



Kommunale Wärmeplanung

Bräunlingen

Abschlussbericht

Herausgeber

greenventory GmbH

Georges-Köhler-Allee 302

79110 Freiburg im Breisgau

Telefon: +49 (0)761 7699 4160

E-Mail: info@greenventory.de

Webseite: www.greenventory.de

Autoren:

Dr. David Fischer

Gwendolyn Schumacher

Lars Felder

Gabriel Avenmarg

Bildnachweise

© greenventory GmbH

Stand

11. Juni 2025

Inhalt

1 Einleitung	11
1.1 Motivation	11
1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext	12
1.3 Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung im Konvoi	12
1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	13
1.5 Aufbau des Berichts	13
2 Fragen und Antworten	14
2.1 Was ist ein Wärmeplan?	14
2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?	14
2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?	15
3 Bestandsanalyse	18
3.1 Das Projektgebiet des Konvois Südbaar	18
3.2 Datenerhebung	18
3.3 Gebäudebestand	19
3.4 Wärmebedarf	21
3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger	23
3.6 Eingesetzte Energieträger	25
3.7 Gasinfrastruktur	26
3.8 Wärmenetze	26
3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	27
4 Potenzialanalyse	30
4.1 Erfasste Potenziale	30
4.2 Methode: Indikatorenmodell	31
4.3 Potenziale zur Stromerzeugung	35
4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung	36
4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung	37
4.6 Potenziale für Sanierung	38
4.7 Zusammenfassung und Fazit	40
5 Eignungsgebiete für Wärmenetze	41
5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete	42
5.2 Auswahl der Eignungsgebiete im Projektgebiet	43
5.3 Zuordnung der genutzten Potenziale je Eignungsgebiet	44
5.4 Wärmeversorgungszenario im Zieljahr	44
5.5 Eignungsgebiete Wärmenetze	45
5.5.1 Wärmenetzgebiet "Bräunlingen "	46
5.5.2 Eignungsgebiet "Bräunlingen - Galgenberg"	48
5.5.3 Eignungsgebiet Bestandsnetz "Bräunlingen -Bruggen"	49
5.5.4 Geprüfte Gebiete ohne Eignung für ein Nahwärmenetz	49

6 Zielszenario	54
6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	54
6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung	55
6.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung	56
6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger	57
6.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen	57
6.6 Zusammenfassung des Zielszenarios	59
7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie	60
7.1 Erarbeitete Maßnahmen Bräunlingen	61
7.1.1 Maßnahme 1: Planung und Umsetzung Nahwärmenetz Bräunlingen (naturenergie AG)	62
7.1.2 Maßnahme 2: Prüfung Nahwärme Galgenberg – Biogasanlage Schwalbenhof	63
7.1.3 Maßnahme 3: Prüfung der Nutzung Biogasanlage Frey	64
7.1.4 Maßnahme 4: Prüfung des Zusammenschlusses der Nahwärmenetze Bräunlingen Gewerbe und Altstadt	65
7.1.5 Maßnahme 5: Optimierung des Bestandsnetz Bruggen	66
7.1.6 Maßnahme 6: Prüfung Nahwärme Bregenbergr	66
7.3 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung	70
7.3.1 Monitoringziele	70
7.3.2 Monitoringinstrumente und -methoden	70
7.3.3 Datenerfassung und -analyse	71
7.3.4 Berichterstattung und Kommunikation	71
7.4 Finanzierung	71
7.5 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	72
7.6 Fördermöglichkeiten	72
8 Fazit	74
9 Literaturverzeichnis	76
10 Anhang	77

Abbildungen

Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans
Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse
Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet
Abbildung 4: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude
Abbildung 5: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet
Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)
Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor
Abbildung 8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock
Abbildung 9: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 5-Jahresabschnitten (Summe)
Abbildung 10: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)
Abbildung 11: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2022)
Abbildung 12: Endenergiebedarf nach Energieträger
Abbildung 13: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet
Abbildung 14: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet
Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet
Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet
Abbildung 17: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet
Abbildung 18: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen
Abbildung 19: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse
Abbildung 20: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet
Abbildung 21: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet
Abbildung 22: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen
Abbildung 23: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete
Abbildung 24: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet
Abbildung 25: Simulation der Zielszenarios für 2040
Abbildung 26: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr
Abbildung 27: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040
Abbildung 28: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040
Abbildung 29: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040
Abbildung 30: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 31: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 32: Treibhausgas-Emissionen nach Energieträger im Jahr 2040
Abbildung 33: Emissionsfaktoren in tCO₂/MWh
Abbildung 34: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios
Abbildung 35: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

Tabellen

- Tabelle 1: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA-BW, 2022)

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BBS	Biomassebeschaffungsstrategie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wirtschaft, Struktur und Bau
BW	Baden-Württemberg
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EB	Energieberatung
EE	Erneuerbare Energien
EG	Eignungsgebiete
EM	Energiemanagement
EnEV	Energieeinsparverordnung
EV	Energieversorgung
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
HLK	Heizung, Lüftung, Klima
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz

KWP	Kommunale Wärmeplanung
LNG	Flüssigerdgas
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
SQ	Sanierungsquote
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
tCO ₂ /MWh	Tonnen Kohlendioxid pro Megawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
WNI	Wärmenetzinfrastruktur
WN	Wärmenetze
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
WVN	Wärmeverbundnetz

Konvoi Südbaar

Auftraggeber und beteiligte im Konvoi:



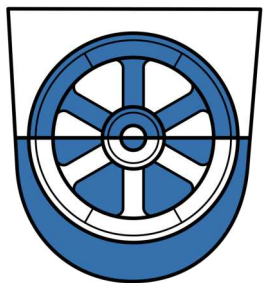
Bad Dür rheim, ein Kurort im Schwarzwald-Baar-Kreis in Baden-Württemberg, ist nicht nur für seine gesundheitsfördernden Thermalbäder bekannt, sondern auch für die reizvolle Landschaft, die Besucher und Bewohner gleichermaßen genießen. Geografisch erstreckt sich Bad Dür rheim über eine Fläche von 62,08 km² und liegt 703 Meter über dem Meeresspiegel. Zum 31. Dezember 2022 belief sich die Einwohnerzahl auf 13.659, was einer Bevölkerungsdichte von 220 Einwohnern pro km² entspricht. Die aktuelle Leitung der Stadt obliegt Bürgermeister Jonathan Berggötz. Die Stadt Bad Dür rheim führt die kommunale Wärmeplanung freiwillig durch.

Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Alisia Meisch, Petra Schmidtman, Bauamt
<https://badduerrheim.de/>



Bräunlingen, gelegen im Schwarzwald-Baar-Kreis in Baden-Württemberg, präsentiert sich als charmante Kleinstadt mit reicher Geschichte und kultureller Vielfalt. Bräunlingen erstreckt sich über eine Fläche von 62,14 km² und liegt 693 Meter über dem Meeresspiegel. Zum Jahresende 2022 zählte die Stadt 6.014 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von 97 Einwohnern pro km² entspricht. Die aktuelle Leitung der Stadt obliegt Bürgermeister Micha Bächle. Bräunlingen führt die kommunale Wärmeplanung freiwillig durch.

Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Micha Bächle, Bürgermeister
<https://braeunlingen.de/>



Die Stadt Donaueschingen zählt zu den Kommunen, die von der verpflichtenden Wärmeplanung in Baden-Württemberg betroffen sind. Donaueschingen, eine Stadt im Schwarzwald-Baar-Kreis in Baden-Württemberg, ist bekannt für ihre malerische Lage und historische Bedeutung. Donaueschingen erstreckt sich über eine Fläche von 104,67 km². Zum 31. Dezember 2022 verzeichnete die Stadt eine Bevölkerung von 22.431 Einwohnern, was einer Bevölkerungsdichte von 214 Einwohnern pro km² entspricht. Der aktuelle Bürgermeister ist Erik Pauly. Die Stadt Donaueschingen führt die kommunale Wärmeplanung verpflichtend durch.

Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Severin Graf, Bürgermeister
<https://www.donaueschingen.de/>

Auftragnehmer:

Die **greenventory GmbH** unterstützt Kommunen und Stadtwerke modular und zielgerichtet bei allen mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Zum Unternehmen gehören mehr als 45 MitarbeiterInnen mit einem starken Fokus im Energie- und Daten-Bereich und umfangreicher Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung. greenventory bringt hierbei sowohl die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 100 Kommunen ein also auch den digitalen Wärmeplan als zentrales Werkzeug. www.greenventory.de/

Unterstützung im Projekt:

Das GVV Umweltbüro in Donaueschingen befasst sich mit Umweltthemen für mehrere Mitgliedsgemeinden. Es konzentriert sich auf Umweltverträglichkeitsprüfungen für Bebauungspläne und Gebäude, Initiativen zur Energieeinsparung sowie die Nutzung erneuerbarer Energien. Weiterhin wird die Schaffung und Pflege von Biotopen sowie die Naturnäherung lokaler Gewässer betreut. Im Energiebereich liegen die Kompetenzen in Energieeinsparung und der Förderung erneuerbarer Energien. GVV unterstützt zudem Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und der nachhaltigen Energieversorgung.

Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Dr. Gerhard Bronner

<https://www.gvv-umweltbuero.de/>

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren ist immer deutlicher geworden, dass Deutschland angesichts des fortschreitenden Klimawandels und internationaler Verwerfungen eine sichere, kostengünstige sowie treibhausgasneutrale Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt hier eine zentrale Rolle. Hierfür stellt die Kommunale Wärmeplanung (KWP) ein strategisches Planungsinstrument dar. Die KWP analysiert den energetischen Bestand, bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende und identifiziert Gebiete, welche sich für Wärmenetze oder dezentrale Heizungslösungen eignen. Zur Erstellung der KWP haben sich die Gemeinden Bad Dürkheim, Bräunlingen und Donaueschingen zu einem Konvoi zusammengetan um Synergien im Prozess zu nutzen, voneinander zu lernen und interkommunale Versorgungsoptionen direkt bei der Planerstellung zu berücksichtigen.

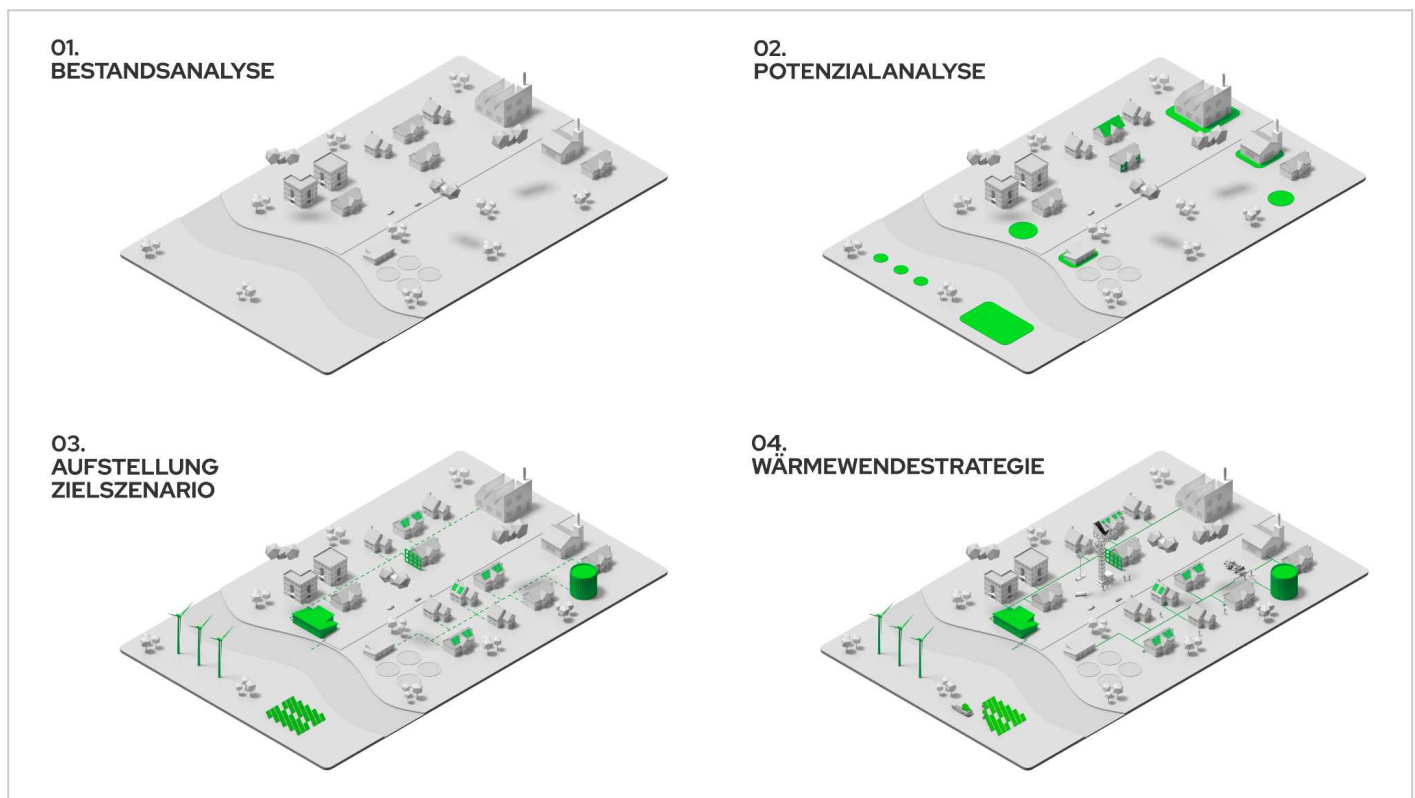


Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans

1.1 Motivation

Angesichts der Bedrohung, die der voranschreitende Klimawandel darstellt, hat die Bundesrepublik im Klimaschutzgesetz des Bundes (KSG) die Treibhausgasneutralität zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben. Das Land Baden-Württemberg sieht das Erreichen der Treibhausgasneutralität bereits bis 2040 vor (KlimaG BW). Auch die Gemeinden

Bräunlingen, Bad Dürkheim und Donaueschingen haben den Klimawandel als zentrale Herausforderung erkannt und tragen ihren Teil zur Zielerreichung bei. Hierbei fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da in etwa die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs im Bereich der Wärme- und Kältebereitstellung anfallen (Umweltbundesamt, 2024). Dazu zählen Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser sowie

Kälteerzeugung. Im Stromsektor wird bereits über 50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 18,8 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Eine große Verantwortung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors liegt bei Städten und Kommunen. Die kommunale Wärmeplanung stellt hierfür eine Plangrundlage dar. Vor diesem Hintergrund haben sich die Städte Bad Dür rheim, Bräunlingen und Donau eschingen zusammengeschlossen, um gemeinsam eine Planung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors zu erstellen. Die Gemeinden können hierfür auf bestehenden Konzepten und Vorarbeiten sowie existierenden Strukturen aufbauen. Die Planungsmethodik folgt dem Leit faden kommunale Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur.

1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

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

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

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

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

1.3 Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung im Konvoi

Die Entwicklung eines kommunalen Wärmeplans war ein mehrstufiger Prozess, der vier Schritte umfasste (siehe Abbildung 1).

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

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

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

Der vierte Schritt bestand in der Formulierung konkreter Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie. Während des Projekts wurden Vorschläge für konkrete Projekte entwickelt, die als Maßnahmen den Wärmeplan komplettierten. Diese Maßnahmen wurden priorisiert und sollten innerhalb der nächsten fünf Jahre angegangen werden. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen kam der Kenntnis der lokalen Rahmenbedingungen durch die Stadtverwaltungen sowie weitere lokale Akteure eine

wichtige Rolle zu. Fachakteure, lokale Wärmenetzbetreiber, Energieversorger und Mitglieder der Stadtverwaltung wurden in Workshops aktiv in die Erstellung des Wärmeplans einbezogen. Sie trugen durch Diskussionen und Validierung von Analysen zur Entwicklung von Wärmenetzeignungsgebieten und Maßnahmen bei. Hierzu wurden im Projektverlauf mehrere digitale Workshops durchgeführt. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans im Gemeinderat, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen.

Es gilt zu beachten, dass die kommunale Wärmeplanung im Projektgebiet ein kontinuierlicher Prozess ist, 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.

1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Eine Besonderheit des Projektes ist die Nutzung eines digitalen Zwillings für die Planerstellung. Der digitale Zwilling der Firma greenventory diente als zentrales Arbeitswerkzeug für die Projektbeteiligten und erleichtert die Planungs- und Entscheidungsprozesse. Es handelt sich um ein webbasiertes GIS-Tool, welches ein virtuelles, gebäudescharfes Abbild des Projektgebiets darstellt. Der digitale Zwilling bildet die Grundlagen für die Analysen und ist zentraler Ort für

die Datenhaltung im Projekt. Dies bietet mehrere Vorteile wie eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist, ein gemeinschaftliches Arbeiten und eine effizientere Prozessgestaltung.

Nach Evaluation des Stakeholderfeldes im Konvoi fand die Beteiligung relevanter Akteure im Rahmen des Wärmeplanungsprozesses in Form von Expertengesprächen und Gemeinderatssitzungen statt. So wurden während der Erstellung des Wärmeplans mehrere Expertengespräche mit der Stadtverwaltung und dem durchführenden Planungsbüro durchgeführt.

1.5 Aufbau des Berichts

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

2 Fragen und Antworten

In diesem Abschnitt bieten wir eine Einführung in die Thematik der kommunalen Wärmeplanung im Projektgebiet. Hier finden Sie eine Auswahl der wichtigsten und am häufigsten gestellten Fragen, um einen klaren und umfassenden Überblick über das Thema zu geben.



2.1 Was ist ein Wärmeplan?

Der Wärmeplan ist ein strategischer Plan, mit dem Ziel, den Wärmebedarf und die Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene ganzheitlich zu planen. Ziel ist die Gewährleistung einer treibhausgasneutralen, sicheren und kostengünstigen Wärmeversorgung. Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen Situation der Wärmeversorgung, die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Diese werden zu einem lokalen Zielbild (Zielszenario) zusammengefügt. Daneben beinhaltet er die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung. Der Wärmeplan ist spezifisch auf die Stadt zugeschnitten, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als informeller und strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Prioritäten und Richtlinien auf das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auszurichten. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen dem Gemeinderat und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung.

Der kommunale Wärmeplan muss mindestens fünf Maßnahmen benennen, und ausarbeiten deren Prüfung und gegebenenfalls Umsetzung innerhalb der ersten fünf Jahre nach Veröffentlichung des Wärmeplans

starten muss (Landesrecht Baden-Württemberg, 2023). Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten im Projektgebiet und den identifizierten Potenzialen ab. Im Projektgebiet wurden insgesamt sechs Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert, die in diesem Bericht beschrieben werden. Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss.

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) bzw. dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie auf verschiedenen Ebenen agieren. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen von Einzelgebäuden, während das BEG, als 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 gemeinsame übergeordnete Ziele: Sie zielen darauf ab, die CO₂-Emissionen des Gebäude- bzw. Wärmesektors zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern.

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sollen jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt werden.

Konkret soll gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG in Neubauten in Neubaugebieten, für die der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wurde, nur noch der Einbau von Heizsystemen mit einem Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energien erlaubt werden.

Ab Mitte 2026 (Kommunen > 100.000 Einwohner) bzw. ab Mitte 2028 (Kommunen < 100 000 Einwohner)

müssen dann auch neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden oder Neubauten den genannten Mindestanteil von 65 % erneuerbaren Energien erfüllen. Diese Übergangsfrist wird je nach Status der kommunalen Wärmeplanung aber möglicherweise entsprechend verkürzt: Hier besteht zwischen WPG und GEG eine direkte Verzahnung. Für Gebäude, in nach § 26 WPG durch den Gemeinde- oder Stadtrat in einer gesonderten Satzung beschlossenen, sogenannten „Gebieten zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebieten“ greifen § 71 Abs 8 Satz 3 GEG bzw. § 71k Abs 1 Nummer 1 GEG.

Diese bestimmen, dass ab 4 Wochen nach dem Beschluss in diesen entsprechenden Gebieten nur neue Heizanlagen eingebaut werden dürfen, die den Mindestanteil von 65 % erfüllen. Bestehende Heizanlagen in den entsprechenden Gebieten, die diese Vorgabe nicht erfüllen, dürfen repariert und weiter betrieben werden.

Es ist wichtig zu betonen, dass im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung keine Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebiete ausgewiesen werden, sondern dies ausschließlich in einer gesonderten Satzung des Gemeinde- oder Stadtrats erfolgen kann. Gemäß § 23 Abs. 4 WPG hat der Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten. Schon vor 2026 bzw. 2028 gilt aber auch in Gebieten für die die Übergangsfrist noch gilt für fossile Heizungen ein stufenweise-ansteigender Pflichtanteil von erneuerbaren Energien (Erfüllbar durch Nutzung von Biogas, Bioöl, Wasserstoff, etc.). Ab 2029 muss dieser Anteil 15 %, ab 2035 dann 30 % und ab 2040 insgesamt 60 % betragen. In Baden-Württemberg besteht zudem noch das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG). Dieses besagt, dass nach Heizungstausch schon heute ein Pflichtanteil von 15 % Erneuerbare Energie beim Heizen verwendet werden muss. Für die Erfüllung gibt es verschiedene Möglichkeiten, wie z.B. auch die Installation einer Solarthermie-Anlage.

Ab dem 01.01.2045 müssen sämtliche Heizsysteme zu 100 % mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden.

Für bestehende Wärmepläne, die nach dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) erstellt wurden, gilt nach dem WPG des Bundes ein Bestandsschutz. Dies trifft darüber hinaus auf Wärmepläne zu, die aus Länder- oder Bundesmitteln gefördert, oder nach anerkannten Praxisleitfäden erstellt wurden und im Wesentlichen den im WPG aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Die BEG kann als Bindeglied zwischen dem GEG und der kommunalen Wärmeplanung gesehen werden. Während das GEG Mindestanforderungen an Gebäude stellt, bietet die BEG finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümer:innen, 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.

Darüber hinaus steht es den Kommunen frei, beim Verkauf von Grundstücken in Neubaugebieten ehrgeizigere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale Wärmeplanung zu integrieren.

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

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

Im Zuge der Wärmeplanung wurden „Eignungsgebiete“ identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die wegen hoher Wärmedichte und/oder vorhandenen Wärmequellen grundsätzlich für Wärmenetze geeignet sind. In diesen Gebieten sind weitere Planungsschritte sinnvoll.

2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete können in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt Nahwärmeeignungsgebiete formell ausgewiesen werden, wobei neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbezogen werden. Dort sollen dann durch geeignete Betreiber Wärmenetze erstellt werden.

