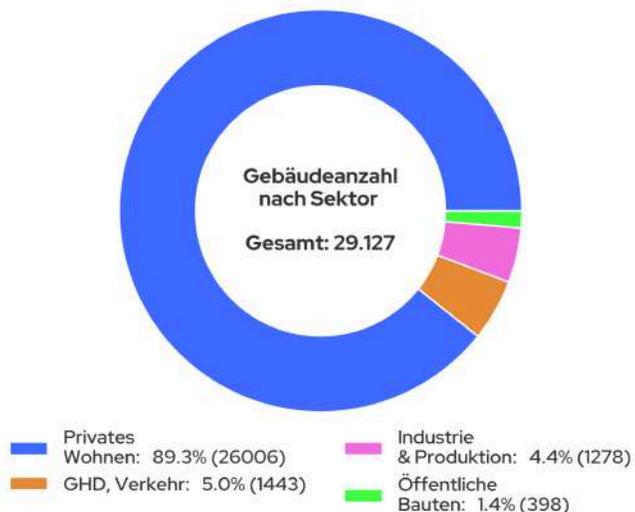


Abbildung 6: Gebäudeanzahl nach Sektor in Heilbronn

Der Wohnsektor dominiert also den Gebäudebestand, weshalb er als Schlüssel der Energiewende gesehen werden kann. In [Abbildung 7](#) sind die Sektoren der Gebäude auf Baublockebene aggregiert dargestellt. Die Gebäude des Industrie- und Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektors (GHD) dominieren in Industrie- und Gewerbevierteln, vor allem im Norden und Nordwesten Heilbronn. Im Innenstadtbereich sind jedoch überwiegend Wohngebäude zu finden. Im Hinblick auf eine mögliche Nutzung der Wärme industrieller Abwärmequellen bietet das Stadtgebiet gute Voraussetzungen für Wärmenetze.

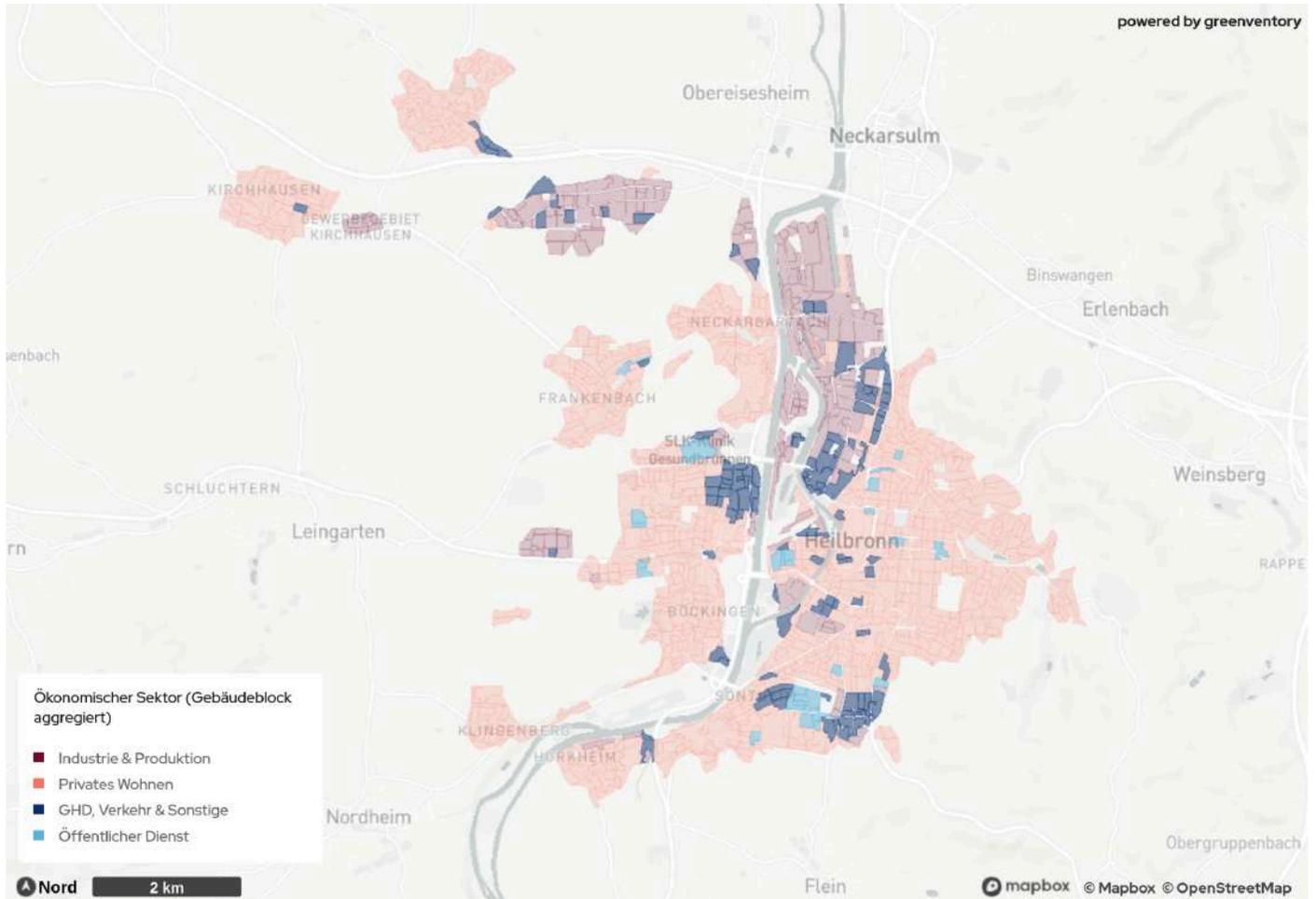


Abbildung 7: Verteilung der Gebäudezahl nach Sektor in Heilbronn

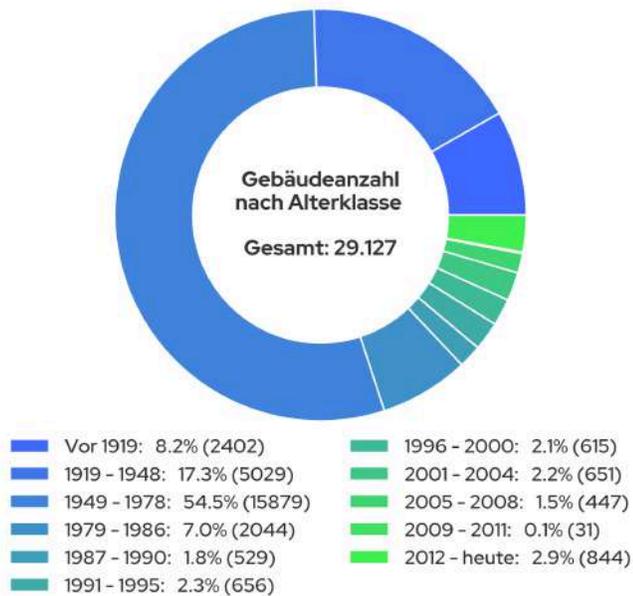


Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach Baualterklassen in Heilbronn

Aus der Verteilung dieser Gebäude auf die Baualterklassen (siehe [Abbildung 8](#)) geht hervor, dass 80 % der Gebäude vor 1979 gebaut wurden. Sie wurden somit vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung gebaut, die ein Mindestmaß an Dämmung vorschrieb. Gebäude aus dem Zeitraum 1949-1978 haben mit 54,5 % den mit Abstand größten Anteil am Gebäudebestand und in Summe das größte Sanierungspotenzial. Den höchsten spezifischen Wärmebedarf weisen Altbauten auf, die vor 1919 gebaut wurden, sofern diese bisher wenig oder gar nicht saniert worden sind. Für die Sanierung sind diese Gebäude attraktiv, jedoch können hier Einschränkungen durch den Denkmalschutz vorliegen. Gezielte Energieberatungen und Sanierungskonzepte für alle Baualterklassen sind nötig, um pro Gebäude das volle Sanierungspotenzial erschließen zu können.

Eine aggregierte Darstellung der Baualterklassen der Gebäude Heilbronn auf Baublockebene ist [Abbildung 10](#) zu entnehmen. Hier wird deutlich, dass die Gebäude mit Baujahr bis 1948 im gesamten Stadtgebiet zu finden sind. Die Ausweisung von Sanierungsgebieten ist in diesen Bereichen besonders sinnvoll. Auch für die

Ausweisung von Wärmenetzen ist die Verteilung der Gebäudealterklassen hinzuzuziehen.

Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen der Gebäude, bezogen auf Verbrauchswerte, fällt auf, dass die Stadt vergleichsweise viele Gebäude aufweist, die vollumfänglich saniert werden müssen (siehe [Abbildung 9](#)). Ganze 46,1 % der Gebäude sind demnach den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was üblicherweise unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. Die 17,3 % der Gebäude in Effizienzklasse F entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden.

Gebäudeanzahl nach Energieeffizienzklassen

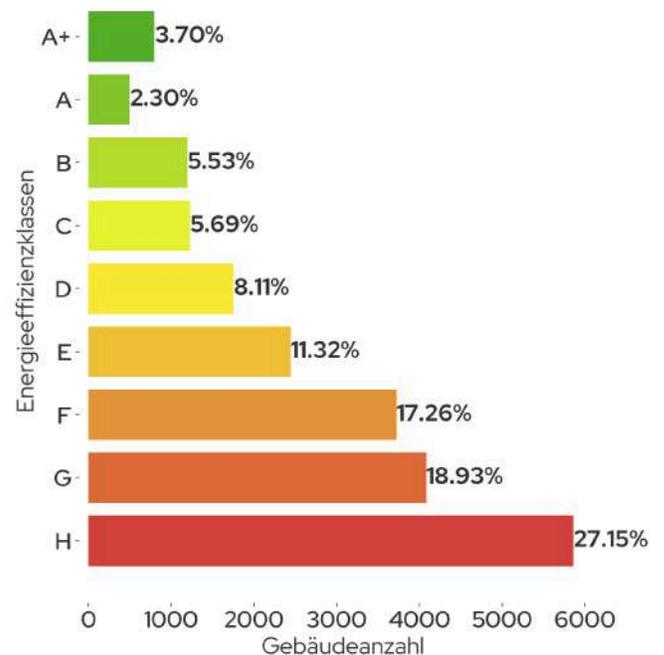


Abbildung 9: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

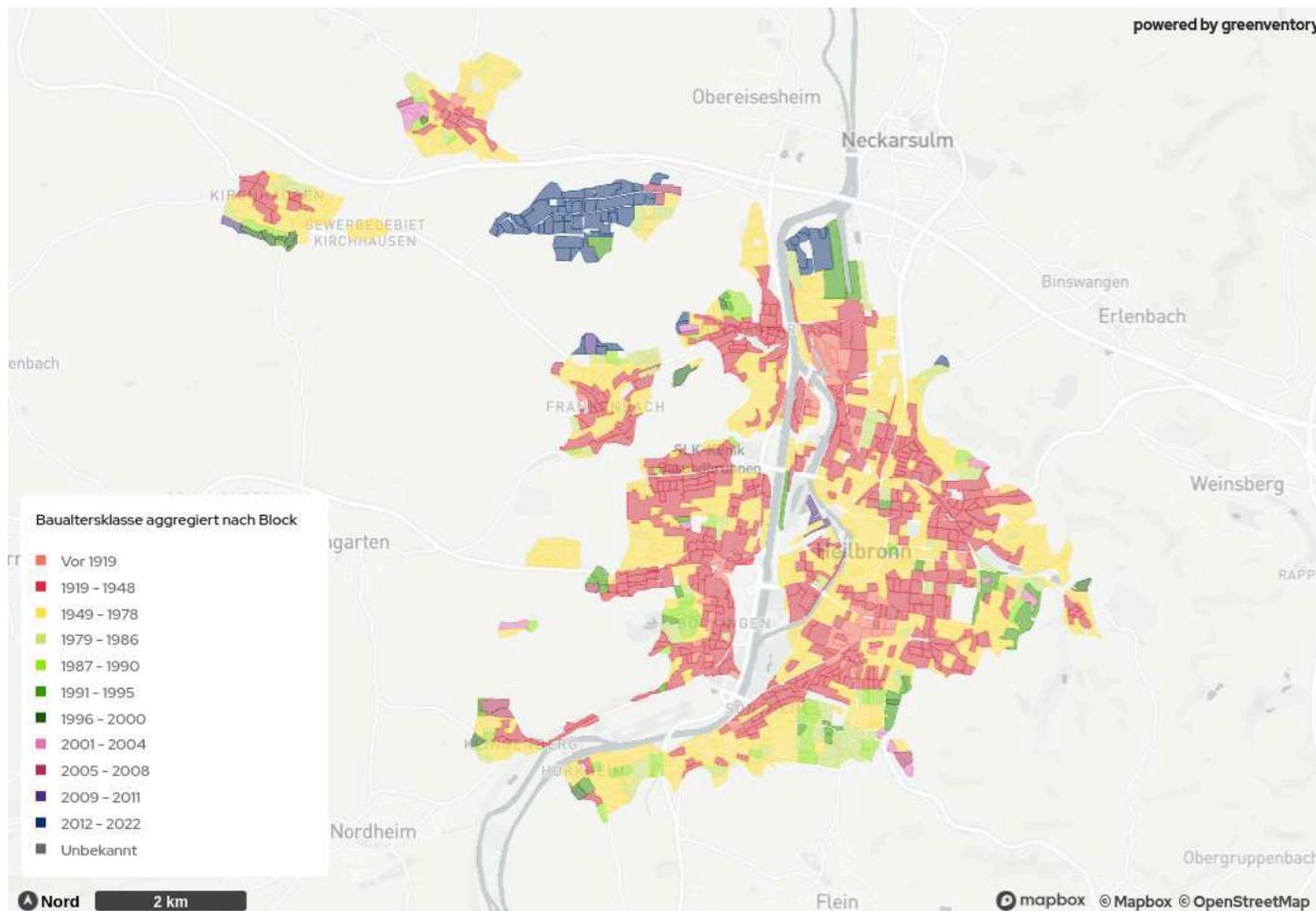


Abbildung 10: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude in Heilbronn

5.5 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 weiteren gebäudespezifischen 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 Heilbronn 1.525 GWh jährlich ([siehe Abbildung 11](#)). Mit 64,6 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 17,2 % des Gesamtwärmebedarfes entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 11,9 % des Wärmebedarfs, und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 6,3 %.

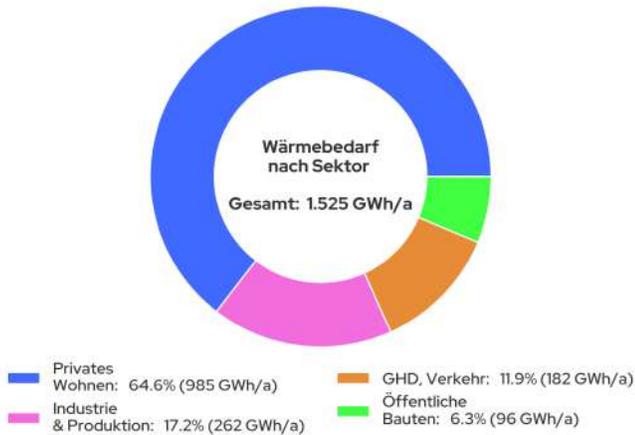


Abbildung 11: Wärmebedarf nach Sektor in Heilbronn

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in [Abbildung 12](#) zu sehen. Die Gebiete, die in der Karte einen geringen spezifischen Wärmebedarf aufweisen, sind die Böllinger Höfe sowie die Industrie- und Gewerbegebiete im Westen und Norden Heilbronn. Der geringe spezifische Wärmebedarf dort lässt sich durch einen geringen Raumwärmebedarf erklären. Ein hoher Verbrauch an Prozesswärme kann jedoch prinzipiell auch einen überdurchschnittlich hohen spezifischen Wärmebedarf verursachen, was sich für Heilbronn aber nicht in größerer Ausprägung zeigt.

Der Wärmebedarf ist auch als [Wärmelinendichte](#) darstellbar, die den Wärmebedarf eines Gebäudes dem nächstliegenden Straßenabschnitt zuordnet. Im Stadtzentrum ist die Wärmelinendichte am höchsten. Dies ist mit Blick auf die Ausweisung von Wärmenetzungsgebieten bzw. der Erweiterung von Wärmenetzen relevant, da eine hohe Wärmelinendichte ein Indikator für eine hohe Wärmenetzungsgebiete ist.

Tabelle 1: 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 Brennwärkesseln aufgewendet wird). Die Relation zwischen beiden Kenngrößen spiegelt die Effizienz der Energieumwandlung wider.

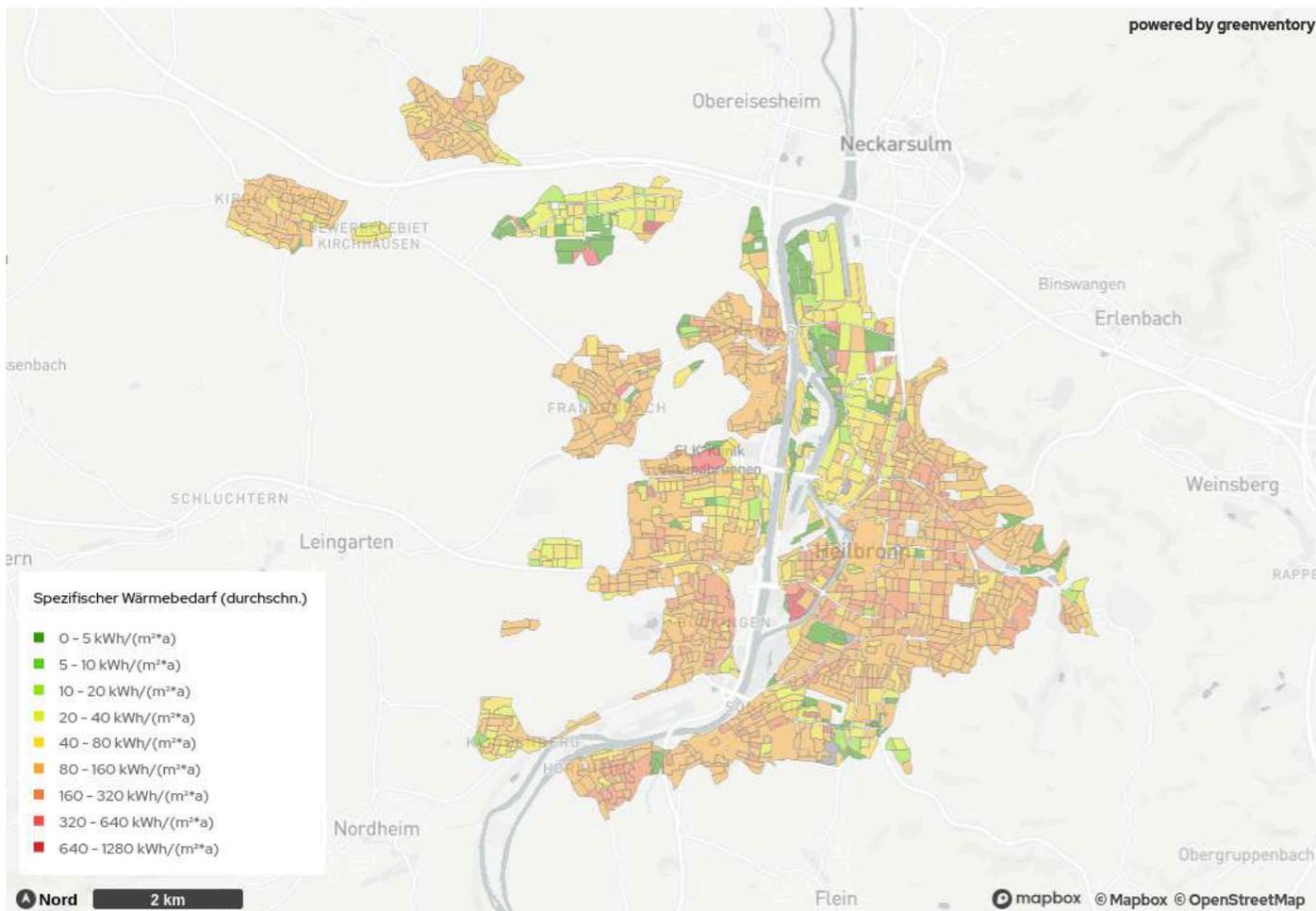


Abbildung 12: Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichte in Heilbronn

5.6 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Der Ermittlung des Wärmebedarfs ging eine Analyse der bestehenden Infrastruktur der Wärmeerzeugung voraus, in der das primäre Heizsystem je Gebäude identifiziert wurde.

Als Datengrundlage dienten die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, welche Informationen zum verwendeten Brennstoff, sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthalten. Insgesamt wurden die Kehrbücher von elf verschiedenen Bezirksschornsteinfegern ausgewertet. Ergänzt wurden diese Informationen durch Verbrauchs- und Netzdaten. Für 10.096 Gebäude liegen keine Informationen zum Alter des Heizsystems vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands ist zum einen darauf

zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene oder eigene Heizsysteme erfasst wurden. Zum Anderen sind die durch Wärmenetze versorgten Gebäude in den Kehrbüchern nicht erfasst. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Wärmeversorgung einiger Gebäude mit zwei oder mehr Heizsystemen (bspw. Erdgastherme und Holz-Einzelofen) erfolgt und die Kehrbücher nicht vollständig sind.

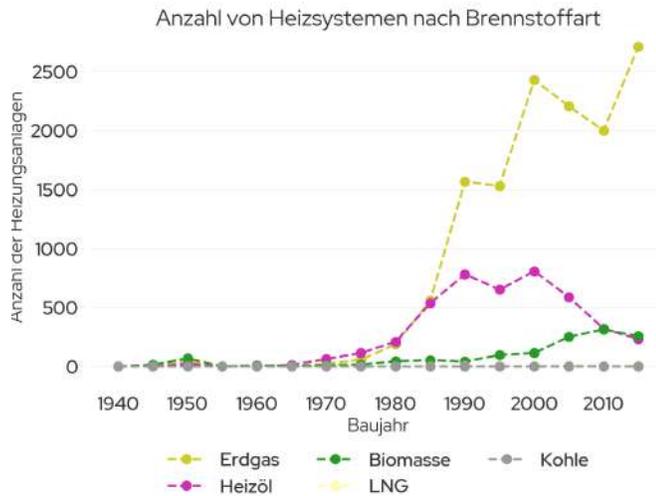


Abbildung 13: Verteilung der Anzahl der jährlich installierten Heizsysteme nach Baujahr und Energieträger

Abbildung 13 zeigt die Anzahl der jährlich neu installierten Heizsysteme je Energieträger, die den Kehrbüchern entnommen wurden. Die Anzahl der installierten Ölheizungen ist in den letzten zwei Jahrzehnten zugunsten von Erdgas sowie Biomasse stark zurückgegangen. Im Bereich der Biomasse ist ein steigender Anteil von Holzfeuerungen zu beobachten. In vielen Fällen werden diese jedoch nicht als primäre, sondern als zusätzliche Heizsysteme in Form von Kaminöfen genutzt, sodass sie neben der Wärmebereitstellung im Wesentlichen zur Steigerung des Wohnkomforts dienen.

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden. Die Analyse des Alters der aktuell verbauten Heizsysteme kann

einer Priorisierung des Austauschs der Heizsysteme dienen.

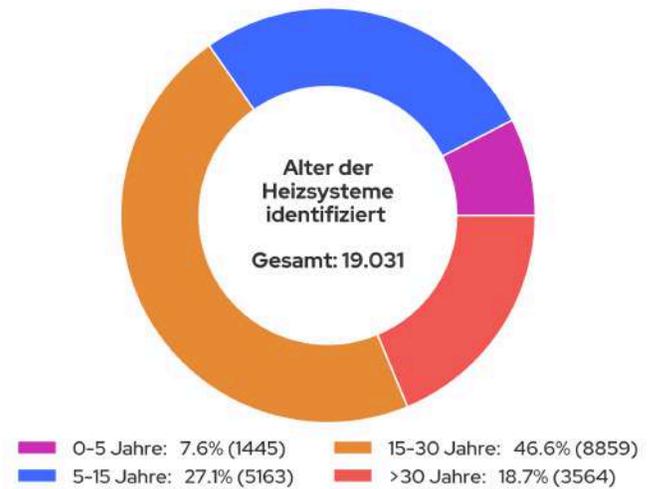


Abbildung 14: Gebäudeanzahl nach Alter der Heizsysteme in Heilbronn

Die Altersverteilung der Heizsysteme pro Gebäude (siehe Abbildung 14) zeigt einen hohen Anteil alter, bzw. sehr alter Heizsysteme:

- Alter 0-5 Jahre: 7,6 % (1.445 Systeme)
- Alter 5-15 Jahre: 27,1 % (5.163 Systeme)
- Alter 15-30 Jahre: 46,6 % (8.859 Systeme)
- Älter als 30 Jahre: 18,7 % (3.564 Systeme)
- Alter unbekannt: 10.096 Systeme

Unter Berücksichtigung üblicherweise empfohlener Nutzungsdauern von Heizsystemen ergibt sich ein Handlungsdruck:

- Fast zwei Drittel (65,3 %) aller Heizsysteme sind bereits mindestens 15 Jahre alt.
- Fast ein Fünftel (18,7 %) der Systeme hat die 30-Jahres-Marke überschritten, was im Kontext des § 72 GEG besonders relevant ist

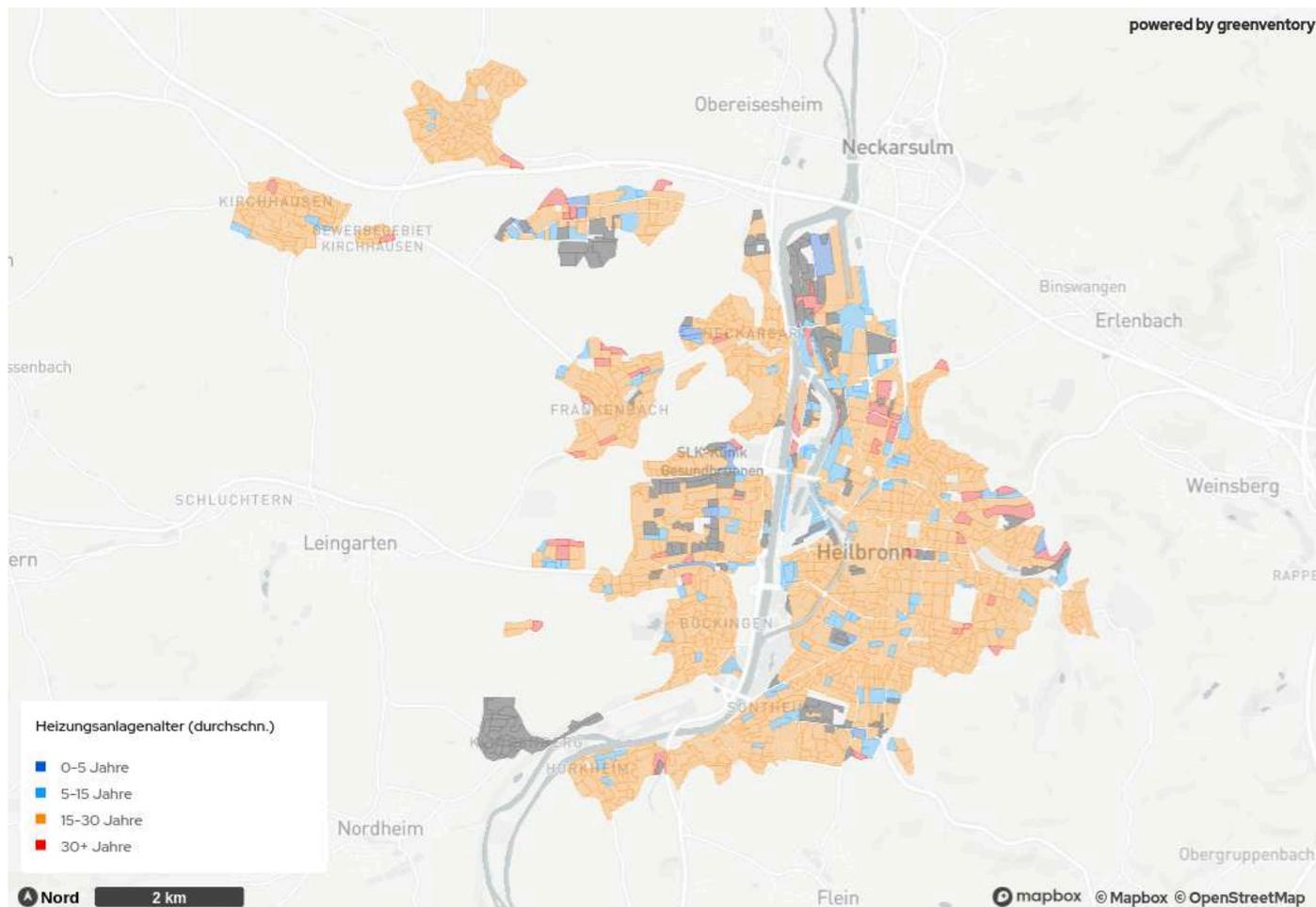


Abbildung 15: Verteilung nach Alter der Heizsysteme pro Gebäude in Heilbronn

Die örtliche Verteilung des Heizsystemalters auf Baublockebene kann [Abbildung 15](#) entnommen werden. Es ist sehr deutlich zu sehen, dass in den meisten Gebieten das Durchschnittsalter der Heizsysteme mindestens 15 Jahre beträgt, in einigen Gebieten sogar über 30 Jahre.

Gemäß § 72 des 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 sowie Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt (GEG, 2020). Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002

bereits selbst bewohnt haben. Für die Darstellung des Zusammenwirkens des GEG und der kommunalen Wärmeplanung, siehe [Kapitel 2.3](#).

