

greenventory

# Kommunaler Wärmeplan

## Konvoi Kommunen Rielasingen-Worblingen, Büsingen am Hochrhein, Gaienhofen, Gailingen am Hochrhein, Gottmadingen, Moos, Öhningen

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**

Lara Freyer
Lars Felder
Dr.-Ing. Sven Killinger
Melina Willems
Gabriel Avenmarg
Raghavakrishna Devineni
Katharina Berg

**Bildnachweise**
© greenventory GmbH

**Stand**
04.05.2026

# Inhalt


**1 Einleitung** **15**

1.1 Motivation 15

1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext 16

1.3 Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans 16

1.4 Beteiligungskonzept für die Erstellung des Wärmeplans 17

1.5 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug 17

1.6 Aufbau des Berichts 17

**2 Fragen und Antworten** **19**

2.1 Was ist ein Wärmeplan? 19

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse? 19

2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung? 20

2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet? 21

2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut? 21

2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität? 22

2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung? 22

2.8 Was bedeutet die Wärmeplanung für Anwohnerinnen und Anwohner? 22

**3 Bestandsanalyse** **24**

3.1 Das Projektgebiet 24

3.2 Datenerhebung 24

3.3 Gebäudebestand 25

3.4 Wärmebedarf 28

3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger 30

3.6 Eingesetzte Energieträger 33

3.7 Gasinfrastruktur 34

3.8 Wärmenetze 35

3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 35

3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse 38

**4 Potenzialanalyse** **39**

4.1 Erfasste Potenziale 39

4.2 Methode: Indikatorenmodell 40

4.3 Potenziale zur Stromerzeugung 43

4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung 45

4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstofferzeugung 53

4.6 Potenziale für Sanierung 53

4.7 Zusammenfassung und Fazit 55

**5 Eignungsgebiete für Wärmenetze** **57**
5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebiete zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen 58
5.2 Eignungsgebiete im Projektgebiet 59
5.3 Eignungsgebiete in Rielasingen-Worblingen 64
5.3.1 Eignungsgebiet 1: Nachverdichtung des Wärmenetzes Hegaustraße 64
5.3.2 Eignungsgebiet 2: Erweiterung des Insel-Wärmenetzes 66
5.3.3 Optionales Eignungsgebiet 3: Wärmeinsel Kolpingstraße 68
5.4 Eignungsgebiete in Büsingen am Hochrhein 70
5.4.1 Eignungsgebiet 1: Nachverdichtung des Wärmenetzes in Büsingen am Hochrhein 70
5.5 Eignungsgebiete in Gaienhofen 72
5.5.1 Eignungsgebiet 1: Wärmenetzausbau Gaienhofen Zentrum 72
5.5.2 Eignungsgebiet 2: Wärmenetz in Hemmenhofen 74
5.5.3 Eignungsgebiet 3: Insel Wärmenetze in Horn (Norden und Seelage) 76
5.6 Eignungsgebiete in Gailingen am Hochrhein 78
5.6.1 Eignungsgebiet 1: Wärmenetzausbau Gailingen Zentrum 78
5.6.2 Prüfgebiet 2: Strom- und Gasnetzplanung (H2) 80
5.7 Eignungsgebiete in Gottmadingen 82
5.7.1 Eignungsgebiet 1: Nachverdichtung des Wärmenetzes Randegg 82
5.7.2 Eignungsgebiet 2: Wärmenetzausbau "Gottmadingen-Zentrum" 84
5.7.3 Eignungsgebiet 3: Wärmenetzausbau "Quartier 2020" 86
5.7.4 Eignungsgebiet 4: Wärmenetzausbau in Ebringen 88
5.7.5 verknüpftes Untersuchungsgebiet: Industrie- und Gewerbegebiet 90
5.8 Eignungsgebiete in Öhningen 92
5.8.1 Eignungsgebiet 1: Nachverdichtung des Wärmenetzes Öhningen 92
5.8.2 Eignungsgebiet 2: Wärmenetzes in Wangen 94
**6 Zielszenario** **96**
6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs 96
6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur 97
6.3 Zusammensetzung der Nah- und Fernwärmeerzeugung 98
6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger 99
6.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen 100
6.6 Zukünftige Kälteversorgung 102
6.7 Zusammenfassung des Zielszenarios 103
**7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie** **104**
7.1 Erarbeitete Maßnahmen im Konvoi Rielasingen-Worblingen 105
7.2 Maßnahmen in Rielasingen-Worblingen 109
7.2.1 Maßnahme 1: Transformationsplan „Wärmenetz Rielasingen-Worblingen" 109
7.2.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zur Erweiterung eines Insel-Wärmenetzes "Hardbergschule" 111
7.2.3 Maßnahme 3: Fortführung und Erweiterung der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung 113