2.6 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Umsetzung einer kommunalen Wärmeplanung bietet zahlreiche Vorteile. Die Festlegung von Nahwärmeeignungsgebieten und die Ermittlung der Potenziale für regenerative Energieversorgung helfen der Stadt, Energieversorgern und Bürgern die richtigen Investitionsentscheidungen zu treffen. Es wird Planungssicherheit geschaffen und die Umsetzung der Klimaneutralität beschleunigt.

2.7 Was bedeutet das für Anwohner und Anwohnerinnen?

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden.

Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, werden Anwohnerinnen und Anwohner frühzeitig informiert und eingebunden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung getroffen werden (BMWK, 2023).

Ich bin Gebäudeeigentümer:in oder Vermieter:in:

Lassen Sie einen geförderten Energiecheck Ihres Hauses machen. Danach kann die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sinnvoll sein, der Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems in der Gesamtschau betrachtet und in eine sinnvolle zeitliche Abfolge bringt. Setzen Sie gemäß dem Fahrplan Energiesparmaßnahmen um.

Wenn Ihr Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze liegt, kontaktieren Sie den Wärmenetzbetreiber. Er kann Ihnen Auskunft darüber geben, ob der Ausbau des Wärmenetzes in Ihrem Gebiet bereits geplant ist.

Sollte ihre Immobilie außerhalb eines der in diesem Wärmeplan aufgeführten Wärmenetzeignungsgebiete liegen, informieren Sie sich über andere Möglichkeiten einer klimaneutralen Beheizung. Dazu gehören beispielsweise Wärmepumpen, die der Luft oder dem Boden Wärme entziehen, Solaranlagen oder Holzheizungen.

Es gibt verschiedene Förderprogramme des Bundes und des Landes, die Sie in Anspruch nehmen können.

Eine Übersicht über aktuelle Förderprogramme finden Sie aus den Internetseiten des [Umweltbüros Donaueschingen](#) sowie der [Energieagentur Schwarzwald-Baar-Heuberg](#).

3 Bestandsanalyse

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

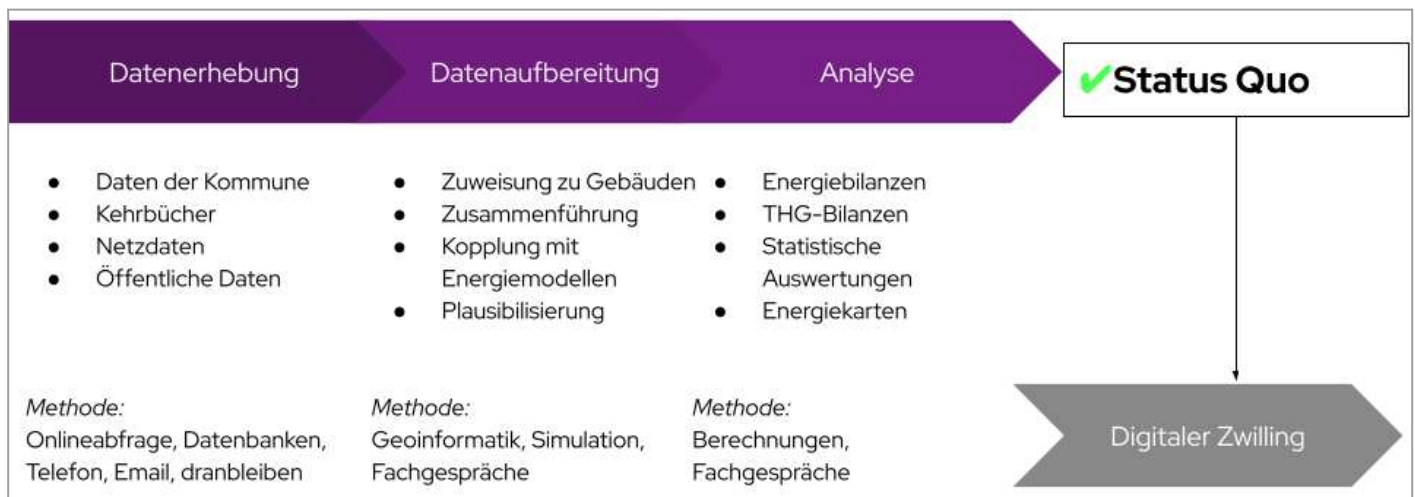


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Das Projektgebiet des Konvois Südbaar

Die Gemeinde Bräunlingen (6.014 Einwohner) befindet sich im Landkreis Schwarzwald-Baar in Baden-Württemberg. Die Gemeinde ließ den Wärmeplan gemeinsam mit den Städten Donaueschingen und Bräunlingen in einem Konvoi erarbeiten. Die gesamte Fläche des Projektgebiets beträgt 231,5 km². Bräunlingen liegt am Rand des Schwarzwaldes, der westliche Markungsteil ist Wald, der östliche landwirtschaftlich geprägt. Die Kernstadt und der Ortsteil Döggingen sind außerdem landwirtschaftlich geprägt. Als größere Gewässer gibt es den Kirnbergsee und die Breg.

3.2 Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch

speziell für Heizzwecke. Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des § 33 KlimaG BW (früher § 7e KSG BW) autorisiert. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Daten zu Strom- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom- und Gasnetze von den Netzbetreibern

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

3.3 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung der Daten zur Energieversorgung mit dem amtlichen Liegenschaftskataster ergaben sich 2.339 Gebäude in Bräunlingen, welche analysiert wurden. Wie in Abbildung 3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Industrie und Produktion sowie GHD und öffentlichen Bauten. Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Stücken im Wohnbereich abspielen muss.

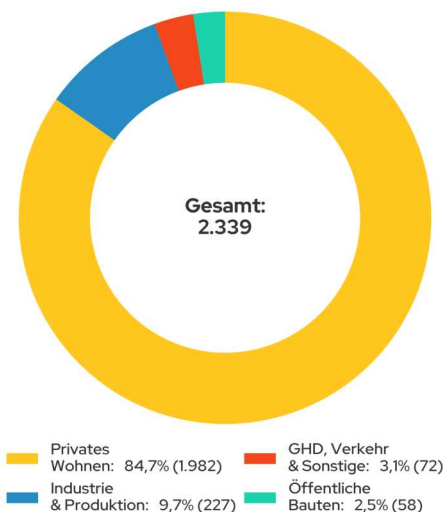


Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor in Bräunlingen

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 5) enthüllt, dass mehr als 69,5 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, also bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Dämmung in Kraft trat. Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 48,3 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmal-schutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.



Abbildung 4: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude

Abbildung 4 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1948 erbaut wurden, hauptsächlich im Ortskern angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem im dicht bebauten Altstadtkern in Bräunlingen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

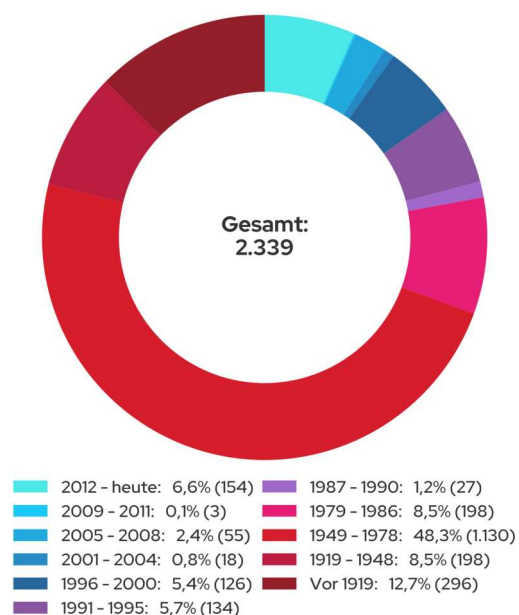


Abbildung 5: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Bräunlingen

Anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche wurde eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen fällt auf, dass Bräunlingen vergleichsweise wenige Gebäude aufweist, die auf Basis des Gebäudealters vollumfänglich saniert werden müssten. Der Großteil der Gebäude befindet sich im Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 6). Von den Gebäuden, denen ein Wärmebedarf zugeordnet werden konnte, sind 4,7 % den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 7,6 % der Gebäude sind Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden.

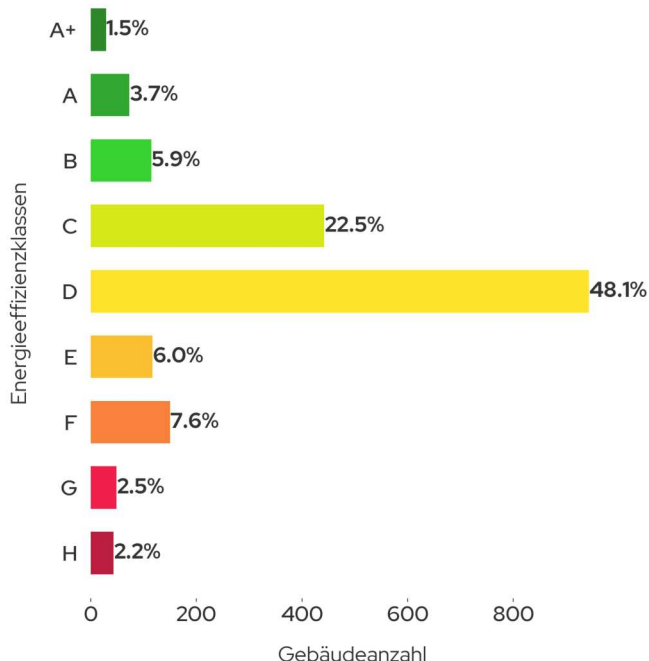


Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

3.4 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf (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 Bräunlingen 87 GWh jährlich (siehe Abbildung 7). Mit 63 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 28,4 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen jeweils 4,3 %.

Vergleicht man Abbildung 3 und Abbildung 7 wird deutlich, dass, obwohl nur ein geringer Anteil der Gebäude der Industrie zugeordnet wird (9,7 % der Gebäude), diese Gebäude zu 28,4 % des Nutzenergiebedarfes ausmachen. Dies verdeutlicht, dass gerade auch das lokal ansässige Gewerbe ein wichtiger Partner zur Realisierung der Wärmewende im Projektgebiet ist.

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

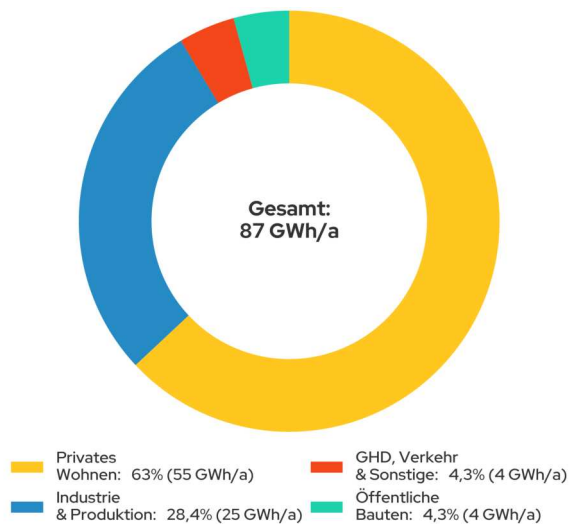


Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor

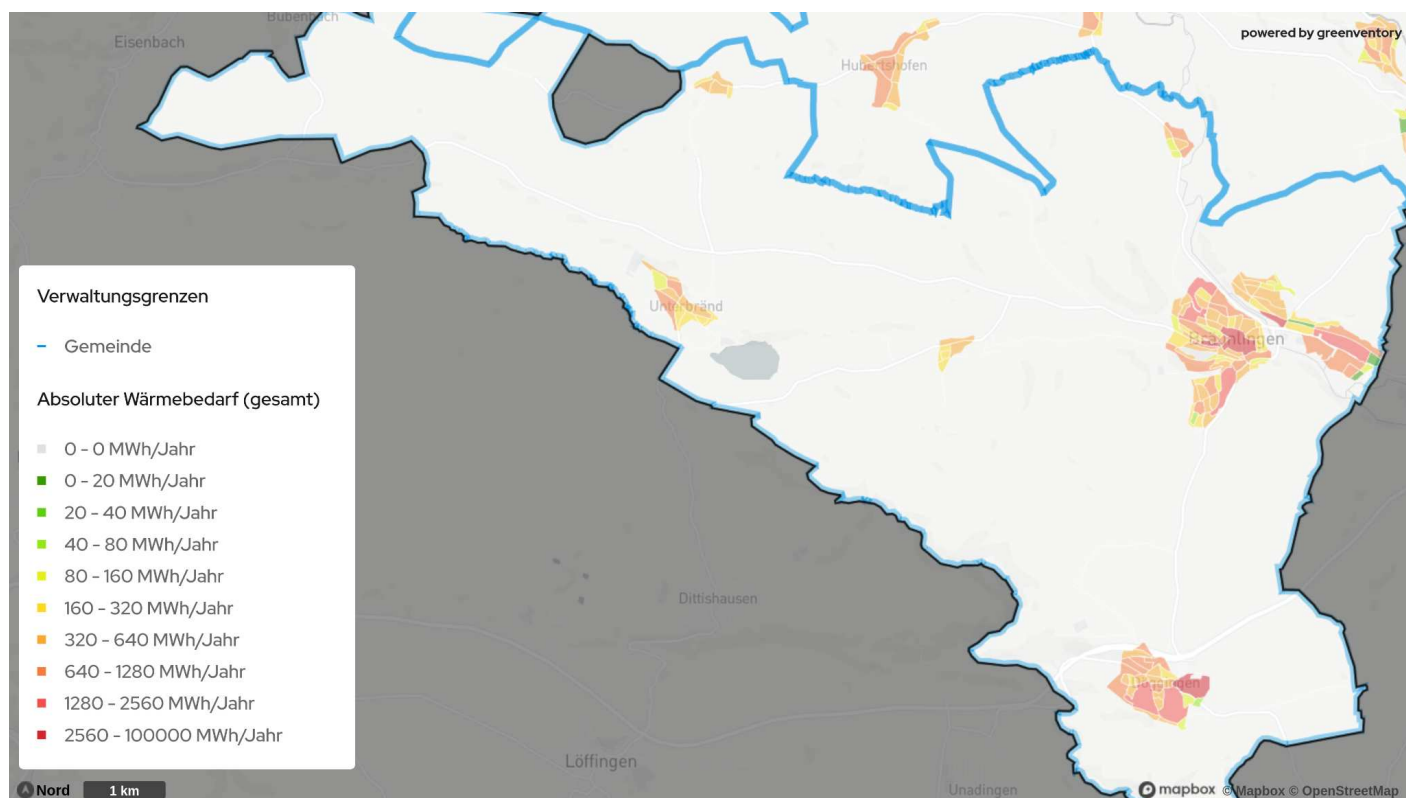


Abbildung 8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock

3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Als Datengrundlage dienten die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthielten. Insgesamt konnten aus den Kehrbüchern Daten zu 1.354 Gebäuden mit Heizsystemen entnommen werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten von den Stadtwerken ergänzt. Für die restlichen Gebäude lagen keine Informationen zum Alter des Heizsystems vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands war zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene Heizsysteme erfasst wurden. Mittels der verfügbaren Daten des amtlichen Liegenschaftskataster wurden Gebäude ohne Heizsystem (bspw. Ställe oder Scheunen) identifiziert. Diesen wurde in der Wärmeplanung nicht hinsichtlich ihres Wärmebedarfs analysiert. Gebäude, welche mit Wärmenetzen und Wärmepumpen versorgt sind, sind nicht in Kehrbüchern enthalten. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Abbildung 9 zeigt die Anzahl der neu installierten Heizsysteme je Energieträger. Die Anzahl der installierten Ölheizungen ist ab 1975 und bis in die 1990er Jahre hinein stark gestiegen. In den letzten drei Jahrzehnten ist dann ein deutlicher Rückgang der neu installierten Ölheizungen zu verzeichnen. Die Anzahl installierter Gasheizungen ist ab 1980 sehr stark angestiegen, erlebte ab 1995 einen deutlichen Abfall und nimmt seit 2000 wieder zu. Zugleich steigt seit den 1990 Jahren der Anteil von Holzfeuerungen deutlich an, fällt dann ab 2005 jedoch wieder ab und ab 2010 wieder an. Diese Feuerungen werden meist nicht als primäre, sondern als zusätzliche Heizsysteme in Form von Kaminöfen genutzt, weshalb sie in Summe nur

einen geringen Anteil der installierten Leistung sowie der erzeugten Wärme ausmachen. Sie dienen neben der Wärmebereitstellung im Wesentlichen zur Steigerung des Wohnkomforts. Des Weiteren sind Heizsysteme auf Basis von „Liquefied Natural Gas“ (LNG, Flüssigerdgas) vorhanden, deren Gesamtleistung jedoch sehr gering ausfällt.

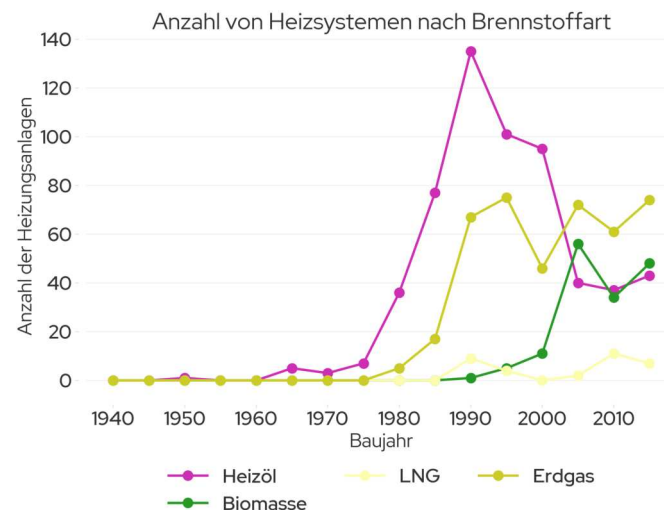


Abbildung 9: Anzahl der jährlich neu installierten Heizsystemen nach Energieträger, gruppiert in 5-Jahresabschnitten (Summe)

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

Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert wichtige Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme. Eine Auswertung der Altersstruktur dieser Systeme auf Gebäudeebene (vgl. Abbildung 10) offenbart einen signifikanten Anteil veralteter beziehungsweise stark veralteter Heizanlagen, unter der Annahme einer technisch begründeten Nutzungsdauer von 20 Jahren. Diese Annahme führt zu einer klaren Erkenntnis hinsichtlich des dringenden Handlungsbedarfs:

- ➔ 49,1% aller Heizsysteme sind älter als 20 Jahre.
- ➔ Bei 19,4 % der Anlagen ist sogar die 30-Jahre-Marke überschritten, was

insbesondere vor dem Hintergrund des § 72 GEG von hoher Relevanz ist.

Die räumliche Verteilung des Alters der Heizsysteme auf der Ebene der Baublöcke lässt sich in Abbildung 11 ablesen. Es wird deutlich, dass in den meisten Gebieten das durchschnittliche Alter der Heizsysteme mindestens 15 Jahre beträgt, in einigen Gebieten sogar 30 Jahre und mehr.

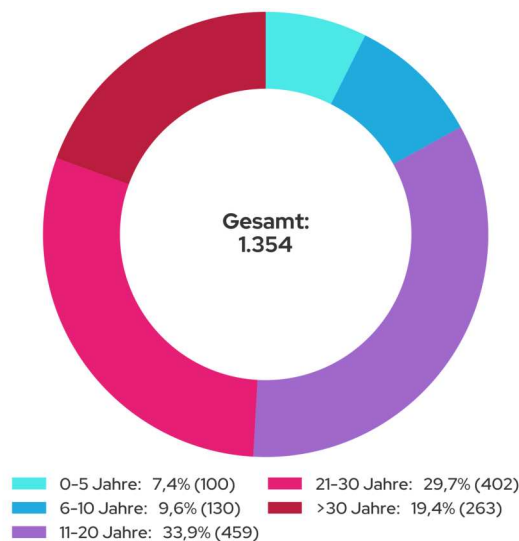


Abbildung 10: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)

Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder

über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben. Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden (GEG, 2024).

In der Neuerung des GEG, die ab dem 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme in Kommunen unter 100.000 Einwohnern die nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen in Form einer gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65 %-Regelung des GEG in diesem Gebiet entsprechend früher.

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft v.a. die Punkte eines Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für 19,4 % 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 29,7 % der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 20 und 30 Jahren erfolgen oder es wird zumindest eine technische Überprüfung empfohlen. Diese sollte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

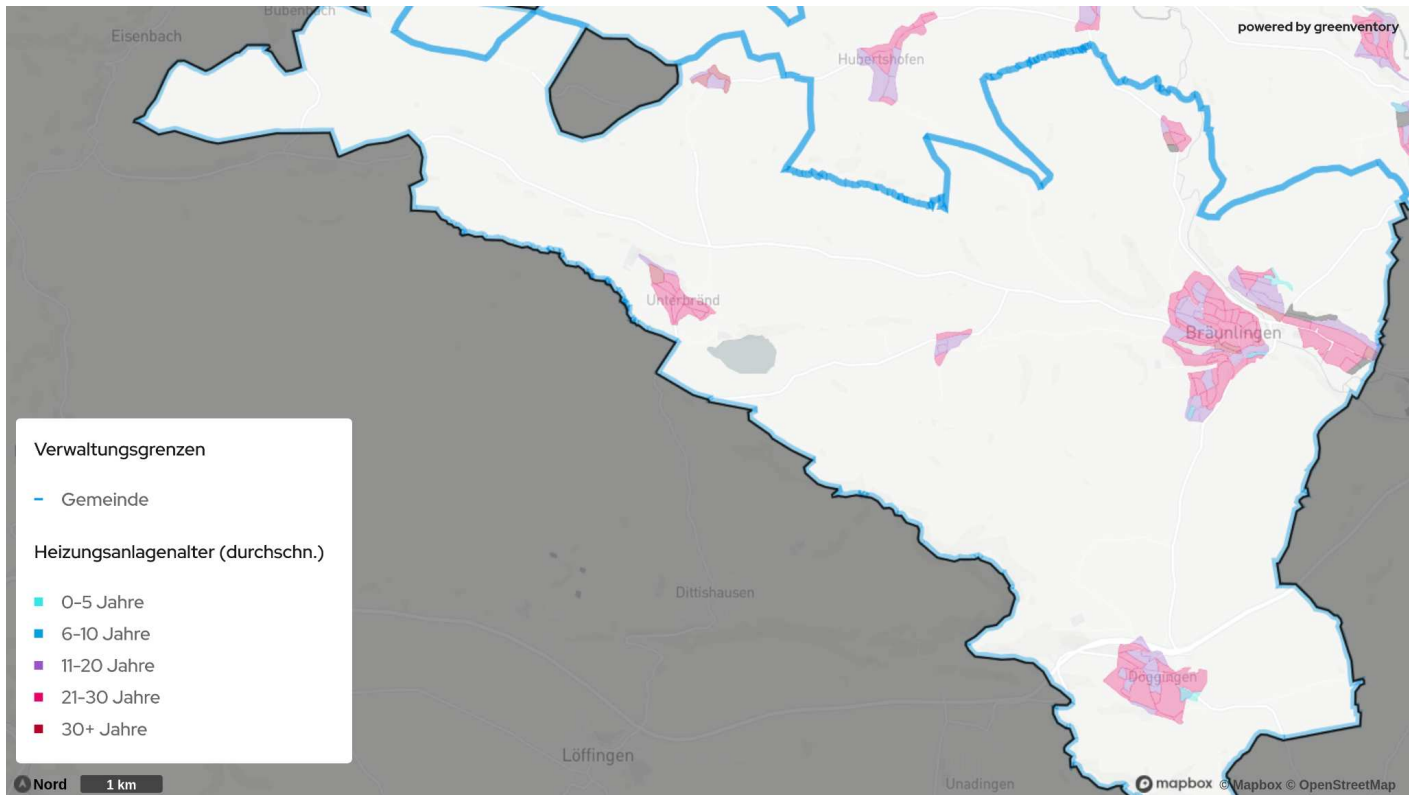


Abbildung 11: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2022)

3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 106 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 12). Erdgas trägt mit 48 GWh/a (45,1%) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Biomasse mit 29 GWh/a (27,5 %) und Heizöl mit 29 GWh/a (27,1 %). Zusätzlich werden 0,3% des Endenergiebedarfs durch LNG gedeckt. Die aktuelle Zusammensetzung der Energieträger verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um

die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgas neutral zu gestalten.