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft v. A. die Punkte eines Systemaustausches gemäß § 72 GEG. Für 18,7 % 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 46,6 % der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 15 und 30 Jahren erfolgen oder zumindest wird eine technische Überprüfung empfohlen. Diese könnte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

5.7 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 1.797 GWh Endenergie pro Jahr benötigt.

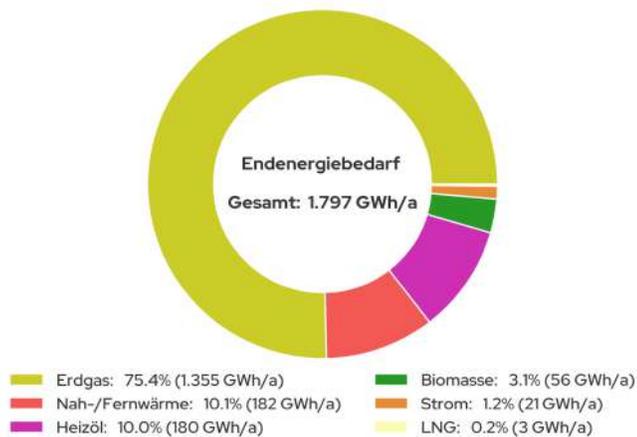


Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Energieträger in Heilbronn

Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die dominante Präsenz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe [Abbildung 16](#)). Erdgas trägt mit 1.355 GWh (ca. 75,4 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Nah- und Fernwärme mit 182 GWh (ca. 10,1 %) und Heizöl mit 180 GWh (ca. 10 %). Der Einsatz von Wärmenetzen ist ein erster Schritt zur Dekarbonisierung. Diese wird momentan zu 64 % aus Kohle (Steinkohle), zu 32,7 % aus Erdgas, zu 1,9 % aus Strom und zu 1,4 % aus Heizöl erzeugt. Wärmenetze machen momentan nur einen moderaten Anteil im Endenergiebedarf aus. Sie bietet jedoch das Potenzial, die fossilen Anteile im Energiemix erheblich zu reduzieren, indem erneuerbare Energien wie Umweltwärme, Biomasse oder Abwärme integriert werden und Wärmenetze schrittweise weiter ausgebaut werden.

Bei der Betrachtung des Endenergiebedarfs (siehe [Abbildung 16](#)) fällt auf, dass Biomasse mit 56 GWh (ca. 3,1 %) aktuell nur einen geringen Anteil aufweist. Die effiziente Nutzung und die Sicherstellung einer nachhaltigen Biomassebereitstellung sind dabei technische Schlüsselfaktoren, um mithilfe von Biomasse die Wärmeerzeugung nachhaltiger zu

gestalten. Ein sehr kleiner Anteil von 24 GWh (ca. 1,4 %) entfällt auf andere Energieträger wie Strom und LNG.

Der Ausbau und die Optimierung von Wärmenetzen können also einen bedeutenden Beitrag zur technischen Transformation der Wärmeversorgung leisten. In [Abbildung 17](#) ist die örtliche Verteilung der Energieträger auf Baublockebene zu sehen. In den rot markierten Gebieten dominiert die Wärmeversorgung über Wärmenetze. Des Weiteren sind viele gelbe und violette Gebiete zu sehen. Dort sind überwiegend Gas- und Ölheizungen zu finden. In diesen Gebieten besteht in Zukunft ein großer Handlungsbedarf, was den Austausch dieser fossilen Heizsysteme mit erneuerbaren Systemen betrifft.

Die aktuelle Zusammensetzung des Endenergiebedarfs verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, Ausbau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

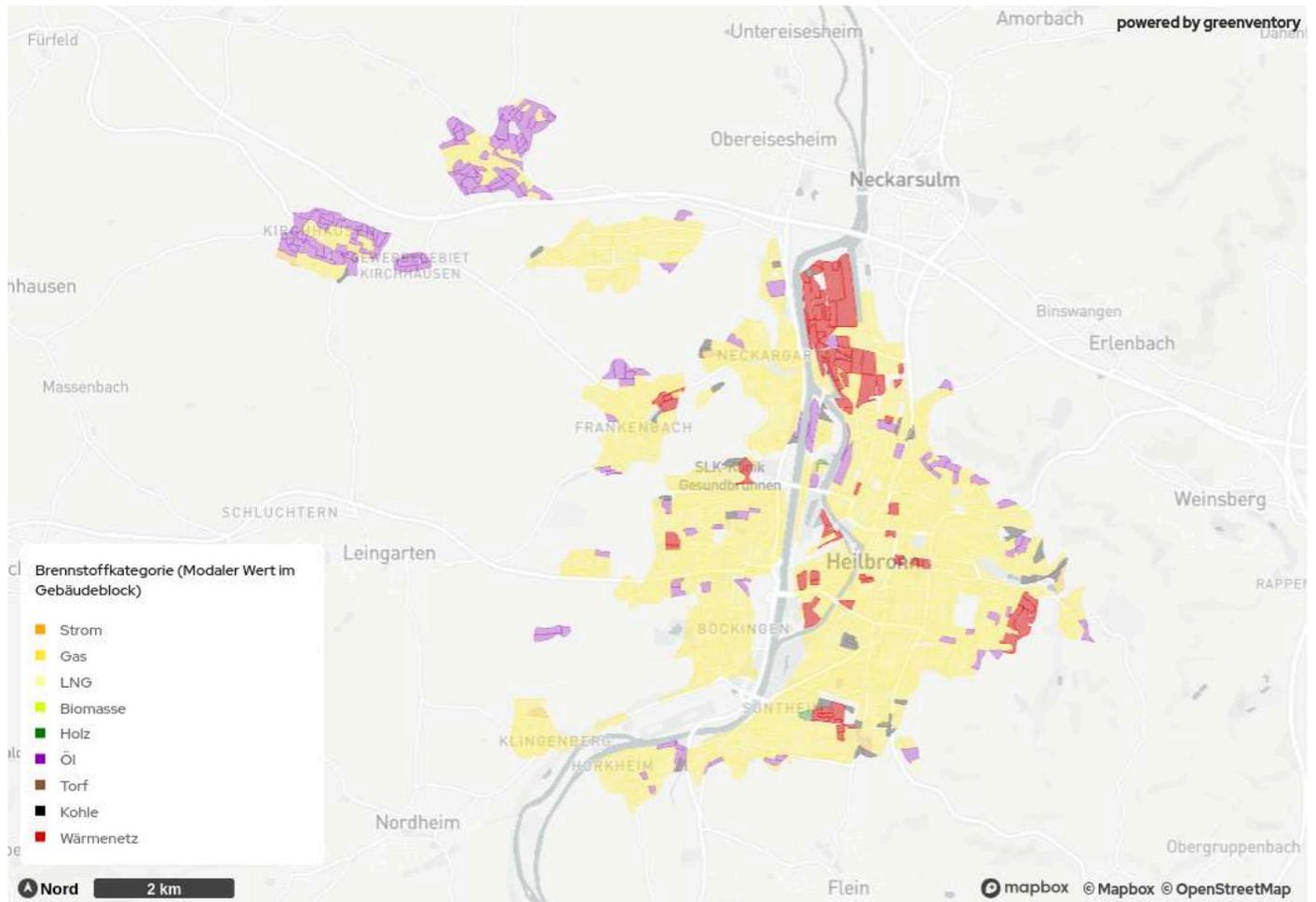


Abbildung 17: Verteilung der Energieträger in Heilbronn

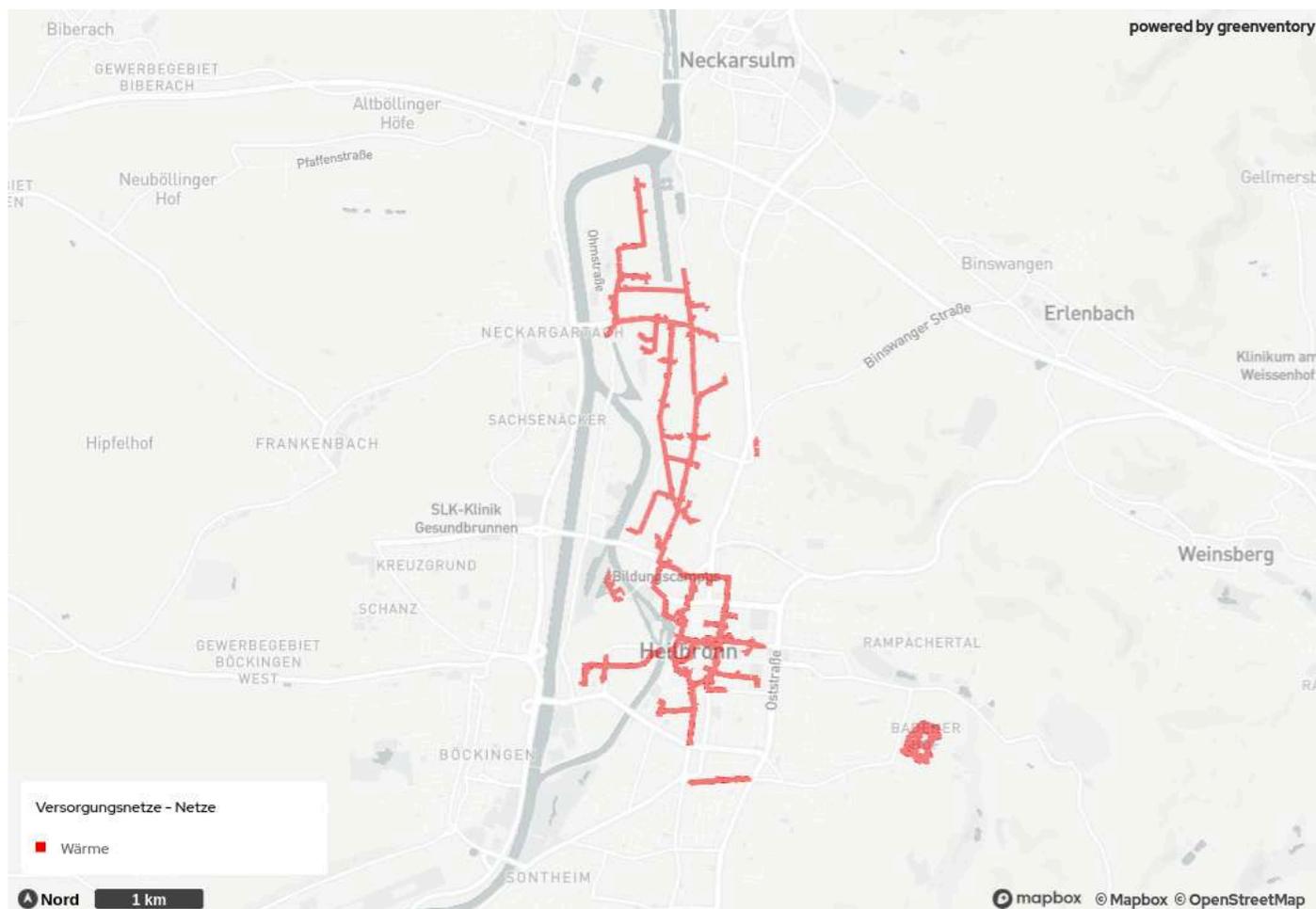


Abbildung 18: Wärmenetze in Heilbronn

5.8 Gasinfrastruktur

In Heilbronn ist die Gasinfrastruktur im Stadtgebiet flächendeckend etabliert und in intensiver Nutzung. Für eine potentielle Umstellung auf Wasserstoff als Substitut für Erdgas gilt es sicherzustellen, dass die bestehende Infrastruktur hierfür genutzt werden kann. Diese und naheliegende andere infrastrukturelle Fragestellungen sollen in einer der in Kapitel [9. Maßnahmen](#) vorgestellten Maßnahmen adressiert werden.

5.9 Stromnetze

Die Stromnetz-Infrastruktur wurde im Rahmen der vorliegenden Analyse nicht explizit berücksichtigt.

5.10 Wärmenetze

Im Bereich der Nah- und Fernwärmeversorgung liegt die Infrastruktur primär in der Kernstadt Heilbronn, dem

nördlichen Industrie- und Gewerbegebiet und im Gebiet des Badener Hofes (siehe [Abbildung 18](#)). Es gibt insgesamt mehr als ein Dutzend unterschiedliche Wärmenetze von acht verschiedenen Betreibern, namentlich von der EnBW Energie Baden-Württemberg AG, der Heilbronner Versorgungs GmbH, der ZEAG Energie AG, der Stadt Heilbronn, Vermögen und Bau Baden-Württemberg, der SLK-Kliniken Heilbronn GmbH, der Stadtwerke Heilbronn GmbH und dem Landkreis Heilbronn. Diese Wärmenetze werden auf verschiedenen Temperaturniveaus betrieben und sind teilweise miteinander (hydraulisch entkoppelt) verbunden.

5.11 Wärmeerzeuger der Nah- und Fernwärme

Die Nah- und Fernwärmeversorgung in Heilbronn wird derzeit von den oben genannten acht unterschiedlichen Wärmenetz- und Arealnetzbetreibern

betrieben. Hierbei sind die drei erstgenannten Akteure zurzeit die größten Wärmenetzbetreiber Heilbronn. Aktuell beschränken sich die Wärmenetze hauptsächlich auf die Innenstadt, das Industrie- und Gewerbegebiet und den Badener Hof im Osten der Stadt. Die Aufteilung der eingesetzten Energieträger zur gesamten Wärmeerzeugung in Wärmenetzen ist wie folgt: Kohle hat einen Anteil von 64 %, Erdgas 32,7 %, Strom 1,9 % und Heizöl wird zu 1,4 % eingesetzt. Diese Zusammensetzung kann [Abbildung 19](#) entnommen werden.

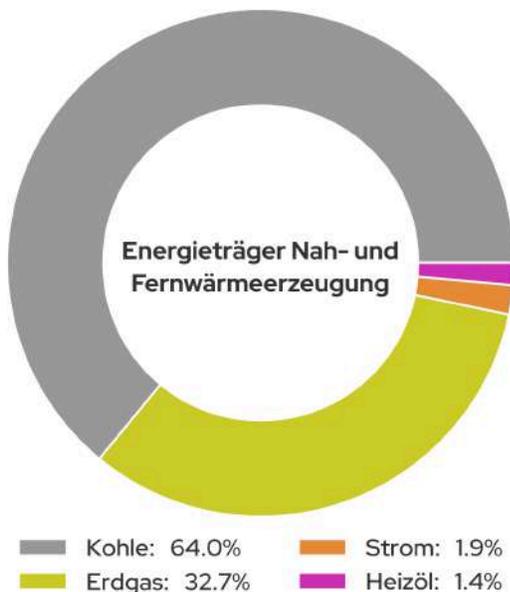


Abbildung 19: Nah- und Fernwärmeerzeugung nach Energieträger in Heilbronn

Folglich werden aktuell ca. 98 % der Nah- und Fernwärme durch fossile Energieträger erzeugt. Hier bietet sich ein enormes Potenzial zur Dekarbonisierung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung, auch wenn Wärmenetze nur einen vergleichsweise geringen Anteil Heilbronn versorgen. An dieser Stelle sei erwähnt, dass einzelne Wärmenetzbetreiber bereits Pläne zur Dekarbonisierung ihrer Wärmeerzeugung verfolgen.

5.12 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Ziel der Wärmeplanung ist es, einen Weg zur Treibhausgasneutralität aufzuzeigen. Ein wichtiger Teil

der Bestandsanalyse liegt daher in der Erhebung der Treibhausgasemissionen.

In Heilbronn betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 494.060 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 71,2 % auf den Wohnsektor, zu 11,5 % auf die Industrie, zu 11,9 % auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor (GHD), Verkehr und Sonstige und zu 5,4 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe [Abbildung 20](#)). Es zeigt sich, dass der Wohnsektor einen vergleichsweise höheren Anteil an Treibhausgasemissionen aufweist als in den Wärmebedarfen (siehe [Abbildung 11](#)). Hieraus lässt sich auf ein erhöhtes Potenzial zur Einsparung von Treibhausgasemissionen schließen.

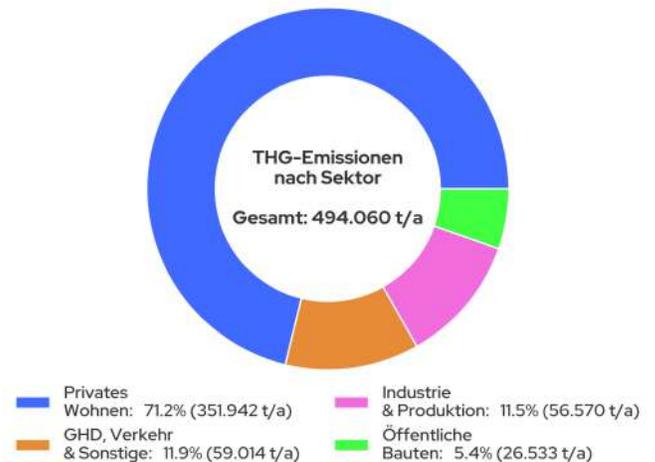


Abbildung 20: Treibhausgas-Emissionen nach Sektor in Heilbronn

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in [Abbildung 21](#) dargestellt. Im innerstädtischen Bereich sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe sein, eine Häufung besonders schlecht sanierter Gebäude oder eine dichte Besiedelung, wobei die beiden letzten Gründe auf den Innenstadtbereich Heilbronn zutreffen. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bedeutet auch eine Verbesserung der Luftqualität, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringt.

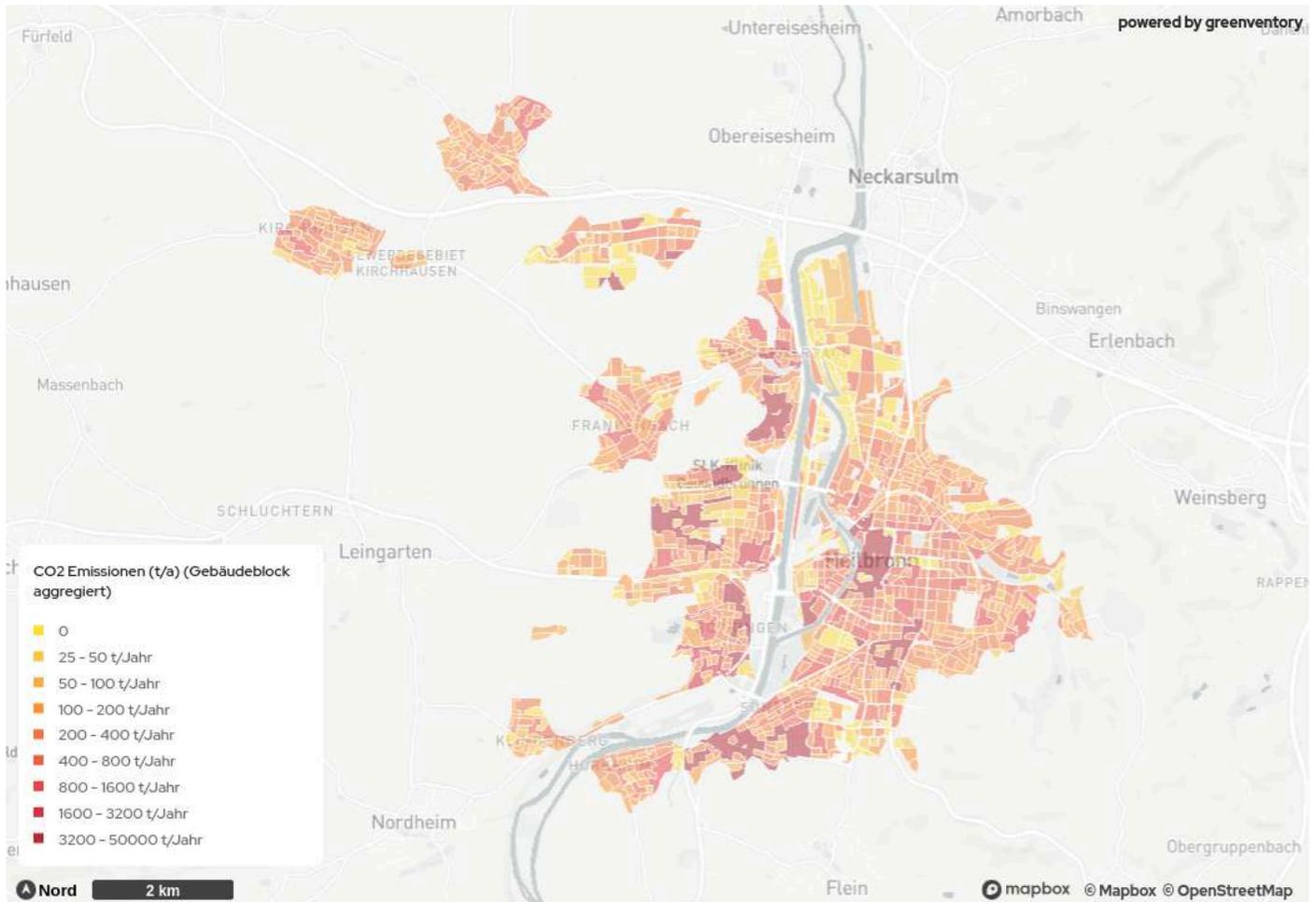


Abbildung 21: Verteilung der Treibhausgas-Emissionen in Heilbronn

Erdgas ist mit 72 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Kohle mit 13,5 % und Heizöl mit 11,8 %. Der Anteil von Strom ist mit 2,2 % deutlich geringer. Biomasse (0,3 %) und LNG (0,2 %) machen nur einen Bruchteil der Treibhausgas-Emissionen aus (siehe [Abbildung 22](#)). Die Zahlen unterstreichen die Notwendigkeit, alternative Energien zu fördern, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren.

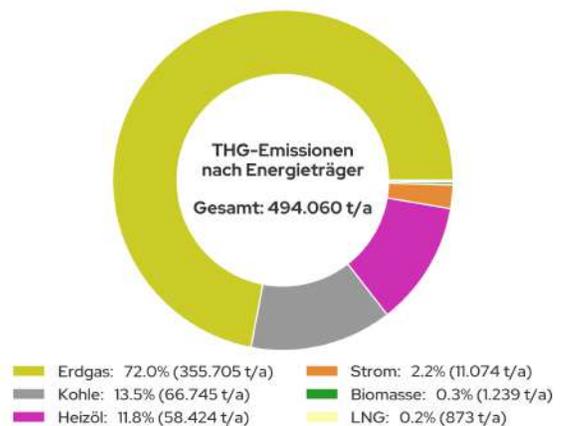


Abbildung 22: Treibhausgas-Emissionen nach Energieträger in Heilbronn

Die für die Berechnungen verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich der [Tabelle 2](#) entnehmen. 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 Strom von heute 0,485 tCO₂/MWh auf zukünftig 0,032 tCO₂/MWh. Ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte.

Tabelle 2: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA, 2022)

Energie-träger	Emissionsfaktoren (tCO ₂ eq/MWh)		
	2021	2030	2040
Strom	0,438	0,270	0,032
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Steinkohle	0,431	0,431	0,431
Biogas/ Biomethan	0,090	0,086	0,081
Biomasse (Holz)	0,022	0,022	0,022
Solarthermie	0,013	0,013	0,013

5.13 Zusammenfassung der aktualisierten CO₂-Bilanzierung nach BICO2BW

Parallel zur Analyse der Treibhausgasemissionen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung von greenventory wurde ebenfalls eine CO₂-Bilanzierung nach BICO2BW durch EnergyEffizienz GmbH erstellt. Diese soll den Pflichten der Stadt Heilbronn zur Fortschreibung ihrer CO₂-Bilanzierung dienen und umfasst auch nicht-energetische Emissionen sowie den Verkehr. Da diese Bilanzierungsergebnisse nicht zentrale Bestandteile der kommunalen Wärmeplanung

sind, werden diese nur zusammengefasst wiedergegeben und eingeordnet.

Die Ergebnisse der Bilanzierung nach BICO2BW zeigen unter anderem auf, dass der gesamte Endenergieverbrauch Heilbronn im Jahr 2020 ca. 3.226 GWh/a betrug. Dabei wurde fast die Hälfte der Energie durch die Wärmeversorgung verbraucht, während Verkehr fast ein Drittel und Strom ca. ein Fünftel ausmachen. Hierbei teilt sich der Verbrauch zu je ungefähr einem Drittel auf die Sektoren Verkehr, Haushalte und Industrie & GHD auf.

Ähnlich verhält es sich bei den emittierten Treibhausgasen, die sich 2020, ohne die Berücksichtigung der eingesparten Emissionen durch erneuerbare Stromeinspeisung zu betrachten, auf insgesamt rund 1.017.901 tCO₂ beliefen. Im Verhältnis zum Energieverbrauch verursacht jedoch die Industrie etwas mehr Treibhausgasemissionen als die jeweils anderen Sektoren.

In Anbetracht der kommunalen Wärmeplanung sind außerdem die Verbräuche und Emissionen in Verbindung mit der Wärmeversorgung im Detail sehr interessant. Hierbei beläuft sich der gesamte Wärme-Energieverbrauch Heilbronn 2020 auf ca. 1.575 GWh/a. Dieser wird hauptsächlich durch den Energieträger Gas verursacht und zu deutlich kleineren Anteilen durch Nah- und Fernwärme, Öl und Erneuerbaren Energien. Die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung kumulieren sich auf insgesamt rund 395.023 tCO₂ und werden ebenfalls zum größten Teil durch Gas, Wärmenetze und Öl verursacht.

5.14 Unterschiede der Bilanzierungsmethoden in Wärmeplänen und Klimaschutzkonzepten

Im Folgenden werden kurz wesentliche Unterschiede zwischen den Bilanzierungsmethoden der kommunalen Wärmeplanung und BICO2BW aufgezählt, um die teilweise unterschiedlichen Ergebnisse nachvollziehbar werden zu lassen und die Hintergründe der Bilanzierungsmethoden darzustellen.

Während in BICO2BW eine aggregierte Sichtweise auf das Betrachtungsgebiet angewendet wird, erfolgt die Datenerhebung in der kommunalen Wärmeplanung



gebäudegenau. Hierdurch werden die Verbrauchswerte jedes einzelnen Energieträgers den einzelnen Gebäuden zugeordnet und beispielsweise Datenpunkte außerhalb des Untersuchungsgebiets eliminiert. Des Weiteren werden auch die Schornsteinfegerdaten detailliert ausgewertet, sodass die Informationen für jedes einzelne Gebäude genutzt und für das Gesamtergebnis einzeln berücksichtigt werden. Zudem werden in der Betrachtung nach BICO2BW auch Energieströme außerhalb des Wärmesektors wie Verkehr und nicht-energetischer Herkunft betrachtet.

Diese hier nur kurz aufgeführten Unterschiede der Methoden sprechen nicht für oder gegen eine bestimmte Bilanzierungsmethode, sondern spiegeln vielmehr die Notwendigkeit wider, mit unterschiedlichen Bilanzierungsmethoden verschiedenen Zwecken und Fokusse Rechnung zu tragen. Während für die Wärmeplanung für die Analyse potenzieller zukünftiger Versorgungsszenarien eine räumlich aufgelöste Betrachtung notwendig ist, muss eine Bilanzierung nach BICO2BW eine ganzheitliche Evaluation bewerkstelligen, deren räumlich hochaufgelöste Datenerhebung nicht zweckdienlich wäre. Durch diese unterschiedlichen Herangehensweisen und Ziele der Bilanzierung ist ein Vergleich der Ergebnisse einzelner Bilanzierungsmethoden nur bedingt zielführend.

5.15 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse in Heilbronn basiert auf der Analyse und Aufbereitung zahlreicher Datenquellen wie Kheftbücher, Statistiken, Fragebögen und Verbrauchsdaten.

Diese Bestandsanalyse macht deutlich, dass die Wärmewende eine herausfordernde Aufgabe ist, die dringenden Handlungsbedarf offenbart. Aktuell basiert die Wärmeversorgung zu über 95 % auf fossilen Energieträgern, wobei der Wohnsektor den größten Anteil an Emissionen und Gebäudeanzahl ausmacht, während Gas die Heizsysteme dominiert. Mit mehr als

3.500 Heizungsanlagen, die älter als 30 Jahre sind sowie insgesamt über 12.000 Anlagen, die mindestens 15 Jahre alt sind, besteht ein erheblicher Sanierungs- und Erneuerungsbedarf. Dies verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf, bietet jedoch auch eine wertvolle Gelegenheit, um nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungs-lösungen zu implementieren.

Die Bestandsanalyse zeigt noch weitere Chancen auf: Bestehende Wärmenetze könnten ausgebaut werden, erneuerbare Energien können integriert werden, damit der Anteil von Erdgas, Heizöl und Kohle, der derzeit ca. 95 % des Endenergiebedarfs ausmacht, durch erneuerbare Energien ersetzt werden kann. Dies würde die Treibhausgasemissionen um bis zu 98 % reduzieren können.

Für eine erfolgreiche Wärmewende sind breit angelegte Sanierungen und Modernisierungen von Heizsystemen unerlässlich, um den Einsatz fossiler Brennstoffe zu reduzieren und somit die CO₂-Emissionen zu senken. Zur Bewältigung der großen Herausforderungen bieten sich Chancen durch den Ausbau der vorhandenen Infrastruktur wie die Wärmenetze und die Beteiligung lokaler Akteure und Energieversorgungsunternehmen.

Der Abgleich der aktuellen Situation mit den erneuerbaren Potenzialen ist für ein vollständiges Bild der Wärmewende essenziell. Darüber hinaus konnten bereits in dieser Projektphase potenzielle Abwärmeequellen identifiziert werden, die in zukünftigen Planungen berücksichtigt werden könnten.

Das Fazit lautet daher: Eine fundierte Datengrundlage ist vorhanden und es gibt sowohl deutlichen Handlungsbedarf als auch konkrete Ansatzpunkte und Lösungsansätze für die Transformation des Wärmesektors in Heilbronn.

6. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse erfolgt die strukturierte Erfassung von Energiequellen für die erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung auf der Gemarkung in Heilbronn. Sie ist ein wesentlicher Schritt in der kommunalen Wärmeplanung. Die Potenziale zeigen die Möglichkeiten auf, innerhalb derer sich zukünftige Versorgungsszenarien bewegen können. Potenziale außerhalb der Gemarkung können in der zukünftigen Wärmeversorgung ebenfalls eine Rolle spielen, sind jedoch kein Bestandteil der Potenzialanalyse.



Abbildung 23: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

6.1 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 Visualisierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung

- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung des Wärmepotenzials aus tieferen Erdschichten
- Luftwärmepumpe: Energetische Nutzung der Umgebungsluft
- Fluss- und Seewasserwärmepumpen: Nutzung der Wasserwärme
- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen

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



Abbildung 24: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

6.2 Methode: Indikatorenmodell

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen.

Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In einem Indikatorenmodell werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. 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 3](#) ist eine Auswahl der wichtigsten, für die Analyse herangezogenen, Flächenkriterien aufgeführt.

Eine detaillierte Beschreibung der angewandten Methodik zur Bestimmung der verschiedenen Potentiale zur Energiegewinnung ist im [Anhang 2](#) zu finden.

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung dient die Potenzialanalyse dazu, zukunftsfähige Strategien unter Einbindung relevanter Akteure zu entwickeln. In Anlehnung an die Empfehlungen des „Kommunale Wärmeplanung Handlungsleitfaden“ der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA, 2020) liegt der Schwerpunkt dieser Analyse auf der Ermittlung des technischen Potenzials.

Neben der technologischen Machbarkeit sind jedoch insbesondere wirtschaftliche Aspekte von Relevanz. Wo es nachvollziehbar und sinnvoll ist, werden daher ökonomische Beschränkungen in die Analyse einbezogen und entsprechend gekennzeichnet. Dies ermöglicht eine zielorientierte Diskussion und die Entwicklung praxisnaher Maßnahmen.

Es sei hervorgehoben, dass die in diesem Bericht dargestellten Potentiale als technische Potentiale definiert sind.

Tabelle 3: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
Windkraft	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Gewässer), Infrastruktur (z.B. Hochspannungsleitungen), Naturschutz (z.B. FFH-Gebiete), Flächengüte (z.B. Windgeschwindigkeiten)
PV (Freiflächen)	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hochwassergebiete), Infrastruktur (z. B. Bahnstrecken), Naturschutz (z.B. Biosphärenreservate), Flächengüte (z. B. Hangneigung)
PV (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Solarthermie (Freiflächen)	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hochwassergebiete), Infrastruktur (z.B. Bahnstrecken), Naturschutz (z.B. Biosphärenreservate), Flächengüte (z.B. Nähe zu Wärmeverbrauchern)
Solarthermie (Dachflächen)	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Biomasse	Landnutzung (z. B. Acker- und Waldflächen), Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Hangneigung), Infrastruktur (z. B. Straßen), Naturschutz (z.B. Naturschutzgebiete), Flächen mit erwiesenem oder vermutetem Potenzial (GEOTIS), Temperaturschichtung im Untergrund, Gesteinstypen, Wärmeleitfähigkeit
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen (z. B. Wohngebiete), Flächeneignung (z. B. Gewässer), Infrastruktur (z.B. Straßen), Naturschutz (z.B. Naturschutzgebiete), Flächen mit erwiesenem oder vermutetem Potenzial (GEOTIS), Temperaturschichtung im Untergrund, Gesteinstypen, Wärmeleitfähigkeit
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, techno-ökonomische Anlagenparameter (z. B. spezifische Lärmemissionen, COP), gesetzliche Vorgaben (z. B. TA Lärm)
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Fluss- und Seewasserwärme pumpen	Landnutzung (freie Flächen um Gewässer), Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, techno-ökonomische Anlagenparameter

Tabelle 4: 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 Einbezug der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Differenzierung in:

→ *Geeignetes Potenzial* (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter und weicher Kriterien. Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.

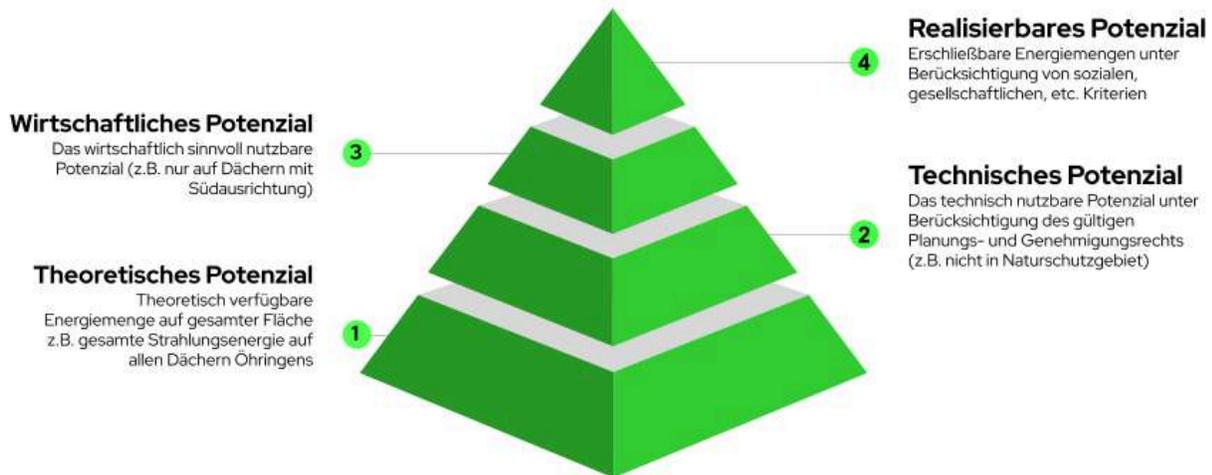
→ *Bedingt geeignetes Potenzial* (nur harte Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird der gleiche oder ein geringerer Wert eingeräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, PV- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutz- und FFH-Gebieten).

Wirtschaftliches Potenzial:

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Material- und Erschließungskosten sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise).

Realisierbares Potenzial:

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



6.3 Ziele der Potenzialerhebung und Limitationen

Die Kommunale Wärmeplanung dient als strategisches Instrument, um breite Möglichkeiten im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung aufzuzeigen und diskursive Szenarien für die Zukunft zu erörtern. Hierbei spielt eine konsistente und homogene Methodik eine entscheidende Rolle, um verschiedene Potenziale auf einer neutralen Vergleichsbasis erheben und bewerten zu können. Anpassungen von rechtlichen Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel sich ändernde Abstandsregelungen, erfordern zudem eine fortlaufende Aktualisierung der erhobenen Daten. Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich zu realisierende Potenziale werden in ausgelagerten sowie nachfolgenden, spezifischen kommunalen Prozessen ermittelt. Zudem hat auch die Nutzung öffentlicher Kataster ihre Grenzen, da diese teilweise ungenau oder veraltet sind. Folglich können Abweichungen zu bereits bestehenden Potenzialstudien auftreten. Diese Differenzen sollten jedoch nicht zu eng betrachtet werden, da der Schwerpunkt der KWP auf der Identifizierung von Möglichkeiten und Folgeprojekten zur Erreichung der Treibhausgasneutralität im Jahr 2035 liegt. Durch die Berücksichtigung aktueller Kriterien schafft die KWP eine Datengrundlage, welche in weiteren Prozessen vertieft und verfeinert werden kann und somit die Erschließung neuer Potenzialfläche unterstützen und erleichtern kann.

6.4 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in Heilbronn zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe [Abbildung 25](#)). Die quantitativen Ergebnisse lauten wie folgt:

- Wasserkraft: 32 GWh/a
- Biomasse: 65 GWh/a
- Windkraft: 713 GWh/a
- Kraft-Wärme-Kopplung: 747 GWh/a
- Photovoltaik (Freifläche): 3.212 GWh/a
- Photovoltaik (Aufdach): 537 GWh/a

Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im kommunalen Gebiet vorhandenen Biomasse einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Für die Stromerzeugung eignet sich diese Technologie eher als ergänzende Maßnahme und sollte in diesem Fall eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden. Zudem stehen außerhalb der Gemarkungsgrenzen weitere Wälder zur Verfügung.

Wasserkraft weist, ähnlich wie Biomasse, nur ein sehr geringes technisches Potenzial in Heilbronn auf, welches bereits durch die heutige Wasserkraftnutzung erschlossen wurde. Von weiteren Wasserkraftpotenzialen wird an dieser Stelle wie auch in der Ergänzung des Klimaschutz-Masterplans der Stadt Heilbronn (Stadt Heilbronn, 2023) nicht ausgegangen.

Mit 713 GWh/a bietet die Windkraft ein signifikantes Potenzial. Allerdings sind hier Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen.

Photovoltaik (Freifläche) stellt mit 3.212 GWh/a das größte erneuerbare Potenzial dar. Allerdings sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen, sowie die Netzanschlussmöglichkeiten zu berücksichtigen.

Obwohl das Potenzial mit 537 GWh/a geringer ausfällt als bei der Freiflächen-PV, bietet die gebäudeintegrierte Photovoltaik den Vorteil, dass sie relativ unkompliziert und ohne zusätzlichen Flächenbedarf umgesetzt werden kann. Die spezifischen Kosten sind jedoch im Vergleich zu Freiflächenanlagen höher. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

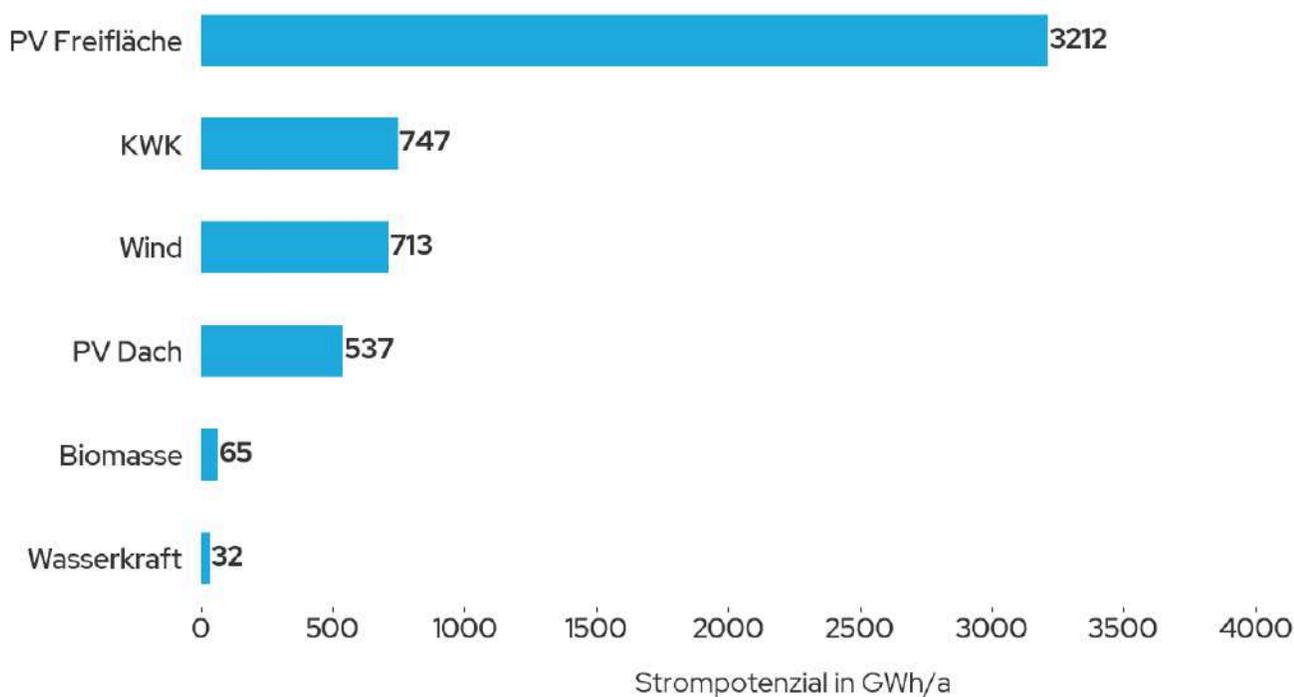


Abbildung 25: Erneuerbare Strompotenziale der Stadt Heilbronn

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) dienen der kombinierten Erzeugung von Strom und Nutzwärme, wodurch sie einen hohen Gesamtwirkungsgrad von typischerweise 80–90 % erreichen und somit eine besonders effiziente Energieversorgung ermöglichen. Dabei liegt das typische Verhältnis von Strom zu Wärme (Strom-Wärme-Verhältnis) bei gasbetriebenen Anlagen häufig zwischen 30–60 %, was die Flexibilität der Technologie im Hinblick auf die bedarfsgerechte Energieversorgung unterstreicht. Im Projektgebiet sind nach Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) KWK-Anlagen in unterschiedlichen Größenordnungen vertreten – von Kleinstanlagen mit 1kW_{el} bis zu großen Einheiten, die in das Fernwärmenetz eingebunden sind und Leistungen bis zu knapp 170MW_{el} aufweisen. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von ca. 189MW_{el} . Basierend auf den vorhandenen Anlagen liegt das KWK-Potenzial zur Stromerzeugung bei 747GWh Strom pro Jahr. Zum Verständnis sei hier erwähnt, dass zur Ermittlung der Energiemengen die Leistungsdaten des MaStR mit angenommenen Volllaststunden

verrechnet werden. 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.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in Heilbronn, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden.

6.5 Thermische Potenziale

Die Untersuchung der thermischen Potenziale für Heilbronn offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe [Abbildung 26](#)). Die quantitativen Potenziale in GWh/a sind wie folgt:

- Industrielle Abwärme: 3 GWh/a
- Biomasse: 95 GWh/a
- Abwärme aus Klärwerken: 212 GWh/a
- Oberflächennahe Geothermie: 265 GWh/a
- Solarthermie (Aufdach): 671 GWh/a
- Fluss-/Seewasserwärmepumpe: 1.110 GWh/a
- Kraft-Wärme-Kopplung: 1.393 GWh/a
- Luftwärmepumpe: 1.842 GWh/a
- Solarthermie (Freifläche): 4.279 GWh/a
- Da tiefe und mitteltiefe Geothermie nur mit sehr hohen Investitionen und ohne Gewissheit zu erschließen ist, wurden diese als ungünstig erachtet und von dieser Analyse ausgenommen.

Die Potenziale sind heterogen verteilt. Im Stadtgebiet dominieren vor allem die Dachflächenpotenziale für Solarthermie sowie Potenziale für Abwärme und Gewässernutzung. Oberflächennahe Geothermie ist im gesamten Gebiet verfügbar. In den Stadtrandlagen bestehen zudem Möglichkeiten zur Errichtung von Solar-Kollektorfeldern.

Solarthermie (Freifläche) stellt mit einem Potenzial von 4.279 GWh/a die größte einzelne Ressource dar. Dabei sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen, welche zum heutigen Stand noch nicht voll ausgebaut sind. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es bei Solarthermie und PV-Freifläche eine gewisse Flächenkonkurrenz gibt.

Die Nutzung von Abwärme aus der Kläranlage Heilbronn sowie der über 30 identifizierten potenziellen Standorte für industrielle Abwärme bietet ein zwar begrenztes, aber hoch effizientes Potenzial, insbesondere in Kombination mit anderen Technologien. Insgesamt wurden 2 Standorte bzw. Betriebe mit industrieller Abwärme und ein Klärwerk als relevante Abwärmequellen identifiziert. Diese könnten ca. 215 GWh Wärme pro Jahr bereitstellen (knapp 212

GWh Kläranlage und knapp 3 GWh industrielle Abwärme). Für die Erschließung dieser Abwärmequellen gilt es weiterführende Studien durchzuführen. Zudem ist zu beachten, dass die identifizierten industriellen Abwärmepotenziale anhand einer Befragung ermittelt wurden und nicht jeder Befragungsrückläufer quantifizierbare Aussagen zur Größe der Abwärme enthielt. Entsprechend ist davon auszugehen, dass die industriellen Abwärmepotenziale über dem angegebenen Zahlenwert liegen dürften.

Wärmepumpen sind eine etablierte und unter gewissen Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmezeugung und können vielseitig im Stadtgebiet genutzt werden. Obwohl die einzelnen Technologien (Luft, Fluss, Geothermie) das gleiche Funktionsprinzip aufweisen, sind die jeweiligen Herausforderungen an die Implementierung und Betriebsparameter sehr unterschiedlich. Luft-Wärmepumpen sind hinsichtlich der Investitionen vergleichsweise kostengünstig und eignen sich üblicherweise gut für freistehende Häuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser.

Das Potenzial für Flusswärmepumpen im Gemeindegebiet beträgt 952 GWh und es wurden Standorte vor allem entlang des Neckar identifiziert. Diese Potenziale gilt es noch genauer zu untersuchen. Es wird zudem darauf verwiesen, dass es sich hierbei um technische Potenziale handelt.

Das thermische Biomassepotenzial beträgt 95 GWh/a und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt, Rebschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen.

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 KWK-Anlagen zeigt eine aktuelle Erzeugungskapazität von Kleinstanlagen mit 1 kW_{th} bis hin zu großen Erzeugerkapazitäten von bis zu 313 MW_{th}. In Summe ergibt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von ca. 352 MW_{th}. Basierend auf den vorhandenen KWK-Anlagen liegt das thermische KWK-Potenzial im

Projektgebiet bei etwa 1.393 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. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt. Zudem ist eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten.

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

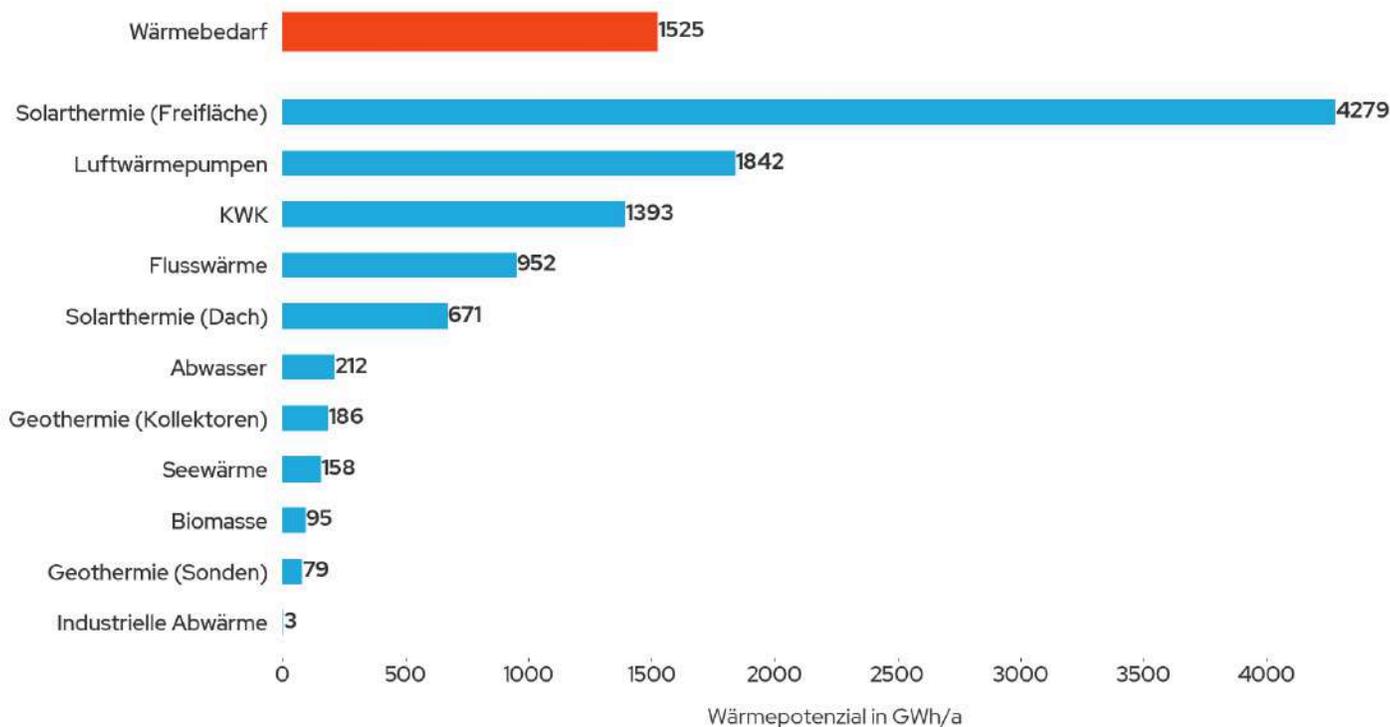


Abbildung 26: Erneuerbare Wärmepotenziale der Stadt Heilbronn

6.6 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende und tiefgreifende Sanierungsmaßnahmen im Wohnbereich ca. 746 GWh/a eingespart werden könnten (siehe [Abbildung 27](#)). Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden. 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 Gesamtpotenziales der energetischen Sanierung betrachtet werden.

Tabelle 5: Infobox - Energetische Gebäudesanierung

Infobox: Energetische Gebäudesanierung			
	Fenster	<ul style="list-style-type: none"> • 3-fach Verglasung • Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden 	800 €/m ²
	Fassade	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmverbundsystem ~ 15 cm • Wärmebrücken (Rollladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren 	200 €/m ²
	Dach	<ul style="list-style-type: none"> • (teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung • Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen • Oft: verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden 	400 €/m ² 100 €/m ²
	Kellerdecke	<ul style="list-style-type: none"> • Bei unbeheiztem Keller 	100 €/m ²

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 Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sein.

Wie in [Abbildung 27](#) deutlich zu erkennen, bieten auch in Heilbronn die älteren Gebäude das größte Energie-Reduktionspotential. Vor allem die beiden Baualterklassen zwischen 1949 und 1986 haben hier mit über 70 % (528,5 GWh/a) des gesamten Sanierungspotenzials einen signifikanten Einfluss auf die möglichen Energieeinsparungen. Auch Gebäude, die vor 1949 gebaut wurden, haben mit ca. 154,6 GWh/a und somit rund 20,7 % einen relevanten Anteil. Andererseits weisen die Baualterklassen nach 1986 kaum Potenziale zur Einsparung durch Sanierung auf.

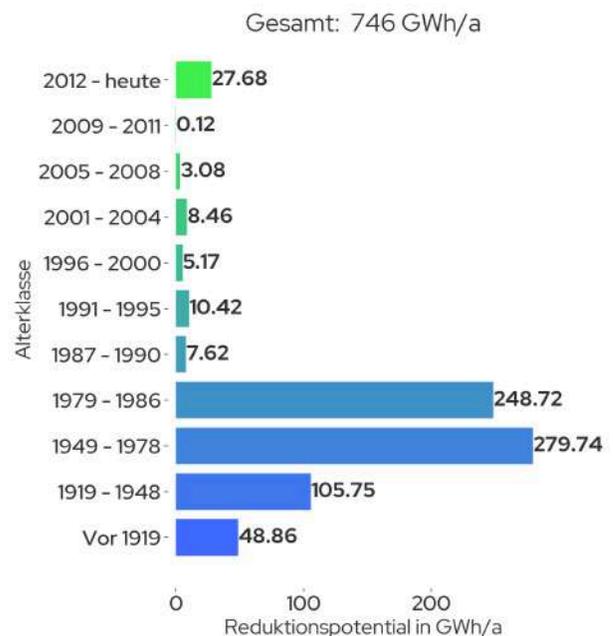


Abbildung 27: Reduktionspotential nach Baualterklassen

6.7 Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung

Die lokale Erzeugung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger erscheint auf Grundlage der identifizierten Potenziale zur erneuerbaren Stromerzeugung möglich. Des Weiteren könnte die Nähe zur geplanten Gleichstromtrasse SüdLink und die damit einhergehende lokale Verfügbarkeit von Strom gute Randbedingungen für die lokale Wasserstoffproduktion bieten. Zudem ist zu erwarten, dass im Stadtgebiet Heilbronn Wasserstoffleitungen eines überregionalen Wasserstoffnetzes verlaufen werden.

6.8 Zusammenfassung und Fazit für die Versorgung von Heilbronn mit erneuerbarer Wärme

Die Potenzialanalyse für Erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung in Heilbronn offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung. Heilbronn zeichnet sich durch einen sehr hohen Anteil an Gasheizungen aus, was ein erhebliches Umrüstungspotenzial auf erneuerbare Energien impliziert. Trotz der hohen Wärmebedarfsdichte im Stadtgebiet existiert ein vergleichsweise geringer Anteil an Wärmenetzen, was den Bedarf für deren Ausbau und Erweiterung unterstreicht.

Die geografische Beschaffenheit der Stadt, insbesondere die kompakt bebauten Innenstadt, begünstigt den Ausbau von Wärmenetzen im Hinblick auf die Wärmedichte. Die bauliche Umsetzung hingegen erfordert eine detaillierte Planung, ein hohes Maß an Koordination zwischen den Beteiligten und ist mit sehr hohen Investitionen verbunden. Dieser Ausbau erhöht nicht nur die Energieeffizienz, sondern reduziert auch die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, wenn die Heizzentralen erneuerbare Quellen nutzen. Parallel

dazu bietet die direkte Lage von Heilbronn am Fluss Neckar die Möglichkeit, die Wärme des Flusses durch den Einsatz von Großwärmepumpen zur Dekarbonisierung der Wärmenetze zu nutzen. Das Potenzial und die Wirtschaftlichkeit der Flusswasserwärmepumpen soll daher in Machbarkeitsstudien genauer untersucht werden. Zusätzlich bietet die bestehende Infrastruktur an KWK-Anlagen weiteres Energieerzeugungspotenzial, sofern ausreichende treibhausgasneutrale Brennstoffe für den Betrieb der Anlagen zur Verfügung stehen.

Die Analyse identifiziert zudem ein großes Potenzial für Solarthermie auf Freiflächen. Dieses Potenzial sollte genutzt werden, eventuell in Kombination mit Speichertechnologien, um die Energieversorgung kontinuierlich zu gewährleisten. Ähnlich verhält es sich mit dem Potenzial für Photovoltaik auf Freiflächen, welches den Anteil erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung signifikant steigern kann.

Angesichts des hohen Potenzials in Heilbronn empfiehlt sich die Implementierung von Luftwärmepumpen. Die bereits identifizierten Abwärmquellen und eventuelle weitere Quellen bieten weitere Chancen für eine treibhausgasneutrale Wärmeerzeugung. Hierbei sollten weitere Untersuchungen zur Quantifizierung und späteren Realisierung der Abwärmepotenziale angestrebt werden.

Zusammenfassend verfügt Heilbronn über erhebliche Ressourcen, um die Wärmeversorgung nachhaltig zu gestalten. Die kombinierte Betrachtung der Bestands- und der Potenzialanalyse und die Ableitung des Zielszenarios auf Grundlage derer erfolgt im nächsten Abschnitt dieses Berichts.

7. Eignungsgebiete

Die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Für eine fundierte Entscheidungsgrundlage zur finalen Festlegung von Wärmenetzversorgungsgebieten sind jedoch weitere Untersuchungen, wie z. B. die Durchführung von Machbarkeitsanalysen, erforderlich.



Abbildung 28: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Wärmenetze ermöglichen die Nutzung klimafreundlicher Wärmequellen und nehmen daher die Rolle einer Schlüsseltechnologie der zukünftigen Wärmeversorgung ein. Wärmenetze stellen hierbei eine effiziente Lösung zur Erschließung größerer Versorgungsgebiete und der Verknüpfung von Wärmeverbrauchern mit erneuerbaren Energiequellen dar und erlauben so die simultane Dekarbonisierung der Wärmeversorgung mehrerer Gebäude. Des Weiteren können Wärmenetze aus übergeordneter Sicht Vorteile für Energiesysteme, die eine Treibhausgasneutralität unter Nutzung hoher Anteile an Erneuerbaren Energien anstreben, bieten (dena, 2022).

Da ein Wärmenetz eine sehr große Investition mit sich zieht und mit einem erheblichen Aufwand bei Planung, Erschließung und Bau verbunden ist, gilt es, diese Gebiete sorgfältig auszuwählen und in weiteren Analysen detaillierter zu untersuchen. Bei der Aufstellung des Zielszenarios ist es dementsprechend von großer Bedeutung, sogenannte Eignungsgebiete für Wärmenetze auszuweisen, in denen deren Nutzung und Betrieb als effizient und wirtschaftlich erwartet

werden. Grundsätzlich werden im Rahmen dieses Berichtes vier Kategorien von Gebieten unterschieden:

- Eignungsgebiete: Gebiete, welche aus technischer und wirtschaftlicher Sicht grundsätzlich für Wärmenetze als geeignet erscheinen
- Wärmenetzausbauggebiete: Gebiete, in denen der Wärmnetzausbau bereits beschlossen und kommuniziert wurde
- Wärmenetzvorranggebiete mit Anschluss- und Benutzungszwang: Verpflichtet Bewohner zum Anschluss an das Wärmenetz
- Einzelversorgungsgebiete: Gebiete ohne Wärmenetzeignung. Die Wärmeezeugung wird mit großer Wahrscheinlichkeit auf Gebäudeebene erfolgen

Im Rahmen der Wärmeplanung liegt der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten, welche dann in Folgeschritten, wie Machbarkeitsstudien, genauer untersucht werden müssen, um zu einem Wärmenetzausbauggebiet zu werden. Das heißt, dass nicht alle in der KWP identifizierten Eignungsgebiete für

Wärmenetze in der Zukunft garantiert mit Wärmenetzen erschlossen werden. Der Prozess der Identifikation der Eignungsgebiete erfolgt in drei Stufen:

1. **Vorauswahl:** In einem ersten Schritt werden diese Eignungsgebiete automatisiert ermittelt. Hierzu wurden folgende Kriterien berücksichtigt: Ausreichender Wärmeabsatz, vorhandene Ankergebäude, vorhandene und erschließbare Potenziale. Zudem werden Versorgungsgebiete von Bestandswärmenetzen sowie bereits verabschiedete Vorranggebiete für Wärmenetze berücksichtigt.
2. **Lokale Restriktionen:** Im zweiten Schritt werden diese automatisiert erzeugten Gebiete im Rahmen von Expertenworkshops genauer betrachtet. Dabei werden sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse miteinbezogen. Es wird vor allem analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmezeugung günstig erscheint. Jene Gebiete, die als geeignet bewertet werden, können im nächsten Kapitel der Zielszenarien bei [der Bestimmung des Energieträgermixes](#) berücksichtigt werden.
3. **Überführung in Zielbild:** Überführung der priorisierten Eignungsgebiete in kurzfristige Maßnahmen, sodass die ersten Schritte der Wärmewende begangen werden können.