7.2.4 Maßnahme 4: Umsetzung des Sanierungsfahrplans kommunaler Gebäude 115
7.2.5 Maßnahme 5: Ausbau von PV Dach- und Großanlagen 117
7.3 Maßnahmen in Büsingen am Hochrhein 119
7.3.1 Maßnahme 1: Transformationsplan zur Erweiterung des Bestandswärmenetzes in Büsingen 119
7.3.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Oberflächengewässer 121
7.3.3 Maßnahme 3: Erweiterung der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung 123
7.3.4 Optionale Maßnahme 4: BEW-Machbarkeitsstudie Wärmenetz "Im Stemmer" 125
7.4 Maßnahmen in Gaienhofen 126
7.4.1 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes in Gaienhofen Zentrum 127
7.4.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes in Hemmenhofen 129
7.4.3 Maßnahme 3: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes in Horn 131
7.4.4 Maßnahme 4: Erstellung eines Konzeptes zur Erschließung des Wärmepotenzials der Kläranlage Gaienhofen 133
7.4.5 Maßnahme 5: Erweiterung der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung 135
7.4.6 Maßnahme 6: Dekarbonisierung der Energieversorgung und Sanierung kommunaler Gebäude 137
7.4.7 Maßnahme 7: Ausbau von PV-Dach- und Großanlagen 139
7.5 Maßnahmen in Gailingen am Hochrhein 141
7.5.1 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes in Gailingen 141
7.5.2 Maßnahme 2: Erweiterung der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung 143
7.5.3 Maßnahme 3: Strom- und Gasnetzplanung, mit Fokus auf Wasserstoff als Wärmeversorgungsoption 145
7.5.4 Maßnahme 4: Ausbau von PV Dach- und Großanlagen 147
7.6 Maßnahmen in Gottmadingen 149
7.6.1 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes im Zentrum von Gottmadingen 149
7.6.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes "Quartier 2020" 151
7.6.3 Maßnahme 3: Ausbau des Wärmenetzes in Ebringen 153
7.6.4 Maßnahme 4: Identifikation von sanierungsbedürftigen Gebäuden sowie Erstellung eines Sanierungsfahrplans 154
7.7 Maßnahmen in Moos 155
7.7.1 Maßnahme 1: Ausbau von PV-Dach- und Großanlagen 155
7.7.2 Maßnahme 2: Fortführung und Erweiterung der Energiesanierungs- und Förderberatung 157
7.7.3 Maßnahme 3: Prüfung und mögliche Integration der Wasserstoffnutzung 159
7.8 Maßnahmen in Öhningen 161
7.8.1 Maßnahme 1: Transformationsplan zur Erweiterung des Bestandswärmenetzes 161
7.8.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes in Wangen 163
7.8.3 Maßnahme 3: Fortführung und Erweiterung der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung 165
7.8.4 Maßnahme 4: Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Oberflächengewässer in Öhningen 167
7.8.5 Maßnahme 5: Ausbau von PV-Dach- und Großanlagen 169
7.9 Übergreifende Wärmewendestrategie für alle Projektgemeinden 171
7.10 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung 174

7.10.1 Monitoringziele 174
7.10.2 Monitoringinstrumente und -methoden 174
7.10.3 Datenerfassung und -analyse 174
7.10.4 Berichterstattung und Kommunikation 174
7.11 Finanzierung 175
7.12 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende 175
7.13 Fördermöglichkeiten 176
**8 Fazit 178**
**9 Literaturverzeichnis 180**
**Anhang 182**
Steckbrief 1: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Rielasingen-Worblingen 182
Steckbrief 2: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Büsingen am Hochrhein 188
Steckbrief 3: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Gaienhofen 194
Steckbrief 4: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Gailingen am Hochrhein 200
Steckbrief 5: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Gottmadingen 206
Steckbrief 6: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Moos 212
Steckbrief 7: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Öhningen 218