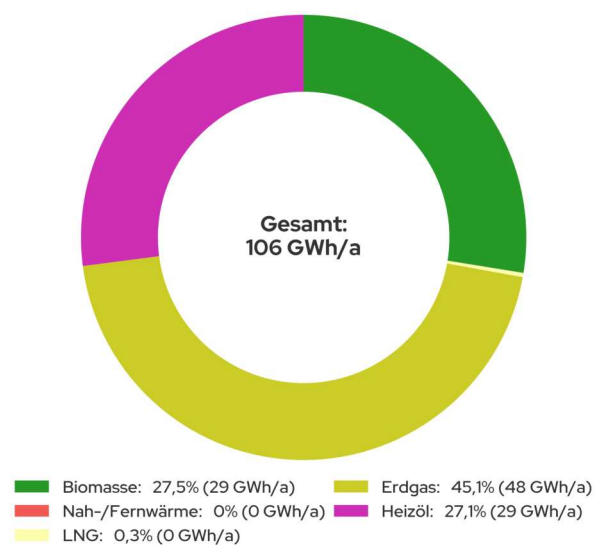


Abbildung 12: Endenergiebedarf nach Energieträger

3.7 Gasinfrastruktur

Im Projektgebiet ist die Gasinfrastruktur nur in der Stadt Bräunlingen und in Döggingen etabliert (siehe Abbildung 13). In den umliegenden Orten im Westen der Gemeinde, sind aktuell keine Gasleitungen verlegt. Die Eignung für die Nutzung von Wasserstoff im Gasnetz ist gegenwärtig noch Gegenstand von Prüfungen. Die zukünftige Verfügbarkeit von Wasserstoff hinsichtlich Menge und Preis ist allgemein noch nicht abzusehen.

3.8 Wärmenetze

Aktuell besteht bereits ein Nahwärmenetz in Bräunlingen (Hüfinger Straße) sowie Nahwärmenetz in Bruggen. In konkreter Planung befindet sich jedoch schon das Wärmenetz Bräunlingen der naturenergie AG (siehe Kapitel 5), welches jedoch noch nicht in Betrieb ist.

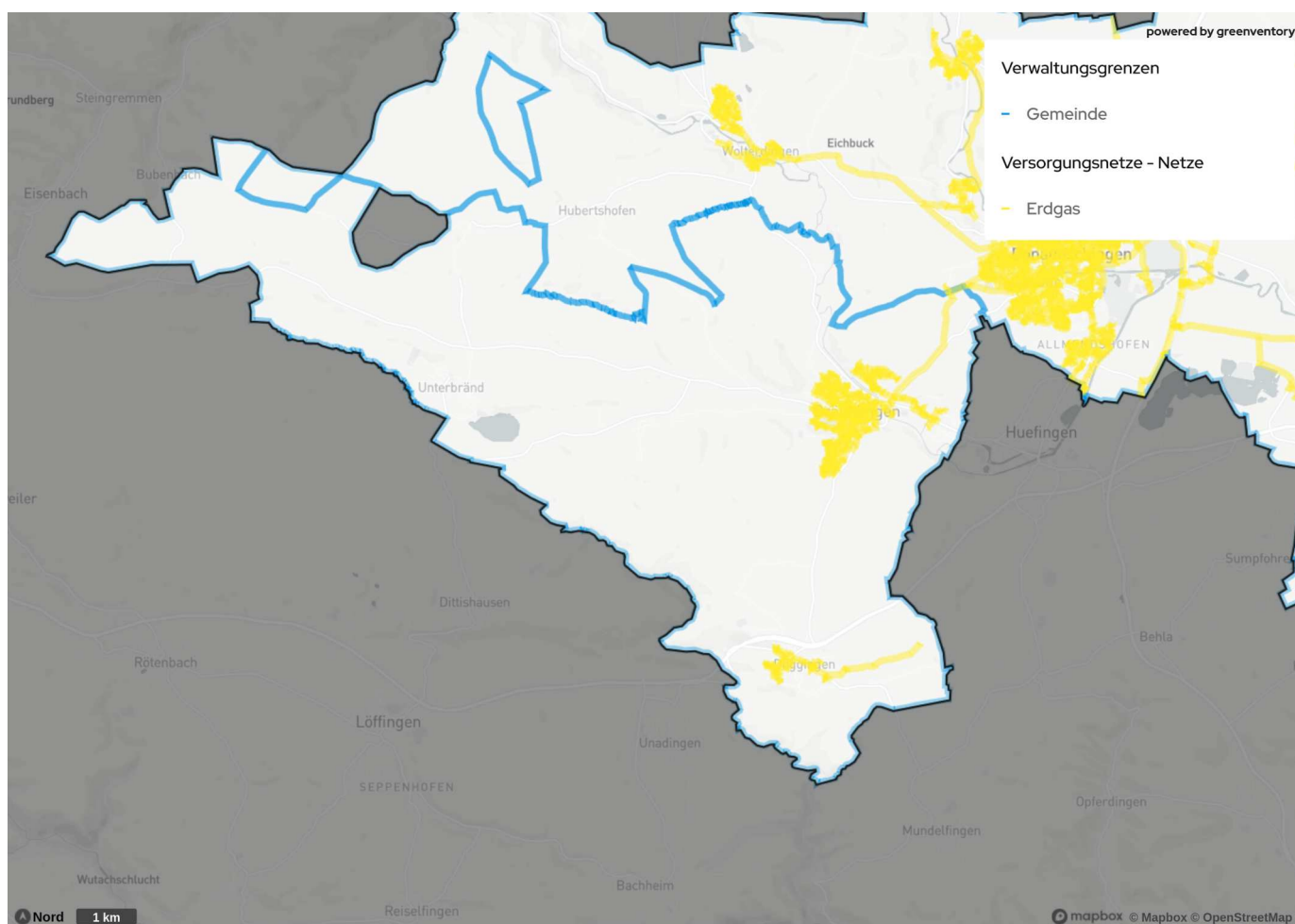


Abbildung 13: Gasnetzinfrastuktur im Projektgebiet



Abbildung 14: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet

3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

In Bräunlingen betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 22.467 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 56,7 % auf den Wohnsektor, zu 4,4 % auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor (GHD), zu 34,1% auf die Industrie, und zu 4,8 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 15). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 7). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss. Erdgas ist mit 53,6 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 42,9 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger fast 96,5 % der Emissionen im

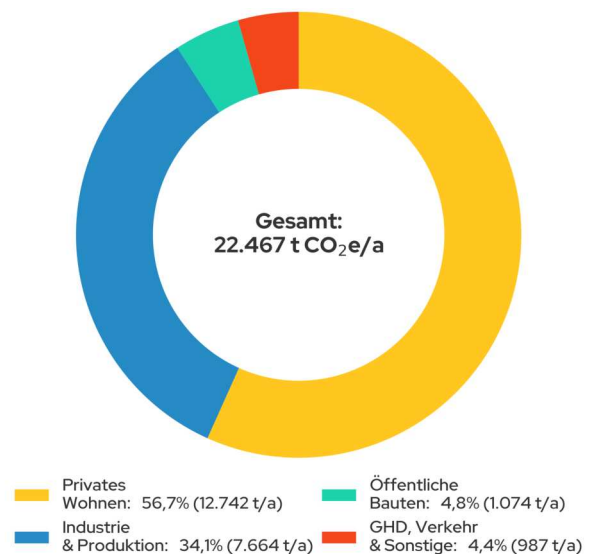


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Bräunlingen

Wärmesektor im Projektgebiet. Biomasse (3,1%) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgas-Emissionen aus (siehe Abbildung 16). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 17 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung

besonders schlecht sanierter Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bedeutet auch eine Verbesserung der Luftqualität, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringt. Dies gilt jedoch nur dann, wenn fossile Brennstoffe nicht vollständig durch Biomasse (bspw. Pellet Heizungen) substituiert werden, da hierbei die Schadstoffbelastung durch den Verbrennungsprozess ansteigen würde.

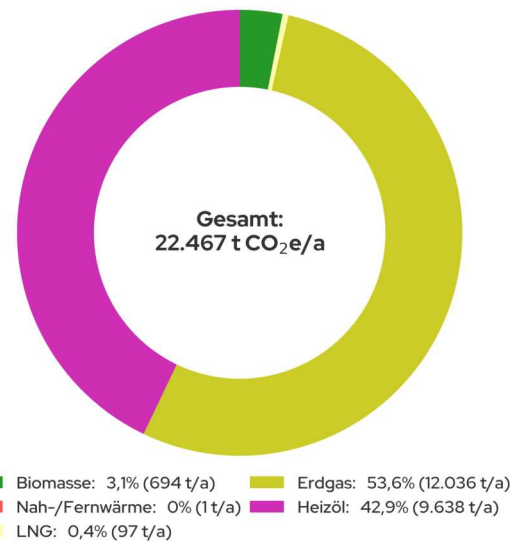


Tabelle 1: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA-BW, 2023)

Energieträger	Emissionsfaktoren (tCO ₂ /MWh)		
	2021	2030	2040
Strom	0,485	0,270	0,032
Heizöl	0,311	0,311	0,311
Erdgas	0,233	0,233	0,233
Steinkohle	0,431	0,431	0,431
Biogas/ Biomethan	0,090	0,086	0,081
Biomasse (Holz)	0,022	0,022	0,022
Solarthermie	0,013	0,013	0,013

Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich Tabelle 1 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 den deutschen Strommix von heute 0,438 tCO₂/MWh auf zukünftig 0,032 tCO₂/MWh – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

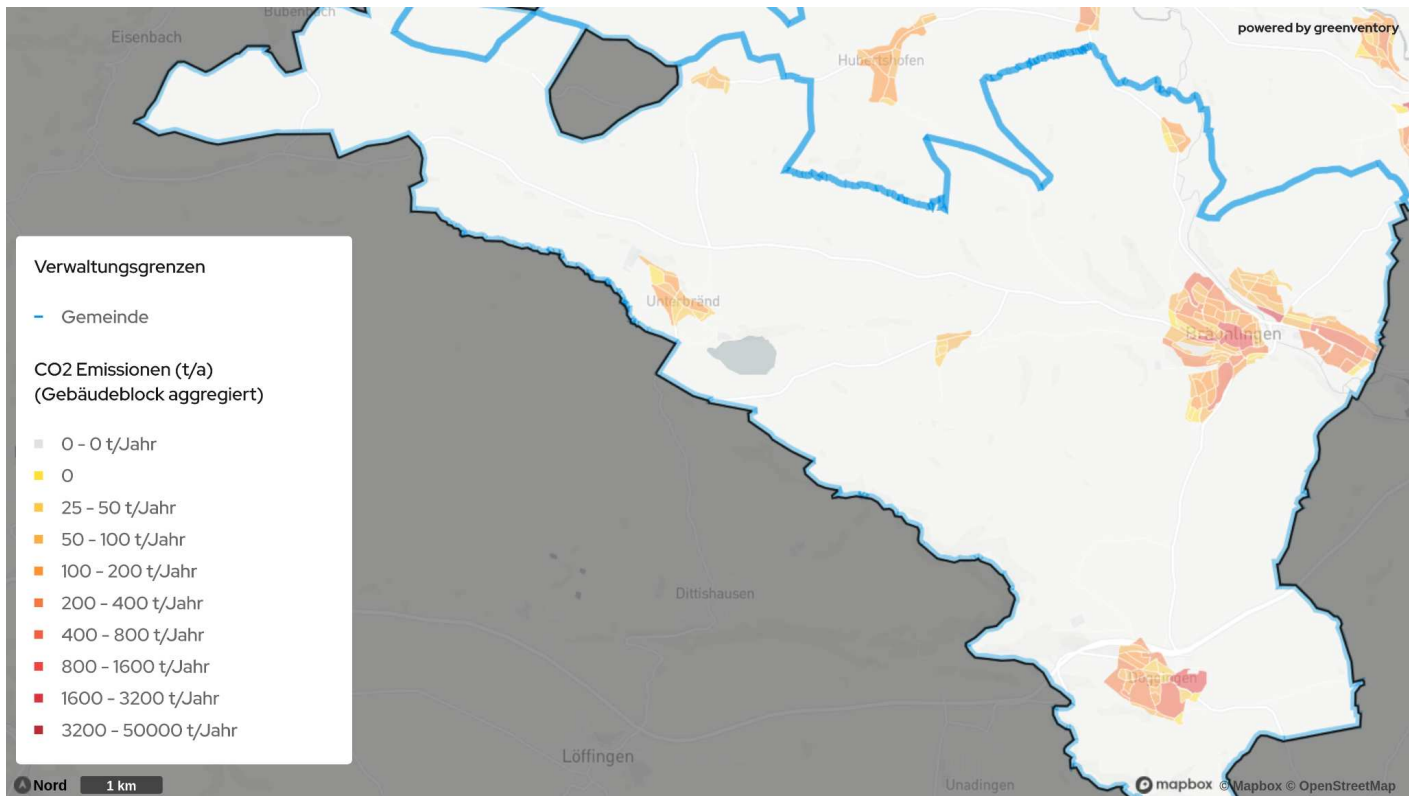


Abbildung 17: Verteilung der Treibhausgasemissionen

3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur, mit einem signifikanten Anteil im Wohnsektor, der sowohl die Mehrheit der Emissionen als auch der Gebäudeanzahl ausmacht. Erdgas ist der vorherrschende Energieträger in den Heizsystemen, während der Anteil an Fernwärme gering bleibt. Die Analyse zeigt, dass 19,4 % der Heizungsanlagen älter als 30 Jahre sind. Sie sollten möglichst zügig auf erneuerbare Energieträger umgestellt werden, um schnelle CO₂-Reduktionen zu

erreichen. Trotz der herausfordernden Ausgangslage zeigen die Daten auch positive Aspekte auf: Ein ausgeprägtes Engagement der Kommune und erste Erfahrungen mit Nahwärmenetzen belegen gute Rahmenbedingungen für die Wärmewende. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bestandsanalyse nicht nur die Notwendigkeit für einen systematischen und technisch fundierten Ansatz zur Modernisierung der Wärmeversorgung aufzeigt, sondern auch konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet.

4 Potenzialanalyse

Zur Identifizierung der technischen Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen. Die endgültige Nutzbarkeit der erhobenen technischen Potenziale hängt von weiteren Faktoren, wie der Wirtschaftlichkeit, Eigentumsverhältnissen und eventuellen zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab, welche Teil von weiterführenden Untersuchungen sind.

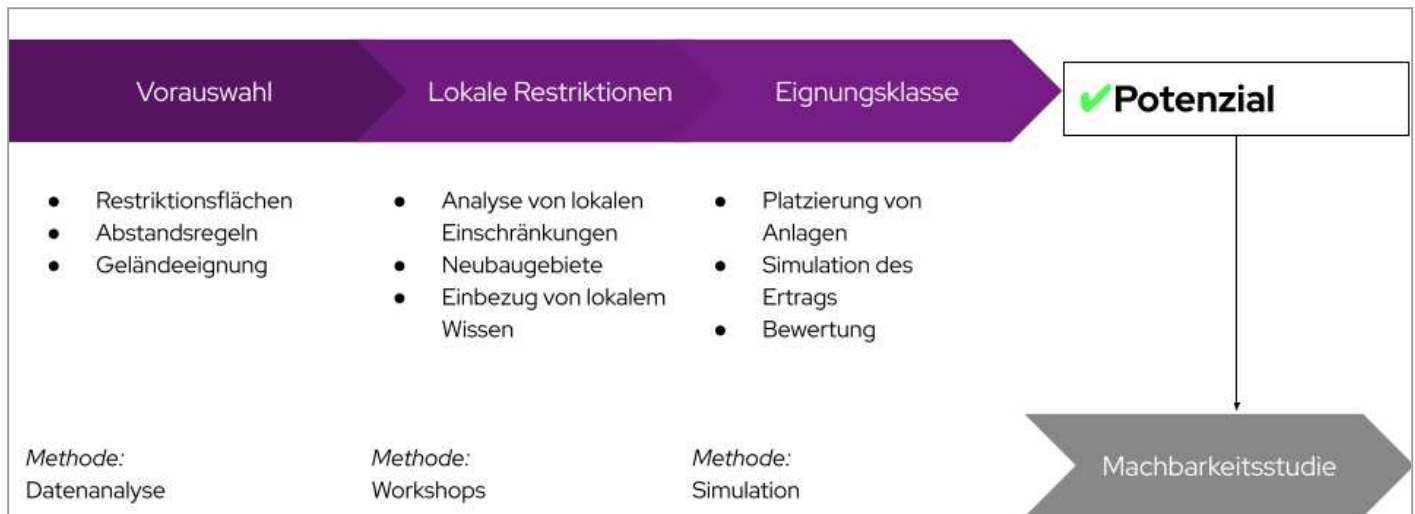


Abbildung 18: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

4.1 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Eingrenzung und Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms ermittelt. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischem Material: Restholz aus Forstwirtschaft, Abwärme aus bestehenden Biogasanlagen.

- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie. Es gibt noch keine Anlagen, als Potenzial wurde ein konkret geplantes Projekt eines Windparks einbezogen
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung. Neben Dächern wurden Ortsrandflächen herangezogen.
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung, für die Freiflächenanlagen wurde die vorhandene räumliche Planung des Umweltbüros verwendet
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten. Für Erdsonden wurden Gebiete ausgewählt, in

denen keine Restriktionen wasserwirtschaftlicher und geologischer Art bestehen. Flache Erdkollektoren sind möglich, wo ausreichend unbebaute Oberfläche vorhanden ist.

- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft. Ist überall realisierbar.
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer. Als

Potential wurden Orte klassifiziert, wo potenzielle Abnehmer nahe eines ausreichend großen Gewässers vorhanden sind.

- Abwärme aus Klärwerken: Es gibt keine Kläranlagen in Bräunlingen.

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



Abbildung 19: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

4.2 Methode: Indikatorenmodell

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

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes.
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen).
3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder

Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien.

In Tabelle 2 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt. Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen.

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

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

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

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

Infobox – Definition von Potenzialen

Infobox: Potenzialbegriffe

Theoretisches Potenzial:

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

Technisches Potenzial:

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. 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 einräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, PV- und Solarthermieranlagen in Landschaftsschutz- und FFH-Gebieten).

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

Wirtschaftliches Potenzial:

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

Realisierbares Potenzial:

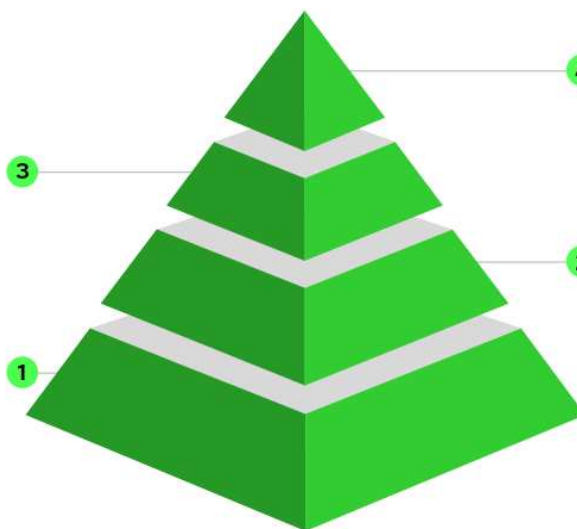
Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial“.

Wirtschaftliches Potenzial

Das wirtschaftlich sinnvoll nutzbare Potenzial (z.B. nur auf Dächern mit Südausrichtung)

Theoretisches Potenzial

Theoretisch verfügbare Energiemenge auf gesamter Fläche z.B. gesamte Strahlungsenergie auf allen Dächern

**Realisierbares Potenzial**

Erschließbare Energiemengen unter Berücksichtigung von sozialen, gesellschaftlichen, etc. Kriterien

Technisches Potenzial

Das technisch nutzbare Potenzial unter Berücksichtigung des gültigen Planungs- und Genehmigungsrechts (z.B. nicht in Naturschutzgebiet)

4.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 20).

Biomasse wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Wegen der erheblichen Flächenkonkurrenz und gravierenden Problemen beim weiteren Ausbau der Biogasnutzung (Biotopflächen, Futtermittelimporte etc.) wird kein Ausbau unterstellt, sondern „nur“ die Nutzung vorhandener Abwärmepotenziale.