Tabelle 6: Infobox – Wärmelinienindichte

Infobox: Wärmelinienindichte
<p>Die Wärmelinienindichte ist ein wichtiger Indikator für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Sie wird in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge ausgedrückt. Da bei der Ausarbeitung des Zielszenarios noch kein Trassenverlauf zukünftiger Wärmenetze vorhanden ist, wird das existierende Straßennetz als potenzieller Trassenverlauf herangezogen.</p> <p>Für die Berechnung der Wärmelinienindichte wird der</p>

Wärmebedarf jedes Gebäudes dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet, summiert und durch die Straßenlänge geteilt.

7.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete

In diesem Wärmeplan, der nach den Vorgaben des KlimaG BW erstellt wurde, werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die in den Maßnahmen 5 bis 10 erläuterten zu prüfenden Wärmenetzausbau- und -neubauegebiete dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. Dasselbe gilt für die weiteren identifizierten Wärmenetzeignungsgebiete.

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.

In einem (der Wärmeplanung) nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche, technische und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen.

Für den nach KlimaG BW erstellten Wärmeplan gilt in Bezug auf das GEG:

„Fällt in einer Kommune vor Mitte 2026 oder Mitte 2028 eine Entscheidung zur Ausweisung eines Gebiets für den Neu- oder Ausbau eines Wärme- oder Wasserstoffnetzes basierend auf einem Wärmeplan, wird dort die Verpflichtung zur Nutzung von 65 Prozent erneuerbaren Energien in Heizsystemen bereits dann wirksam. Der Wärmeplan allein reicht jedoch nicht aus, um diese früheren Verpflichtungen nach dem GEG auszulösen. Vielmehr braucht es auf dieser Grundlage

eine zusätzliche Entscheidung der Kommune über die Gebietsausweisung, die öffentlich bekannt gemacht werden muss.“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023).

Das bedeutet, wenn die Stadt Heilbronn beschließt, vor 2028 Neu- und Ausbaugelände für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, und diese veröffentlicht, gilt die 65%-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung.

7.2 Überblick über Eignungsgebiete

Insgesamt ergeben sich für die Stadt Heilbronn 13 Eignungsgebiete für mögliche Wärmenetze.

- [Eignungsgebiet „Kernstadt Innenstadt“](#)
- [Eignungsgebiet „Nordöstliche Innenstadt“](#)
- [Eignungsgebiet „Südbahnhof“](#)
- [Eignungsgebiet „Neckarau & Böllinger Höfe“](#)
- [Eignungsgebiet „Schanz“](#)
- [Eignungsgebiet „Längelter“](#)
- [Eignungsgebiet „Industrie- und Gewerbegebiet Nord“](#)
- [Eignungsgebiet „Böckingen Nord“](#)
- [Eignungsgebiet „Östliche Kernstadt“](#)
- [Eignungsgebiet „Neckarinsel“](#)
- [Eignungsgebiet „Telefunkenpark“](#)
- [Eignungsgebiet „Schwabenhof“](#)

→ [Eignungsgebiet „Hochschule Sontheim“](#)

Steckbriefe und weiterführende Informationen zu den einzelnen Gebieten sind dem [Anhang 1: Übersicht der Eignungsgebiete](#) zu entnehmen:

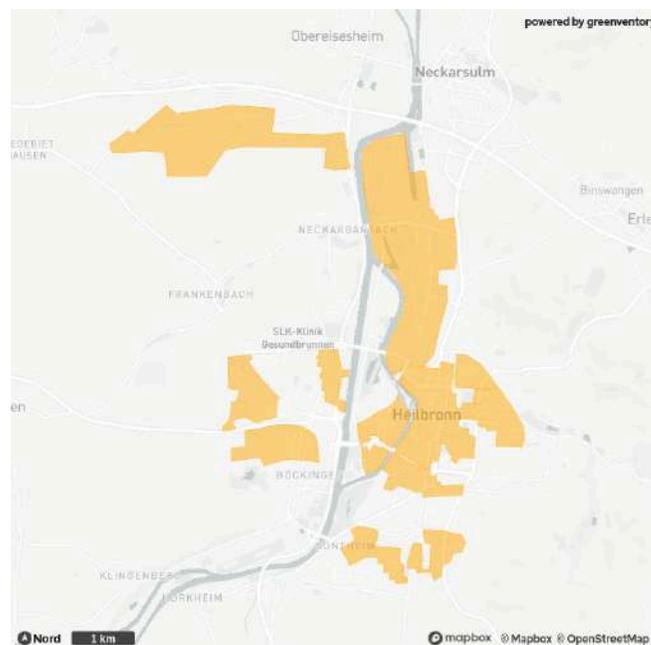


Abbildung 29: Identifikation von Eignungsgebieten für Wärmenetze

Sämtliche Gebiete, die nach diesen Kriterien als ungeeignet für ein Wärmenetz eingestuft werden, sind per Definition Eignungsgebiete für Einzelversorgung.

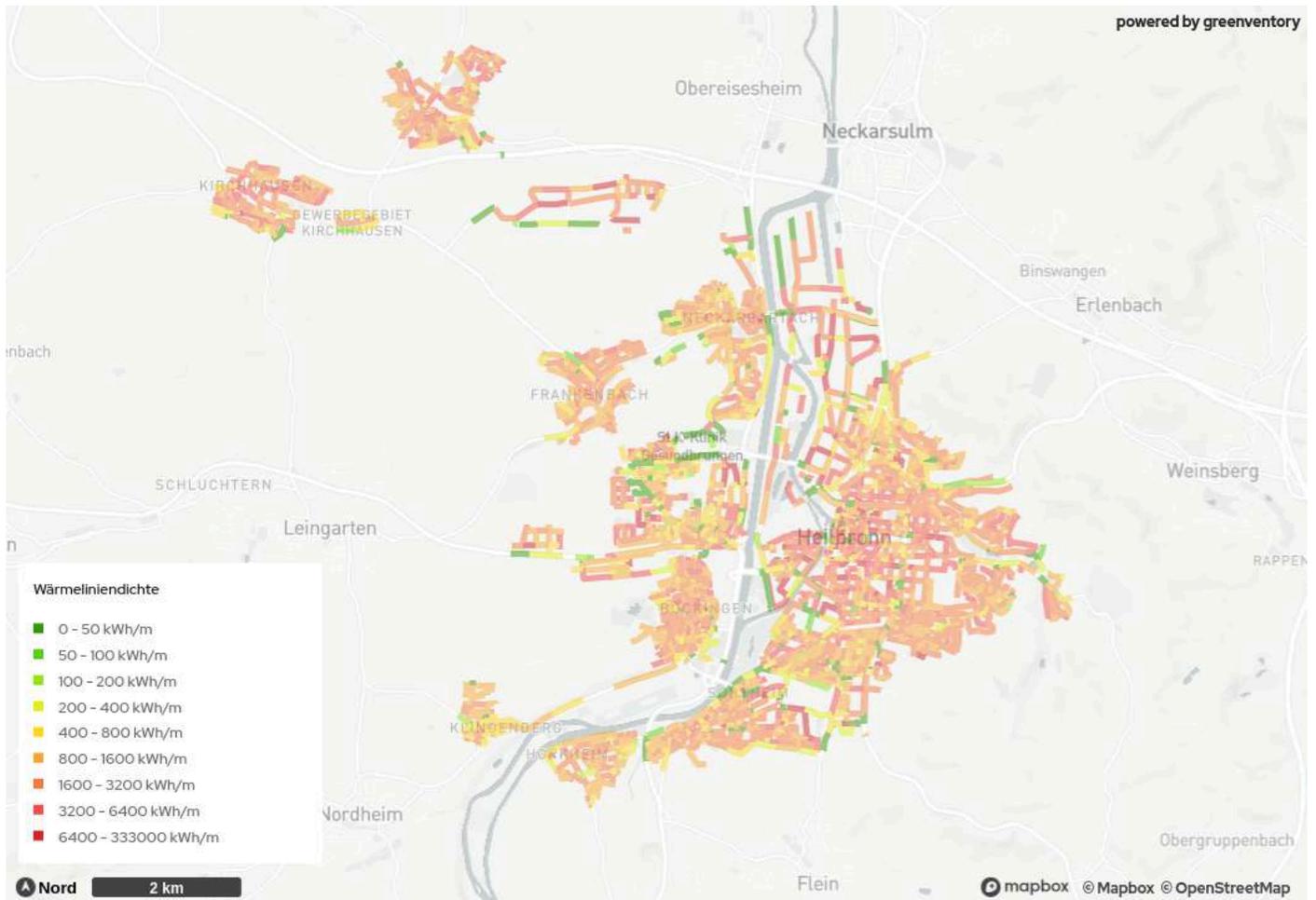


Abbildung 30: Wärmeliendichte im Kerngebiet Heilbronn im Zieljahr

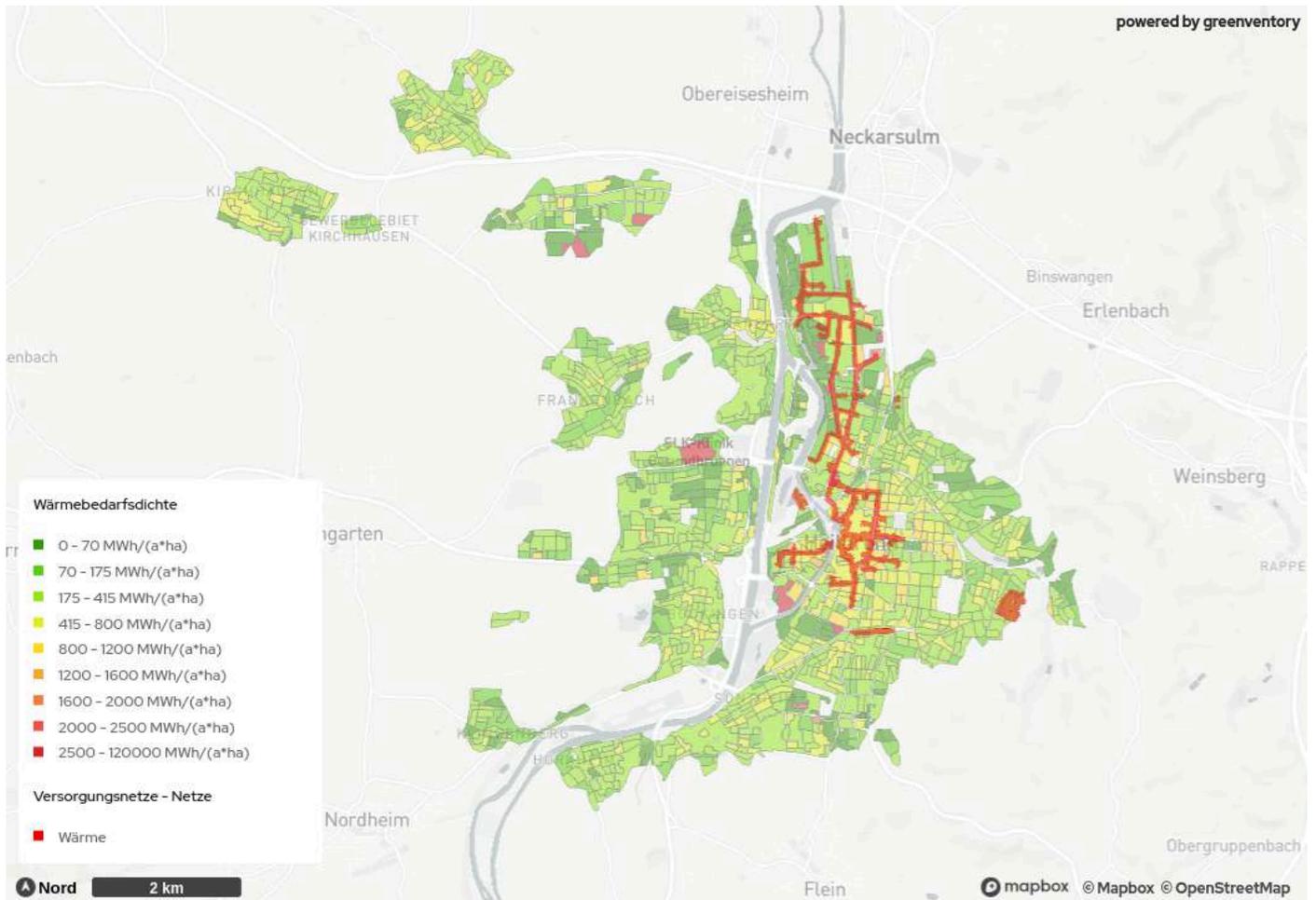


Abbildung 31: Wärmebedarfsdichte und bestehende Wärmenetze im Kerngebiet Heilbronn im Zieljahr

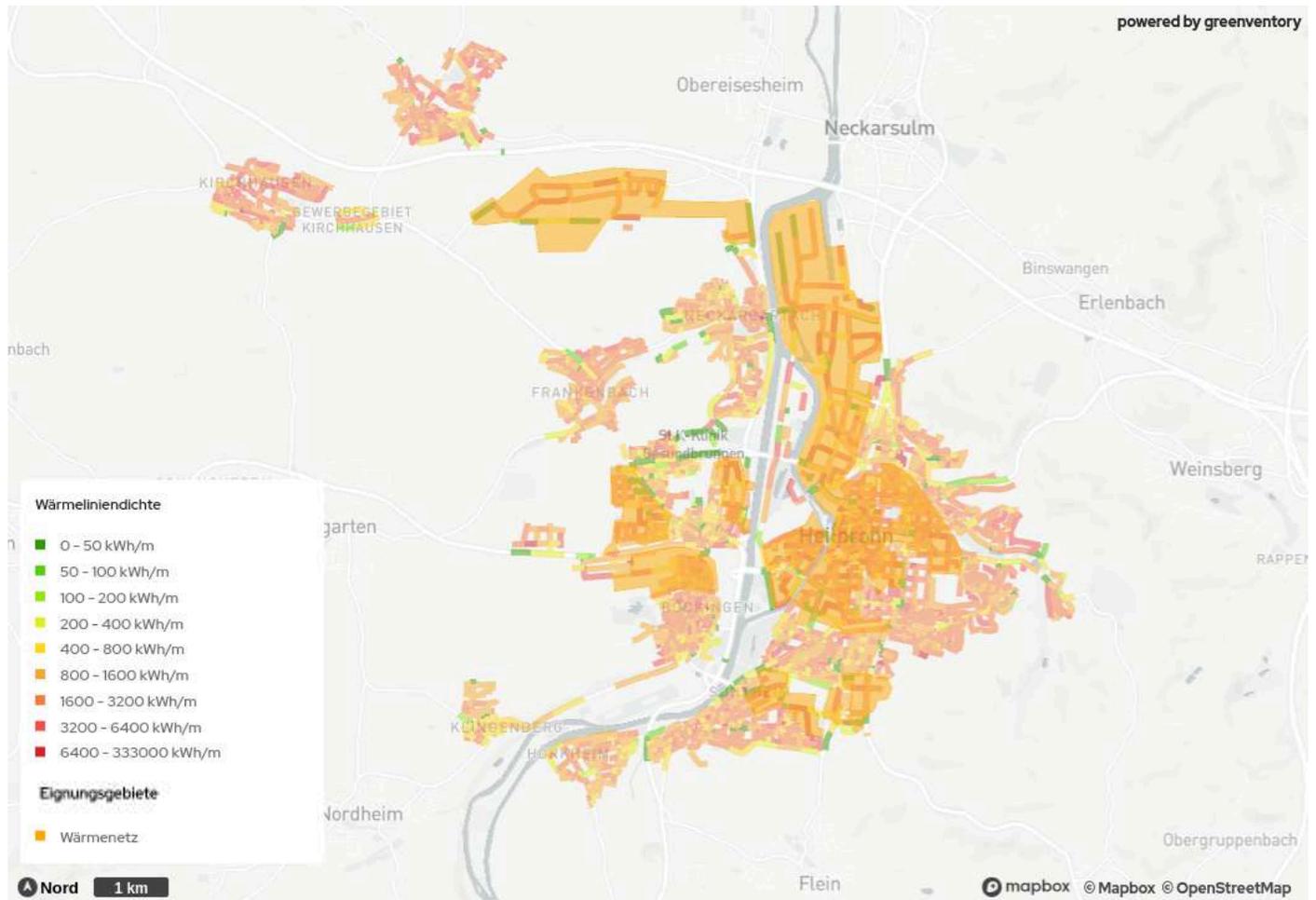


Abbildung 32: Wärmeliniedichte und resultierende Eignungsgebiete im Zieljahr

Tabelle 7: Übersicht über die Eignungsgebiete in Heilbronn

Eignungsgebiet	Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	Heutiger Wärmebedarf an Wärmenetzen	Zukünftiger Wärmebedarf an Wärmenetzen	Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen	Durchschnittliches heutiges Anlagenalter der Heizungen
Kernstadt Innenstadt	110,5 GWh/a	72,7 GWh/a	30,6 GWh/a	76,4 GWh/a	1.653	20 Jahre
Nordöstliche Innenstadt	20,4 GWh/a	12,2 GWh/a	3,2 GWh/a	12,8 GWh/a	468	21 Jahre
Südbahnhof	51,1 GWh/a	33,1 GWh/a	2 GWh/a	34,9 GWh/a	202	19 Jahre
Neckarau Böllinger Höfe	68,9 GWh/a	60 GWh/a		63 GWh/a	204	20 Jahre
Schanz	24,3 GWh/a	16,6 GWh/a	1,4 GWh/a	17,4 GWh/a	604	24 Jahre
Längelter	22,5 GWh/a	17 GWh/a		18 GWh/a	641	19 Jahre
Industrie- und Gewerbegebiet Nord	158,9 GWh/a	130,9 GWh/a	112 GWh/a	137,8 GWh/a	838	21 Jahre
Böckingen Nord	13,7 GWh/a	11,3 GWh/a		11,9 GWh/a	94	24 Jahre
Östliche Kernstadt	32,9 GWh/a	22,9 GWh/a	3 GWh/a	24,1 GWh/a	563	21 Jahre
Neckarinsel	25,3 GWh/a	17,8 GWh/a	3,5 GWh/a	18,8 GWh/a	326	19 Jahre
Telefunkenpark	63 GWh/a	53,8 GWh/a	38 GWh/a	56,6 GWh/a	44	13 Jahre
Schwabenhof	12 GWh/a	7,1 GWh/a	0,6 GWh/a	7,5 GWh/a	114	18 Jahre
Hochschule Sontheim	20,6 GWh/a	14,9 GWh/a	6,6 GWh/a	15,7 GWh/a	168	17 Jahre

8. Simulation des Zielszenarios

Das Zielszenario beschreibt den Endzustand einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Es wird oft auch Zielfoto oder Zielbild genannt. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios. Es basiert auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie den Eignungsgebieten.



Abbildung 33: Simulation der Zielszenarios

Die Formulierung eines zukunftsorientierten Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans für Heilbronn. Das Zielszenario dient als Blaupause und Orientierung für eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen mehrere Kernfragen geklärt werden:

- Wo sind Wärmenetze sinnvoll und realisierbar?
- Wie lässt sich die Wärmeversorgung dieser Netze treibhausgasneutral gestalten?
- Wie viele Gebäude benötigen bis zur Zielerreichung eine energetische Sanierung?
- Welche Alternativen zur Wärmeversorgung existieren für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Durch die Beantwortung dieser Fragen schafft das Zielszenario eine solide Grundlage für zukünftige Entscheidungen im Bereich der Wärmeversorgung der Stadt. Die Erstellung des Zielszenario erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des gebäudegenauen zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung.
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze (Dieser Schritt wurde bereits im [vorherigen Kapitel](#) genauer beleuchtet).

3. Evaluierung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung der Gebäude, die nicht an Wärmenetze angeschlossen werden können.

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient, etwa den Ausbau von Wärmenetzen. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen weiteren Variablen, die im Rahmen dieser Szenarioanalyse nicht berücksichtigt werden können. Dazu gehören beispielsweise die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer, treibhausgasneutrale Wärmeerzeugungstechnologien zu implementieren, politische Rahmenbedingungen, Schwankungen in Anlagen- und Brennstoffpreisen sowie der Erfolg bei der Kundenakquise für Wärmenetze. Infolgedessen stellt dieses Szenario keinen definitiven Leitfaden für Investitionsentscheidungen dar, sondern dient vielmehr einer Exploration der Zukunft. Um die technische Machbarkeit des Wärmenetzausbaus festzustellen und daraufhin fundierte Entscheidungen zu treffen, sind detaillierte, nachfolgende Untersuchungen erforderlich, etwa in Form von Machbarkeitsstudien.

8.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs ist eine der wichtigsten Ergebnisse des Zielszenarios. Es ist unerlässlich, den Wärmebedarf signifikant zu reduzieren, um eine realistische Chance zu haben, den zukünftig anfallenden Wärmebedarf erneuerbar decken zu können. Für Wohngebäude wird eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2016). Damit wird prognostiziert, dass jedes Jahr für 2 % dieser Gebäude eine Sanierung der Gebäudehülle (Dämmung) vorgenommen wird und sich dadurch der Wärmebedarf reduziert. Im Wohnsektor erfolgt die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs modellbasiert unter Nutzung von Gebäudetypen. Der Wärmebedarf im sanierten Zustand wird basierend auf TABULA bestimmt (IWU, 2012). Dabei wird für jedes Wohngebäude die entsprechende TABULA-Klasse ermittelt und damit der spezifische Wärmebedarf für den sanierten Zustand angenommen.

Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren angenommen. Es werden folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend dem gewählten Zieljahr interpoliert (KEA, 2020):

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

Die Simulation der Wärmebedarfsreduktion erfolgt jahresscharf und gebäudegenau. Dabei werden jedes Jahr jene 2 % der Gebäude mit niedrigem Sanierungszustand mit höherer Priorität saniert. Im aktuell dargestellten Szenario werden zukünftige Neubaugebiete nicht betrachtet. [Abbildung 34](#) macht den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf deutlich. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich so ein prognostizierter Wärmebedarf von 1.016 GWh pro Jahr. Im Vergleich zum Basisjahr ergibt das ein Reduktionspotenzial von 509 GWh pro Jahr, was einer relativen Minderung von 33 % entspricht. Für das Zieljahr 2035 zeichnet sich ein weiter reduzierter Wärmebedarf von 945 GWh pro Jahr ab. Dies entspricht einem Reduktionspotenzial von 581 GWh pro Jahr oder einer relativen Reduzierung von 38 % im

Vergleich zum Status Quo. Es wird hierbei auch deutlich, dass sich durch eine klare Priorisierung der Sanierungen auf die Gebäude mit dem höchsten Bedarf bereits bis 2030 ein Großteil des Einsparpotenzials erschließen lässt.

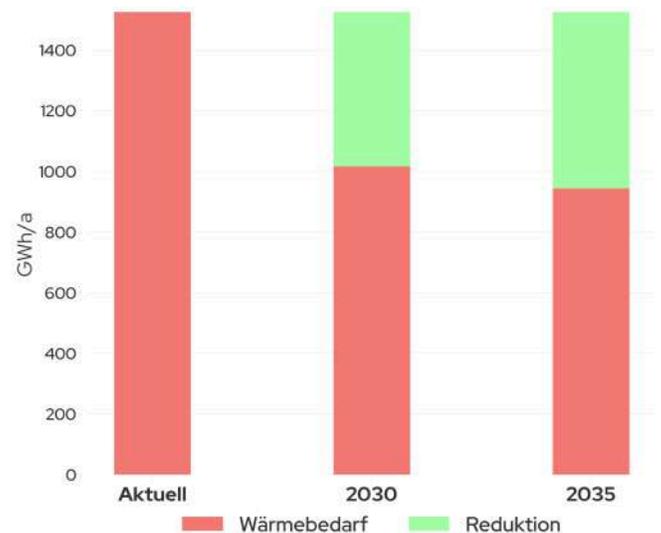


Abbildung 34: Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs

8.2 Ermittlung zukünftiger Wärmeerzeuger

Nach der Berechnung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt die Zuweisung der zukünftigen Wärmeerzeugungstechnologie. Für jene Gebäude, die in einem Wärmenetzsignungsgebiet liegen, wird ein Anschluss an das Wärmenetz mittels einer Hausübergabestation angenommen. Dies betrifft in der gesamten Kommune knapp ein Viertel aller Gebäude.

Für Gebäude, die außerhalb eines solchen Gebietes liegen, wird eine Einzelversorgung angenommen. Dafür wird analysiert, ob ein ausreichendes Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe besteht. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luft-Wärmepumpe oder eine Erd-Wärmepumpe zugeordnet. Andernfalls wird geprüft, ob heute bereits ein Anschluss an das Gasnetz vorliegt. In diesem Fall wird Wasserstoff als zukünftiger Brennstoff zugewiesen. In allen anderen Fällen wird ein Biomassekessel angenommen.

Die Ergebnisse der Simulation sind in [Abbildung 35](#) für das Jahr 2035 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeuger macht deutlich, dass ca. 53,7 % der Haushalte zukünftig mit Luft-Wärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Anzahl von 14.820 entspricht. Um dies zu erreichen, müssten (ab 2020 rechnend) jährlich 988 Wärmepumpen im Stadtgebiet installiert werden. Es zeigt sich zudem, dass in diesem Szenario ca. 22,3 % der Gebäude über Nah- und Fernwärme versorgt werden können. Da diese Gebäude in Gebieten mit hoher Wärmenachfrage liegen, decken diese jedoch einen Anteil von ca. 63 % des Endenergiebedarfs (siehe [Abbildung 37](#)). Biomasse könnte nach diesen Berechnungen zukünftig in ca. 6,9 % der Gebäuden zum Einsatz kommen und knapp 10 % des Endenergiebedarfs decken. Der Erdwärmepumpe kommt mit etwa 3,4 % der Wärmeerzeuger eine untergeordnete Rolle zu.

Treibhausgasemissionen von den Plänen der Wärmenetzbetreiber in Heilbronn abhängig.

Für die Simulation des Zieljahres wurde auf Grundlage der Gespräche mit den beteiligten Akteuren und nationalen Studien zur künftigen Wärmeversorgung Deutschlands eine Zusammensetzung der Nah- und Fernwärmeerzeugung Heilbronn zugrunde gelegt, die in [Abbildung 36](#) dargestellt wird. Gerade die Transformationspläne der Wärmenetzbetreiber sowie die in den Maßnahmen vorgeschlagene Transformationsstrategie der kommunalen Energieinfrastruktur werden die Zusammensetzung der Nah- und Fernwärmeerzeugung der Zukunft zum Ziele der Treibhausgasneutralität definieren. Somit kann die zukünftige Zusammensetzung der Nah- und Fernwärme von den in [Abbildung 36](#) dargestellten Anteilen abweichen.

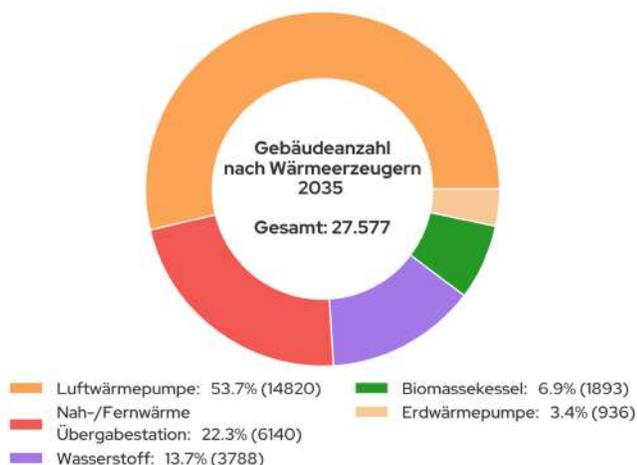


Abbildung 35: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeuger im Jahr 2035

8.3 Zusammensetzung der Nah- und Fernwärmeerzeugung

Die Zusammensetzung der Energieträger, die zukünftig für die Erzeugung der Nah- und Fernwärme genutzt werden soll, wird durch den zukünftigen Betrieb der bestehenden und neu gebauten Wärmenetze in Heilbronn bestimmt. Somit ist der Energieträgermix und die bis zur Dekarbonisierung anfallenden

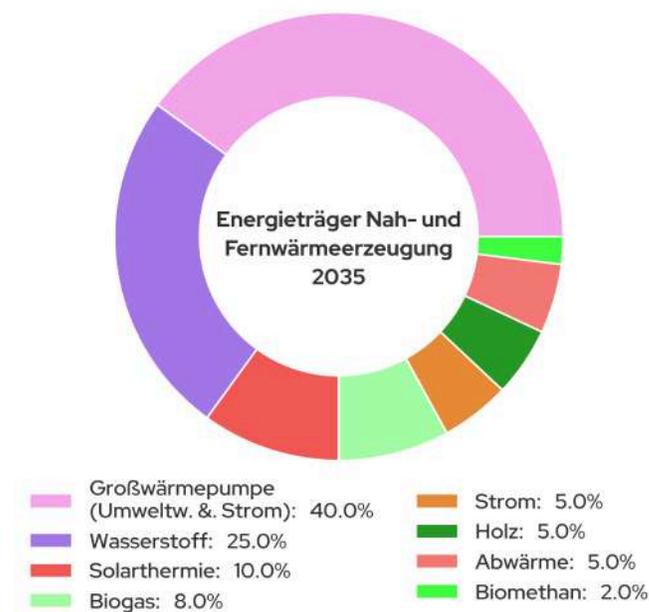


Abbildung 36: Nah- und Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Jahr 2035

8.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugern aller Gebäude wird der Energieträgermix Heilbronn für das Zieljahr 2035 berechnet.