# Abbildungen

Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans
Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse
Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet
Abbildung 4: Dominierender Gebäudetyp pro Baublock
Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude
Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet
Abbildung 7: Wohngebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)
Abbildung 8: Wärmebedarf nach Sektor
Abbildung 9: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock
Abbildung 10: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)
Abbildung 11: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)
Abbildung 12: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2022)
Abbildung 13: Endenergiebedarf nach Energieträger
Abbildung 14: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet
Abbildung 15: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet
Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet
Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet
Abbildung 18: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet
Abbildung 19: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen
Abbildung 20: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse
Abbildung 21: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet
Abbildung 22: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet
Abbildung 23: Technische Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie
Abbildung 24: Technische Potenzialflächen Dachflächen-Solarthermie je Baublock
Abbildung 25: Potenzielle Aufstellflächen für gebäudenahe Luftwärmepumpen im Stadtgebiet Rielasingen-Worblingen
Abbildung 26: Technische Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Sonden)
Abbildung 27: Technische Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)
Abbildung 28: Technische Potenzialflächen für Biomasse
Abbildung 29: Bestehende Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen
Abbildung 30: Technische Potenzialflächen für Gewässerwärme
Abbildung 31: Abwärmepotenzial der Klärwerke im Projektgebiet
Abbildung 32: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen
Abbildung 33: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung
Abbildung 34: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete
Abbildung 35: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet
Abbildung 36: Simulation des Zielszenarios für 2040
Abbildung 37: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr
Abbildung 38: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040

Abbildung 39: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040
Abbildung 40: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040
Abbildung 41: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 42: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 43: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040
Abbildung 44: Emissionsfaktoren in t CO2e/MWh (Quelle: KEA, 2024)
Abbildung 45: Verteilung des aktuellen Kältebedarfs je Baublock (Stand 2024)
Abbildung 46: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios
Abbildung 47: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

# Tabellen

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

# Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung | Erklärung |
|---|---|
| ALKIS | Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem |
| BAF | Bundesamt für Flugsicherung |
| 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 |
| BfG | Bundesamt für Gewässerkunde |
| BfN | Bundesamt für Naturschutz |
| BHKW | Blockheizkraftwerk |
| BMWK | Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz |
| BMWSB | Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen |
| BKG | Bundesamt für Kartographie und Geodäsie |
| BW | Baden-Württemberg |
| $CO_2e$ | Kohlenstoffdioxid-Äquivalente |
| ct/kWh | Cent pro Kilowattstunde |
| dena | Deutsche Energie-Agentur GmbH |
| EE | Erneuerbare Energien |
| EG | Eignungsgebiete |
| EM | Energiemanagement |
| EnEV | Energieeinsparverordnung |
| EV | Energieversorgung |
| FFH-Gebiete | Flora-Fauna-Habitat-Gebiete |
| GEG | Gebäudeenergiegesetz |
| GHD | Gewerbe, Handel, Dienstleistungen |
| GIS | Geoinformationssysteme |
| GWh | Gigawattstunde |
| GWh/a | Gigawattstunde pro Jahr |
| $H_2$ | Wasserstoff |

| | |
|---|---|
| HLK | Heizung, Lüftung, Klima |
| IKK | Investitionskredit Kommunen |
| IKU | Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen |
| ISE | Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme |
| IWU | Institut Wohnen und Umwelt |
| KEA-BW | Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg |
| KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) |
| KEMS | Kommunales Energiemanagementsystem |
| KIT | Karlsruher Institut für Technologie |
| KlimaG BW | Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg |
| KSG | Bundes-Klimaschutzgesetz |
| KWK | Kraft-Wärme-Kopplung |
| KWP | Kommunale Wärmeplanung |
| KWW | Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende |
| kW/ha | Kilowatt pro Hektar |
| kWh/(m*a) | Kilowattstunde pro Meter und Jahr |
| kWh/m² | Kilowattstunde pro Quadratmeter |
| kWh/m³ | Kilowattstunde pro Kubikmeter |
| kWh/m²a | Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr |
| LoD2 | Level of Detail 2 |
| LPG | Flüssiggas |
| MaStR | Marktstammdatenregister |
| MW | Megawatt |
| PPP | Public-Private-Partnership |
| PV | Photovoltaik |
| TA Lärm | Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm |
| t $CO_2$e/a | Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr |
| t $CO_2$e/MWh | Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente pro Megawattstunde |
| UBA | Umweltbundesamt |
| WP | Wärmepumpe |
| WPG | Wärmeplanungsgesetz des Bundes |
| €/lfm | Euro pro laufendem Meter |
| €/MWh | Euro pro Megawattstunde |

# Konsortium

Auftraggeber:



**Rielasingen-Worblingen** ist eine Gemeinde im Landkreis Konstanz in Baden-Württemberg. Sie entstand am 1. Januar 1975 durch den Zusammenschluss der zuvor eigenständigen Gemeinden Rielasingen und Worblingen. Die Gemeinde umfasst eine Fläche von 18,6 km² und hatte zum 31. Dezember 2023 etwa 12.000 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von rund 646 Einwohnern pro km² entspricht. Aktuell wird Rielasingen-Worblingen von Bürgermeister Ralf Baumert geleitet. Die Gemeinde führt die kommunale Wärmeplanung freiwillig durch. Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Andreas Zeller.