Die Bioabfälle aus Bräunlingen werden in einer Anlage in Deißlingen vergoren und energetisch genutzt – sie stehen also lokal nicht als Wärmequelle zur Verfügung. Ein Ausbau der energetischen Nutzung von Restholz ist nach Angaben des Forstamtes nur in einem sehr engen Rahmen möglich, ohne gegen Nachhaltigkeitsprinzipien zu verstoßen. Holz sollte deshalb nicht für die Stromerzeugung genutzt werden und im Wärmebereich lediglich für die Versorgung der Spitzenlast dienen.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung und sind eine zentrale Form der Windenergienutzung. Da bereits umfangreiche Potenzialermittlungen für die Markung vorlagen, auf deren Basis derzeit ein Windpark geplant wird, wurden keine weiteren Potenzialberechnungen angestellt. Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 1.837 GWh/a das größte erneuerbare Potenzial dar, wobei Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen werden, die keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen; besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wird basierend auf Mindestvolllaststunden und dem Neigungswinkel des Geländes bewertet, um nur die rentabelsten Flächen einzubeziehen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit

landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzan Anschlussmöglichkeiten abzuwägen. Ein großer Vorteil von PV-Freiflächen als Energiequelle für Wärmepumpen ist, dass sich die Stromerzeugungsflächen nicht in der unmittelbaren Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine hohe Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist. Das Potenzial für Photovoltaikanlagen auf Dachflächen fällt mit 48 GWh/a geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen (siehe KEA-BW), dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird durch flächenspezifische Leistung (160 kWh/m²a) berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

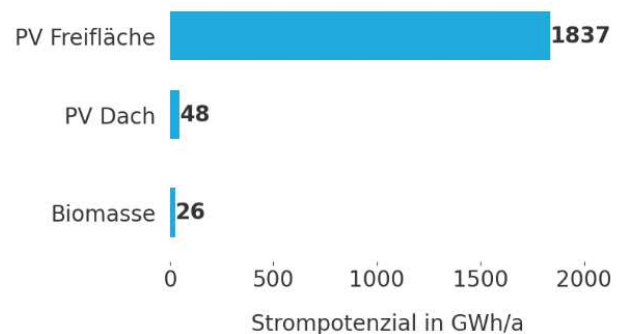


Abbildung 20: Erneuerbare Strompotenziale in Bräunlingen

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

Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Nutzung der Dachflächen der Erschließung von Freiflächen vorzuziehen ist, da sie in der Regel keine zusätzlichen Flächenversiegelungen erfordert, bestehende Infrastruktur effizient nutzt und zur ökologischen Aufwertung urbaner Räume beitragen kann.

4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 21).

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem Potenzial von 154 GWh/a ein wichtiges zu untersuchendes Potenzial dar. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und ohne Restriktionen wie Naturschutz und bauliche Infrastruktur ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m² ausgeschlossen werden. Die Potenzialberechnung basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/ha und berücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung, mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag und einer wirtschaftlichen Grenze von maximal 1.000 m zur Siedlungsfläche. Bei der Planung und Erschließung von Solarthermie sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (1 Woche bis zu mehreren Monaten je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt.

Auch auf Dachflächen kann Solarthermie genutzt werden. Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird mittels KEA-BW Methode das Potenzial aus 25 % der Dachflächen über 50 m² für die Wärmeerzeugung geschätzt. Die jährliche Produktion basiert auf 400 kWh/m² durch flächenspezifische Leistung und durchschnittliche Volllaststunden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf

260 GWh/a und konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

Wärmepumpen sind eine etablierte und unter gewissen Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmeerzeugung. Eine Wärmepumpe ist ein Gerät, das Wärmeenergie aus einer Quelle (wie Luft, Wasser oder Erde) auf ein höheres Temperaturniveau transferiert, um Gebäude zu heizen oder mit Warmwasser zu versorgen. Sie nutzt dabei ein Kältemittel, das im Kreislauf geführt wird, um Wärme aufzunehmen und abzugeben, effektiv wie ein Kältschrank, der in umgekehrter Richtung arbeitet. Wärmepumpen können vielseitig im Projektgebiet genutzt werden. Die Potenziale der Luftwärmepumpe (91 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude.

Luftwärmepumpen sind besonders geeignet für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser und kann in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelung zum Lärmschutz eingehalten werden. Auch für die Nutzung in Wärmenetzen sind Luftwärmepumpen mit einer Größenordnung von 1-4MW gut geeignet. Essenziell bei der Nutzung von Wärmepumpen ist eine Optimierung der Vorlauftemperaturen, um möglichst geringe Temperaturhübe zu benötigen. In Altbauten sind daher in der Regel vor dem Einbau Anpassungsmaßnahmen nötig (Dämmung, größere Heizkörper).

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 154 GWh/a im Projektgebiet. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen bis 100 m Tiefe mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen und die Potenziale

einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden.

Das thermische Biomassepotenzial beträgt 47 GWh/a und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen. Biomasse hat den Vorteil einer einfachen technischen Nutzbarkeit sowie hoher Temperaturen. Allerdings ist ersichtlich, dass diese nur in sehr begrenzter Menge zur Verfügung steht.

Das Potenzial für Gewässerwärmepumpen im Projektgebiet beträgt (Fluss- und Seewärme) 140 GWh/a.

Potenziale zur Nutzung der industriellen Abwärme wurden im Rahmen des Projektes ebenfalls geprüft. Abwärme aus den umliegenden Biogasanlagen könnte genutzt und mittels Wärmenetzen verteilt werden (siehe Kapitel 5). Des Weiteren fanden Gespräche mit dem lokal ansässigen Gewerbe statt. Hierbei ergaben sich jedoch keine konkreten Ansätze zur Nutzung von anfallender Abwärme.

Desweiteren wurden die bestehenden KWK Anlagen untersucht. Basierend auf der installierten Leistung der bestehenden Anlagen sowie unter der Annahme von 4.000 Volllasstunden ergibt sich ein thermisches Potenzial von 86,7 GWh/a an Wärme sowie 78,4 GWh/a an Strom. In Kapitel 5 wird dargestellt, für welche Gebiete diese Potenziale interessant sind.

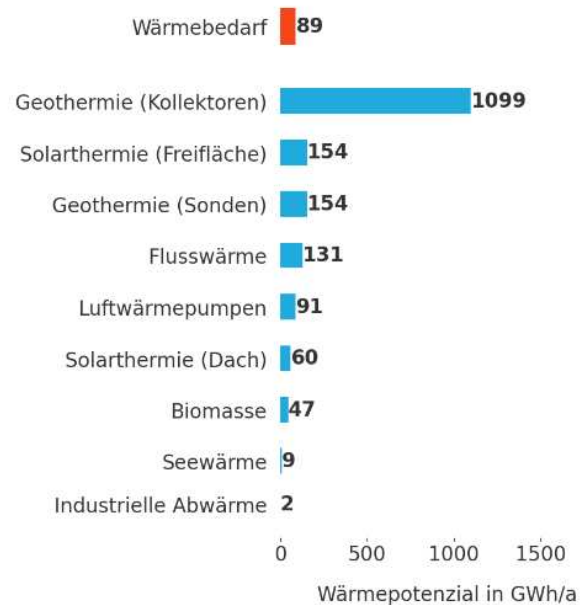


Abbildung 21: Erneuerbare Wärmepotenziale in Bräunlingen

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.

4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung

Die lokale Erzeugung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger für Wärme wird aufgrund der hohen Gesteungskosten und fehlendem Überschussstrom nicht weiter betrachtet. Sie ist in Deutschland nur als Nutzung von regenerativen Überschussstroms in Zeiten geringer Abnahme vorstellbar. Wasserstoff wird vorerst lediglich in der Industrie Anwendung finden, da hier die Nachfrage am höchsten ist. Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen

werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erfolgen.

In der Gemarkung von Bräunlingen bestehen jedoch Planungen eines Solarparks in Waldhausen, welcher um eine Batterie sowie einen Elektrolyseur zur Herstellung von grünem Wasserstoff ergänzt werden soll.¹ Planer ist das Unternehmen LAOCO. In Baden-Württemberg wird der Wasserstoff jedoch vorwiegend in der Industrie benötigt werden.

4.6 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen eine Gesamtreduktion um bis zu 8 GWh bzw. 9,2 % des Gesamtwärmeverbrauchs in Bräunlingen realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (s. Abbildung 22). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in der Infobox „Energetische Gebäudesanierungen“ dargestellt. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden.

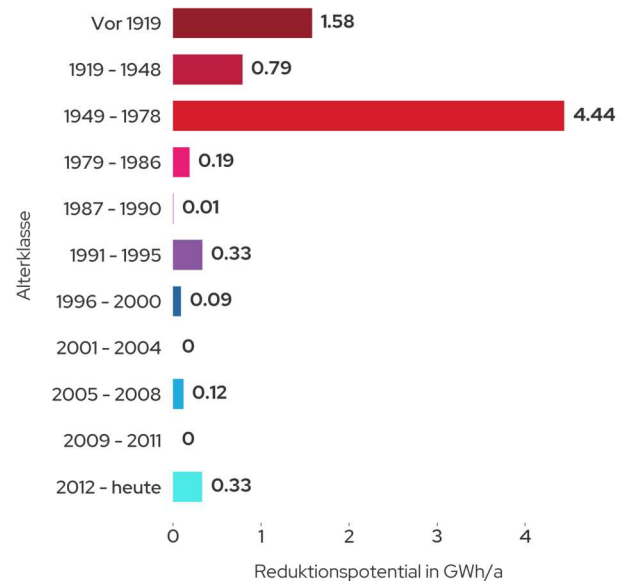


Abbildung 22: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung sein. In der folgenden Abbildung werden die Potenziale räumlich zugeordnet, aggregiert auf Gebäudeblockebene.

¹<https://laoco.energy/projekte/solarpark-braeunlingen-waldhausen/>

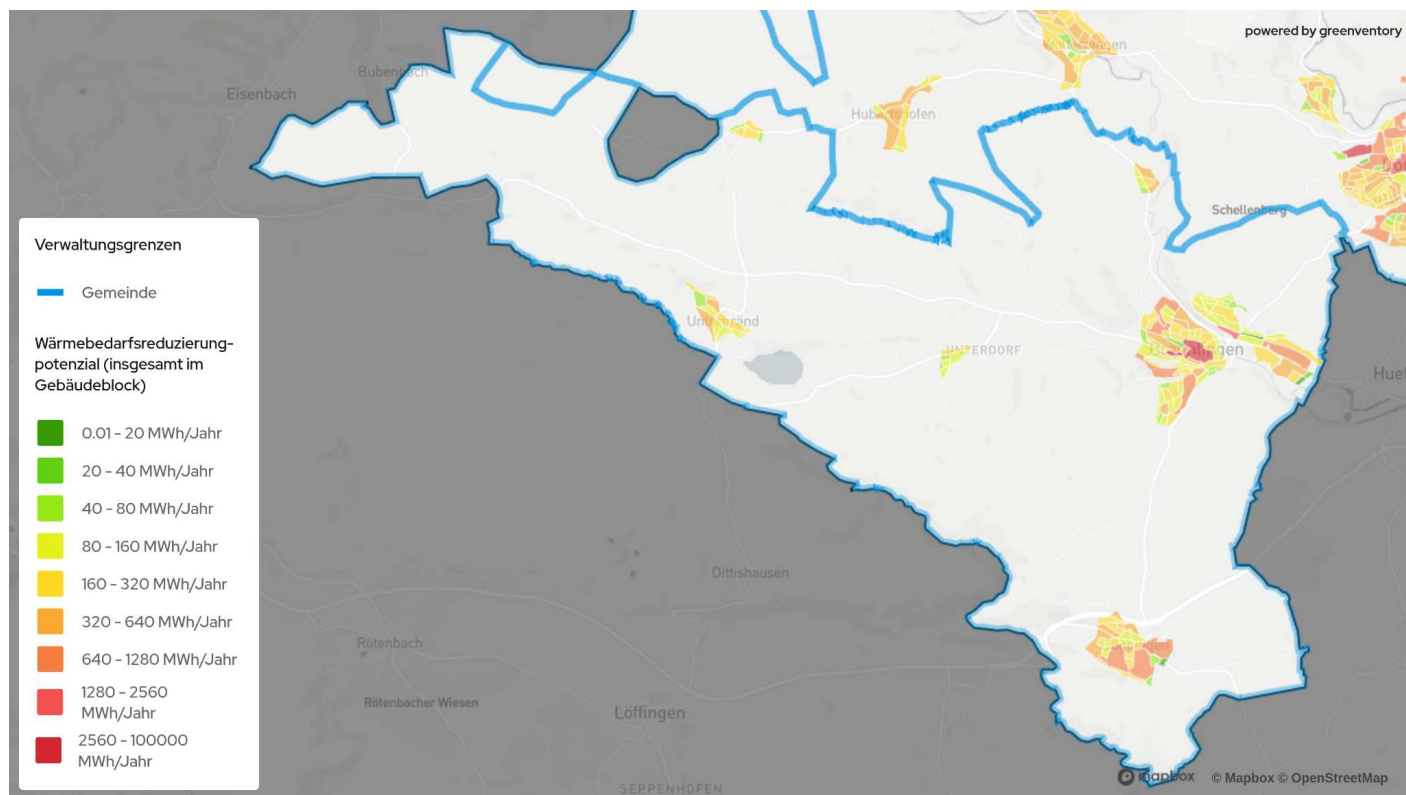


Abbildung 18: Verteilung der Sanierungspotenziale

Infobox - Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten

Infobox: Energetische Gebäudesanierung

	Fenster	• 3-fach Verglasung • Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden	800 €/m ²
	Fassade	• Wärmedämmverbundsystem ~ 15 cm • Wärmebrücken (Rollladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren	200 €/m ²
	Dach	• (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	• Bei unbeheiztem Keller	100 €/m ²

4.7 Zusammenfassung und Fazit

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

Die Potenziale sind räumlich heterogen verteilt: Geothermie ist am ehesten im westlichen Teil, dem Schwarzwald möglich, während im Osten große Wasserschutzgebiete dies verhindern. In begrenztem Umfang wäre Wärmegewinnung via Wärmepumpen aus der Breg vorstellbar. Solarwärme kann neben den Dächern an den Ortsrändern gewonnen werden, wobei auch große Wärmespeicher gebaut werden müssten. Erdkollektoren sind fast überall möglich, wo genug Platz vorhanden ist, und Luftwärmepumpen ebenso. Die Erschließung dieser Potenziale wird bei der detaillierten Prüfung der Wärmenetzeignungsgebiete mit untersucht.

In den Stadtkernen liegt das größte Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf kommunalen Liegenschaften und Wohngebäuden.

Besonders Gebäude, die bis 1978 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierung. Auch große Luftwärmepumpen können in Wärmenetze integriert werden, wobei sich gerade Gewerbeflächen als gute Standorte anbieten.

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es zwar technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die Potenziale räumlich und zeitlich stark variieren und auch sehr unterschiedlich wirtschaftlich sind.

Für manche Techniken spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber prioritär zu betrachten.

5 Eignungsgebiete für Wärmenetze

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

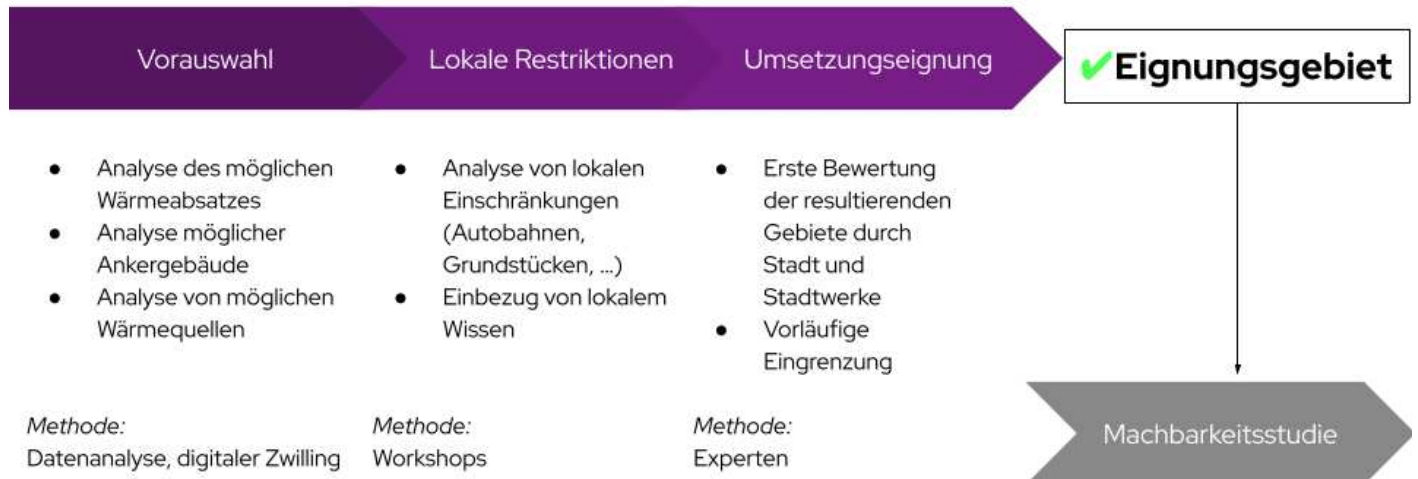


Abbildung 19: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

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

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl geeigneter Gebiete ist die Wirtschaftlichkeit, welche durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einen hohen Wärmeabsatz pro Meter Leitung charakterisiert wird. Diese Faktoren entscheiden, ob ein Netz auch wirtschaftlich tragfähig ist. Schließlich ist die Versorgungssicherheit ein entscheidendes Kriterium. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl

verlässlicher Betreiber und Lieferanten als auch technisch durch die Sicherstellung der Energieträger Verfügbarkeit, geringe Preisschwankungen einzelner Energieträger und das minimierte Ausfallrisiko der Versorgungseinheiten gewährleistet.

Bis es zum tatsächlichen Bau von Wärmenetzen kommt, müssen zahlreiche Planungsschritte durchlaufen werden. In Bräunlingen ist ein großes Netz in der Kernstadt schon unabhängig von der Wärmeplanung in Erarbeitung. In anderen Fällen muss die Realisierbarkeit zunächst im Rahmen einer Machbarkeitsstudie geprüft werden. In diesem Bericht wird zwischen zwei Kategorien von Versorgungsgebieten unterschieden:

Eignungsgebiete für Wärmenetze

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

Einzelversorgungsgebiete

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

5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete

In diesem Wärmeplan, der nach den Vorgaben des KlimaG BW erstellt wurde, werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die vorgestellten Eignungsgebiete dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. Dasselbe gilt für die im Folgenden vorgestellten identifizierten Wärmenetzeignungsgebiete. Für die Eignungsgebiete sind weitergehende Einzeluntersuchungen auf Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit im Rahmen von Machbarkeitsstudien notwendig. Die Betrachtung im Rahmen der KWP liefert hierfür die Grundlage.

Zudem hat die Kommune grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet per Satzung 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 Wärmenetzausbauggebiete erstellt werden.

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 teilnehmenden Städte und Gemeinden beschließen, vor 2028 Neu- und Ausbauggebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, und diese veröffentlichen, gilt die 65 %-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit, Investoren und Betreiber zu finden.

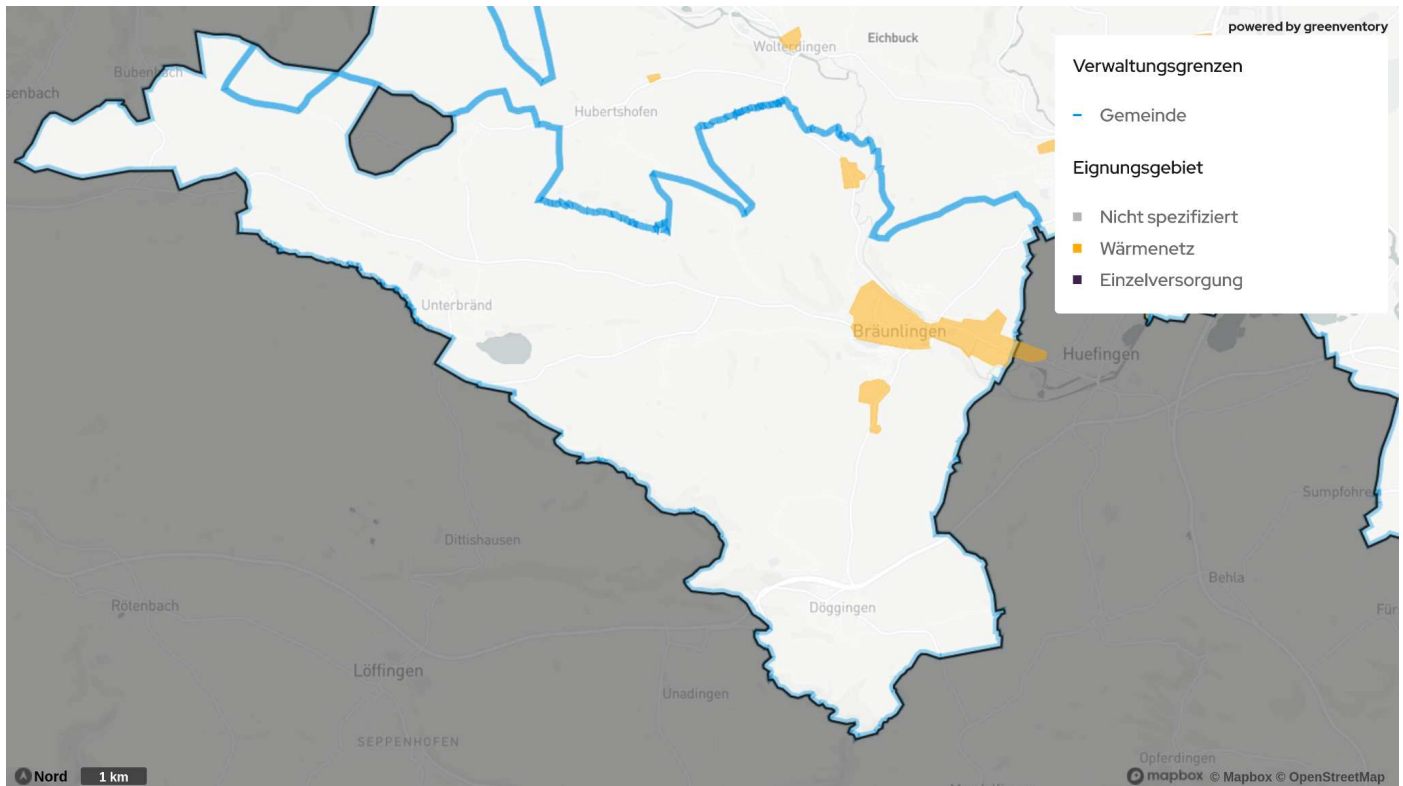


Abbildung 20: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet

5.2 Auswahl der Eignungsgebiete im Projektgebiet

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

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

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

Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erschien.