Der Energieträgermix des zukünftigen Endenergiebedarfs gibt Auskunft darüber, welche

Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung für sämtliche Gebäude der Kommune zum Einsatz kommen.

Zuerst wird jedem Gebäude Heilbronn ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird dessen Endenergiebedarf basierend auf dem Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers sowie des Wärmebedarfs berechnet. Basierend auf den Zuordnungen der Heizsysteme wird der Endenergiebedarf aller Gebäude berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeuger dividiert. Der Endenergiebedarf nach Energieträger für das Zwischenjahr 2030 sowie das Zieljahr 2035 ist in [Abbildung 37](#) dargestellt.

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

Der Endenergiebedarf 2035 soll zum Großteil über Wärmenetze gedeckt werden. Auch Wärmepumpen nehmen einen nennenswerten Anteil ein, wobei der Strombedarf aufgrund der Leistungszahl geringer ausfällt als die bereitgestellte Wärmemenge.

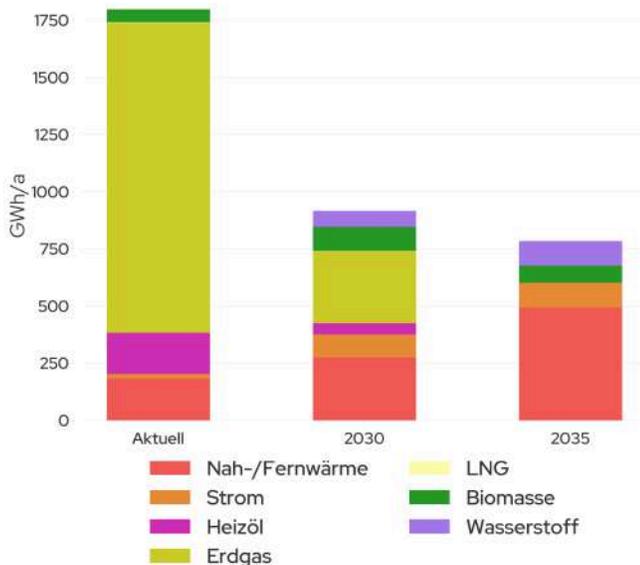


Abbildung 37: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

8.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die geplanten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger – einschließlich dem schrittweisen Rückgang von Erdgas und Heizöl zugunsten von Nah- und Fernwärme sowie Strom – werden, in Kombination mit der Anpassung der Energieträger, die für die Erzeugung der Nah- und Fernwärme eingesetzt werden, zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen führen (siehe [Abbildung 38](#)). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario eine Reduktion um ca. 92 % erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO₂ Restbudget im Wärmesektor von ca. 41.678 tCO₂ im Jahr 2035 benötigt wird. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind. Eine Reduktion auf 0 tCO₂ ist daher nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichen Einsatz erneuerbarer Energieträger bis zum Zieljahr 2035 (Stadt Heilbronn) bzw. Zieljahr 2040 (Land BaWü) nicht möglich.

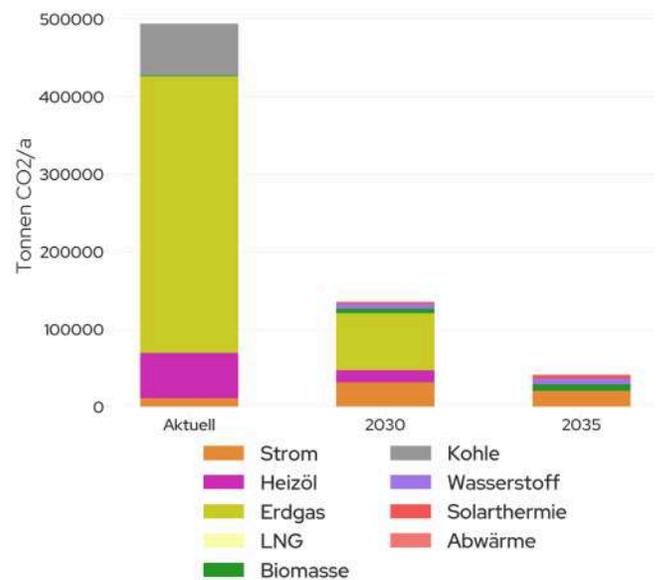


Abbildung 38: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen THG-Emissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die Berechnung wurden die in der [Tabelle 2](#) aufgeführten Faktoren angenommen. Dieser Einfluss wird gerade mit Hinblick auf die Emissionen für Strom im Jahr 2030 und 2035 deutlich. Hierbei zeigt sich, dass ein Großteil der Treibhausgasemissionen der zukünftigen Wärmeversorgung durch Strom verursacht wird. Es bietet sich an, durch treibhausgasneutrale Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien (lokal oder beispielsweise mittels Power-Purchase-Agreements) diese Emissionen zu vermeiden. [Abbildung 39](#) verdeutlicht diese Analyse und stellt die Zusammensetzung der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor für das Zieljahr dar.

8.6 Zusammenfassung des Zielszenarios

Zusammenfassend zeigt die Simulation des Zielszenarios, dass es bis 2035 einer ambitionierten Umstellung der gesamten Wärmeerzeugung und der Effizienzsteigerung der Verbrauchsseite bedarf. Im Vergleich zur angesetzten Sanierungsquote von 2 % liegt der aktuelle bundesweite Durchschnitt bei lediglich 0,8 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten. In der zukünftigen Heizlandschaft werden die meisten Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder vereinzelt Wasserstoff oder Biomasse beheizt, wobei insbesondere die Luftwärmepumpe eine zentrale Rolle spielt. Parallel dazu sind ein Ausbau und eine Dekarbonisierung der Nah- und Fernwärmeversorgung notwendig. Für diesen Wandel müssen unterschiedliche erneuerbare Energiequellen konsequent erschlossen werden. Trotz dieser Bemühungen bleibt eine Restemission von 41.678 tCO₂/a, was die Notwendigkeit zusätzlicher Maßnahmen und Strategien betont, um das CO₂-Reduktionsziel vollständig zu erreichen.

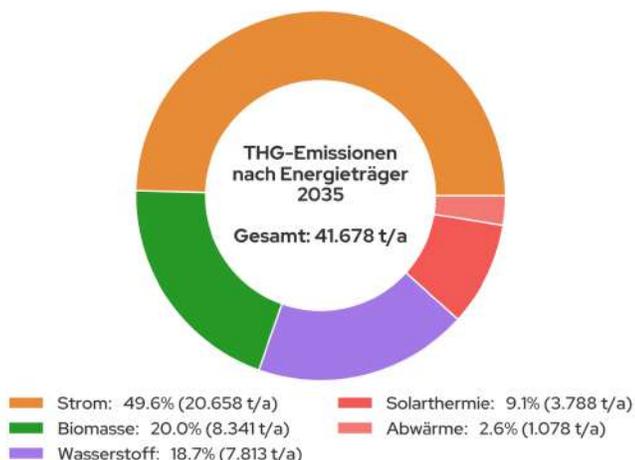


Abbildung 39: Treibhausgas-Emissionen nach Energieträger im Jahr 2035

9. Maßnahmen

In diesem Kapitel werden konkrete technische Ansätze, Implementierungsstrategien und Maßnahmen beschrieben und diskutiert, welche zur Erreichung der Wärmewende notwendig sind. Diese sind das Ergebnis einer systematischen Analyse von Potenzialen, Technologieoptionen und einer aktiven Einbindung wichtiger Stakeholder.

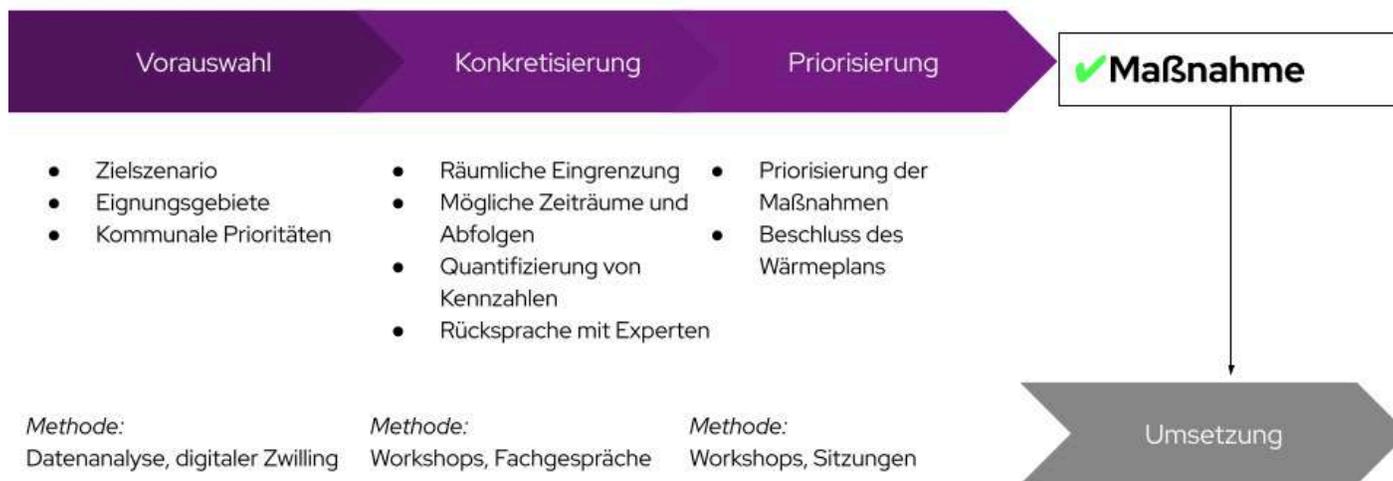


Abbildung 40: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

9.1 Von der Wärmewendestrategie zu konkreten Maßnahmen

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, dargestellt und simulativ quantifiziert. Auf dem Weg zur Umsetzung der Wärmewende müssen diese nun zeitlich angeordnet, konkretisiert und in einzelne Projekte (Maßnahmen) überführt werden. Die Schlüsselkomponenten einer treibhausgasneutralen Wärme für Heilbronn sind:

- Übergreifendes Management von Maßnahmen und Umsetzungsprozessen
- Energetische Sanierung: Anstreben einer Sanierungsquote von mindestens 2%
- Ausbau von bestehenden Wärmenetzen sowie die Schaffung neuer Wärmenetze
- Verstärkte Integration von Wärmepumpen
- Nutzung lokaler regenerativer Quellen: Flusswasserwärme, Erdwärme, Solarthermie, Biogas
- Abwärmenutzung
- Höchste Effizienz in Neubaugebieten

Diese Schlüsselkomponenten wurden in einem partizipativen Prozess zu konkreten Maßnahmen ausgearbeitet. Diese [Maßnahmen](#) sind ein zentraler Bestandteil des Wärmeplans und stellen die ersten Schritte auf dem Transformationspfad zum Zielszenario dar. Laut § 27 Absatz 2 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden- Württemberg (KlimaG BW) sind vom Gemeinderat mindestens fünf dieser Maßnahmen zu beschließen, mit deren Umsetzung innerhalb von fünf Jahren nach Beschluss begonnen werden soll. Dabei können diese Maßnahmen sowohl konkrete Bauvorhaben mit klar zu beziffernder Treibhausgas-Einsparung sein, als auch sogenannte "weiche" Maßnahmen, beispielsweise im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit.

Der Auswahl der Maßnahmen liegen die Daten aus der Bestands- und Potenzialanalyse zugrunde, mit deren Hilfe der zukünftige Wärmebedarf, die bestehende Wärmeinfrastruktur und die vorhandenen Potenziale zusammengebracht wurden. Der dadurch entstandene Optionsraum wurde durch die fachliche Beurteilung der Stadt Heilbronn und greenventory soweit eingeschränkt, dass die Definition von zehn Maßnahmen ermöglicht wurde. Dies geschah im

Rahmen von gemeinsamen Workshops und Facharbeitsgesprächen. Anschließend wurden diese Maßnahmen anhand von quantitativen (CO₂-Einsparung, Kosten) und qualitativen Kriterien priorisiert, sodass Überlegungen der zeitlichen Dringlichkeit als auch Abfolge ebenso wie die zeitnahe Umsetzbarkeit der Maßnahmen in diese Bewertung eingeflossen sind.

Konkret benannte Maßnahmen, deren Umsetzung innerhalb von 5 Jahren nach Beschluss des Wärmeplans zu beginnen ist, sind dabei detaillierter ausgearbeitet ([9.4 Steckbriefe der Maßnahmen](#)). Geplante Schritte, die über diesen Zeitraum hinausgehen, sind allgemeiner formuliert. Sie werden im Rahmen der kontinuierlichen Aktualisierung des Wärmeplans konkretisiert. Es ist folglich zwischen den kurzfristigen Maßnahmen, die innerhalb von 5 Jahren umzusetzen sind, und den darauf folgenden langfristigen Maßnahmen zu unterscheiden.

Die Auswahl bestimmter Eignungsgebiete als kurzfristige Maßnahmen unterliegt dem oben beschriebenen Auswahlprozess, bei dem Fragestellungen der Umsetzbarkeit der Wärmenetze, Nähe zu bestehenden Wärmenetzen, Nähe zu Energiequellen, Bautätigkeiten in der Nähe und weitere Überlegungen eingeflossen sind.

Weitere Empfehlungen: Neben den genannten Maßnahmen sind in [Tabelle 10](#) zusätzliche mögliche Handlungsempfehlungen für Schlüsselakteure der Wärmewende aufgelistet. Diese sollen Denkanstöße liefern und Initiativen fördern.

Die [Infobox - Handlungsmöglichkeiten der Kommune](#) legt zudem weitere Möglichkeiten der Kommune zur Gestaltung der Energiewende dar.

9.2 Übergeordnete Maßnahmen

1. [Transformationspläne für Wärmenetze und Heizzentralen einfordern:](#)

Zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung sollen Transformationspläne der Wärmenetze erstellt und durch die Stadt Heilbronn von den drei größten Wärmenetzbetreibern eingefordert werden.

2. [Zentrales Energetisches Sanierungsmanagement etablieren:](#)

Schaffung eines Zentralen Energetischen Sanierungsmanagements, um energetische Sanierung und die damit einhergehende Wärmebedarfsreduktion zu vereinfachen, effizienter zu gestalten, zu koordinieren und Synergien zu schaffen.

3. [Kommunales Beratungsangebot zum Thema Wärmepumpen etablieren:](#)

Einrichten eines Beratungsangebots rund um das Thema "Wärmepumpe", um gerade Bürgerinnen und Bürger außerhalb von Wärmenetzversorgungsgebieten bei der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu unterstützen. Das Beratungsangebot soll beim Zentralen Energetischen Sanierungsmanagement angesiedelt sein

4. [Transformationsstrategie kommunaler Energieinfrastruktur zur Ablösung fossiler Energieträger erstellen:](#)

Erarbeiten einer gesamtheitlichen Strategie zur Ablösung fossiler Energieträger in der kommunalen Energieinfrastruktur inklusive Koordination der beteiligten Akteure.

Tabelle 8: Übersicht Maßnahmen - Übergeordnet

Maßnahme - Übergeordnet	Planung & Studie	Beratung, Koordination & Management	Wasserstoff
<i>Transformationspläne Heizzentralen & Wärmenetze</i>			
<i>Zentrales Energetisches Sanierungsmanagement</i>			
<i>Beratungsstelle Wärmepumpeneinbau</i>			
<i>Transformationsstrategie kommunaler Energieinfrastruktur</i>			

9.3 Identifizierte Maßnahmen für Wärmenetze und innerhalb der Eignungsgebiete

1. [Kernstadt Innenstadt - Nachverdichtung und Wärmenetzerweiterung fokussieren & Einbindung Flusswärmepumpen prüfen:](#)
Förderung der Wärmeversorgung per Wärmenetze in der Innenstadt durch Nachverdichtung und Wärmenetzausbau bei zusätzlichem Einsatz einer Flusswärmepumpe im östlichen Arm des Neckars.
2. [Nordöstliche Innenstadt - Wärmenetzerweiterung anstreben:](#)
Erweiterung des bestehenden Wärmenetze der Innenstadt in die nordöstlichen Innenstadt mit Mehrfamilienhäusern als potenziellen Ankerkunden.
3. [Südbahnhof - Nachverdichtung und Wärmenetzerweiterung fokussieren & Industrielle Abwärme einbinden & Einbindung Flusswärmepumpe prüfen:](#)
Aufbau und Erweiterung der Wärmenetze durch Nachverdichtung und Einbindung von industrieller Abwärme aus dem Westen des Gebiets. Zusätzliche Einbindung einer Flusswärmepumpe im östlichen Arm des Neckars prüfen.
4. [Neckarau Böllinger Höfe - Wärmenetz aufbauen & Wärmenetze verbinden &](#)

[Industrielle Abwärme einbinden:](#)

Erweiterung des Wärmenetzes im Norden Heilbronn über Neckarau hinweg zu den Böllinger Höfen zur Anbindung von Industrie- und Gewerbebetrieben. Zusätzliche Prüfung potenzieller Lieferanten für Abwärme.

5. [Schanz - Wärmenetzneubau beginnen & Solarthermie \(Freifläche\) bzw. Photovoltaik \(Freifläche\) entwickeln & Erdsondenspeicher prüfen:](#)
Neubau eines Wärmenetzes in Kombination mit einer Freiflächen-Solarthermieanlage mit Erdsonden bzw. einer Freiflächen-Photovoltaikanlage verknüpft mit einer Großwärmepumpe. Zusätzlich potenzielle Nutzung der zukünftigen Gleichstromtrasse SüdLink.
6. [Längelter - Wärmenetzneubau beginnen & Synergien prüfen:](#)
Neubau eines Wärmenetzes zur Versorgung des bestehenden Stadtgebietes sowie des entstehenden Neubaugebietes. Als potenzielle Quelle der Wärmeversorgung kann die zukünftige Gleichstromtrasse SüdLink beispielsweise in Kombination mit Großwärmepumpen in den Heizzentralen oder direkt zur Wasserstoff-Elektrolyse dienen.

Tabelle 9: Übersicht Maßnahmen - Wärmenetze

Maßnahme - Wärmenetze	Planung & Studie	Flusswärmepumpe	Industrielle Abwärme	Solarthermie	PV	Erdsonden	Stromnetz
<i>Kerngebiet Innenstadt</i>							
<i>Nordöstliche Innenstadt</i>							
<i>Südbahnhof</i>							
<i>Neckarau & Böllinger Höfe</i>							
<i>Schanz</i>							
<i>Längelter</i>							

Tabelle 10: Mögliche Schritte für die Schlüsselakteure der kommunalen Wärmeplanung

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilienbesitzer	<ul style="list-style-type: none"> → Durchführung von Energieberatungen → Gebäudesanierungen → Investition in energieeffiziente Heizsysteme (unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan) → Austausch von fossilen Heizungen
Energieversorger	<ul style="list-style-type: none"> → Verkauf von Systemlösungen (z. B. PV-Wärmepumpe) für Kundenbindung → Einführung flexibler Tarife oder spezieller Wärmetarife → Partnerschaften mit Technologieanbietern. Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen → Erweiterung des Dienstleistungsportfolios für Energieberatung → Umstellung auf erneuerbare Energien → Investition in Speichertechnologien
Netzbetreiber	<ul style="list-style-type: none"> → Erstellung von detaillierten Netzstudien basierend auf den Ergebnissen der KWP für Strom- und Gasnetze → Modernisierung und Automatisierung der Netzinfrastruktur → Implementierung von Lastmanagement-Systemen → Ausbau und Dekarbonisierung des Wärmenetzes (WN) <ul style="list-style-type: none"> ◆ WN: Erschließung und Sicherung erneuerbarer Energiequellen ◆ WN: Bewertung zur Umsetzung von kalten Nahwärmenetzen ◆ WN: Erstellung von Dekarbonisierungs- und Transformationsplänen ◆ WN: Digitalisierung und Monitoring
Projektentwickler	<ul style="list-style-type: none"> → Identifikation von geeigneten Quartieren für Sanierung und Wärmenetze → Einbindung von Stakeholdern und Ausbau der Stakeholder-Netzwerke → Flächensicherung für erneuerbare Wärme → Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten → Gründung von Projektgesellschaften für einzelne Wärmenetze → Implementierung von großflächigen erneuerbaren Energieprojekten → Fokus auf Smart-City-Konzepte
Kommune	<ul style="list-style-type: none"> → Implementierung des kommunalen Wärmeplans → Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende → Aufstellung von Finanzierungskonzepten für Investitionen in Wärmenetze und Dialog mit Energieversorgern und Projektierern → Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen → Stärkung des lokalen Handwerks → Prüfung kommunaler Wärmenetze → Umsetzung von Gesetzen und Verordnungen zur Wärmewende → Erreichen einer Ziel-Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften

Tabelle 11: Infobox – Handlungsmöglichkeiten der Kommune

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 Gemeindecsetzung zur Festlegung eines Anschluss- und Benutzungszwangs für erneuerbare Wärmeversorgungssysteme.

Verlegung von Wärmenetzleitungen:

Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Wärmenetzleitungen im Gemeindegebiet.

Stadtplanung:

Spezielle Flächen für erneuerbare Wärme in Flächennutzungsplänen, Festlegung der Wärmeversorgungsart in Bebauungsplänen, Energiestandards und Vorgaben bezüglich der Wärmeversorgung in städtebaulichen Verträgen.

Stadtumbaumaßnahmen:

Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse, insbesondere. wenn ein Funktionsverlust durch fehlenden Klimaschutz droht.

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 Energieversorgern oder Wohnbaugesellschaften:

Umgehende Umsetzung der Maßnahmen zur erneuerbaren Wärmeversorgung bei kommunalen Energieversorgern oder Wohnbaugesellschaften.

9.4 Steckbriefe der Maßnahmen

Der Kern des Wärmeplans bildet die Identifizierung von Maßnahmen, die den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario markieren. Gemäß § 27 Abs. 2 des KlimaG BW sind mindestens fünf Maßnahmen im Wärmeplan zu nennen, mit deren Umsetzung innerhalb der auf die Veröffentlichung folgenden fünf Jahre begonnen werden soll. Diese können sowohl "harte" Maßnahmen mit messbarer CO₂-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 der Teilnehmenden der Akteursbeteiligungsworkshops und greenventory, sowie der lokalen Expertise der Stadt, wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass zehn

zielführende Maßnahmen ausgewählt werden konnten. Im folgenden Anhang werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt und genauer erläutert. Zu jeder Maßnahme werden eine geographische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen. Die Maßnahmen stellen erste, wichtige und konkrete Schritte hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar.

Die Einordnung der Maßnahmen nach Priorität und Umsetzungsbeginn erfolgte in Abstimmung mit den lokalen Akteuren und der Stadt Heilbronn sowie auf Grundlage von technischen Überlegungen wie beispielsweise der Etappierung einzelner Wärmenetzerweiterungen, Umsetzungshürden oder der Dringlichkeit einzelner Maßnahmen zur Rahmgestaltung der Wärmewende naheliegender Prozesse.

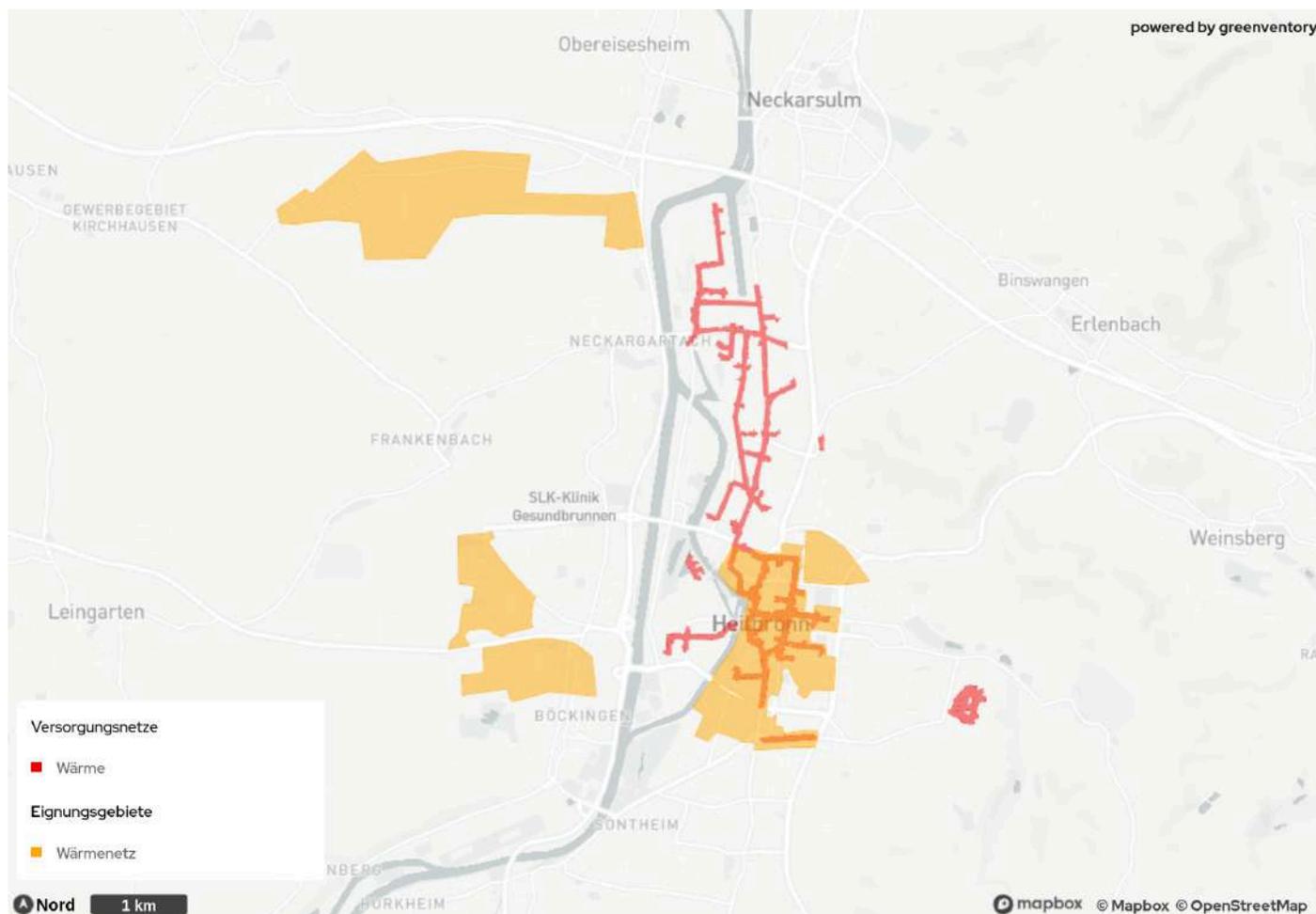


Abbildung 41: Eignungsgebiete mit Maßnahmen in Heilbronn

Maßnahme 1: Transformationspläne für Wärmenetze und Heizzentralen einfordern



Abbildung 42: Bestehende Wärmenetze in Heilbronn

Maßnahme Typ

 Planung & Studie

Beschreibung der Maßnahme

Zur Erreichung des städtischen Ziels der Treibhausgasneutralität Heilbronn bis 2035 ist die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ein wesentlicher Baustein. Hierzu zählt unter anderem die treibhausgasneutrale Bereitstellung der Nah- und Fernwärme.

In Heilbronn sind acht unterschiedliche Wärmenetz- und Arealnetzbetreiber tätig, namentlich die EnBW Energie Baden-Württemberg AG, die Heilbronner Versorgungs GmbH, die ZEAG Energie AG, die Stadt Heilbronn, Vermögen und Bau Baden-Württemberg, die SLK-Kliniken Heilbronn GmbH, die Stadtwerke Heilbronn GmbH und der Landkreis Heilbronn, wobei die drei erstgenannten Akteure die größten Wärmenetze betreiben.

Transformationspläne sind geeignete Mittel, um die Dekarbonisierung von Wärmenetzen und vor allem deren Heizzentralen zu planen und den Weg zum treibhausgasneutralen Wärmenetzbetrieb aufzuzeigen (Etappierung). Innerhalb dieser Transformationspläne sollte auch die Erschließung bisher unerschlossener Energiequellen zur zukünftigen treibhausgasneutralen Energieversorgung betrachtet werden. Die Erstellung von Transformationsplänen nach dem Standard der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) ist erstrebenswert.