3. Umsetzungseignung: Im letzten Schritt wurden die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse durch den GVV unterzogen und eingegrenzt. Im Projektgebiet wurden die in Abbildung 24 eingezeichneten Eignungsgebiete identifiziert. Anpassungen im Anschluss an die Wärmeplanung sind möglich. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen, zum aktuellen Zeitpunkt, als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft wurden, verblieben als Einzelversorgungsgebiete. Des Weiteren wurden die Eignungsgebiete im Rahmen eines Workshops gemeinsam mit dem lokal ansässigen Energieversorger (Naturenergie) besprochen und ein Versorgungsszenario für das Zieljahr 2040 skizziert. Hierbei wurden auch die Wärmequellen der Eignungsgebiete definiert.

5.3 Zuordnung der genutzten Potenziale je Eignungsgebiet

Basierend auf Untersuchungen in welchen Gebieten sowohl hohe Wärmedichten vorhanden sind, als auch umliegende Potenziale zur Verfügung stehen, wurde ein Versorgungsmix-Szenario für jedes Eignungsgebiet erstellt. Hierbei wurden die lokal ansässigen Akteure, beispielsweise die Betreiber der Biogasanlagen, beteiligt. Damit ist gewährleistet, dass die ausgewiesenen Eignungsgebiete auch jeweils über eine valide Wärmequelle verfügen.

5.4 Wärmeversorgungsszenario im Zieljahr

Basierend auf den Eignungsgebieten und den verfügbaren Potenzialen wurde jedes Eignungsgebiet ein Zielszenario ausgewählt, wie dieses im Zieljahr 2040 mit Wärme versorgt und für dieses wesentliche Kennzahlen berechnet wird. Diese sind:

1. Zusammensetzung der Wärmeerzeugung: Zunächst erfolgt die detaillierte Bestimmung des aktuellen Wärmebedarfs und der Heizlast. Hierbei wurde das Sanierungspotenzial auf Gebäudeebene berücksichtigt (siehe Kapitel 4.6). Anschließend wurden die lokal verfügbaren Potenziale und Gegebenheiten untersucht und angemessene Technologien für Grund- und Spitzenlast definiert. Die Auslegung der Grund- und Spitzenlasttechnologie erfolgt gemäß bewährter Praktiken und unter Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen des Versorgungsgebietes. Abschließend werden die Jahresenergiemengen für jede ausgewählte Technologie berechnet, um eine fundierte Grundlage für die weitere Planung und Umsetzung des zukünftigen Versorgungsmixes zu schaffen und das Zielszenario zu skizzieren.

Für die Dimensionierung der Technologien gelten folgende Annahmen:

1. Es wird davon ausgegangen, dass 30 % bis maximal 40 % der Heizlast des Versorgungsgebietes mittels einer Grundlasttechnologie erzeugt werden (Quelle: Fraunhofer Umsicht, Leitfaden Nahwärme).
2. Es wird angenommen, dass die Grundlast mit 6.000 Volllaststunden in Betrieb ist. Die

Spitzenlasttechnologie deckt die Wärmenachfrage, die an den kältesten Tagen oder zu Stoßzeiten benötigt wird. Diese wird in der Praxis mit einer Technologie, die flexibel regelbar ist, realisiert (bspw. Pelletheizungen oder Biogaskessel).

Die vorgeschlagenen Wärmeversorgungstechnologien sind nicht verbindlich und wurden auf der aktuell verfügbaren Datengrundlage ermittelt. In nachfolgenden Studien kann sich ergeben, dass gewisse Technologien nicht realisierbar sind.

Wärmegestehungskosten für Wärmenetze:

Entsprechend der Richtlinie VDI 2067 werden zur Ermittlung der jährlichen Wärmegestehungskosten die kapitalgebundenen Kosten (Investition), die betriebsgebundenen Kosten (Wartungs- und Betriebskosten) und die verbrauchsgebundenen Kosten (erzeugte Menge Wärme) betrachtet. Um die Wärmekosten für die Endkunden zu berechnen, wurden folgende Annahme getroffen:

1. Die Wärmeerzeugungskosten für die Wärme an der Wärmequelle werden stets mit 50 €/MWh (optimistisch) und 100 €/MWh (pessimistisch) beziffert
2. Angenommene Anschlussquote 70 %
3. Die Netzlänge wird abgeschätzt anhand der Länge der Straßensegmente innerhalb des Gebietes
4. Es werden Netzverluste von 12,5 % angenommen
5. Es wird ein Diskontierungsfaktor von 5 % angenommen und eine Laufzeit von 30 Jahren
6. Kosten für die Leitungen werden konstant auf 1.500 €/m Netz angenommen

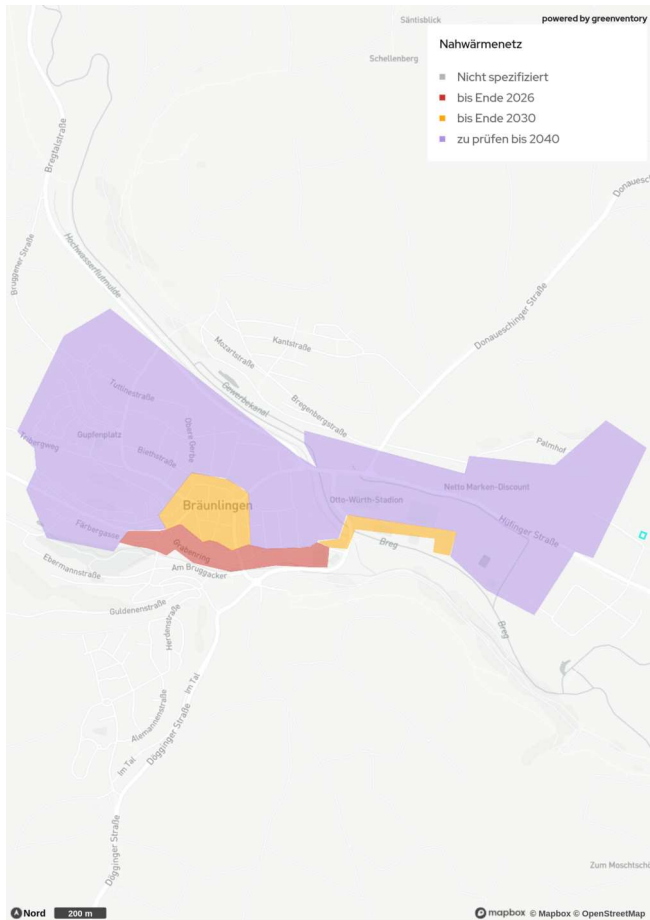
In den folgenden Abschnitten werden die Eignungsgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt und eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal vorliegenden Potenziale skizziert. Die vorgeschlagenen nutzbaren Potenziale müssen auf die Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit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

einer vertiefenden Machbarkeitsstudie realisierbar, da hier weitere technische Details erfasst und ausgewertet werden müssen.

5.5 Eignungsgebiete Wärmenetze

In den folgenden Abschnitten werden die identifizierten Eignungsgebiete vorgestellt. Des Weiteren werden diejenigen Gebiete vorgestellt, bei denen jedoch keine weiteren Untersuchungen für die Planung eines Wärmenetzes in die Wege geleitet wird.

5.5.1 Wärmenetzgebiet "Bräunlingen "



Wärmebedarf 2040	31,86 GWh/a
Heizlast	15 MW
Wärmeliniendichte	2.147 kWh/(m a)
Geschätzte Netzlänge (für Ausbau bis 2030)	~ 1.700 m

Ausgangssituation:

Bräunlingen verfügt im Westen bereits über ein kleines Nahwärmenetz im Gewerbegebiet. Das durchschnittliche Alter der Heizungsanlagen im Bestand beträgt 23 Jahre, somit besteht hoher Handlungsbedarf.

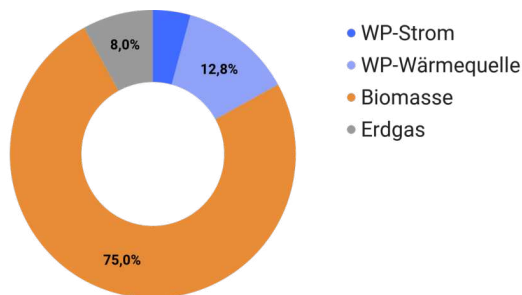
Im Nachgang des Wärmeplans ist die Prüfung zum Beschluss eines Wärmenetzausbaugebietes vorgesehen, wie diese im Gestattungsvertrag im Feb. 2024 beschlossen wurde.

Nutzbare Potentiale:

Der lokal ansässige Energieversorger naturenergie AG plant hier bereits den Ausbau eines Nahwärmenetzes. Betrieben werden soll dieses mit regionaler Biomasse sowie Abwärme und einer Wärmepumpe in einer zu errichtenden Heizzentrale. Der Bau des Netzes soll in den nächsten 5 Jahren vorerst in zwei Ausbaustufen starten. Der in lila markierte Bereich eignet sich grundsätzlich auf Grund der hohen Wärmedichte ebenfalls, jedoch ist nach 2030 zu prüfen, wie weit das Netz erweitert werden kann.

Verknüpfte Maßnahmen: → 7.1.1, 7.1.3

Zielszenario 2040:



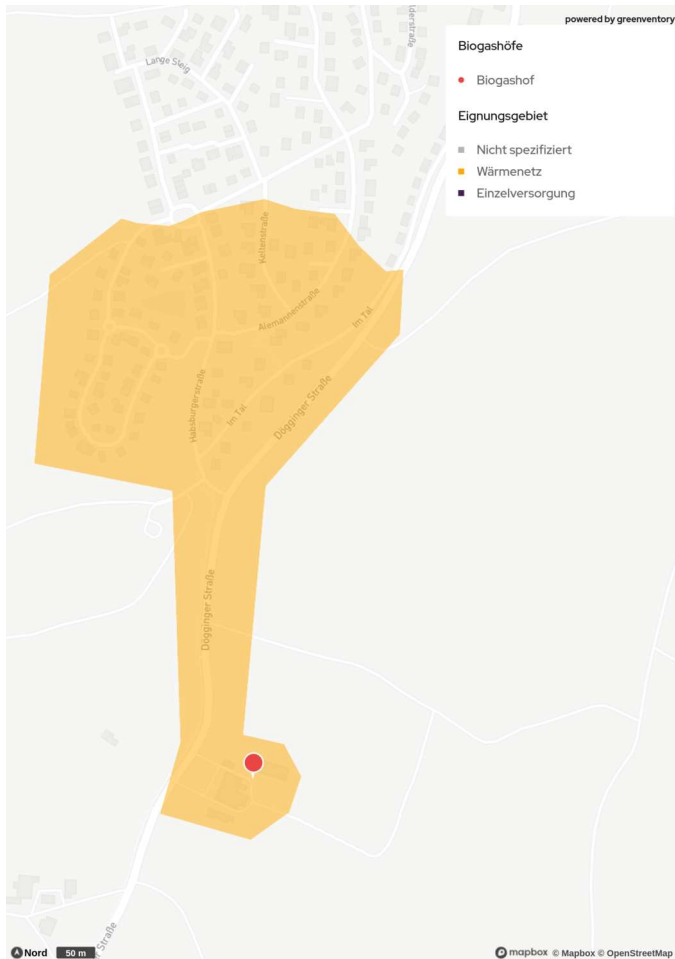
Die Versorgung des Netzes ist bereits geplant. „Vor Buchen“ soll eine Heizzentrale errichtet werden, welche mit Holzhackschnitzel und industrieller Abwärme / Wärmepumpe betrieben werden soll. In den kommenden Jahren wird geprüft, ob auch Biogas aus bestehenden Biogashöfen zur Erweiterung des Netzes genutzt werden kann. Biomasse soll 75 % der Erzeugung einnehmen (2x 750 kW). Eine Wärmepumpe (300 MW) soll zudem die Erzeugung unterstützen mit 17 %. Die Spitzenlast wird (vorerst) mittels einem Erdgaskessel (1,6 MW) bereitgestellt, welcher 8 % der erzeugten Wärme bereitstellen soll. Dies entspräche spezifischen CO₂-Emissionen der erzeugten Wärme von 0,04 kg-CO₂/kWh.

Weitere Information zum geplanten Wärmenetz der naturenergie AG (Stand Juli, 2024):

Arbeitspreis (ergibt sich aus Menge an bezogener Wärme)	11,78 ct / kWh
Grundpreis (fixer Grundbetrag der sich nach der vereinbarten Anschlussleistung richtet)	57,12 € /kW
Anteil Erneuerbare Energie an der Wärmeversorgung	92 %
Hilfsenergie für Pumpen (Betrieb des Wärmenetzes)	100 % aus Wasserkraft

naturenergie.de/waerme

5.5.2 Eignungsgebiet "Bräunlingen - Galgenberg"



Wärmebedarf	2,25 GWh / a
Heizlast	1,2 MW
Geschätzte Netzlänge	2.586 m
Wärmeliniendichte	943 kWh / (m a)
Geschätze	17 - 22 ct / kWh
Wärmegestehungskosten	

Ausgangssituation:

Das durchschnittliche Alter der Heizungsanlagen beträgt 17 Jahre und etwa ein Drittel der Gebäude heizen noch mit Öl.

Nutzbare Potentiale:

Im Süden des Gebietes liegt der Schwalbenhof, welcher in Zukunft Wärme aus einer BHKW Anlage liefern könnte.

Die Wärmeliniendichte inkludiert eine Transportleitung vom Hof bis zur Ortschaft. Die Wärmeliniendichte innerhalb der Ortschaft beträgt 1298 kWh / (m a). Da mit dem Schwalbenhof jedoch eine sehr gute Wärmequelle in der Nähe vorhanden ist, wurde das Gebiet als Eignungsgebiet aufgenommen und soll entsprechend weiter untersucht werden

Verknüpfte Maßnahmen: → 7.1.2

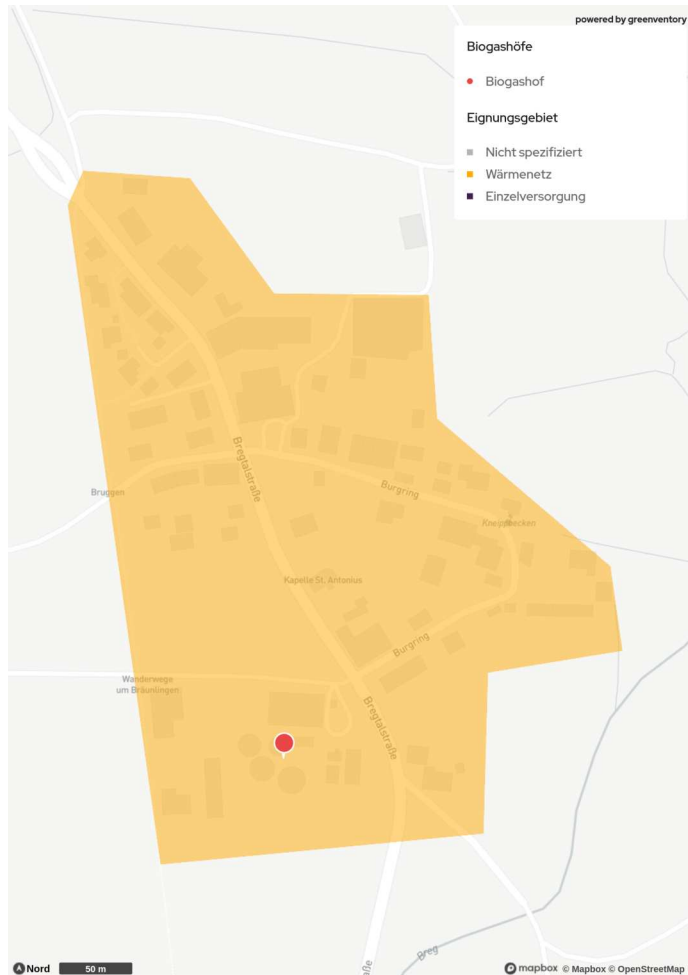
Zielszenario 2040:



● Biogas

Nutzung des Biogases des Schwalbenhofes. Der Betreiber hat im Rahmen des Wärmplans bereits sein Interesse geäußert.

5.5.3 Eignungsgebiet Bestandsnetz "Bräunlingen -Bruggen"



Wärmebedarf 2040	1,427 GWh / a
Heizlast	1 MW
Geschätzte Netzlänge	1.015 m
Wärmeliniendichte	1.406 kWh / (m a)

Ausgangssituation:

Im Gebiet besteht bereits ein Wärmenetz. Mittels eines BHKWs (Biogas, Rosenhof) wird das Gebiet mit Wärme versorgt. Somit besteht kein Bedarf, eine neue Wärmequelle zu erschließen.

Nutzbare Potentiale:

Es empfiehlt sich, Sanierungsmaßnahmen im Bestandsnetz durchzuführen, so dass die Vorlauftemperatur gesenkt werden kann. So können die Ressourcen effizienter genutzt werden.

Zielszenario 2040:



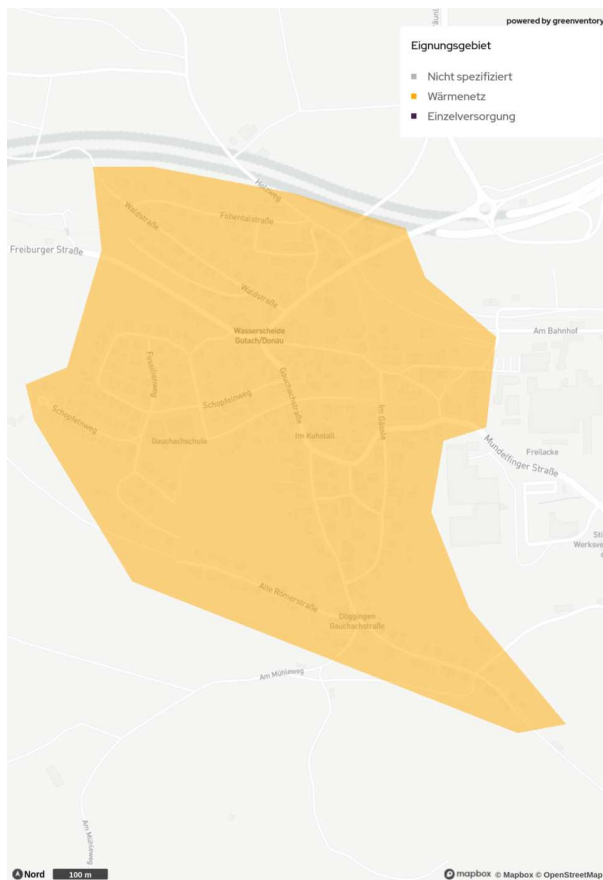
● Biogas

Weiterhin die Nutzung des Biogases des Rosenhofes.

5.5.4 Geprüfte Gebiete ohne Eignung für ein Nahwärmenetz

Neben den vorgestellten Eignungsgebiete, wurden auch die folgenden Gebiete untersucht, welche jedoch nach einer ersten Prüfung keine Eignung für die Errichtung eines Wärmenetzes darstellen. Ein wichtiger Parameter, welcher bei der Analyse von Eignungsgebieten für Wärmenetz herangezogen wird, ist die Wärmeliniedichte. Dieser Wert beschreibt die Wärmemenge pro Meter Wärmenetzleitung, der jedes Jahr an die Kunden übergeben wird. Als Grenzwert für die weitere Analyse eines Eignungsgebietes wurde eine Wärmeliniedichte von 2.000 kWh pro Meter und Jahr definiert. Die Kennzahlen der untersuchten Gebiete werden hier aufgeführt:

Döggingen (ohne Gewerbe):



Wärmebedarf 2022: 12,34 GWh/a

Wärmeliniedichte: 1.228 kWh/(m a)

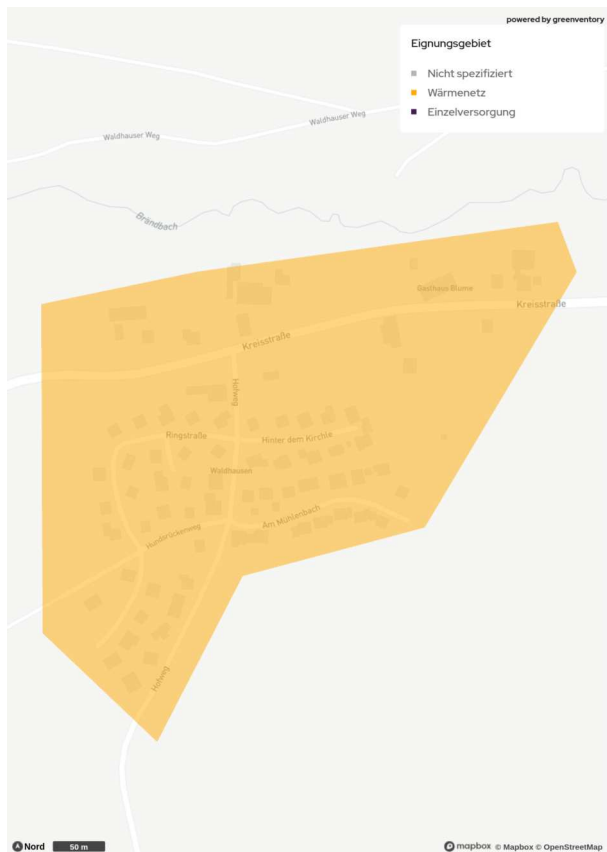
Anzahl Gebäude: 384

Beschreibung:

Die Wärmeliniedichte in Döggingen ist nicht ausreichend. Dies führt dazu, dass die Wärmeverteilungsverluste zu hoch wären und sich der Betrieb des Wärmenetzes nicht wirtschaftlich darstellen lässt.

Die Bewohner in Döggingen können somit nicht damit rechnen, an ein Nahwärmenetz anschließen zu können. Durch die geringe Bebauungsdichte ist bei allen Gebäuden der Einbau einer Wärmepumpe (Erdkollektoren oder Luft-WP) möglich. Je nach Gebäudesubstanz, müssen vor dem Umbau der Heizung Sanierungsmaßnahmen getroffen werden (siehe hierzu Infobox (Energetische Gebäudesanierung)).