Die Stadtverwaltung hat keinen direkten Einfluss auf die Erstellung und

	<p>Umsetzung der Transformationspläne, jedoch sollten nachdrücklich Transformationspläne von den drei größten Wärmenetzbetreiber, EnBW, HNVG und ZEAG, eingefordert und deren schrittweise Umsetzung unterstützt werden.</p>
Verantwortliche Akteure	<p>EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Heilbronner Versorgungs GmbH (HNVG), ZEAG Energie AG, Stadt Heilbronn</p>
Flächen/Ort	<p>Bestehende Heizzentralen und Wärmenetze im Stadtgebiet Heilbronn</p>
Ökologischer Nutzen	<p>Die realisierbaren CO₂-Einsparungen hängen von den jeweils betroffenen Heizzentralen und vom geplanten zukünftigen Brennstoffeinsatz ab. Eine vollständige Dekarbonisierung der Nah- und Fernwärmeerzeugung Heilbronn könnte mehr als 70.000 t/a CO₂ einsparen.</p> <p>Durch eine Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung in den Wärmenetze ist eine zusätzliche Verbesserung der Luftqualität Heilbronn zu erwarten.</p>
Geschätzte Kosten	<p>Für die Stadt Heilbronn entstehen (neben dem Verwaltungsaufwand) keine direkten Kosten für das Einfordern der Transformationspläne der drei großen Wärmenetzbetreiber. Jedoch ist mit Kosten auf Seiten der Wärmenetzbetreiber zu rechnen, sodass für die Stadt Heilbronn als Gesellschafter einzelner Wärmenetzbetreiber indirekt Kosten entstehen können.</p> <p>Sollten Transformationspläne für die eigenen Arealnetze der Stadt Heilbronn erarbeitet werden, wären mit 30.000 - 100.000 € je Arealnetz zu rechnen.</p>
Weitere Nutzen	<p>Die Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung der Wärmenetze kann durch die Erschließung und Einbindung lokaler Erneuerbarer Energiequellen zusätzliche lokale Wertschöpfung generieren. Zudem steigert das Angebot einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung die Attraktivität der versorgten Gebiete für Bürgerinnen und Bürger und für Unternehmen.</p>
Priorität	<p>hoch ▾</p>
Umsetzungsbeginn	<p>Bis Ende 2024 ▾</p>
Hinweise	<p>Für die Berechnung der CO₂-Einsparpotenziale wurde der Bundesdeutsche Durchschnitt herangezogen.</p>

Maßnahme 2: Zentrales Energetisches Sanierungsmanagement etablieren

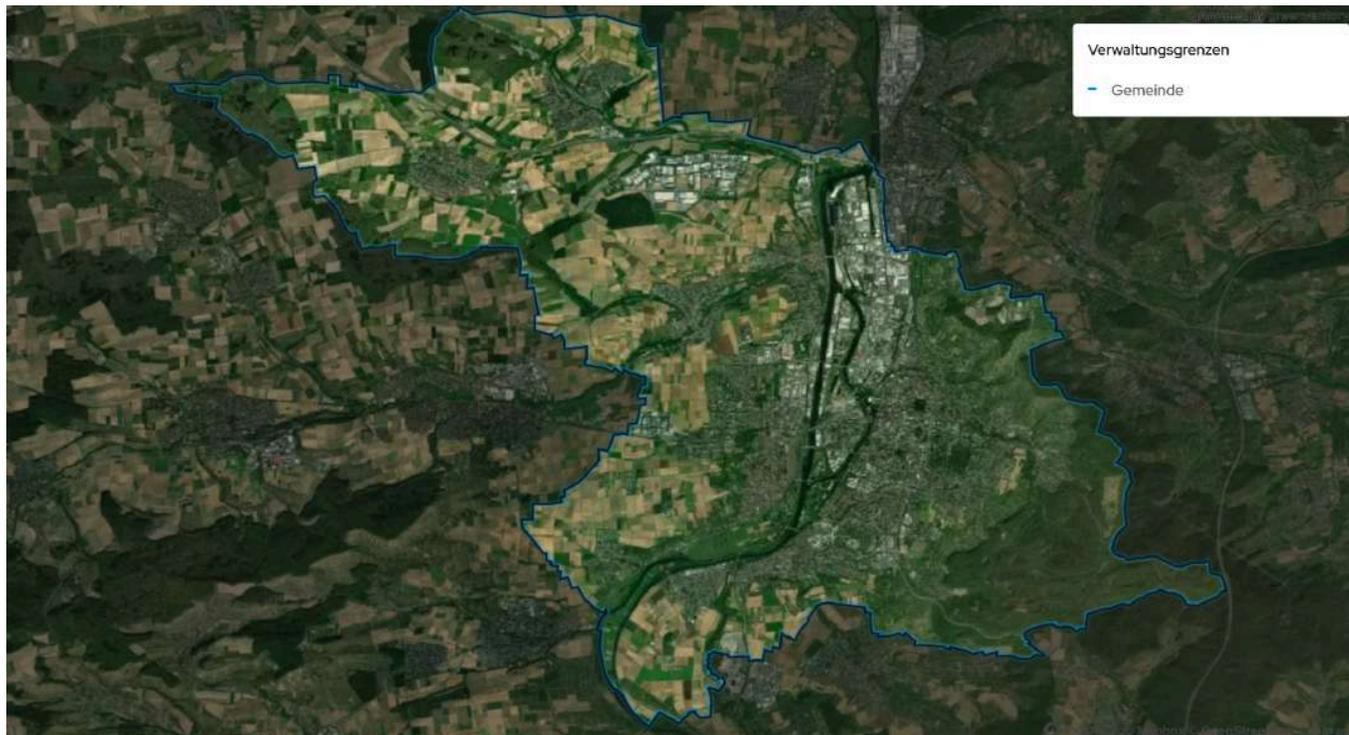


Abbildung 43: Stadtgebiet Heilbronn

Maßnahme Typ

 Beratung, Koordination & Management

Beschreibung der Maßnahme

Energetische Sanierung stellt einen großen Hebel zur Senkung des Wärmebedarfs und der mit seiner Deckung verbundenen Treibhausgasemissionen dar, bzw. ist nach heutigem Kenntnisstand die Reduzierung des Wärmebedarfs notwendig, um langfristig den verbleibenden Energiebedarf durch erneuerbare Energien decken zu können. Die Planung, Finanzierung und Koordination der energetischen Sanierung stellt jedoch sowohl Eigentümer als auch Energieberater und Handwerker aktuell vor große Herausforderungen, die die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen erschweren.

Durch den Aufbau eines zentralen Sanierungsmanagements im Stadtgebiet könnten viele Hürden abgebaut und die Sanierungstätigkeiten Heilbronn beschleunigt und effizienter gestaltet werden. Zu den Aufgaben eines Zentralen Energetischen Sanierungsmanagements sollten unter anderem gehören:

- Beratung zu energetischen Sanierungsfragen und zu einzelnen Sanierungsmaßnahmen für Bürger, Vereine, Wohnungsbau
- Beratung zu Wärmepumpen
- Fördermittelberatung und -management
- Identifikation von Sanierungshotspots in Heilbronn
- Begleitung von Energiekarawanen, integrierte Quartiersentwicklung
- Portfolio-Analysen für Wohnungsbaugesellschaften
- Koordination von Sanierungsmaßnahmen mit Energieberatern und

Handwerkern

- Öffentlichkeitsarbeit, Schulungsangebote für z.B. Handwerksbetriebe

Ein zentral organisiertes Sanierungsmanagement im Stadtgebiet kann als zentrale Koordinations- und Steuerungseinheit agieren, beraten und vermitteln. Es sollte neben den privaten Akteuren auch der Stadtverwaltung zur Verfügung stehen. Aktuell gibt es in begrenztem Umfang Erstberatungsangebote für Bürger seitens der Energieagentur Heilbronn als auch diverse Beratungsangebote seitens freier Energieberater.

Als Maßnahme für die Stadt Heilbronn soll angestrebt werden, ein Zentrales Energetisches Sanierungsmanagement in Heilbronn aufzubauen und bestenfalls in bereits bestehende Strukturen einzugliedern, um den bevorstehenden Bedarf gerechter zu werden. Dafür soll eine Kooperation zwischen den wichtigsten Akteuren wie der Stadt Heilbronn, der Energieagentur Heilbronn GmbH, der Handwerkskammer Heilbronn-Franken, der Industrie- und Handelskammer Heilbronn-Franken, der Heilbronner Versorgungs GmbH und der ZEAG Energie AG angestrebt werden. Sinnvoll erscheint der Aufbau einer Personalkapazität von mindestens 3 Vollzeitstellen, von denen mindestens eine durch eine/n zertifizierte/n Energieberater/in ausgeübt wird. Die Stadt Heilbronn soll als Koordinator für den Aufbau und die Etablierung des Zentralen Energetischen Sanierungsmanagements auftreten.

Verantwortliche Akteure	Stadt Heilbronn, Energieagentur Heilbronn GmbH, Handwerkskammer Heilbronn-Franken, Industrie- und Handelskammer Heilbronn-Franken, Heilbronner Versorgungs GmbH (HNVG), ZEAG Energie AG
Ökologischer Nutzen	Durch diese Maßnahme kann CO ₂ indirekt eingespart werden durch eine erfolgreiche Beratung. Eine Abschätzung der CO ₂ -Einsparungen ist aufgrund der Unterschiedlichkeit der sanierten Gebäude und durchzuführenden Maßnahmen nicht seriös möglich
Geschätzte Kosten	Personalkosten (brutto): ca. 60.000 - 100.000 €/a je Mitarbeiter/in in Abhängigkeit von der jeweiligen Qualifikation Die voraussichtlichen Kosten für die Stadt Heilbronn sind abhängig von der Ausgestaltung der Kooperation, der Verortung sowie der finalen Konzeption des Zentralen Energetischen Sanierungsmanagement.
Weitere Nutzen	Die Koordination von Sanierungsmaßnahmen dient der Beschleunigung als auch der effizienteren Verwendung von finanziellen Mitteln und Arbeitsressourcen. Zudem soll das zentrale Sanierungsmanagement dazu führen, dass Engpässe in der Beratung gesenkt und wichtige energetische Sanierungspotenziale zeitnah gehoben werden. Außerdem wird durch die zentrale Steuerung als auch die Sanierungstätigkeit durch lokale Handwerksbetriebe die lokale Wertschöpfung gesteigert, die Kleinbetriebe gestärkt und langfristig durch die erzielten Wärmebedarfsreduktionen finanzielle Mittel gespart.
Priorität	hoch ▾
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2025 ▾

Maßnahme 3: Kommunales Beratungsangebot zum Thema Wärmepumpen etablieren

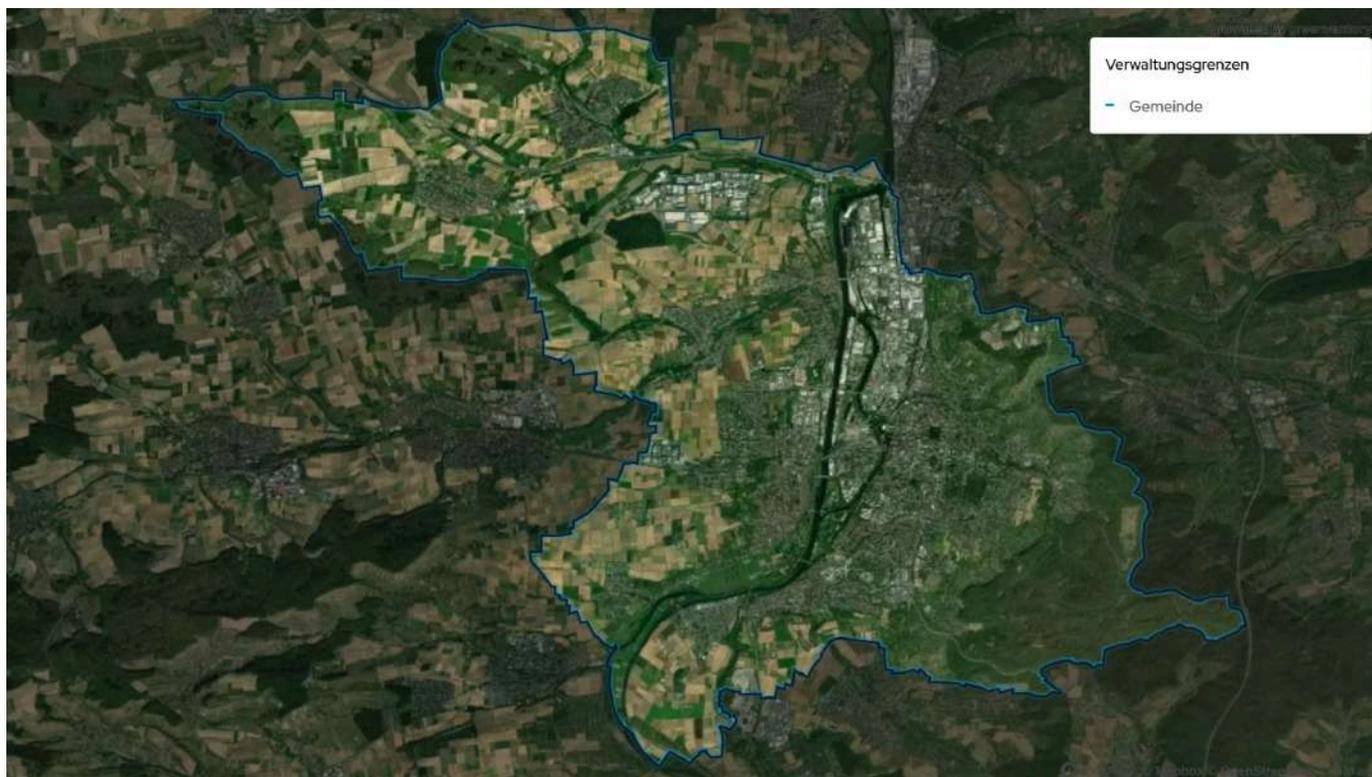


Abbildung 44: Stadtgebiet Heilbronn

Maßnahme Typ

 Beratung, Koordination & Management

Beschreibung der Maßnahme

Wärmepumpen stellen aktuell eine der Schlüsseltechnologien für die zukünftige, treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Gebieten dar, die nicht durch Wärmenetze in Heilbronn erschlossen werden. Gerade in Bereichen außerhalb von Wärmenetzversorgungsgebieten werden sie in voraussichtlich großer Zahl zum Einsatz kommen. Im Hinblick auf gesetzliche Anforderungen sehen sich viele Hausbesitzer mit der Frage konfrontiert, ob Wärmepumpen für sie eine geeignete Alternative zum aktuell verwendeten Heizsystem darstellen. Aktuell ist für viele die Entscheidungsfindung herausfordernd, da die Gesetzeslage viele Fragen offen lässt.

Durch das Aufbauen und Etablieren eines umfassenden kommunalen Beratungsangebots zum Thema Wärmepumpen (und mögliche weitere „grüne“ Alternativen) können diese Fragen adressiert und eine zielgerichtete Beratung für Bürger und Unternehmen angeboten werden.

Zu den Aufgaben eines solchen Beratungsangebots gehören:

- Informationsvermittlung zum Thema Wärmepumpen
- Erstberatung zu technischen Fragestellungen
- Fördermittelberatung

- Austausch mit und Unterstützung von Energieberatern und Handwerkern/Heizungsbauern

Als Maßnahme soll die Stadt Heilbronn sicherstellen, dass ein kommunales Beratungsangebot für den Wärmepumpen in Heilbronn aufgebaut und etabliert wird. Hierbei ist anzustreben, dass das Beratungsangebot Aufgabenbereich des Zentralen Energetischen Sanierungsmanagements in Heilbronn wird.

Verantwortliche Akteure	Stadt Heilbronn, Energieagentur Heilbronn GmbH, Handwerkskammer Heilbronn-Franken, Industrie- und Handelskammer Heilbronn-Franken, Heilbronner Versorgungs GmbH (HNVG), ZEAG Energie AG
Ökologischer Nutzen	Eine Abschätzung der CO ₂ -Einsparungen ist nicht seriös möglich. Durch den Austausch von verbrennungsbasierten Wärmeerzeugern kann sich die lokale Luftqualität verbessern.
Geschätzte Kosten	Da das Beratungsangebot Teil des Aufgabenbereichs des Zentralen Energetischen Sanierungsmanagements werden soll, entstehen (neben dem Verwaltungs- und Personalaufwand) keine weiteren Kosten.
Weitere Nutzen	Das Beratungsangebot zum Wärmepumpeneinbau kann dazu führen, dass Fehlinvestition in nicht zukunftsfähige Wärmeerzeugungstechnologien verhindert und dauerhaft erhöhte Brennstoffkosten für die einzelnen Akteure vermieden werden. Durch den Einbau von Wärmepumpen wird die lokale Wertschöpfung gerade im Bereich des Handwerks gesteigert.
Priorität	hoch ▾
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2024 ▾

Maßnahme 4: Transformationsstrategie kommunaler Energieinfrastruktur zur Ablösung fossiler Energieträger erstellen

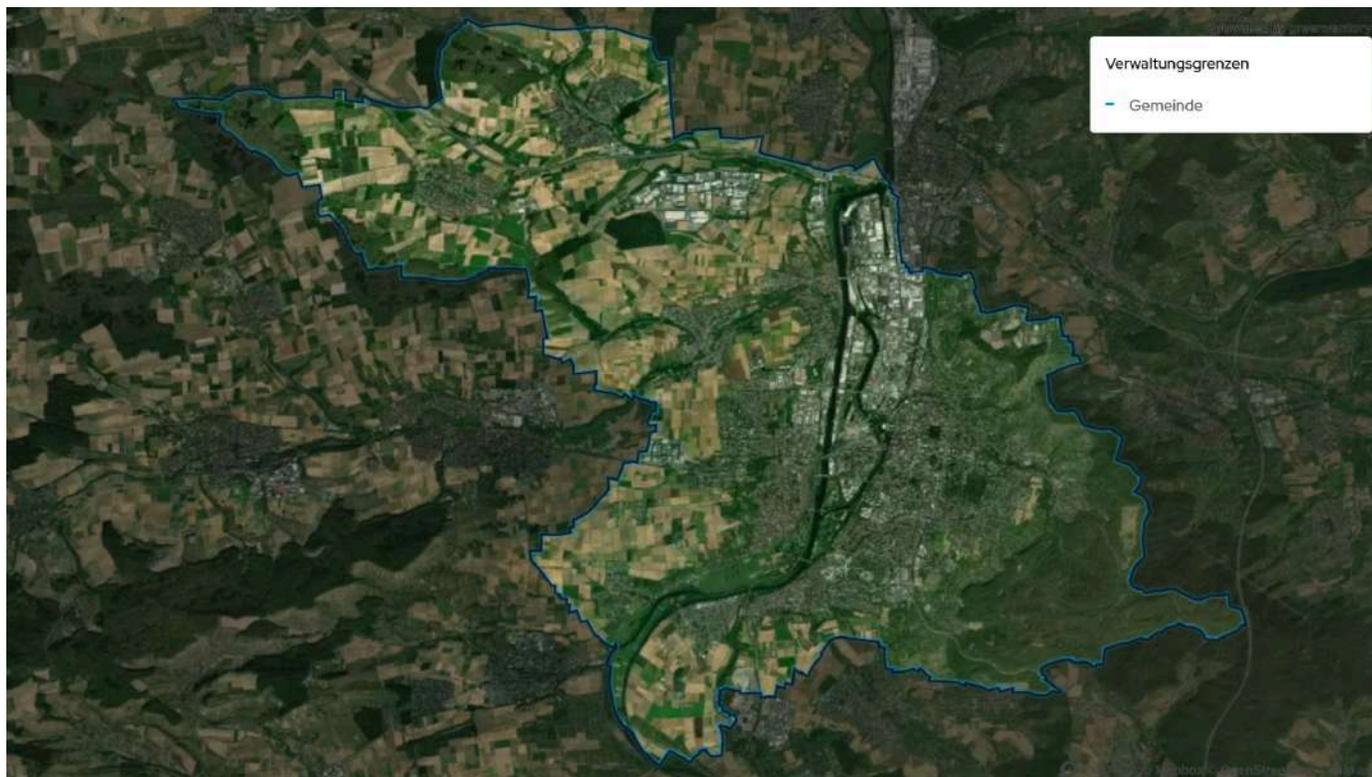


Abbildung 45: Stadtgebiet Heilbronn

Maßnahme Typ

 Planung & Studie |  Wasserstoff

Beschreibung der Maßnahme

Um die Transformation in der Strom- und Wärmeversorgung verantwortungsvoll gestalten zu können, bedarf es auch einer innovativen und übergreifenden Strategie zur Ablösung fossiler Energieträger in der Energieinfrastruktur der Stadtverwaltung und Beteiligungen. Um den Strukturwandel in Heilbronn zum Gewinn für alle zu machen, müssen daher auch für die städtische Infrastruktur und Energieversorger Transformationspfade erarbeitet werden, die sozialverträglich und wirtschaftlich sind.

Der Ausbau dekarbonisierter Energie- und Wärmeinfrastruktur spielt eine entscheidende Rolle für die Zukunft und Attraktivität der Stadt Heilbronn. Dafür bedarf es eines Netzes zentraler und dezentraler Systeme, Speicher, als auch Versorger oder auch Partnerschaften weit über dem heutigen Maß und Standard. In einer Transformationsstrategie für die kommunale Energieinfrastruktur können Entwicklungsszenarien abgebildet, Transformationsschritte für die wichtigsten städtischen Akteure und Beteiligungen aufgestellt und notwendige Kooperationen identifiziert werden. Planungssicherheit und Versorgungssicherheit sind dabei von großer Bedeutung, gepaart mit Innovation um den schrittweisen Übergang in eine

fossilfreie kommunale Energieerzeugung bewältigen zu können.
 Eckpunkte die in der Transformationsstrategie erörtert werden,

- Entwicklungsmöglichkeiten der kommunalen Energieinfrastruktur und deren Energieversorger,
- Szenarien und Rollenverteilung in der treibhausgasneutralen, kommunalen Energieversorgung (Bedarfe, Anforderungen und Notwendigkeiten vom Erzeuger bis zum Endverbraucher),
- Schritte zum treibhausgasneutralen Betrieb und
- Rolle leitungsgebundener Wasserstoffinfrastruktur und mögliche Pilotprojekte zum schrittweisen Übergang

Die Projektverantwortung findet sich in den bestehenden Strukturen der Stadtverwaltung.

Verantwortliche Akteure	Stadt Heilbronn, Heilbronner Versorgungs GmbH, Stadtwerke und andere
Flächen/Ort	Städtische Infrastruktur (Wärmenetze, Gasnetze, Energieerzeugung und -verteilung, kommunale Gebäude, etc.)
Ökologischer Nutzen	Der ökologische Nutzen lässt sich nicht seriös beziffern, da dies von den Zielen, Schritten und Ergebnissen der Transformationsstrategie und den sich daraus ergebenden Veränderungen der energetischen Infrastrukturen abhängt.
Geschätzte Kosten	Es können Kosten für Machbarkeitsstudien entstehen.
Weitere Nutzen	Ein wesentlicher Beitrag zur resilienten Stadtverwaltung, einem soliden und nachhaltigen Haushalt und der langfristigen Unabhängigkeit vom Preisgefüge fossiler Energieträger.
Priorität	hoch ▾
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2024 ▾



Maßnahme 5: Kernstadt Innenstadt - Nachverdichtung und Wärmenetzerweiterung fokussieren & Einbindung Flusswärmepumpen prüfen

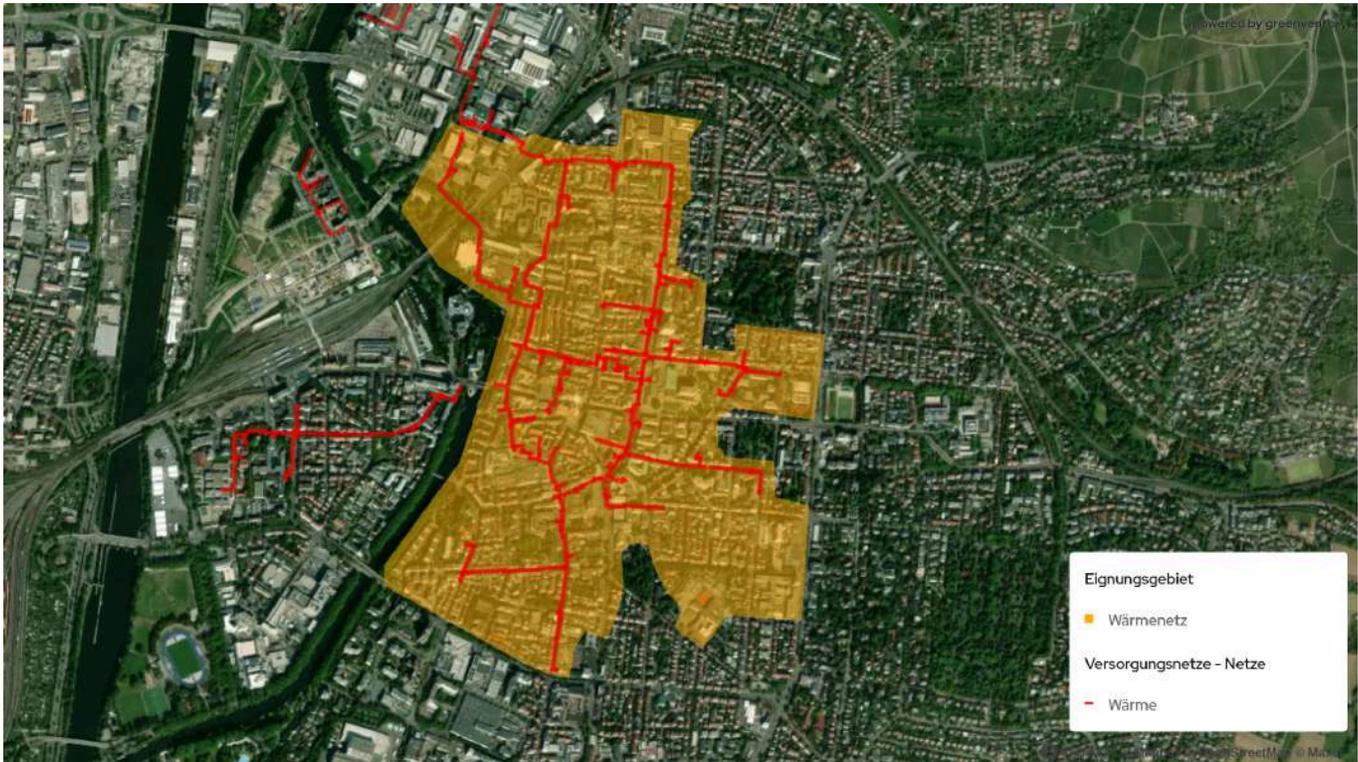


Abbildung 46: Eignungsgebiet Kernstadt Innenstadt Heilbronn

Maßnahme Typ

💡 Planung & Studie | 🏠 Wärmenetz | 🌊 Flusswärmepumpe

Beschreibung der Maßnahme

Für die Wärmeversorgung des Gebiets der Innenstadt Heilbronn werden heute unterschiedliche Energieträger genutzt. Hierzu zählt auch Fernwärme, die allerdings nur einen geringen Teil der Gebäude aktuell versorgt (aktuell unter 30 %) und zudem eine niedrige Anschlussquote aufweist.

Der urbane Raum der Innenstadt ist für den Betrieb von Luft-Wärmepumpen begrenzt, Biomasseverbrennung birgt Feinstaubproblematik in sich und es ist aktuell noch unklar, ob Wasserstoff eine wirtschaftliche und praktikable Option für die dezentrale Wärmeerzeugung ist.

Für das dicht besiedelte Gebiet der Innenstadt mit seiner hohen Wärmebedarfsdichte und seinem vergleichsweise alten Gebäudebestand stellen Wärmenetze daher eine vorteilhafte Option der zukünftigen, treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar.

Folglich ist es erstrebenswert, die Nachverdichtung und den Ausbau der Wärmenetzversorgungsgebiete zu forcieren, um einen größeren Teil des Wärmebedarfs der Innenstadt mit Wärmenetzen zu versorgen.

Für den Betrieb des zukünftigen Wärmenetzes in der Innenstadt ist in Abhängigkeit von der Anschlussquote von einer Heizleistung von bis zu ca. 46 MW bei einem Wärmebedarf von bis zu ca. 73 GWh/a auszugehen.

Als mögliche zusätzliche Quelle für die Versorgung des Wärmenetzes bietet sich der östliche Arm des Neckars an, der direkt westlich des Gebiets der Innenstadt verläuft und dem mittels Flusswärmepumpe Wärme entzogen werden kann. Als erster Schritt empfiehlt sich die Erstellung eines Transformationsplans für die Nachverdichtung und Erweiterung des Wärmenetzes inklusive der Einbindung einer Flusswärmepumpe in das Wärmenetz. Hierbei sollte unter anderem bewertet werden,

- ob die notwendige Anschlussquote für den wirtschaftlichen Betrieb des Wärmenetzes erreicht werden kann,
- welche Wärmenetzausbaumaßnahmen im Detail durchführbar und durchzuführen sind und welche Trassenführung sinnvoll ist,
- ob das Flusswasser mittels Flusswärmepumpe wirtschaftlich genutzt werden kann,
- wie die bestehenden und gegebenenfalls neu zu bauenden Heizzentralen in Zukunft treibhausgasneutral betrieben werden können
- und welche weiteren treibhausgasneutralen Energiequellen für den Betrieb des Wärmenetzes in Frage kommen

Verantwortliche Akteure	Stadt Heilbronn, Heilbronner Versorgungs GmbH (HNVG), ZEAG Energie AG
Flächen/Ort	Kerngebiet in der Innenstadt Verortung der Grenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Norden: Bildungscampus, Pestalozzistraße - Osten: Gebäude östlich der Norbertstraße, Gartenstraße, Oststraße - Süden: Bruckmannstraße, Steinstraße, Südstraße - Westen: Neckar
Ökologischer Nutzen	Maximale CO ₂ -Einsparungen von ca. 25 kt/a bei vollständiger Umstellung und treibhausgasneutraler Bereitstellung der Wärmeversorgung innerhalb des Gebiets, wobei der Transformationsplan selbst noch keine CO ₂ -Einsparungen realisiert. Darüber hinaus kann sich eine lokale Verbesserung der Luftqualität durch die Umstellung von Feuerung (z.B. durch Gaskessel) auf Wärmenetze ergeben.
Geschätzte Kosten	Transformationsplan: etwa 100.000 - 200.000 €; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen. Investkosten des Wärmenetzausbaus: Größenordnung von ca. 50 Mio. €
Weitere Nutzen	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen ausüben. Durch die Erschließung und Nutzung der Wärme des Neckars mittels Flusswärmepumpe findet eine Diversifizierung der Energiequellen des Wärmenetzes statt, sodass kostensenkende Effekte eintreten können und die Versorgungssicherheit zusätzlich gewährleistet wird.