Waldhausen



Wärmebedarf 2022: 1,39 GWh/a

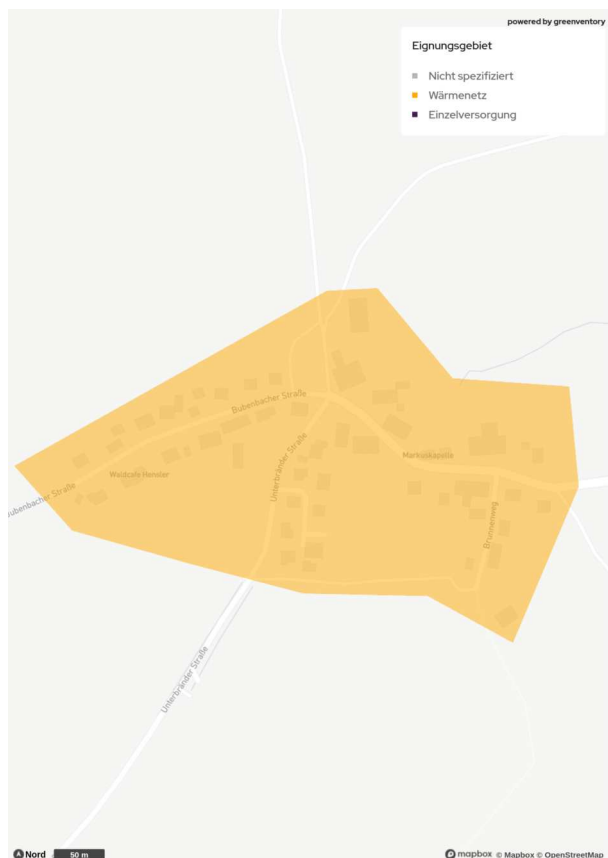
Wärmeliniendichte: 755 kWh/(m a)

Anzahl Gebäude: 56

Beschreibung:

In Waldhausen liegt die Wärmeliniendichte unterhalb dem definierten Grenzwert von 2.000 kWh/(m a). Grund hierfür ist die dünne Bebauungsstruktur (viele Einfamilienhäuser, keine Ankerkunden wie Schulen, Krankenhäuser oder Schwimmbäder).

Die Bewohner in Waldhausen können somit nicht damit rechnen, an ein Wärmenetz anschließen zu können. Durch die geringe Bebauungsdichte ist bei allen Gebäuden der Einbau einer Wärmepumpe (Erdkollektoren oder Luft-WP) möglich. Je nach Gebäudesubstanz, müssen vor dem Umbau der Heizung Sanierungsmaßnahmen getroffen werden (siehe hierzu Infobox Energetische Gebäudesanierung).

Mistelbrunn:

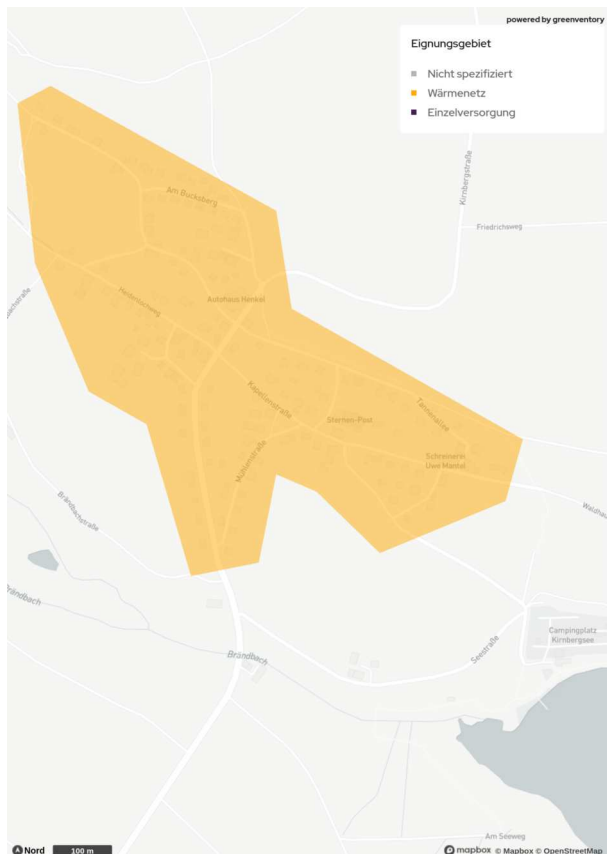
Wärmebedarf 2022: 1,57 GWh/a

Wärmeliniendichte: 1.309 kWh/(m a)

Anzahl Gebäude: 49

Beschreibung:

In Mistelbrunn liegt die Wärmeliniendichte unterhalb von 2.000 kWh/(m a), eine kostengünstige zentrale Wärmeversorgung mittels Nahwärme ist nicht darstellbar. Grund hierfür ist die dünne Bebauungsstruktur und das Fehlen von Großverbrauchern. Die Bewohner in Mistelbrunn können somit nicht damit rechnen, an ein Wärmenetz anschließen zu können. Durch die geringe Bebauungsdichte ist bei allen Gebäuden der Einbau einer Wärmepumpe (Erdkollektoren oder Luft-WP) möglich. Je nach Gebäudesubstanz, müssen vor dem Umbau der Heizung Sanierungsmaßnahmen getroffen werden (siehe hierzu Infobox Energetische Gebäudesanierung).

Unterbränd:

Wärmebedarf 2022: 4,54 GWh/a

Wärmeliniedichte: 936 kWh/(m a)

Anzahl Gebäude: 145

Beschreibung:

Aufgrund der Nähe zum Kirnbergsee, wurde in Unterbränd gemeinsam mit der naturenergie AG darüber diskutiert, ob nicht eine Gewässerwärmepumpe eine Lösung wäre für die zentrale Wärmeversorgung in Unterbränd. Hierbei gibt es jedoch finanzielle Hürden auf Grund der hohen Investitionskosten und auch die geringe Wärmeliniedichte verhindert die Realisierung eines wirtschaftlichen Betriebes.

Die Bewohner in Unterbränd können somit nicht damit rechnen, an ein Wärmenetz anschließen zu können. Durch die geringe Bebauungsdichte ist bei allen Gebäuden der Einbau einer Wärmepumpe (Erdkollektoren oder Luft-WP) möglich. Je nach Gebäudesubstanz, müssen vor dem Umbau der Heizung Sanierungsmaßnahmen getroffen werden (siehe hierzu Infobox Energetische Gebäudesanierung).

6 Zielszenario

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



Abbildung 21: Simulation der Zielszenarios für 2040

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung und beantwortet quantitativ folgende Kernfragen:

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

Die Erstellung des Zielszenario erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze
3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung.

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

6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. Im Zielszenario wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2016). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf der Gebäudetypologien nach TABULA (IWU, 2012). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Es werden folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend auf 2040 angepasst:

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

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden die 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 26 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Wärmebedarf von 79 GWh, was einer Minderung um 10,4 % entspricht. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 65 GWh beträgt, was einer Minderung um 33,7 % gegenüber dem Basisjahr entspricht. Es wird deutlich, dass sich durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bis 2030 bereits ca. 30,1 % des gesamten Reduktionspotenzials erschließen lassen.

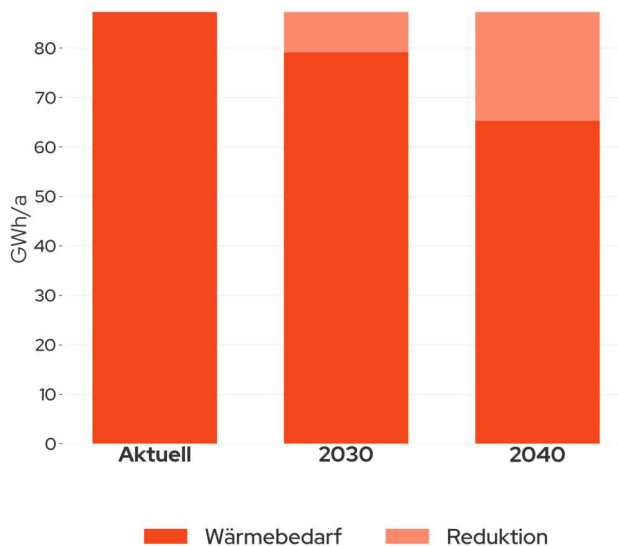


Abbildung 22: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr

6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. Zur

Ermittlung der zukünftigen Wärmeerzeugungstechnologie in den beheizten Gebäuden, wird für jene Gebäude, die in einem Wärmenetzeignungsgebiet liegen, ein Anschluss an das Wärmenetz mittels einer Hausübergabestation angenommen. In diesem Szenario werden 26,1% der Gebäude über Wärmenetze zentral versorgt (s. Abbildung 27).

Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. In Gebäuden mit Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe wird diese eingesetzt. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe zugeordnet. Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

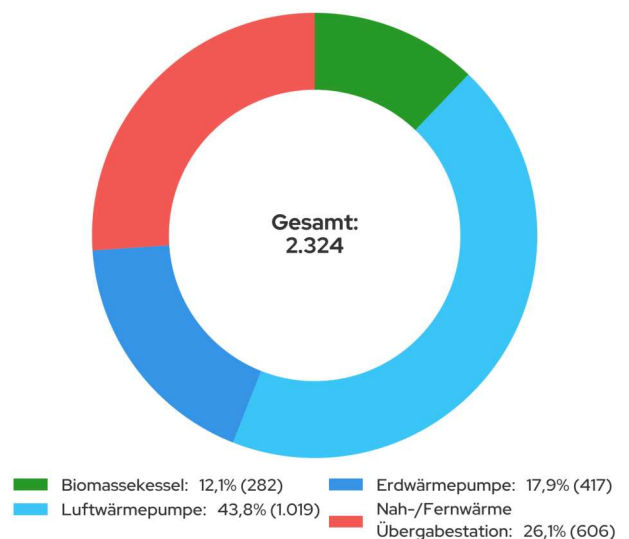


Abbildung 23: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 27 für das Jahr 2040 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien macht deutlich, dass 43,8 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnten, was einer

Gebäudeanzahl von 1.019 entspricht. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 17,9 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 417 Gebäuden entspricht. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 51 Luft- und ca. 21 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 12,1 %

bzw. ca. 282 Gebäuden zum Einsatz kommen. Abbildung 28 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze (rot hinterlegt) sowie die Einzelversorgungsgebiete (blau hinterlegt) dargestellt, welche durch Heizsystem, betrieben durch Strom und Biomasse, versorgt werden.

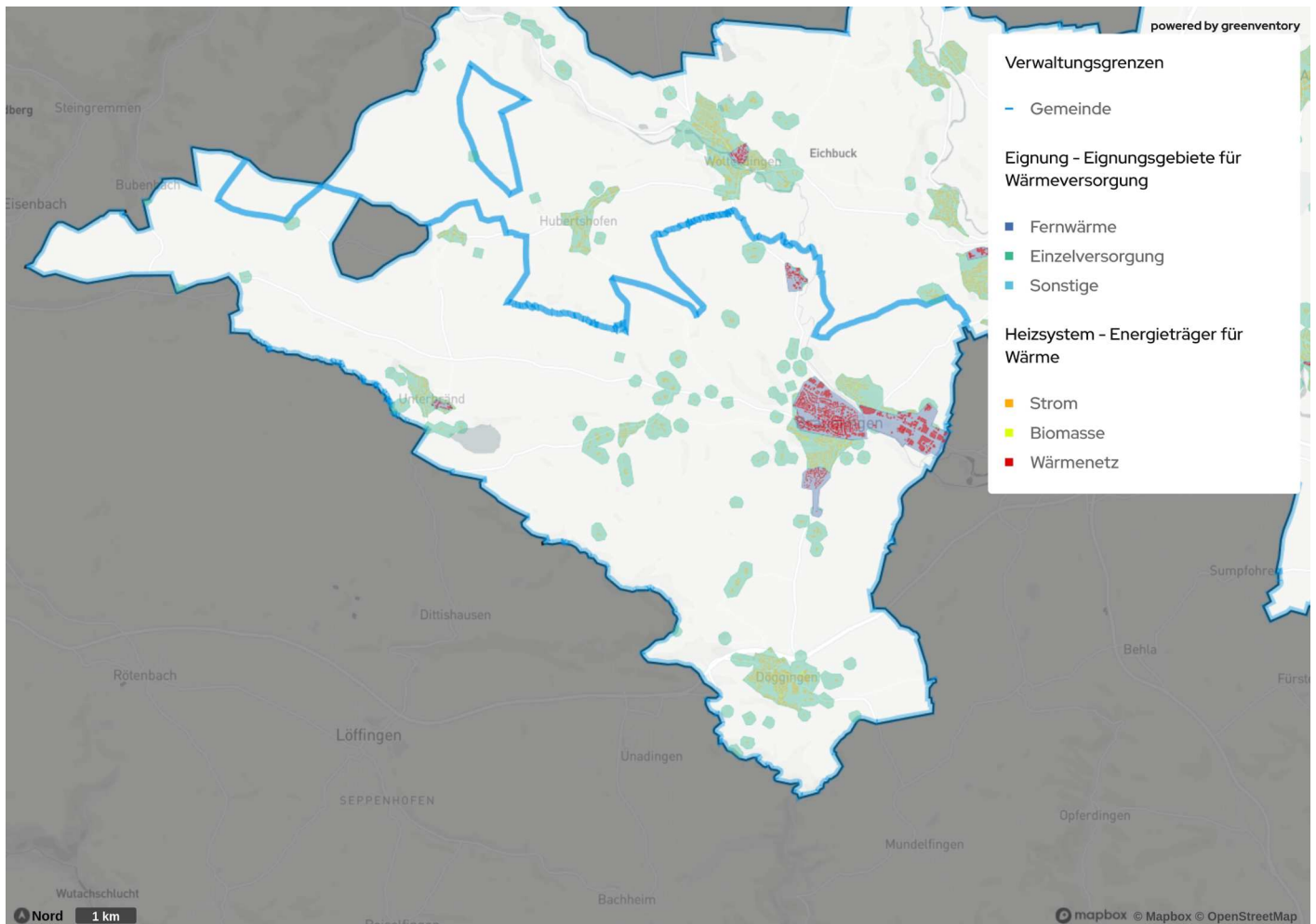


Abbildung 24: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 (grün: Einzelversorgung, rot: Wärmenetz)

6.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

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

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2040 voraussichtlich für die Fernwärmeerzeugung eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 29 dargestellt.

In Bräunlingen wird ein Wärmenetz basierend auf Holzhackschnitzel entstehen und sukzessive weitere Wärmequellen (zentrale Wärmepumpe und / oder industrielle Abwärme) erschlossen werden.

Der beschriebene Energiemix in Abb. 29 basiert auf den bestehenden Planungen der naturenergie AG für das Wärmenetz in Bräunlingen sowie den zu prüfenden Quellen der weiteren Eignungsgebiete wie in den Steckbriefen vorgestellt. Bis zum Jahr 2040 wird das restliche Erdgas ebenfalls durch erneuerbare Wärmequellen ersetzt werden.

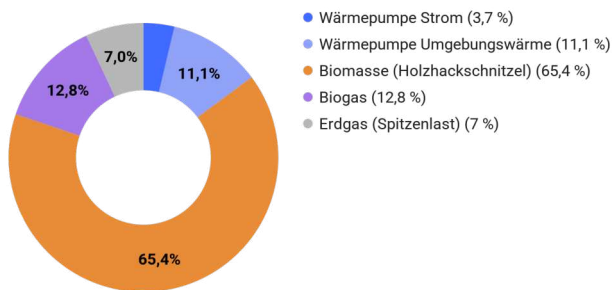


Abbildung 25: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger in Bräunlingen im Jahr 2030

6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2040 berechnet. Der Energieträgermix zur Deckung des zukünftigen Endenergiebedarfs gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung zum Einsatz kommen.

Zunächst wird jedem Gebäude ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird dessen Endenergiebedarf basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie sowie des Wärmebedarfs berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Der Endenergiebedarf nach Energieträger für das Zwischenjahr 2030 sowie das Zieljahr 2040 ist in Abbildung 30 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 Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf 2040 wird über das betrachtete Zwischenjahr 2030 deutlich steigen. In diesem Szenario wird angenommen, dass sämtliche in den Workshops im Rahmen der Akteursbeteiligung erarbeiteten Wärmenetz-Eignungsgebiete vollständig erschlossen sein werden.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2040 fällt trotz der 61,7 % mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizten Gebäude vergleichsweise gering aus.

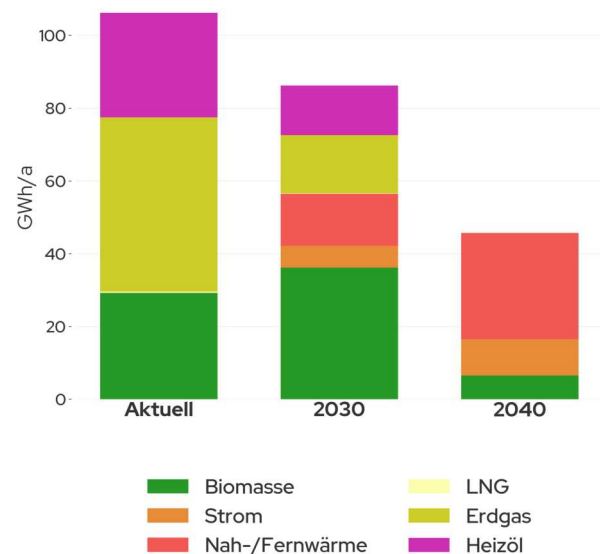


Abbildung 26: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

6.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 31). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2040 eine Reduktion um ca. 90 % verglichen mit dem Basisjahr erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 2.204 tCO₂ im Jahr 2040 anfällt. Dieses muss kompensiert oder

durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind.

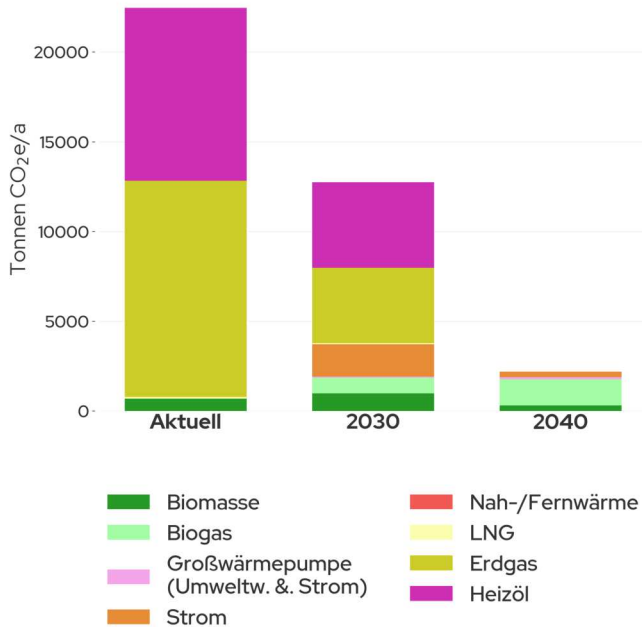


Abbildung 27: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen THG-Emissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die vorliegende Berechnung wurden die in der Tabelle 1 aufgeführten Faktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO₂-Intensität ausgegangen, was sich positiv auf die CO₂-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

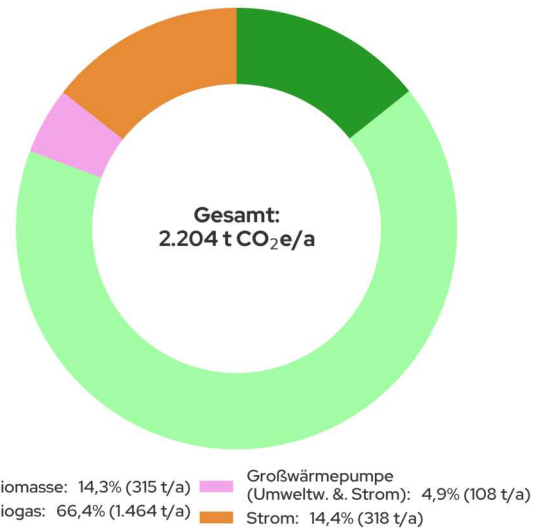


Abbildung 28: Treibhausgas-Emissionen nach Energieträger im Jahr 2040

Wie in Abbildung 32 zu sehen ist, wird im Jahr 2040 Biogas den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

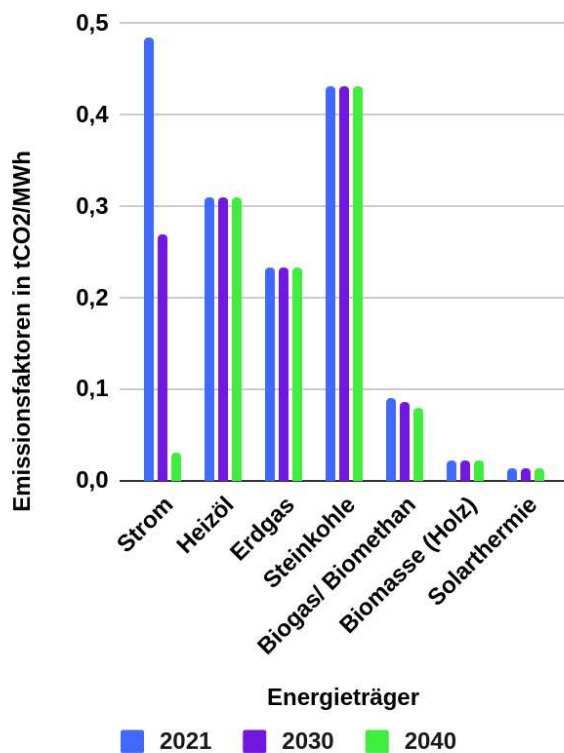


Abbildung 29: Emissionsfaktoren in tCO₂/MWh
(Quelle: KEA-BW 2023)

6.6 Zusammenfassung des Zielszenarios

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

Im betrachteten Szenario werden ca. die Hälfte der Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Fernwärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2040 alle Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete umgesetzt sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors im Projektgebiet zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen auf dem Projektgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2040 Restemissionen von 2.204 tCO₂/a. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, Eignungsgebiete bestimmt und simulativ quantifiziert. Auf dem Weg zur Umsetzung der Wärmewende wurden diese im Rahmen der Beteiligung, konkretisiert und in Maßnahmen überführt.

Die Maßnahmen bilden den Kern des Wärmeplans und bieten den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario. Gemäß § 27 Abs. 2 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 beteiligter Akteure, greenventory sowie der lokalen Expertise der Stadtverwaltung, wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass fünf zielführende Maßnahmen je Kommune identifiziert werden konnten. Diese wurden in Workshops diskutiert und verfeinert. Im folgenden werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt. Zu jeder Maßnahme werden eine geografische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen. Als Berechnungsgrundlage zum CO₂-Einsparungspotenzial jeder Maßnahme dienten die Parameter des KEA-BW Technikcatalogs.

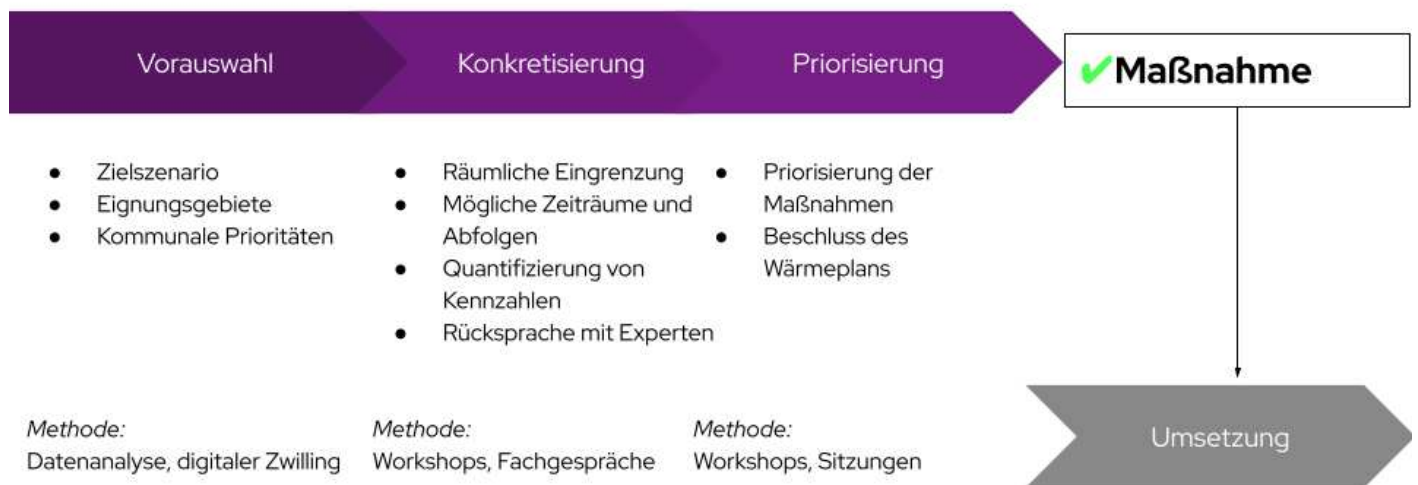
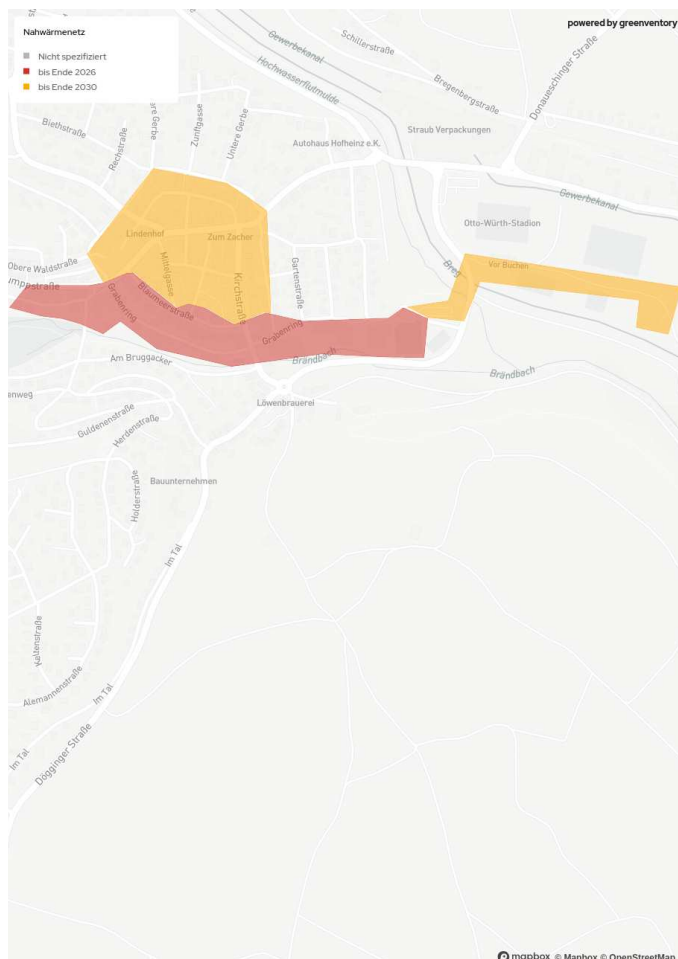


Abbildung 30: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

7.1 Erarbeitete Maßnahmen Bräunlingen

- **Planung und Umsetzung Nahwärmenetz Bräunlingen (naturenergie AG):** Die Errichtung und Ausbau des Wärmenetzes mit naturenergie AG in mehreren Stufen. Heizzentrale auf regenerativer Basis.
- **Prüfung Nahwärme Bräunlingen Galgenberg – Biogasanlage Schwalbenhof:** Untersuchung eines Nahwärmenetzes im Gebiet Galgenberg. Betreiber der Biogasanlage am Schwalbenhof hat bereits Interesse geäußert. Technische Details können im Rahmen einer Machbarkeitsstudie definiert werden.
- **Prüfung der Nutzung des Biogases der Biogasanlage Frey:** Im Norden von Bräunlingen liegt der Biogashof Frey. Die erzeugbare Wärme dieser Anlage kann genutzt werden. Zu prüfen ist, ob ein Transport des Biogases in Form einer Gasleitung hin zur Heizzentrale oder die direkte Einspeisung ins Wärmenetz erfolgen soll.
- **Prüfung des Zusammenschlusses der Nahwärmenetze Bräunlingen Gewerbe und Altstadt:** Im Gewerbegebiet besteht bereits ein Netz. Zu prüfen ist die technische Lösung für einen Zusammenschluss des Netzes mit dem neu entstehenden Netz, welches von der naturenergie AG in der Altstadt errichtet wird.
- **Optimierung des Netzbetriebs Bruggen:** Prüfung zur Absenkung der Vorlauftemperatur im Bestandsnetz
- **Bregenbergr unter der Bedingung der Straub Verpackungen als Abnehmer:** Sofern Straub Verpackungen als Abnehmer von Wärme auftreten, ergibt sich die Möglichkeit, dass der Bregenbergr ebenfalls mit Nahwärme versorgt werden kann.

7.1.1 Maßnahme 1: Planung und Umsetzung Nahwärmenetz Bräunlingen (naturenergie AG)



CO₂-Emissionen heute: 1.968 t-CO₂/a

CO₂-Emissionen 2040: 298 t-CO₂/a

Einsparpotential: 1670 t-CO₂/a

Länge Versorgungsleitung 2026 ~ 740 m

Länge Versorgungsleitung 2030 ~ 1.700 m

Art der Maßnahme:  Planung & Studie

 Wärmenetz

Akteure: Stadtverwaltung
naturenergie

Kosten und Wärmepreise, sowie die technischen Anschlussbedingungen, werden von der naturenergie veröffentlicht.

Beschreibung:

Am 2. Februar 2024 wurde der Bau eines neuen Nahwärmenetzes in Bräunlingen bereits beschlossen. Durch die Nutzung von regionaler Biomasse kann ein Großteil der aktuell entstehenden Emissionen in den Gebieten vermieden werden.

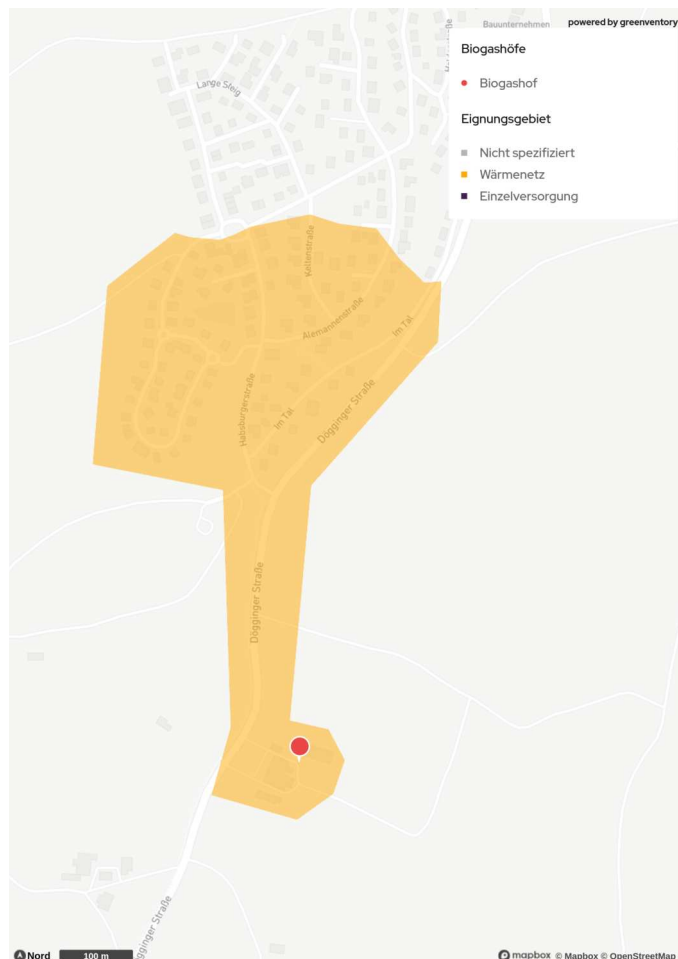
Die Errichtung und der anschließende Ausbau des Wärmenetzes unternimmt die naturenergie AG in mehreren Stufen. Neben dem Anschluss der kommunalen Gebäude entlang der Schulstraße plant der Energieversorger die Erschließung der dicht bebauten Innenstadt. Neben regionaler Biomasse ist auch eine Wärmepumpe zur Nutzung von Abwärme angedacht. Parallel dazu erfolgt der Netzaufbau entlang der Blaumeerstraße sowie die Ertüchtigung und Anbindung der Heizzentrale am Seniorenzentrum.

2025 und 2026 wird die Biomasseanlage "Vor Buchen" erschlossen und es wird eine Leitung in die Bräunlinger Innenstadt verlegt. Der stufenweise Ausbau erfolgt im Jahr 2027.² Verwendete Biomasse bzw. Holzpellets in der neuen Heizzentrale sollen aus regionaler Herkunft (max. Einzugsradius 30 km) stammen.

Die Stadt soll die naturenergie AG begleiten und bei der Planung und Umsetzung des Wärmenetzes unterstützen.

² <https://www.energiedienst.de/presse-detail/news/2737-braeunlingen-erhaelt-nahwaermenetz>

7.1.2 Maßnahme 2: Prüfung Nahwärme Galgenberg - Biogasanlage Schwalbenhof



CO₂-Emissionen heute: 528 t-CO₂/a

CO₂-Emissionen 2040: 192 t-CO₂/a

Einsparpotential: 336 t-CO₂/a

Art der Maßnahme:  Planung & Studie
 Wärmenetz

Abstand zum Eignungsgebiet Biogasanlage 350 m

Akteure: Stadtverwaltung
Schwalbenhof

Wärmebedarf 2,25 GWh / a

Heizlast 1,2 MW

Geschätzte Netzlänge 2.586 m

Wärmeliniendichte 943 kWh / (m a)

Geschätzte Wärmegehaltungskosten 17 - 22 ct / kWh

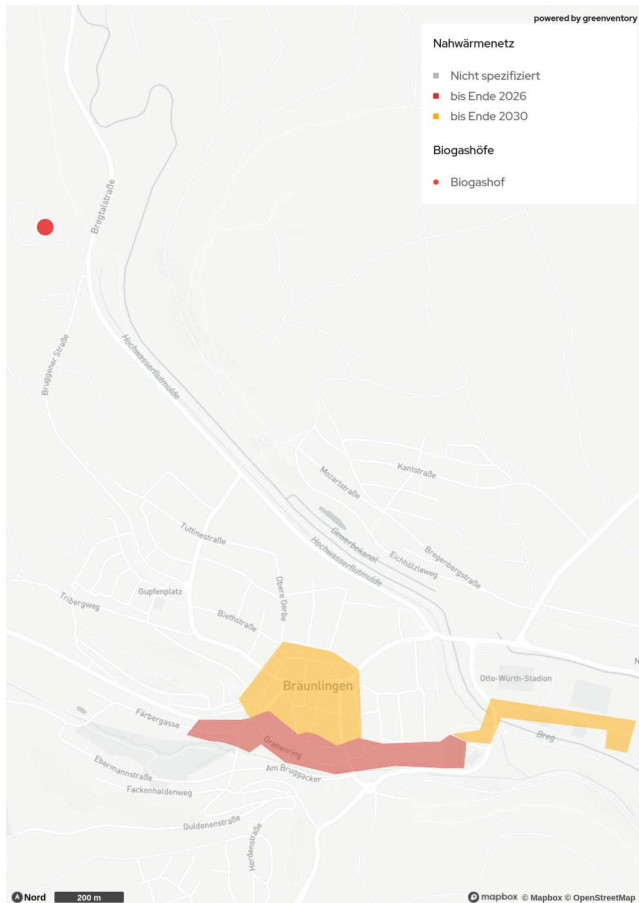
Beschreibung:

In diesem Gebiet soll untersucht werden inwiefern die Wärme des Schwalbenhofs genutzt werden kann. Der Betreiber des Biogashofes wurde bereits kontaktiert im Rahmen des Wärmeplans. Die anfallende Menge an Wärme ist abhängig von den Erweiterungen, die am Hof vorgenommen werden.

Der geschätzte Wärmepreis wurde basierend auf Wärmeerzeugungskosten von 50 €/MWh (führt zu Wärmegehaltungskosten von 17 ct/kWh) bzw. 100 €/MWh (zu Wärmegehaltungskosten von 22 ct/kWh) berechnet. Falls die Wärme des Biogashofes zu einem geringeren Preis bereitgestellt werden, sinken die Wärmegehaltungskosten, welche der Endkunde letztlich zahlen muss.

Die Wärmeliniendichte ist in diesem Eignungsgebiet unterhalb der üblichen Wärmeliniendichte von 2.000 kWh/(m a). Da jedoch eine geeignete Quelle (Schwalbenhof) vorhanden ist, soll die Prüfung weiter verfolgt werden.

7.1.3 Maßnahme 3: Prüfung der Nutzung Biogasanlage Frey



Entfernung zum Eignungsgebiet: 700 m

Art der Maßnahme: Planung & Studie
Wärmenetz

Geschätzte Kosten: ~ 70.000 € (Konzept)

Akteure: Stadtverwaltung
Eigentümer der Biogasanlage
naturenergie

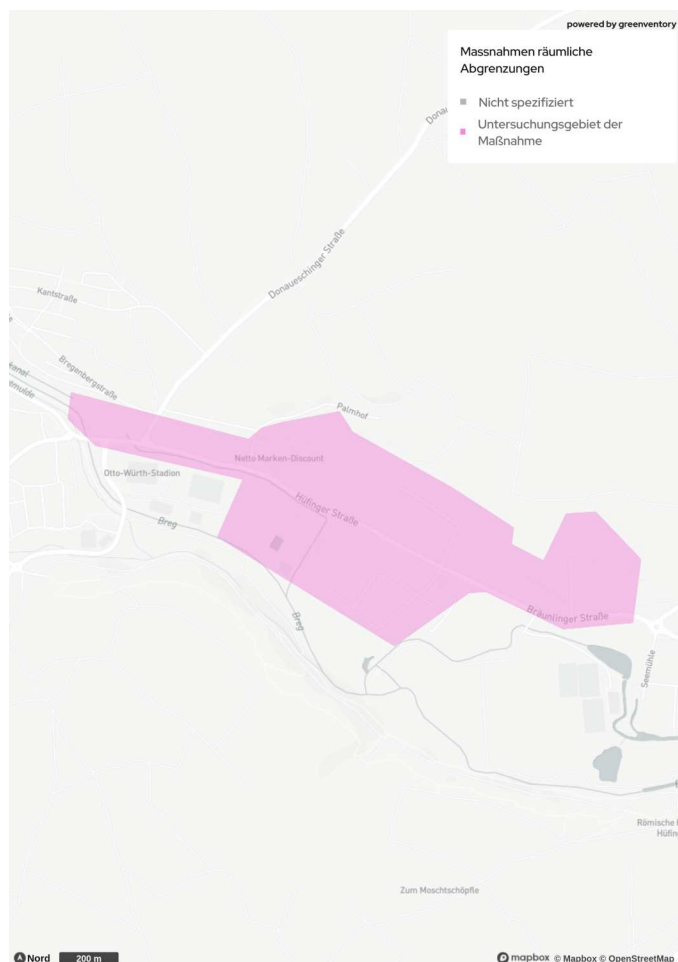
Beschreibung: Die Biogasanlage Frey befindet sich nördlich von Bräunlingen. Die letzte Studie liegt aus dem Jahre 2010 zurück. Interessant ist die Nähe zum geplanten Gewerbegebiet Obere Gießnau sowie zum Wohngebiet Gupfen. Durch die Änderungen auf den globalen Energiemärkten, insbesondere des Erdgases, soll die Wirtschaftlichkeit zur Nutzung des Biogases erneut geprüft werden. Hier sind drei Optionen zu untersuchen:

1. Ein Satelliten BHKW, welches dorthin installiert wird, wo die Wärme benötigt wird, mit einer Biogasleitung vom Hof hin zu einem Satelliten-BHKW.
2. Eine direkte Einspeisung in das Erdgasnetz.
3. Die direkte Einspeisung von Wärme ins Wärmenetz.

Die vorgeschlagenen Konzepte müssen mit dem Eigentümer (Herr Frey) abgesprochen und gemeinsam erarbeitet werden. Die Auswertung des Konzeptes sollte ein lokales Ingenieurbüro begleiten. Da der Biogashof in der Nähe zu Bräunlingen liegt, soll dieser auch bei der Planung des Wärmenetzes in Bräunlingen berücksichtigt werden. Eine staatlich geförderte BEW-Machbarkeitsstudie kann dazu genutzt werden, um kostengünstig eine Machbarkeitsstudie durchzuführen. Da es sich um ein kleines Netz, mit einer Leitungslänge weniger als 20 km handelt, ist ein Betrieb des Biogas BHKWs seitens BEW kein Ausschlusskriterium.³

³https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/bew_merkblatt_antragstellung_m1.pdf?__blob=publicationFile&v=2

7.1.4 Maßnahme 4: Prüfung des Zusammenschlusses der Nahwärmenetze Bräunlingen Gewerbe und Altstadt



CO₂-Emissionen (2022): 2.432 t-CO₂/a

CO₂-Emissionen 2040: 777 t-CO₂/a

Einsparpotential: 1.655 t-CO₂/a

Art der Maßnahme:  Planung & Studie

Geschätzte Kosten: ~ 10.000 € (Konzept)

Akteure: Stadtverwaltung /
Biowärme Bräunlingen
GmbH
natureenergie

Wärmebedarf 2022: 6,35 GWh/a

Wärmebedarf 2040: 4,35 GWh/a

Anzahl Gebäude: 125

Anzahl neue Abnehmer: 109

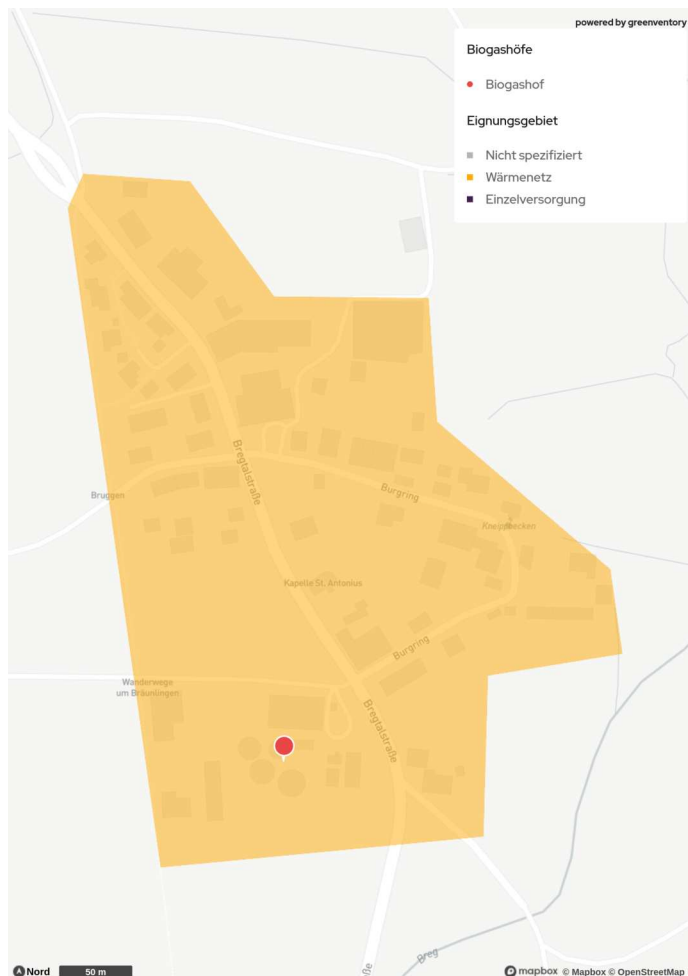
Wärmeliniendichte: 2.105 kWh/(m a)

Beschreibung:

Im Gewerbegebiet Bräunlingen (östlich) besteht bereits ein kleines Nahwärmenetz. Da in der Altstadt von der Naturenergie ein neues Netz geplant und errichtet wird, besteht die Überlegung die beiden Netze miteinander zu koppeln. Dies würde zu Vorteilen beim flexiblen Einsatz der verschiedenen Energiequellen führen. Eine Aussage, ob die bestehende Heizzentrale weiter genutzt wird oder durch die neue Heizzentrale *Vor Buchen* vollständig substituiert werden kann, kann erst in weiteren Planungsschritten geklärt werden.

Die Stadt beschließt die Prüfung weiter zu begleiten.