Priorität

hoch ▾

Umsetzungsbeginn

Bis Ende 2025 ▾

Hinweise

Bei den angegebenen CO₂-Einsparungen wird davon ausgegangen, dass die existierenden und zukünftigen Heizzentralen für den Betrieb des Wärmenetzes bis zum Zieljahr 2035 vollständig dekarbonisiert werden.

Maßnahme 6: Nordöstliche Innenstadt – Wärmenetzerweiterung anstreben



Abbildung 47: Eignungsgebiet Nordöstliche Innenstadt Heilbronn

Maßnahme Typ

 Planung & Studie |  Wärmenetz

Beschreibung der Maßnahme

Für die Wärmeversorgung des Gebiets der nordöstlichen Innenstadt Heilbronn werden heute unterschiedliche Energieträger genutzt, wozu jedoch nicht die Fernwärme zählt. Der urbane Raum der nordöstlichen Innenstadt ist für den Betrieb von Luft-Wärmepumpen begrenzt, Biomasseverbrennung birgt Feinstaubproblematik in sich und es ist unklar, ob Wasserstoff eine wirtschaftliche Option für die dezentrale Wärmeerzeugung für Wohn- und Gewerbegebäuden darstellen können wird.

Für das dicht besiedelte Gebiet der nordöstlichen Innenstadt mit seiner hohen Wärmebedarfsdichte und seinem vergleichsweise alten Gebäudebestand stellen Wärmenetze daher eine vorteilhafte Option der zukünftigen, treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar. Zudem gibt es mit mehreren großen (geplanten) Mehrfamilienhäusern potenzielle Ankerkunden, die den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes gewährleisten können.

Folglich ist es erstrebenswert, den Ausbau der bestehenden Wärmenetzversorgungsgebiete der Innenstadt hin zur nordöstlichen Innenstadt zu forcieren.

Für den Betrieb des zukünftigen Wärmenetzes in der nordöstlichen Innenstadt ist in Abhängigkeit von der Anschlussquote von einer Heizleistung von bis zu ca. 8 MW bei einem Wärmebedarf von bis zu ca. 12 GWh/a auszugehen.

Als erster Schritt empfiehlt sich die Erstellung eines Transformationsplans für die Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes der Innenstadt und den Neubau

des Wärmenetzes in der nordöstlichen Innenstadt. Hierbei sollte unter anderem bewertet werden,

- ob die notwendige Anschlussquote für den wirtschaftlichen Betrieb des Wärmenetzes erreicht werden kann,
- welche Wärmenetzausbaumaßnahmen im Detail durchführbar und durchzuführen sind und welche Trassenführung sinnvoll ist,
- wie die bestehenden und gegebenenfalls neu zu bauenden Heizzentralen in Zukunft treibhausgasneutral betrieben werden können,
- ob die nordöstliche Innenstadt an das bestehende Wärmenetzsystem der Innenstadt angeschlossen werden kann oder ein unabhängiges Netz notwendig ist
- und welche weiteren treibhausgasneutralen Energiequellen für den Betrieb des Wärmenetzes in Frage kommen

Verantwortliche Akteure	Stadt Heilbronn, Heilbronner Versorgungs GmbH (HNVG), ZEAG Energie AG, Stadsiedlung Heilbronn GmbH
Flächen/Ort	Nordöstlicher Teil der Innenstadt Verortung der Grenzen: <ul style="list-style-type: none"> - Norden & Osten: Bahnlinie - Süden: Weinsberger Straße - Westen: Gebäude am westlichen Teil der Gartenstraße
Ökologischer Nutzen	Maximale CO ₂ -Einsparungen von ca. 6 kt/a bei vollständiger Umstellung und treibhausgasneutraler Bereitstellung der Wärmeversorgung innerhalb des Gebiets, wobei der Transformationsplan selbst noch keine CO ₂ -Einsparungen realisiert. Darüber hinaus kann sich eine lokale Verbesserung der Luftqualität durch die Umstellung von Feuerung (z.B. durch Gaskessel) auf Wärmenetze ergeben.
Geschätzte Kosten	Transformationsplan: etwa 50.000 - 150.000 €; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen. Investkosten des Wärmenetzbaus: Größenordnung von ca. 15 Mio. €
Weitere Nutzen	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit auf Grund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen ausüben. Gerade für sozial geförderte Wohnungen kann sie Vorteile bieten.
Priorität	hoch ▾
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2025 ▾
Hinweise	Bei den angegebenen CO ₂ -Einsparungen wird davon ausgegangen, dass die existierenden und zukünftigen Heizzentralen für den Betrieb des Wärmenetzes bis zum Zieljahr 2035 vollständig dekarbonisiert werden.



Gebäude zu versorgen und um sowohl die industrielle Abwärme als auch die Flusswärme nutzbar zu machen.

Für den Betrieb des zukünftigen Wärmenetzes um den ehemaligen Südbahnhof ist in Abhängigkeit von der Anschlussquote von einer Heizleistung von bis zu ca. 19 MW bei einem Wärmebedarf von bis zu ca. 33 GWh/a auszugehen.

Als erster Schritt empfiehlt sich die Erstellung eines Transformationsplans für die Nachverdichtung und Erweiterung des Wärmenetzes inklusive der Einbindung der industriellen Abwärme und einer Flusswärmepumpe in das Wärmenetz.

Hierbei sollte unter anderem bewertet werden,

- ob die notwendige Anschlussquote für den wirtschaftlichen Betrieb des Wärmenetzes erreicht werden kann,
- welche Wärmenetzausbaumaßnahmen im Detail durchführbar und durchzuführen sind und welche Trassenführung sinnvoll ist sowie, ob ein Anschluss an das bestehende Netz der Innenstadt möglich ist,
- ob ausreichend industrielle Abwärme zur Verfügung steht und diese wirtschaftlich genutzt werden kann,
- ob die Flusswasser mittels Flusswärmepumpe wirtschaftlich genutzt werden kann,
- wie die bestehenden und gegebenenfalls neu zu bauenden Heizzentralen in Zukunft treibhausgasneutral betrieben werden können
- und welche weiteren treibhausgasneutralen Energiequellen für den Betrieb des Wärmenetzes in Frage kommen

Verantwortliche Akteure

Stadt Heilbronn, ZEAG Energie AG, Heilbronner Versorgungs GmbH (HNVG)

Flächen/Ort

Gebiet um den ehemaligen Südbahnhof

Verortung der Grenzen:

- Norden: Südstraße, Happelstraße
- Osten: Gebäude östlich der Urbanstraße, Stuttgarter Straße
- Süden: Gebäude südlich der Schmollerstraße, Gebäude nördlich der Liebigstraße
- Westen: Bönningheimer Straße, Neckar

Ökologischer Nutzen

Maximale CO₂-Einsparungen von ca. 14,5 kt/a bei vollständiger Umstellung und treibhausgasneutraler Bereitstellung der Wärmeversorgung innerhalb des Gebiets, wobei der Transformationsplan selbst noch keine CO₂-Einsparungen realisiert.

Darüber hinaus kann sich eine lokale Verbesserung der Luftqualität durch die Umstellung von Feuerung (z.B. durch Gaskessel) auf Wärmenetze ergeben.

Geschätzte Kosten

Transformationsplan: etwa 50.000 - 150.000 €; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen.

Investkosten des Wärmenetzbaus: Größenordnung von ca. 5 Mio. €

Weitere Nutzen	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit auf Grund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen ausüben. Durch die Erschließung und Nutzung industrieller Abwärme und der Wärme des Neckars mittels Flusswärmepumpe findet eine Diversifizierung der Energiequellen des Wärmenetzes statt, sodass kostensenkende Effekte eintreten können und die Versorgungssicherheit zusätzlich gewährleistet wird.
Priorität	hoch ▾
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2025 ▾
Hinweise	Bei den angegebenen CO ₂ -Einsparungen wird davon ausgegangen, dass die existierenden und zukünftigen Heizzentralen für den Betrieb des Wärmenetzes bis zum Zieljahr 2035 vollständig dekarbonisiert werden.

Maßnahme 8: Neckarau Böllinger Höfe - Wärmenetz aufbauen & Wärmenetze verbinden & Industrielle Abwärme einbinden



Abbildung 49: Eignungsgebiet Neckarau Böllinger Höfe Heilbronn

Maßnahme Typ

 Planung & Studie |  Wärmenetz |  Industrielle Abwärme

Beschreibung der Maßnahme

Die Wärmeversorgung des nördlichen Industriegebiets Heilbronn wird heute zu großen Teilen durch Fernwärme realisiert, die sich größtenteils aus Kohle speist. Des Weiteren beinhaltet das Wärmenetz eine Unterquerung des Neckars nach Neckarau. Die Böllinger Höfe beheimaten eine Vielzahl an Industrie- und Gewerbebetrieben, die aufgrund ihrer hohen Wärmebedarfsdichte sowohl als mögliche Ankerkunden als auch als potenzielle Lieferanten für Abwärme in Frage kommen. Eine Erweiterung des Wärmenetzes in Neckarau und die Erweiterung zu den Böllinger Höfen erscheint daher sinnvoll. Diese Erweiterung des Wärmenetzversorgungsgebiets führt durch das Gebiet des geplanten Innovationsparks Steinäcker.

Für den Betrieb eines solchen zukünftigen Wärmenetzes von Neckarau bis einschließlich der Böllinger Höfe ist in Abhängigkeit von der Anschlussquote von einer Heizleistung von bis zu ca. 36 MW bei einem Wärmebedarf von bis zu ca. 60 GWh/a auszugehen.

Als erster Schritt empfiehlt sich die Erstellung eines Transformationsplans für die Erweiterung und Neubau des Wärmenetzes inklusive der Einbindung industrieller Abwärme in das Wärmenetz. Hierbei sollte unter anderem bewertet werden,

- ob die notwendige Anschlussquote für den wirtschaftlichen Betrieb des Wärmenetzes erreicht werden kann,
- welche Wärmenetzausbaumaßnahmen im Detail durchführbar und durchzuführen sind und welche Trassenführung sinnvoll ist,
- welche Einbindungsmöglichkeiten des Innovationsparks Steinäcker und seiner Wärmeversorgung sich bieten,
- ob eine Einbindung des neuen Wärmenetzes in das bestehende Wärmenetz im Industriegebiet Nord möglich ist,
- ob ausreichend industrielle Abwärme zur Verfügung steht und diese wirtschaftlich genutzt werden kann,
- wie die bestehenden und gegebenenfalls neu zu bauenden Heizzentralen in Zukunft treibhausgasneutral betrieben werden können
- und welche weiteren treibhausgasneutralen Energiequellen für den Betrieb des Wärmenetzes in Frage kommen

Verantwortliche Akteure	Stadt Heilbronn, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Heilbronner Versorgungs GmbH (HNVG), ZEAG Energie AG
Flächen/Ort	Neckarau: südliche Grenze bei Mosbacher Straße Böllinger Höfe Innovationspark Steinäcker / Bereich zwischen Neckarau und Böllinger Höfe
Ökologischer Nutzen	Maximale CO ₂ -Einsparungen von ca. 21 kt/a bei vollständiger Umstellung auf und treibhausgasneutraler Bereitstellung der Wärmeversorgung innerhalb des Gebiets, wobei der Transformationsplan selbst noch keine CO ₂ -Einsparungen realisiert. Darüber hinaus kann sich eine lokale Verbesserung der Luftqualität durch die Umstellung von Feuerung (z.B. durch Gaskessel) auf Wärmenetze ergeben.
Geschätzte Kosten	Transformationsplan: etwa 100.000 - 200.000 €; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen. Investkosten des Wärmenetzbaus: Größenordnung von ca. 20 Mio. €
Weitere Nutzen	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit auf Grund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Unternehmen ausüben. Durch die Erschließung und Nutzung industrieller Abwärme findet eine Diversifizierung der Energiequellen des Wärmenetzes statt, sodass kostensenkende Effekte eintreten können und die Versorgungssicherheit zusätzlich gewährleistet wird. Zudem kann industrielle Abwärme die Dekarbonisierung des Wärmenetzes im Industriegebiet Nord unterstützen.
Priorität	mittel ▾
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026 ▾



Hinweise

Bei den angegebenen CO₂-Einsparungen wird davon ausgegangen, dass die existierenden und zukünftigen Heizzentralen für den Betrieb des Wärmenetzes bis zum Zieljahr 2035 vollständig dekarbonisiert werden. Zudem wurden ausschließlich die Emissionen des Bereichs Neckarau & Böllinger Höfe betrachtet.

Maßnahme 9: Schanz - Wärmenetzneubau beginnen & Solarthermie (Freifläche) bzw. Photovoltaik (Freifläche) entwickeln & Erdsondenspeicher prüfen



Abbildung 50: Eignungsgebiet Schanz Heilbronn

Maßnahme Typ

- Planung & Studie |
 Wärmenetz |
 Solarthermie
 Photovoltaik |
 Erdsonden |
 Stromnetz

Beschreibung der Maßnahme

Für die Wärmeversorgung des Gebiets Schanz werden heute unterschiedliche Energieträger genutzt, wozu jedoch nicht die Fernwärme zählt. Für das dicht besiedelte Gebiet mit seiner hohen Wärmebedarfsdichte und seinem teils älteren Gebäudebestand stellt eine zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmenetz eine vorteilhafte Option der zukünftigen, treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar. Folglich sollte der Neubau eines Wärmenetzes forciert werden.

Für den Betrieb des zukünftigen Wärmenetzes in Schanz ist in Abhängigkeit von der Anschlussquote von einer Heizleistung von bis zu ca. 11 MW bei einem Wärmebedarf von bis zu ca. 17 GWh/a auszugehen.

Als mögliche zusätzliche Quelle für die Versorgung des Wärmenetzes bietet sich die östlich gelegene landwirtschaftlich genutzte Fläche an, die sowohl für den Betrieb einer Freiflächen-Solarthermieranlage, einer Freiflächen-Photovoltaikanlage (in Kombination mit einer Großwärmepumpe) als auch für die Nutzung des Bodens als thermischen Speicher mittels Erdsonden in Frage kommt.

Zudem bietet die Nähe zur zukünftigen Gleichstromtrasse SüdLink die Möglichkeit, größere Strommengen mit hoher Leistung zur Wärmeversorgung und gegebenenfalls auch direkt zur Wasserstoff-Elektrolyse nutzen zu können. Als erster Schritt empfiehlt sich die Erstellung einer Machbarkeitsstudie für den Neubau eines Wärmenetzes inklusive der Einbindung von Solarthermie und der Nutzung von Erdsonden als thermische Speicher. Hierbei sollte unter anderem bewertet werden,

- ob die notwendige Anschlussquote für den wirtschaftlichen Betrieb des Wärmenetzes erreicht werden kann,
- welche Trassenführung sinnvoll ist,
- ob das Solarthermiepotezial wirtschaftlich genutzt werden kann,
- ob die Nutzung von Freiflächen-Photovoltaik in Kombination mit Großwärmepumpe eine wirtschaftliche Wärmeversorgungsoption darstellt,
- ob die landwirtschaftliche Fläche für die wirtschaftliche Nutzung und Betrieb von Erdsonden in Frage kommt,
- ob die Nähe zur geplanten SüdLink Stromtrasse Synergien bietet
- und welche weiteren treibhausgasneutralen Energiequellen für den Betrieb des Wärmenetzes in Frage kommen

Verantwortliche Akteure

Heilbronner Versorgungs GmbH (HNVG), ZEAG Energie AG, Stadt Heilbronn

Flächen/Ort

Schanz

Verortung der Grenzen:

- Norden: Böcklerstraße
- Nordosten: Heidelberger Straße
- Osten: Derfflingerstraße
- Süden: Gebäude südlich der Schollenhaldenstraße, Bruchsaler Straße, Großgartacher Straße
- Westen: landwirtschaftliche Fläche

Ökologischer Nutzen

Maximale CO₂-Einsparungen von ca. 7 kt/a bei vollständiger Umstellung und treibhausgasneutraler Bereitstellung der Wärmeversorgung innerhalb des Gebiets, wobei der Transformationsplan selbst noch keine CO₂-Einsparungen realisiert.

Darüber hinaus kann sich eine lokale Verbesserung der Luftqualität durch die Umstellung von Feuerung (z.B. durch Gaskessel) auf Wärmenetze ergeben.

Geschätzte Kosten

Machbarkeitsstudie: etwa 50.000 - 120.000 €; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen.

Investkosten des Wärmenetzebaus: Größenordnung von ca. 25 Mio. €

Weitere Nutzen

Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürgerinnen und Bürgern und Unternehmen ausüben. Durch die Erschließung und Nutzung Solarthermie wird die lokale

Wertschöpfung angekurbelt.

Des Weiteren kann der Aufbau eines Wärmenetzes in Schanz als Keimzelle für die Errichtung weiterer Wärmenetze dienen

Priorität

niedrig ▾

Umsetzungsbeginn

Bis Ende 2027 ▾

Hinweise

Bei den angegebenen CO₂-Einsparungen wird davon ausgegangen, dass die zukünftigen Heizzentralen für den Betrieb des Wärmenetzes im Zieljahr 2035 vollständig dekarbonisiert werden.

Maßnahme 10: Längelter - Wärmenetzneubau beginnen & Synergien prüfen



Abbildung 51: Eignungsgebiet Längelter Heilbronn

Maßnahme Typ

💡 Planung & Studie | 🏠 Wärmenetz | ⚡ Stromnetz

Beschreibung der Maßnahme

Für die Wärmeversorgung des Gebiets um Längelter werden heute unterschiedliche Energieträger genutzt, wozu jedoch nicht die Fernwärme zählt. Des Weiteren soll hier ein neues Baugebiet entstehen, das an die Schulkomplexe in der Längelterstraße anschließt und den gesamten Stadtteil weiterentwickelt. Für das bestehende Stadtgebiet mit seinem älteren Gebäudebestand und dem neu entstehenden Baugebiet stellt eine zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmenetz eine vorteilhafte Option der zukünftigen, treibhausgasneutralen Wärmeversorgung dar. Folglich sollte der Neubau eines Wärmenetzes, das sowohl Bestandsgebäude als auch Neubauten versorgt, forciert werden. Für den Betrieb des zukünftigen Wärmenetzes Längelter ist in Abhängigkeit von der Anschlussquote von einer Heizleistung von bis zu ca. 11 MW bei einem Wärmebedarf von bis zu ca. 17 GWh/a auszugehen. Zur Erzeugung der Wärme des Wärmenetzes bietet unter anderem die Nähe zur zukünftigen Gleichstromtrasse SüdLink die Möglichkeit, größere Strommengen mit hoher Leistung (z. B. für Großwärmepumpen in den Heizzentralen) oder gegebenenfalls direkt zur Wasserstoff-Elektrolyse nutzen zu können. Als erster Schritt empfiehlt sich die Erstellung einer Machbarkeitsstudie für den Neubau eines Wärmenetzes. Hierbei sollte unter anderem bewertet werden,

- ob die notwendige Anschlussquote für den wirtschaftlichen Betrieb des

	<p>Wärmenetzes erreicht werden kann,</p> <ul style="list-style-type: none"> - welche Trassenführung sinnvoll ist, - wie das Neubaugebiet Längelter in das Wärmenetz integriert werden kann - ob die Nähe zur geplanten SüdLink Stromtrasse Synergien bietet - und welche weiteren treibhausgasneutralen Energiequellen für den Betrieb des Wärmenetzes in Frage kommen
Verantwortliche Akteure	Heilbronner Versorgungs GmbH (HNVG), ZEAG Energie AG, Stadt Heilbronn
Flächen/Ort	<p>Bereich um Längelter in Böckingen und Haselter</p> <p>Verortung der Grenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Norden & Nordosten: Längelter Straße und Bahnlinie unterhalb der B293 - Osten: Bahnlinie - Süden: Gebäude südlich der Eppinger Straße, Heckenstraße - Westen: Helmholtzstraße, Leibnizstraße
Ökologischer Nutzen	<p>Maximale CO₂-Einsparungen von ca. 6,5 kt/a bei vollständiger Umstellung und treibhausgasneutraler Bereitstellung der Wärmeversorgung innerhalb des Gebiets, wobei der Transformationsplan selbst noch keine CO₂-Einsparungen realisiert.</p> <p>Darüber hinaus kann sich eine lokale Verbesserung der Luftqualität durch die Umstellung von Feuerung (z.B. durch Gaskessel) auf Wärmenetze ergeben.</p>
Geschätzte Kosten	<p>Machbarkeitsstudie: etwa 50.000 - 125.000 €; hierbei ist darauf zu achten, dass neben der Leistungsphase 1 nach HOAI auch die Variantenuntersuchung und vor allem die Kostenschätzung nach LPH 2 HOAI sowie eine Fördermittelberatung geleistet wird, um die folgenden Fachplanungsphasen 2-4 nach HOAI gefördert anzuschließen.</p> <p>Investkosten des Wärmenetzebaus: Größenordnung von ca. 25 Mio. €</p>
Weitere Nutzen	<p>Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit auf Grund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürgerinnen und Bürgern und Unternehmen ausüben. Durch die Erschließung und Nutzung Solarthermie wird die lokale Wertschöpfung angekurbelt.</p> <p>Des Weiteren kann der Aufbau eines Wärmenetzes in Schanz als Keimzelle für die Errichtung weiterer Wärmenetze dienen</p>
Priorität	hoch ▾
Umsetzungsbeginn	Bis Ende 2026 ▾
Hinweise	Bei den angegebenen CO ₂ -Einsparungen wird davon ausgegangen, dass die zukünftigen Heizzentralen für den Betrieb des Wärmenetzes im Zieljahr 2035 vollständig dekarbonisiert werden.

10. Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie stellt einen systematischen Ansatz zur Dekarbonisierung des Wärmesektors dar und ist in verschiedene zeitliche Phasen gegliedert. Dabei wird zwischen kurzfristigen Zielen unterschieden, deren Umsetzung sofort oder in den nächsten fünf Jahren geplant wird, und langfristigen Zielen, die in den nächsten 10 Jahren oder bis zum Zieljahr umgesetzt werden sollen. Die Wärmewendestrategie dient als Leitfaden für die Umsetzung nachhaltiger Wärmelösungen und legt den Grundstein für langfristige Entwicklungen. Ziel ist es, einen nahtlosen Übergang zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung sicherzustellen.

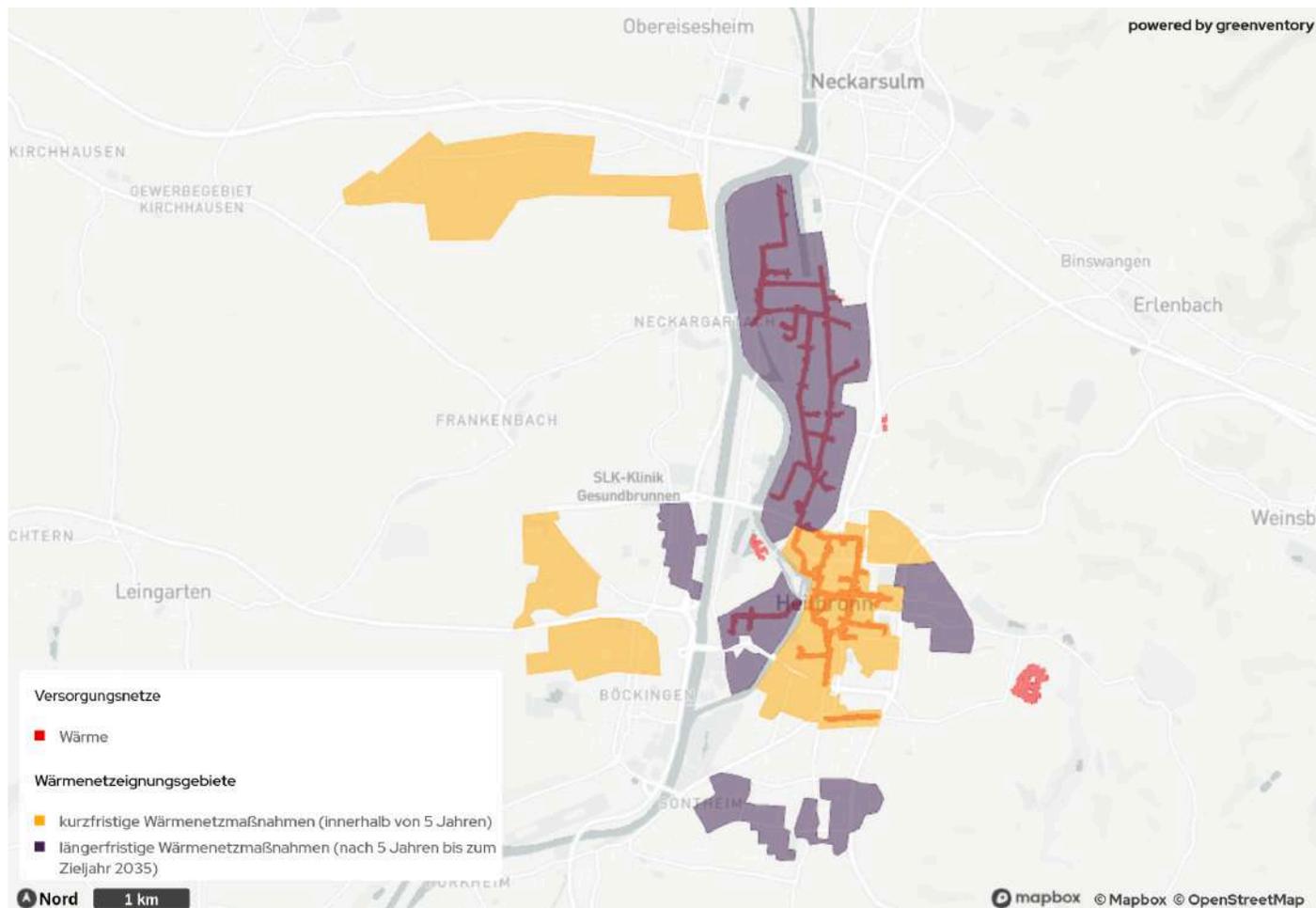


Abbildung 52: Wärmewendestrategie für Heilbronn

10.1 Wärmewendestrategie

In der Startphase sollte der Fokus darauf gelegt werden, die Umsetzbarkeit der Nah- und Fernwärmeversorgung in den Wärmenetzprüfgebieten zu evaluieren, um auf Seiten der Bewohner so früh wie möglich Klarheit schaffen, ob und wann es ein Wärmenetz in ihrer Straße geben wird. Hierzu bedarf es der Bewertung von erneuerbaren Wärmequellen mittels

Machbarkeitsstudien sowie die Prüfung der Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen. Geplant sind Machbarkeitsstudien für Wärmenetzneubauten, Transformationspläne für Wärmenetzerweiterungen sowie Machbarkeitsstudien für die Erschließung weiterer Wärmequellen wie industrieller Abwärme, Flusswärme oder Solarthermie in Kombination mit Erdsondenfeldern. Nach Abschluss

der jeweiligen Studien und bei positiver Evaluation der einzelnen Eignungsgebiete ist die weitere Planung der potenziellen Wärmenetze umzusetzen.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Heilbronn ist nicht nur von technischen Maßnahmen abhängig, sondern erfordert auch den Erhalt und die Stärkung geeigneter Strukturen in der Kommune. Hierzu sollten die kurzfristigen übergeordneten Maßnahmen Umsetzung finden, um die richtigen Weichenstellungen und Rahmenbedingungen für die Wärmewende in Heilbronn zu schaffen. Mit ihren unterschiedlichen Akteuren im Bereich der Wärmeversorgung verfügt die Stadt über ein kompetentes und engagiertes Akteursfeld. Auch in der Kommune 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 und Optimierung der Maßnahmen erforderlich sein.

In der mittelfristigen Phase bis 2030 sollte die vollständige Integration identifizierter Abwärmequellen in das Wärmenetz angestrebt werden. Weiterhin sollten der Ausbau und die Nachverdichtung der Wärmenetze in den definierten Wärmenetzeignungsgebieten fortgeführt werden. Ziel sollte zudem sein, eine Sanierungsrate von mindestens 2 % pro Jahr zu erreichen.

Die Erreichung der langfristigen Ziele bis 2035 sollte durch die Transformationsstrategie (siehe [Maßnahme 4](#)) unterstützt werden. Bis 2035 sollte im Mittel die jährliche Sanierungsquote von ca. 2 % 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.

10.2 Finanzierung

Die erfolgreiche 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 empfehlen wir, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Kommune abhängen.

Private Investitionen und PPP: Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

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

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

10.3 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet Heilbronn nicht nur ökologische, sondern auch mögliche ökonomische Vorteile. Einer der entscheidenden Aspekte ist die Schaffung neuer Arbeitsplätze in unterschiedlichen Sektoren, von der Entwicklung bis zur Wartung erneuerbarer Wärmotechnologien. 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 Kommune und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie beispielsweise Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Diese Kosteneffizienz schlägt sich nicht nur in niedrigeren Wärmegestehungskosten nieder, sondern entlastet auch private Haushalte, Unternehmen und die öffentliche Verwaltung. Darüber hinaus profitieren lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen. 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, externen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und nachhaltige Zukunft der Stadt Heilbronn betrachtet werden.

10.4 Fördermöglichkeiten

Folgenden Fördermöglichkeiten orientieren sich an die aus den vorliegenden Wärmeplan ausgewählten und beschriebenen Maßnahmen und werden zu deren Umsetzung empfohlen:

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- KfW-Förderung "Energetische Stadtsanierung"
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

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 Wärmenetze, 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) bestehend aus Solarthermieanlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von EE-Erzeugern und Abwärme, sowie für die Erweiterung von Wärmenetze, und Wärmeübergabestationen, förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Module 4) für erneuerbare Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen und strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen (BAFA, 2022).

Der KfW-Zuschuss Energetische Stadtsanierung (Programmnummer 432) für Klimaschutz und -anpassung im Quartier fördert Maßnahmen, die die Energieeffizienz im Quartier erhöhen. Zielgruppen sind kommunale Gebietskörperschaften und deren Eigenbetriebe. Es gibt einen Zuschuss in Höhe von 75 % der förderfähigen Kosten für die Erstellung integrierter Quartierskonzepte für energetische Sanierungsmaßnahmen und für ein Sanierungsmanagement, das die Planung und Umsetzung der in den Konzepten vorgesehenen Maßnahmen begleitet und koordiniert (KfW, 2023).

Im Hinblick auf das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) wird die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) angepasst (BMWSB, 2023). Die BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im

Gebäudebereich. Das BEG fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es künftig Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2023). 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, 2022). Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden.

11. Fazit

Die kommunale Wärmeplanung in Heilbronn ist ein wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Stadt. Der Wärmeplan ergänzt den bestehenden Klimaschutz-Masterplan der Stadt Heilbronn im Bereich Wärme wesentlich und unterstützt sowohl die Stadt als auch die relevanten Akteure und Stakeholder bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung.

Die Analyse des Bestands in Heilbronn hat einen erheblichen Handlungsbedarf offen gelegt. So beträgt der Anteil fossiler Energieträger in der Wärmeversorgung heute etwa 95 %, mit Erdgas als dominierendem Energieträger. Diese fossile Versorgung gilt es zu dekarbonisieren. Dem Wohnsektor kommt hier eine Schlüsselrolle zu, da dieser für ca. 71 % der Emissionen verantwortlich ist. Sanierung, Energieberatung und der Ausbau der Wärmenetzinfrastruktur sind hier wesentliche Komponenten zum Gelingen der Wärmewende.

Heilbronn hat sich in den vergangenen Jahren eine erste Basis in Bezug auf die Wärmenetzinfrastruktur erarbeitet. Momentan werden etwa 10 % der Heizenergie für Gebäude durch Wärmenetze bereitgestellt. Diesen Anteil gilt es zu erhöhen und gleichzeitig auch mit erneuerbaren Wärmequellen zu versorgen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden zahlreiche thermische Potenziale für die Integration erneuerbarer Energien ins Wärmenetz identifiziert. Es wurde gezeigt, dass Wärmepumpen heute ein großes Potenzial besitzen und in Zukunft über 50 % der Heizsysteme ausmachen könnten. Eine Untersuchung der Potenziale zeigt zudem, dass auf Gebäudedächern und Freiflächen ein jährliches Potenzial von mehr als 3.700 GWh Strom durch PV-Anlagen vorhanden ist. Zudem steht mit dem Neckar eine nachhaltige Quelle für Flusswärme zur Verfügung. Die lokalen erneuerbaren Potenziale kombiniert mit dem Potenzial für Gebäudesanierungen bieten Möglichkeiten für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung.

Wärmenetze werden zukünftig eine Schlüsselrolle spielen. Im Rahmen des Projekts wurden Gebiete

identifiziert, die sich für Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete) und die nun weiter untersucht werden sollten. In Bezug auf die Architektur der Stadt ist klar, dass die Kernstadt und die Randlagen unterschiedliche Wärmeversorgungskonzepte erfordern. Während in den identifizierten Eignungsgebieten die Wärmenetze ausgebaut werden könnten, wird in den Randlagen, Außenbezirken sowie in Einfamilien- und Doppelhäusern der Fokus überwiegend auf effiziente, dezentrale Einzelversorgung durch beispielsweise Wärmepumpen gelegt werden.

Die während des Projekts erarbeiteten zehn konkreten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung. Dabei sind, neben der Vorbereitung des Wärmenetzausbaus, Transformationsstrategien zur Planung, Evaluation und Gestaltung der Randbedingungen der Wärmewende als auch umfangreiche, koordinierte Beratungsangebote zur energetischen Sanierung und Wärmepumpeneinbau anvisiert. Dies wird auch dazu beitragen, das Bewusstsein und die Akzeptanz der Bürgerinnen und Bürger für die Wärmewende zu erhöhen und die Stadt Heilbronn in eine nachhaltigere und energieeffizientere Zukunft führen.

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Es ist daher von wesentlicher Bedeutung, alle verfügbaren Akteure und Finanzierungsmöglichkeiten zu nutzen sowie intelligente Finanzierungskonzepte zu entwickeln. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für die anstehende Finanzierung der Wärmewende betrachtet. Zudem ist hervorzuheben, dass fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden sind, das durch die Bepreisung von CO₂-Emissionen zunehmen wird.

Es ist klar, dass die kommunale Wärmewende ein Kraftakt wird, der die Anstrengungen aller Akteure fordert. Heilbronn befindet sich hier in einer guten Position, da sowohl politische Akteure als auch die

relevanten Stakeholder wie
Energieversorgungsunternehmen die
Herausforderungen der Wärmewende erkannt haben
und aktiv an deren Lösung arbeiten.

Gelingt dieser Kraftakt, so wird die Wärmewende einen
großen Beitrag zu einer nachhaltigeren Zukunft ebnen
und auch die lokale Wertschöpfung und den Standort
Heilbronn stärken.

Vorstellung des Auftragnehmers und der Unterauftragnehmer

Auftragnehmer:

Das Beratungs- und Software-Unternehmen **greenventory GmbH** unterstützt Kommunen und Stadtwerke modular und zielgerichtet bei allen mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Die Grundlagen hierfür sind eine in mehr als 25 Jahren Entwicklungszeit aufgebaute Softwaretechnologie aus dem Fraunhofer ISE und KIT, ein gut aufgestelltes Team mit dem nötigen energieplanerischen Know-How, ein starkes Partnernetzwerk und eine große Leidenschaft für das Thema Energiewende. Zum realisierten Leistungsumfang gehören alle im Klimaschutzgesetz BW vorgeschriebenen Punkte, welche digital, ansprechend und partizipativ realisiert werden. Zum Unternehmen gehören mehr als 35 MitarbeiterInnen mit einem starken Fokus im Energie- und IT-Bereich und umfangreicher Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung, der Zusammenarbeit mit unterschiedlichen kommunalen Institutionen und dem Einbezug der Öffentlichkeit. greenventory bringt hierbei die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 100 Kommunen ein.

www.greenventory.de/

Unterstützung im Projekt:

ifok GmbH ifok verfügt über 25 Jahre Erfahrung im Bereich der Erstellung von Energie- und Klimaschutzkonzepten sowie kommunalen Wärmeplänen, der Strategie- und Transformationsberatung von Energieversorgungsunternehmen und ausgewiesene Expertise und umfassende Erfahrungen bei der Beteiligung von Stakeholdern (sowohl professionelle Akteure als auch Bürgerinnen und Bürger) bei Fragen rund um die nachhaltige Transformation unserer Gesellschaft und Wirtschaft. Im Kontext der Wärmewende unterstützt ifok den Transformationsprozess über die Erstellung kommunaler Wärmepläne für Städte und Konvois von Gemeinden, die Erstellung von Leitfäden und anderen Kommunikations- und Informationsmaterialien für Landesenergieagenturen und das KWW, die Durchführung von Webinaren und anderen Weiterbildungsangeboten zum Thema kommunale Wärmeplanung für Landesenergieagenturen, Ministerien und Unternehmen sowie die Strategieberatung von Energieversorgern.

www.ifok.de/

Innerhalb der kommunalen Wärmeplanung Heilbronn war ifok auf Basis des vom Angebot der Greenventory GmbH gesetzten Rahmens für die Konzeption und Umsetzung der Fachakteursbeteiligung verantwortlich und hat zudem das Konsortium beim Projektmanagement unterstützt.

EnergyEffizienz GmbH entwickelt zukunftsfähige Energiekonzepte und begleitet auch deren Umsetzung. Die Kundinnen und Kunden sind insbesondere Kommunen, aber auch Privatpersonen und Unternehmen. Das Leistungsspektrum schließt Beratung, Klimaschutz-/Quartierskonzepte und Wärmeplanung ebenso ein wie Umweltbildungsprojekte, Energieberatung und Baubegleitung. Auch in der Energieforschung sind EnergyEffizienz zusammen mit renommierten Einrichtungen aktiv.

www.e-eff.de/

Innerhalb der kommunalen Wärmeplanung Heilbronn war EnergyEffizienz für die Erstellung einer zusätzlichen Energie- und Treibhausgasbilanzierung nach BICO2BW zuständig, auf die in [Kapitel 5.13](#) verwiesen wird.

Literaturverzeichnis

- BAFA. (2022). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waerme_netze_node.html
- BAFA. (2023). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- BMWK. (2023). *Häufig gestellte Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG)*. Energiewechsel.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>
- BMWSB. (2023). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>
- BMWSB. (2023). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 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
- BMWSB. (2023). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. Energiewechsel.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 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
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2023). *Referentenentwurf des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz*. BMWK.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/entwurf-eines-zweiten-gesetzes-zur-aenderung-g-des-bundes-klimaschutzgesetzes.pdf?_blob=publicationFile&v=8
- dena. (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf
- dena. (2022). *Modellierung sektorintegrierter Energieversorgung im Quartier*. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Aufgerufen am 17. November 2023 unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2022/STUDIE_Modellierung_sektorintegrierter_Energieversorgung_im_Quartier.pdf
- 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. Oktober 2023 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf
- KEA. (2022). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog>
- KfW. (2023). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/E%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/E%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)
- Landesrecht Baden-Württemberg. (2023). *§ 33 Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW)*. Landesrecht BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/d3b/page/bsbawueprod.psml?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-KlimaSchGBW2023pP33#focuspoint
- Landesrecht BW. (2023). *§ 27 KlimaG BW | Landesnorm Baden-Württemberg | - Kommunale Wärmeplanung | Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) vom 7. Februar 2023 | gültig ab: 11.02.2023*. Landesrecht BW.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/9tm/page/bsbawueprod.psml?doc.hl=1&doc.id=jlr-KlimaSchGBW2023pP27&documentnumber=38&numberofresults=49&doctyp=Norm&showdoccase=1&doc.part=S¶mfromHL=true>
- Stadt Heilbronn. Wärme. Heilbronn.de. Aufgerufen am 17. November 2023 unter <https://www.heilbronn.de/umwelt-mobilitaet/energie/waerme.html>
- Stadt Heilbronn. (2023). *Ergänzung des Klimaschutz-Masterplans*. Heilbronn.de. Aufgerufen am 16. November 2023 unter https://www.heilbronn.de/fileadmin/daten/stadtheilbronn/formulare/umwelt_mobilitaet/klimaschutz/2022-09-13_KMP_Heilbronn.pdf
- 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>

Anhang 1: Übersicht der Eignungsgebiete

Die Eignungsgebiete stellen Bereiche dar, in denen die Eignung für den Ausbau oder die Implementierung von Wärmenetzen als vorstellbar eingestuft wird. Diese Eignung impliziert allerdings nicht die nachgewiesene Machbarkeit, sondern dient als Basis für weitere Untersuchungen. Im Rahmen des kommunalen Wärmeplans wurden insgesamt 13 Eignungsgebiete identifiziert, die im Folgenden detailliert vorgestellt werden.

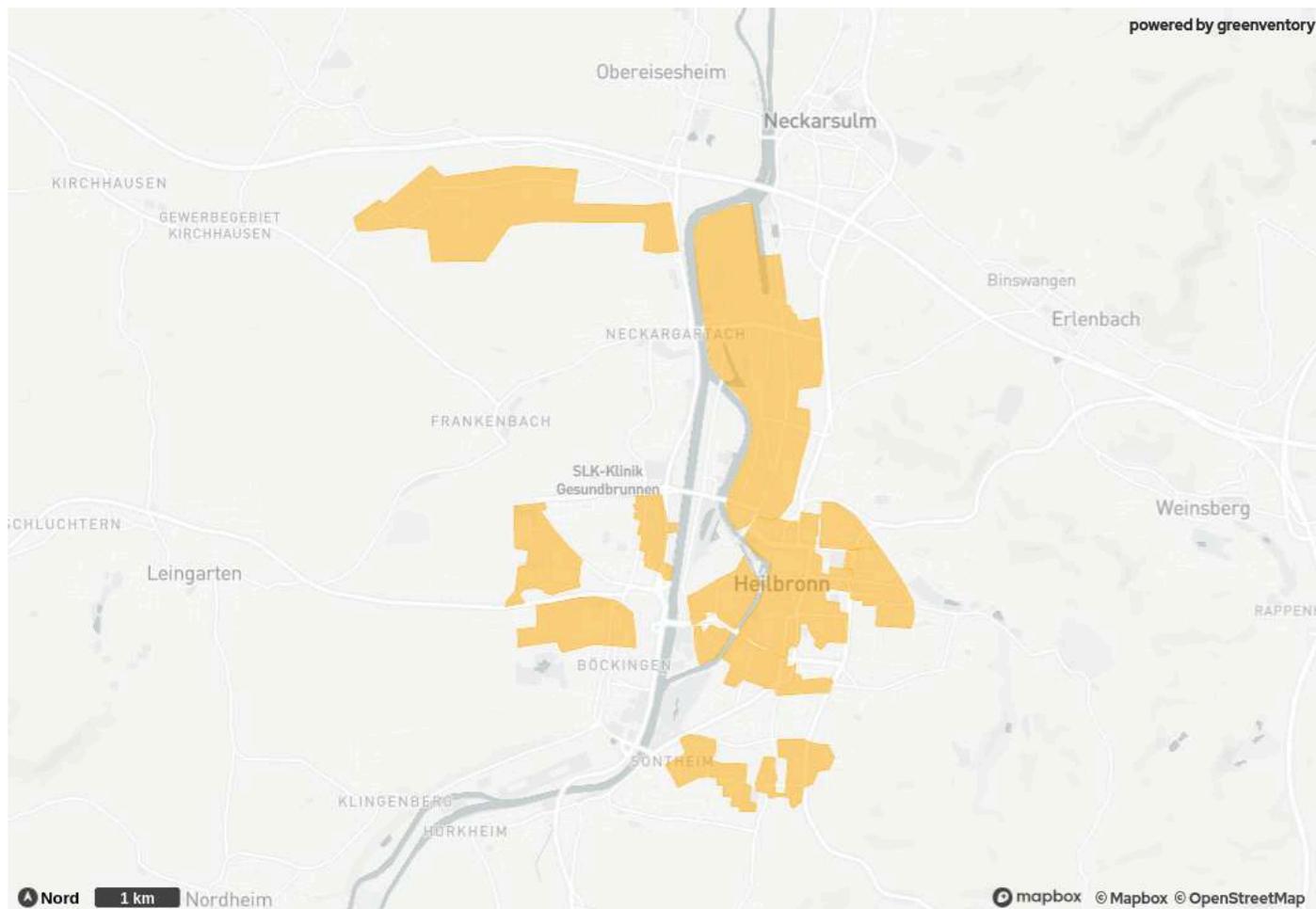


Abbildung 53: Eignungsgebiete für Wärmenetze in Heilbronn

Eignungsgebiet „Kernstadt Innenstadt“

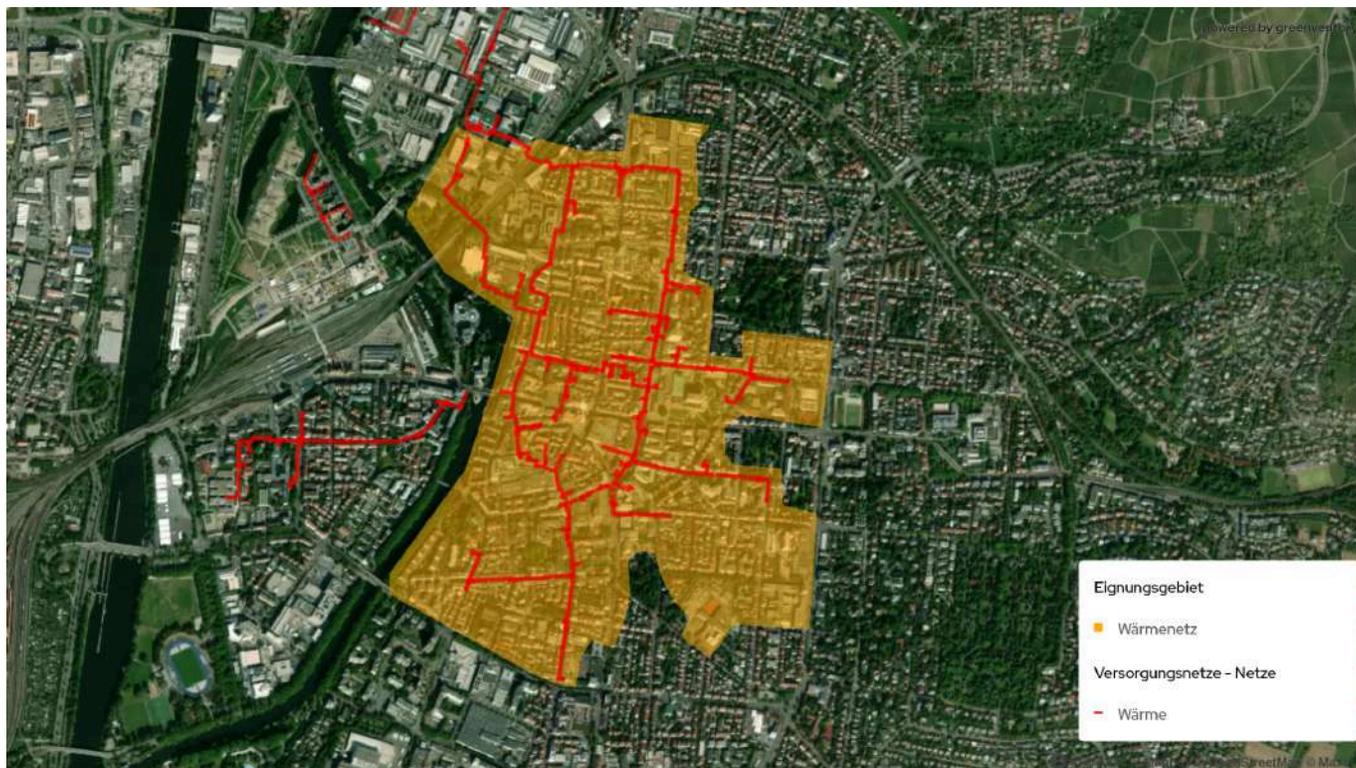


Abbildung 54: Eignungsgebiet Kernstadt Innenstadt

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 110,5 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 72,7 GWh/a
Heutiger Wärmebedarf an Wärmenetzen	30,6 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 58 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 46 MW
Heutige Anzahl Gebäude am Wärmenetzen	133
Zukünftige Anzahl Gebäude am Wärmenetzen (bis zu)	1.653
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 19 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	20 Jahre
Verknüpfte kurzfristige Maßnahme	Maßnahme 5

Eignungsgebiet „Nordöstliche Innenstadt“



Abbildung 55: Eignungsgebiet Nordöstliche Innenstadt

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 20,4 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 12,2 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 11 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 8 MW
Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen (bis zu)	468
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 4 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	21 Jahre
Verknüpfte kurzfristige Maßnahme	Maßnahme 6

Eignungsgebiet „Südbahnhof“



Abbildung 56: Eignungsgebiet Südbahnhof

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 51,1 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 33,1 GWh/a
Heutiger Wärmebedarf an Wärmenetzen	2 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 28 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 19 MW
Heutige Anzahl Gebäude am Wärmenetzen	12
Zukünftige Anzahl Gebäude am Wärmenetzen (bis zu)	202
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 3 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	19 Jahre
Verknüpfte kurzfristige Maßnahme	Maßnahme 7

Eignungsgebiet „Neckarau Böllinger Höfe“



Abbildung 57: Eignungsgebiet Neckarau Böllinger Höfe

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 68,9 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 60 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 38 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 36 MW
Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen (bis zu)	204
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 8 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	20 Jahre
Verknüpfte kurzfristige Maßnahme	Maßnahme 8

Eignungsgebiet „Schanz“



Abbildung 58: Eignungsgebiet Schanz

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 24,3 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 16,6 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 14 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 11 MW
Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen (bis zu)	604
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 5 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	24 Jahre
Verknüpfte kurzfristige Maßnahme	Maßnahme 9

Eignungsgebiet „Längelter“



Abbildung 59: Eignungsgebiet Längelter

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 22,5 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	ca. 17 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 12 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 11 MW
Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen (bis zu)	641
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 6 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	19 Jahre
Verknüpfte kurzfristige Maßnahme	Maßnahme 10

Eignungsgebiet „Industrie- und Gewerbegebiet Nord“



Abbildung 60: Eignungsgebiet Industrie- und Gewerbegebiet Nord

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	158,9 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	130,9 GWh/a
Heutiger Wärmebedarf an Wärmenetzen	82 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 88 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 77 MW
Heutige Anzahl Gebäude am Wärmenetzen	84
Zukünftige Anzahl Gebäude am Wärmenetzen (bis zu)	838
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 19 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	21 Jahre

Eignungsgebiet „Böckingen Nord“



Abbildung 61: Eignungsgebiet Böckingen Nord

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	13,7 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	11,3 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 7 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 6 MW
Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen (bis zu)	94
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 3 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	24 Jahre

Eignungsgebiet „Östliche Kernstadt“



Abbildung 62: Eignungsgebiet Östliche Kernstadt

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	32,9 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	22,9 GWh/a
Heutiger Wärmebedarf an Wärmenetzen	3 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 18 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 14 MW
Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen (bis zu)	563
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 6 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	21 Jahre

Eignungsgebiet „Neckarinsel“



Abbildung 63: Eignungsgebiet Neckarinsel

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	25,3 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	17,8 GWh/a
Heutiger Wärmebedarf an Wärmenetzen	3,5 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 15 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 12 MW
Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen (bis zu)	326
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 4,5 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	19 Jahre

Eignungsgebiet „Telefunkenpark“



Abbildung 64: Eignungsgebiet Telefunkenpark

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	63 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	53,8 GWh/a
Heutiger Wärmebedarf an Wärmenetzen	38 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 35 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 32 MW
Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen (bis zu)	44
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 1,5 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	13 Jahre

Eignungsgebiet „Schwabenhof“

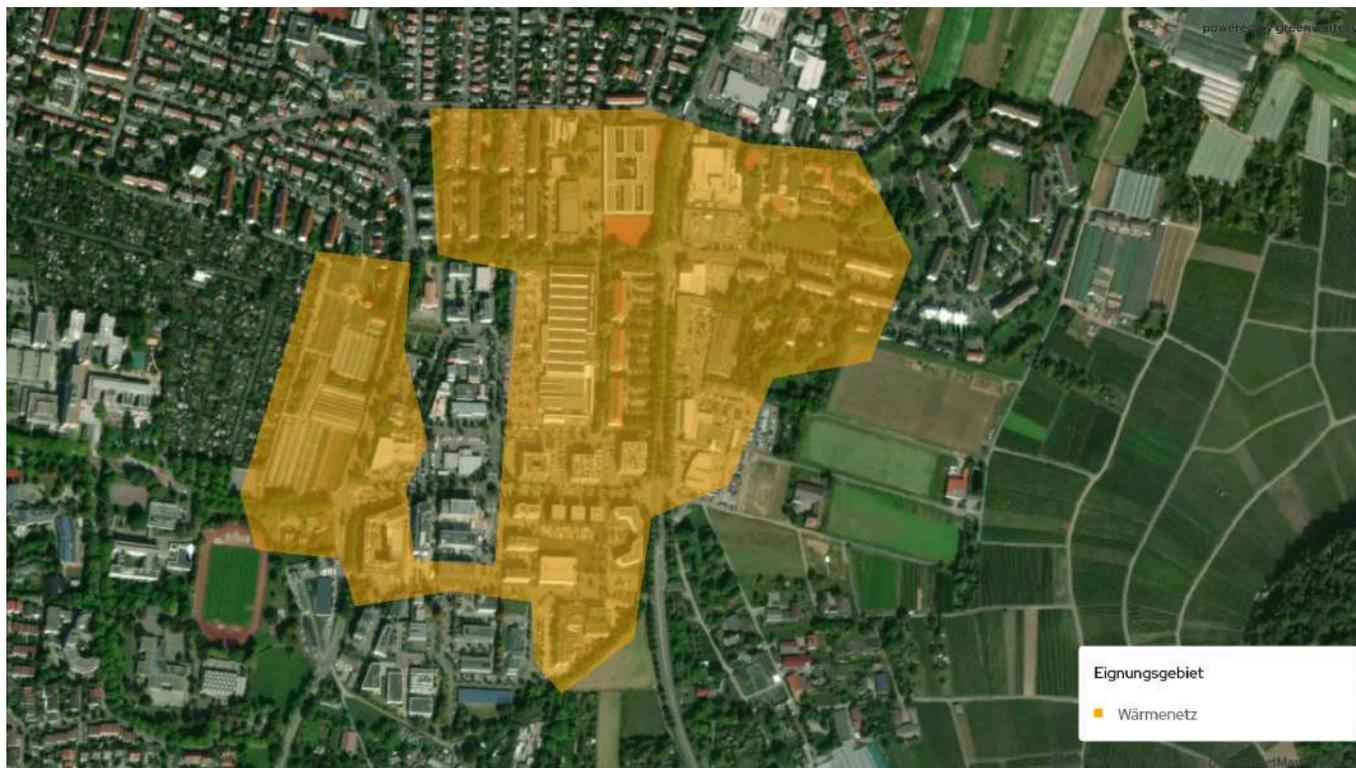


Abbildung 65: Eignungsgebiet Schwabenhof

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	12 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	7,1 GWh/a
Heutiger Wärmebedarf an Wärmenetzen	0,6 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 7 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 5 MW
Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen (bis zu)	114
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 2,5 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	19 Jahre

Eignungsgebiet „Hochschule Sontheim“



Abbildung 66: Eignungsgebiet Hochschule Sontheim

Heutiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	20,6 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf gesamtes Gebiet	14,9 GWh/a
Heutiger Wärmebedarf an Wärmenetzen	6,6 GWh/a
Heutige Leistung	ca. 10 MW
Zukünftige Leistung an Wärmenetzen (bis zu)	ca. 8 MW
Zukünftige Anzahl Gebäude an Wärmenetzen (bis zu)	168
Zukünftige Wärmenetzlänge (bis zu)	ca. 3 km
Durchschnittliches heutiges Heizungsalter	17 Jahre

Anhang 2: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung

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

1. Windkraft

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

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

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

von 1900 Volllaststunden jährlich für potenzielle Turbinen.

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

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

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

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

Zur besseren Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit werden außerdem alle existierenden und potentiellen Turbinen herausgefiltert, die weniger als 1900 Volllaststunden pro Jahr erzielen.

2. Biomasse

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

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

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

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

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

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

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

3. Solarthermie (Freifläche)

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

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

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

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt (< 20 x 20 m²), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels eines Suchradius von 25 m zu einem 0,5 ha großen Gebiet verbunden werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 500 m² pro Fläche.

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

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

4. Photovoltaik (Freifläche)

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom.

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

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen

Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt (< 500 m²), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels einem Suchradius von 25 m zu einem mindestens 0,5 ha großen Gebiet aggregiert werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 30 m² pro Fläche.

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

Wirtschaftliche Eingrenzung: Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, auf

denen mehr als 1125 Volllaststunden pro Jahr erreicht werden und der Neigungswinkel des Geländes maximal 5° beträgt, bzw. zwischen 5° und 30°, solange der Azimutwinkel des Moduls 20° nicht überschreitet.

5. Dachflächenpotenziale

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

5.1 Solarthermie (Dachflächen)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Wärmeerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 25 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m² als Dachfläche für Solarthermie genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Wärmeerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Solarthermie-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz:

- Flächenspezifische jährliche Wärmeerzeugung:
400 kWh/m²

5.2 Photovoltaik(Dachflächen)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Stromerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 50 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m² als Dachfläche für Photovoltaik genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Stromerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Photovoltaik-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz für die Modulfläche:

- Flächenspezifische jährliche Stromerzeugung:
160 kWh/m²

6. Oberflächennahe Geothermie

Durch die relativ konstanten Temperaturen in der oberen Erdschicht kann mit Hilfe einer Wärmepumpe

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

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

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

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

7. Luftwärmepumpe

Die Installation von Luft-Wärmepumpen hat das Potenzial, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen zu reduzieren, indem sie die Wärme der Umgebungsluft als Energiequelle nutzt.

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

Gebietsbestimmung: Die Methode fußt auf der Erstellung einer Flächenberechnung für jedes Gebäude, wobei die Außeneinheit der Wärmepumpe innerhalb eines Abstands von maximal 8 Metern zum

Gebäude installiert werden sollte. Dies ist notwendig, um eine effiziente Wärmeübertragung zu gewährleisten und Wärmeverluste zu minimieren. Gleichzeitig muss jedoch stets sichergestellt sein, dass genügend Abstand zu anderen Gebäuden vorhanden ist, um Probleme mit den Schallemissionen der Außeneinheit zu vermeiden.

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

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

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

8. Flusswasserwärmepumpen

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

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

Daraufhin werden mögliche Aufstellflächen für die Wärmepumpen ermittelt. Dazu wird eine potenzielle Fläche von 50 Metern rund um die identifizierten Gewässer definiert. Ausschlusskriterien sind dabei unter anderem Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und andere ungeeignete Areale.

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

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

9. Abwärme aus Klärwerken

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

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

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

10. Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen

Industriebetriebe verfügen teils über große Abwärmequellen, die, je nach Temperaturniveau der Quelle, für die Einspeisung in warme oder kalte Wärmenetze erschlossen werden können.

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

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