7.1.5 Maßnahme 5: Optimierung des Bestandsnetz Bruggen



CO₂-Emissionen heute: 273 t-CO₂/a

CO₂-Emissionen 2040: 60 t-CO₂/a

Einsparpotential: 213 t-CO₂/a

Art der Maßnahme:  Planung

Geschätzte Kosten: ~ 5.000 € (Identifikation
niedrigster
Vorlauftemperatur)

Akteure: Stadtverwaltung
Ingenieurbüro
naturenergie

Wärmebedarf (2022): 1,99 GWh/a

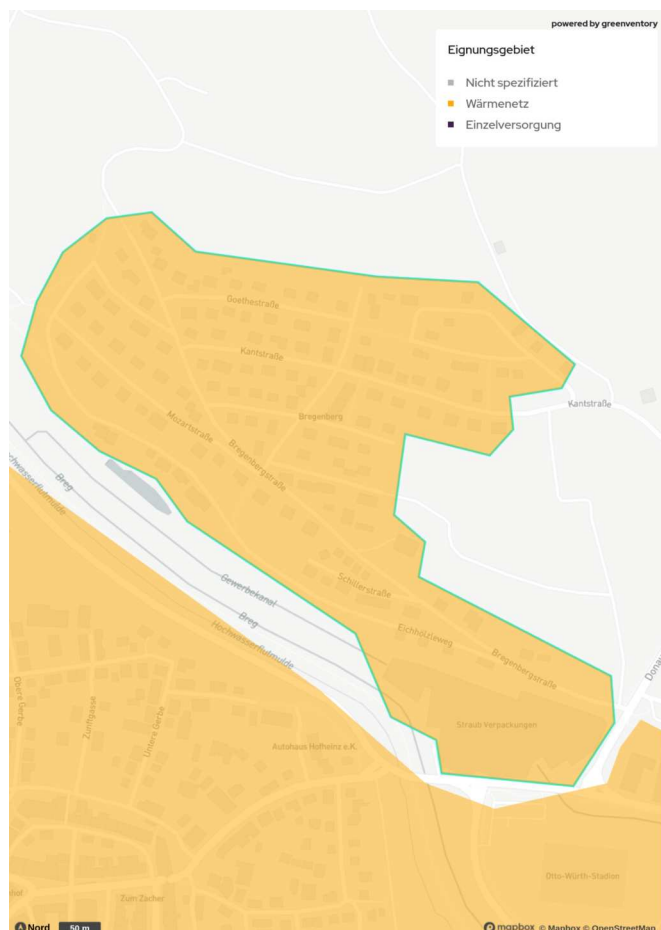
Wärmebedarf 2040: 0,95 GWh/a
(bei vollständiger
Sanierung)

Beschreibung:

Um die Effizienz der Wärmeverteilung zu erhöhen, sollen folgende Punkte geprüft werden:

- Absenkung der Vorlauftemperatur: Identifikation, welche die niedrigstmögliche Vorlauftemperatur des Warmwassers ist. Dies verringert die Wärmeverteilerluste im Wärmenetz und erhöht somit die Effizienz.
- Überprüfung der korrekten Installation der Übergabestationen
- Prüfung, ob ein hydraulischer Abgleich des Heizungssystems nötig wäre

7.1.6 Maßnahme 6: Prüfung Nahwärme Bregenberg



CO₂-Emissionen heute: 3.143 t-CO₂/a

CO₂-Emissionen 2040: 709 t-CO₂/a

Einsparpotential: 2.434 t-CO₂/a

Art der Maßnahme:  Planung & Studie

Geschätzte Kosten: ~ 10.000 € (Konzept)

Akteure: Stadtverwaltung
naturenergie
Straub Verpackungen

Wärmebedarf (Stand 2022): 11,81 GWh/a

Wärmebedarf Straub: 8,1 GWh/a

Wärmelinienichte: (inkl. Straub) 2.366 kWh/(m a)

geschätzte Netzlänge: 1.592 m

Investition Wärmenetz: 2,4 Mio €

Beschreibung:

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Wärmeplans standen Überlegungen zur Erschließung des Bregenbergs an ein neu zu errichtendes Wärmenetz im Raum. Auf der aktuellen Datengrundlage ergab sich, dass ein Wärmenetz nur realistisch ist, wenn der Betrieb *Straub Verpackungen* als Wärmeabnehmer auftritt, da ansonsten die durchschnittliche Wärmelinienichte nicht ausreichend ist für einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes. Sofern Straub als Ankercunde auftreten würde, und als Wärmekunde auftreten würde, könnte ein Wärmenetz wirtschaftlich sein (Anteil Wärmebedarf Straub: 69 %).

Sofern ein Wärmenetz geplant und gebaut werden soll, wird zudem geprüft, ob Solarthermie einen Teil der Wärme bereitstellen kann.

7.2 Wärmewendestrategie

In der Startphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte die Machbarkeit der genannten Maßnahmen ermittelt werden. So kann auf Seiten der Bewohner so früh wie möglich Klarheit geschaffen werden, ob und wann es ein Wärmenetz in ihrer Straße geben wird.

Ebenfalls in Entwicklung ist das Nahwärmenetz der naturenergie AG, welches in mehreren Phasen realisiert werden kann. Die erste Phase beinhaltet den Bau der Heizzentrale mit der Hauptenergiequelle regionaler Holzhackschnitzel, den Anschluss kommunaler Gebäude entlang der Schulstraße und den Aufbau des Netzes entlang der Blaumeerstraße. Die Heizzentrale am Seniorenzentrum könnte hier ebenfalls ertüchtigt und in das Wärmenetz eingebunden werden. Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Bräunlingen ist nicht nur von technischen Maßnahmen abhängig, sondern erfordert auch personelle Kapazitäten in der Kommune oder bei externen Dienstleistern. Diese Personalressourcen werden nicht nur für die Umsetzung, sondern auch für die fortlaufende Überwachung und Optimierung der Maßnahmen erforderlich sein.

Außerdem sollte ein Schwerpunkt darauf gelegt werden, den Energiebedarf sowohl von kommunalen Liegenschaften als auch von Privatgebäuden zu reduzieren. Kommunalen Liegenschaften kommt dabei trotz des im Vergleich zum Gesamtgebiet geringen Energiebedarfs ein besonderes Augenmerk zu, da diese einen Vorbildcharakter haben. Zusätzlich sollten Energieberatungsangebote für Wohngebäude geschaffen werden, z.B: in Form der „Energiekarawane“.

Der Wärmeplan ist nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes alle 5 Jahre fortzuschreiben. Teil der Fortschreibung ist die Überprüfung der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen. Dies zieht eine Überarbeitung des Wärmeplans nach sich, durch

welche die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung im Projektgebiet bis 2040 weiter feinjustiert werden kann.

Bis 2040 sollte im Mittel die jährliche Sanierungsquote von ca. 2 % weiterhin eingehalten werden. Die Umstellung der restlichen konventionellen Wärmequellen auf erneuerbare Energien sollte bis dahin abgeschlossen sein. Hierfür sollte auch die Einrichtung von Wärmespeichern zur besseren Integration erneuerbarer Energien mit fluktuierender Erzeugung berücksichtigt werden.

In Tabelle 3 sind basierend auf der Wärmewendestrategie erweiterte Handlungsempfehlungen aufgelistet. Die [Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten](#) stellt zudem Möglichkeiten der Kommune zur Gestaltung der Energiewende dar.

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilienbesitzer	➤ Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen ➤ Gebäudesanierungen sowie Investition in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan ➤ Installation von Photovoltaikanlagen, bei Mehrfamilienhäusern und Evaluation von Mieterstrommodellen oder Dachpacht
Wärmenetzbetreiber und Projektierer	Wärme: ➤ Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen sowie Contracting ➤ Aufbau neuer und Ausbau bestehender Wärmenetze (WN) basierend auf KWP und Machbarkeitsstudien ➤ Transformation bestehender Wärmenetze ➤ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen in Neubaugebieten ➤ Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen sowie Biomasse als Energiequellen für Wärmenetze
Stadt, Gemeinde	➤ Weitere Unterstützung von Wärmenetzen im Dialog mit Betreibern ➤ Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete ➤ Stärkung und ggf. Aufbau von lokalen Akteuren im Bereich Wärmenetze und Gebäudeenergieeffizienz ➤ Schaffung der nötigen personellen Kapazitäten für die Wärmewende ➤ Deutliche Beschleunigung der Sanierung kommunaler Liegenschaften ➤ Öffentlichkeitsarbeit, Information zu KWP ➤ Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans ➤ Durchführung von „Energiekarawanen“ in Ortsteilen und Teilgebieten der Kernstadt

Infobox – Kommunale Handlungsmöglichkeiten

Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten

Bauleitplanung bei Neubauten:

Verpflichtende energetische und versorgungstechnische Vorgaben für Neubauten (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 12, 23b; § 11 Abs. 1 Nr. 4 und 5 BauGB).

Regulierung im Bestand:

Einführung von Verbrennungsverboten für fossile Energieträger in bestimmten Gebieten (Vorgabe von Emissionsschutznormen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB).

Anschluss- und Benutzungszwang:

Erlass einer Gemeindesatzung zur Festlegung eines Anschluss- und Benutzungszwangs für erneuerbare Wärmeversorgungssysteme.

Verlegung von Fernwärmeleitungen:

Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Fernwärmeleitungen im Stadtgebiet.

Stadtplanung:

Spezielle Flächen für erneuerbare Wärme in Flächennutzungsplänen.

Stadtumbaumaßnahmen:

Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse.

Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung:

Proaktive Informationskampagnen und Bürgerbeteiligungsformate zur Steigerung der Akzeptanz von Wärmewende-Maßnahmen.

Vorbildfunktion der Kommune:

Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden.

Direkte Umsetzung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften:

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

7.3 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung

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

7.3.1 Monitoringziele

- Erfassung der Effektivität der umgesetzten Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen.

- Sicherstellung der kontinuierlichen Verbesserung der energetischen Leistung kommunaler Liegenschaften
- Frühzeitige Identifikation von Abweichungen und Handlungsbedarf
- Dokumentation des Fortschritts zur Vorlage beim zuständigen Ministerium

7.3.2 Monitoringinstrumente und -methoden

- **Energiemanagementsystem:** Implementierung eines kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS) zur Erfassung, Analyse und Verwaltung des Energieverbrauchs aller kommunalen Liegenschaften. Das KEMS soll automatisierte Energieverbrauchsdaten erfassen, um den

manuellen Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern. Hier hat die isuf GmbH bereits eine fundierte Datengrundlage.

- **Energieaudits:** Regelmäßige Durchführung von Energieaudits in kommunalen Liegenschaften zur Identifikation von Einsparpotenzialen und zur Überprüfung der Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen.
- **Kennzahlen und Indikatoren (nach Möglichkeit georeferenziert):** Entwicklung und Anwendung spezifischer Indikatoren für Energieeffizienz und Treibhausgasemissionen, um den Fortschritt quantitativ messen zu können. Wichtige Indikatoren können hierbei sein: Energiebedarf, Erneuerbare Erzeugung, CO₂-Emissionen sowie Reduktionen, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, km-Wärmenetzbau, Anzahl Wärmepumpen, Anzahl PV-Anlagen.
- **Benchmarking:** Vergleich der Energieeffizienzleistung mit ähnlichen Kommunen oder mit branchenspezifischen Benchmarks, um Best Practices zu identifizieren und Leistungslücken aufzudecken.
- **Energie und CO₂-Bilanz:** Erstellung einer CO₂ Bilanz für die Gesamtstadt durch die Energieagentur in vierjährlichem Zyklus

7.3.3 Datenerfassung und -analyse

Jährliche Energieverbrauchsdokumentation: Alle Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften werden jährlich erfasst und ausgewertet. Dazu gehören Strom, Wärme und, falls vorhanden, Gas.

Treibhausgasbilanzierung: Erstellung einer jährlichen CO₂-Bilanz für die kommunalen Liegenschaften, basierend auf den erfassten Energieverbrauchsdaten, um die Entwicklung der Emissionen im Zeitverlauf zu verfolgen.

7.3.4 Berichterstattung und Kommunikation

Jährliche interne und externe Berichte werden erarbeitet.

Dreijährige Berichterstattung an das Ministerium: Alle drei Jahre wird ein umfassender Bericht über die Fortführung des KWP, ergänzt um die dokumentierten Energieverbräuche, an das zuständige Ministerium für Energie und Klimaschutz übermittelt. Dieser Bericht umfasst eine Bewertung der Zielerreichung, eine Zusammenfassung der umgesetzten Maßnahmen und eine Vorschau auf geplante Maßnahmen.

7.4 Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine multifaktorielle Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

- **Öffentliche Finanzierung:** Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Stadt abhängen.
- **Contracting:** Wo die Umsetzung von Maßnahmen die Kommune finanziell oder personell überfordert, sollen Contracting-Modelle praktiziert werden.
- **Bürgerbeteiligung:** Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte eröffnet werden, wenn sich Akteure finden.

7.5 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet nicht nur ökologische, sondern kann auch ökonomische Vorteile bieten. Einer der entscheidenden Aspekte ist die Schaffung neuer Arbeitsplätze in unterschiedlichen Sektoren, von der Entwicklung bis zur Wartung erneuerbarer Wärmeerzeugungstechnologien. Diese Diversifizierung des Arbeitsmarktes belebt die regionale Wirtschaft und fördert gleichzeitig die lokale Wertschöpfung. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien investiert wird, bleibt innerhalb der Stadt und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer können von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen profitieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem kann die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von volatilen, globalen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und nachhaltige Zukunft betrachtet werden.

7.6 Fördermöglichkeiten

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

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

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze ermöglicht. Zielgruppen sind Energieversorgungsunternehmen, Kommunen,

Stadtwerke und Vereine / Genossenschaften. Es soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze in Deutschland beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen (mindestens 75 %) an erneuerbaren Energien und Abwärme sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze. Nach einer zeitweiligen Pausierung des Programms ist aktuell (Stand: Mai 2024) die Antragstellung und Bewilligung von Anträgen unter Vorbehalt verfügbarer Haushaltsmittel möglich. 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 2.000.000 € pro Antrag begrenzt. Es gibt darüber hinaus Investitionszuschüsse von bis zu 40 % für Maßnahmen für den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme gespeist werden sowie für die Bestandsinfrastruktur von Wärmenetzen (Modul 2). Auch bei Bestandswärmenetzen sind gewisse Einzelmaßnahmen (Modul 3) aus Solarthermieranlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von EE-Erzeugern und Abwärme sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen, und Wärmeübergabestationen, mit bis zu 40 % der Ausgaben förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Module 4) für erneuerbare Wärmeerzeugung aus Solarthermieranlagen und strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen (BAFA, 2024).

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 Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2024). Für Bürger:innen, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien informieren möchten, stellt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar (BAFA, 2024). Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden. Ab Ende Februar 2024 wird mit dem KfW-Programm 458 zusätzlich eine Heizungsförderung für Privatpersonen etabliert (KfW, 2024).

Der Ende 2023 eingestellte KfW-Zuschuss Energetische Stadtsanierung (Programmnummer 432) für Klimaschutz und -anpassung im Quartier förderte Maßnahmen, die die Energieeffizienz im Quartier erhöhen. Bereits zugesagte Zuschüsse sind von der Beendigung des Programms nicht betroffen und werden ausgezahlt. Als Alternative für die Finanzierung energetischer Maßnahmen nennt die KfW die Programme Investitionskredit Kommunen (IKK) und Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU), mit denen Investitionen in die kommunale und soziale Infrastruktur gefördert werden (KfW, 2024).

8 Fazit

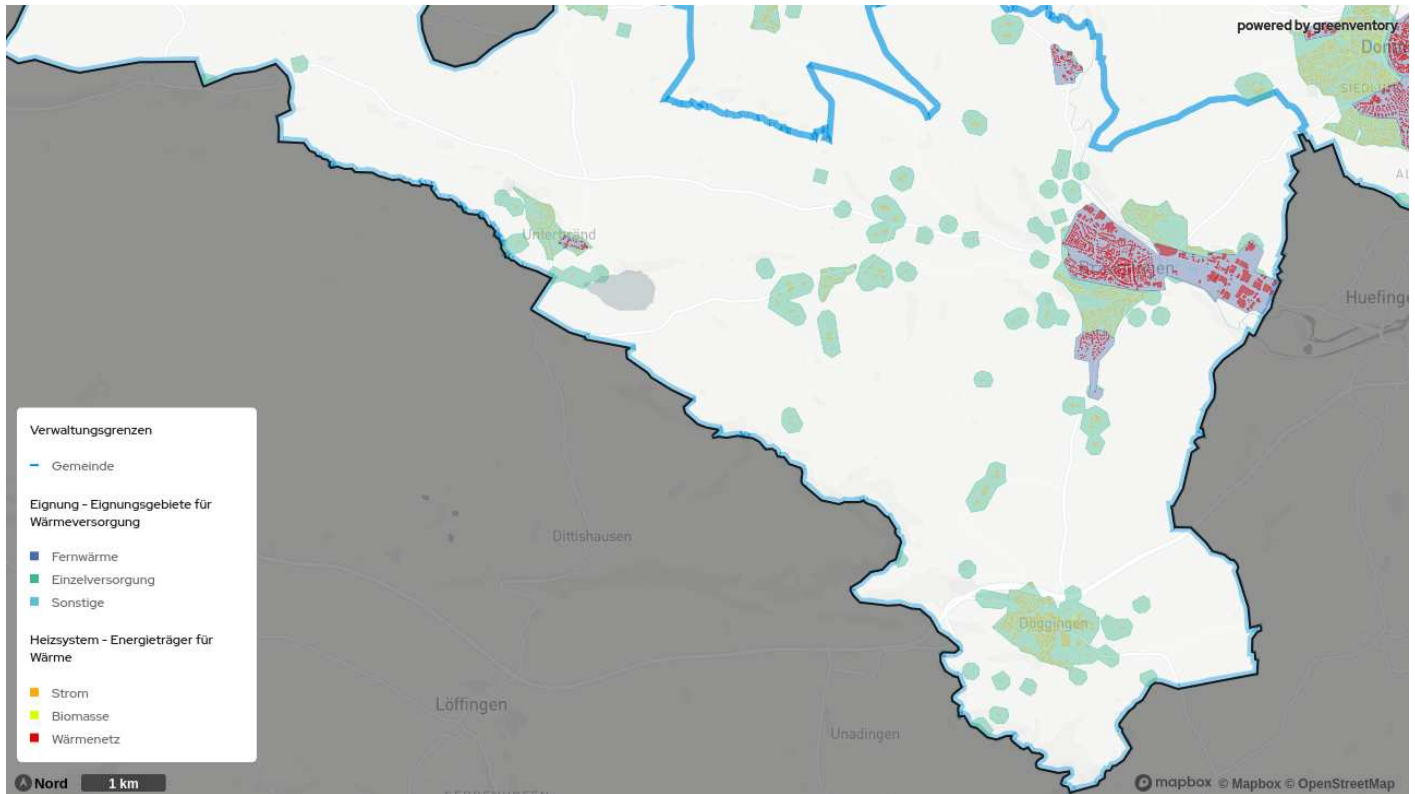


Abbildung 31: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

Zur Erstellung der KWP haben sich die Gemeinden Bad Dürrehim, Bräunlingen und Donaueschingen zu einem Konvoi zusammengetan.

Die Fertigstellung der KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürger, die Stadt und lokale Akteure der Wärmewende. Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf: 72 % der Wärme basieren auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl, die dekarbonisiert werden müssen. Der Wohnsektor, verantwortlich für etwa 62 % der Emissionen, spielt dabei eine Schlüsselrolle. Sanierungen, Energieberatungen und der Ausbau von Wärmenetzen sind entscheidend für die Wärmewende.

Für den Ausbau von Fernwärme wurden innerhalb der KWP sogenannte Eignungsgebiete identifiziert, die für Wärmenetze attraktiv erscheinen. Für die Versorgung und mögliche Erschließung dieser Gebiete wurden erneuerbare Wärmequellen analysiert und konkrete Maßnahmen festgelegt. In den definierten Eignungsgebieten kann die Wärmewende nun zentral vorangetrieben werden, um so im Rahmen weiterer Planungsschritte die Wärmenetze tatsächlich in die Umsetzung zu bringen.

In Bräunlingen wurden im Rahmen des Wärmeplans zwei potentielle Eignungsgebiete identifiziert, in denen auch konkrete Maßnahmen geplant sind. Das größte Gebiet in Bräunlingen, wird bereits von der naturenergie AG beplant und bis 2030 ausgebaut. Hier soll vorerst Wärme aus Holzhackschnitzeln erzeugt

werden und perspektivisch auch Umweltwärme oder industrielle Abwärme erschlossen werden.

Ein weiteres Gebiet wurde im Bereich Galgenberg identifiziert. Hier besteht die Möglichkeit, die Abwärme der in der Nähe befindlichen Biogasanlage zu nutzen. Während in den identifizierten Eignungsgebieten Wärmenetze ausgebaut bzw. neu installiert werden könnten, wird in den übrigen Einzelversorgungsgebieten mit überwiegend Einfamilien- und Doppelhäusern der Fokus überwiegend auf eine effiziente Versorgung durch Wärmepumpen oder Biomasseheizungen gelegt. Gerade in diesen Gebieten mit Einzelversorgung benötigen die Bürger Unterstützung durch eine Gebäudeenergieberatung. Hier gibt es bereits zahlreiche Formate und Akteure in der Region. Allerdings sollten diese Angebote gestärkt werden. Informationskampagnen sollen unterstützt und die bestehenden Möglichkeiten zur Beratung weiter beworben werden. Ein weiterer Ansatz ist die Prüfung zur Implementierung eines Nahwärmenetzes im Gebiet

Galgenberg, ausgehend von der Biogasanlage am Schwalbenhof. Diese Maßnahmen stellen insgesamt ein engagiertes Bestreben dar, die Energieeffizienz zu verbessern und die Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Ressourcen zu verringern.

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für das Gelingen der Wärmewende betrachtet. Gerade für die Transformation und den Neubau von Wärmenetzen gibt es Förderprogramme, welche genutzt werden können. Zudem sind fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden, welches durch die Bepreisung von CO₂-Emissionen zunehmen wird. Abschließend ist hervorzuheben, dass die Wärmewende sich nur durch eine Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteure bewältigen lässt, neben der lokalen Identifikation wird durch die Wärmewende auch die lokale Wertschöpfung erhöht.

9 Literaturverzeichnis

- BAFA. (2024). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- BMWK. (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>
- BMWK. (2023). *Referentenentwurf des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz*. BMWK.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/entwurf-eines-zweiten-gesetzes-zur-aenderung-des-bundes-klimaschutzgesetzes.pdf?__blob=publicationFile&v=8
- BMWSB. (2023). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>
- BMWSB. (2023). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3
- dena. (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.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. Februar 2024 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. Februar 2024 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog>
- KfW. (2024). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)
- Umweltbundesamt. (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>

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

10 Anhang

Karten zum Wärmeplan wurden vom Umweltbüro Donaueschingen erstellt:

- Energiequellen der Gebäude
- Heizungsalter der Gebäude
- Heizenergieverbrauch der Gebäude
- Altersklasse der Gebäude
- Altersklasse der Baublocks
- Wärmedichet der Baublocks
- Gas- und Wärmeleitungen
- Nahwärme- Eignungsgebiete
- Eignungsgebiet Erdsonden
- Eignungsgebiet Erdkollektoren und Gewässerwärme
- Eignungsgebiete Solarthermie
- Abwärmepotenzial Blockheizkraftwerke
- Eignungsgebiete Solar-Freiflächen und Windkraft



greenventory GmbH

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

<https://greenventory.de>