https://www.rielasingen-worblingen.de/



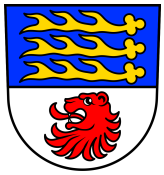
**Büsingen am Hochrhein** ist eine deutsche Exklave, vollständig umgeben von der Schweiz, und gehört zum Landkreis Konstanz in Baden-Württemberg. Die Gemeinde umfasst eine Fläche von 7,6 km² und hatte zum 31. Dezember 2023 etwa 1.600 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von rund 210 Einwohnern pro km² entspricht. Die aktuelle Bürgermeisterin ist Vera Schraner. Büsingen am Hochrhein führt die kommunale Wärmeplanung freiwillig durch. Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Vera Schraner.

https://www.buesingen.de/willkommen



**Gaienhofen** ist eine Gemeinde am Bodensee im Landkreis Konstanz in Baden-Württemberg. Sie erstreckt sich über eine Fläche von 18,5 km² und hatte zum 31. Dezember 2023 etwa 5.000 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von rund 270 Einwohnern pro km² entspricht. Bürgermeister der Gemeinde ist Jürgen Maas. Auch Gaienhofen beteiligt sich freiwillig an der kommunalen Wärmeplanung. Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Jürgen Maas, Michael Martin.

https://www.gaienhofen.de/



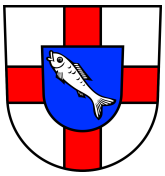
**Gailingen am Hochrhein** ist eine Gemeinde im Landkreis Konstanz in Baden-Württemberg. Sie erstreckt sich über eine Fläche von 13,2 km² und hatte zum 31. Dezember 2023 etwa 2.800 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von rund 213 Einwohnern pro km² entspricht. Bürgermeister der Gemeinde ist Dr. Thomas Auer. Auch Gailingen am Hochrhein beteiligt sich freiwillig an der kommunalen Wärmeplanung. Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Dr. Thomas Auer, Sarah Reger.

https://www.gailingen.de/



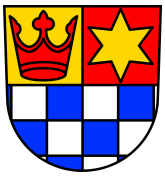
**Gottmadingen** ist eine Gemeinde im Landkreis Konstanz in Baden-Württemberg. Sie erstreckt sich über eine Fläche von 23,6 km² und hatte zum 31. Dezember 2023 10.999 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von etwa 466 Einwohnern pro km² entspricht. Aktuell wird Gottmadingen von Bürgermeister Dr. Michael Klinger geleitet. Die Gemeinde führt die kommunale Wärmeplanung freiwillig durch. Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Dr. Michael Klinger, Urban Gramlich, Daniela Hall.

https://www.gottmadingen.de/



**Moos** ist eine Gemeinde im Landkreis Konstanz in Baden-Württemberg. Sie umfasst eine Fläche von 14,37 km² und hatte zum 30. Juni 2024 3.484 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von 239 Einwohnern pro km² entspricht. Der aktuelle Bürgermeister ist Patrick Krauss. Moos führt die kommunale Wärmeplanung freiwillig durch. Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Patrick Krauss, Matthias Jäschke.

https://www.moos.de/



**Öhningen** ist eine Gemeinde am westlichen Bodensee im Landkreis Konstanz in Baden-Württemberg. Sie erstreckt sich über eine Fläche von 24,6 km² und hatte zum 31. Dezember 2023 etwa 3.700 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von rund 151 Einwohnern pro km² entspricht. Bürgermeister der Gemeinde ist Andreas Schmid. Öhningen beteiligt sich freiwillig an der kommunalen Wärmeplanung. Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Uwe Hirt.

https://www.oehningen.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 70 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einem starken Fokus im Energie- und Daten-Bereich und umfangreicher Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung. greenventory bringt hierbei sowohl die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 100 Kommunen ein als auch den digitalen Wärmeplan als zentrales Werkzeug.
www.greenventory.de/

**Rödl & Partner** ist eine international tätige Kanzlei mit den Schwerpunkten Rechtsberatung, Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung sowie Unternehmens- und IT-Beratung. Im Bereich Public Management Consulting (PMC) beraten sie seit 1992 öffentliche Unternehmen und Verwaltungen zu wirtschaftlichen, rechtlichen und steuerlichen Fragestellungen. Im Konvoi-Projekt unterstützte Rödl & Partner die kommunale Wärmeplanung durch die Entwicklung eines Beteiligungs- und Kommunikationskonzepts. Dazu gehört die Identifikation relevanter Akteure, eine Stakeholderanalyse sowie die Einbindung der Beteiligten über verschiedene Formate. Rödl & Partner moderierte die Workshops, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung im Konvoi-Projekt stattfanden.

# 1 Einleitung

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

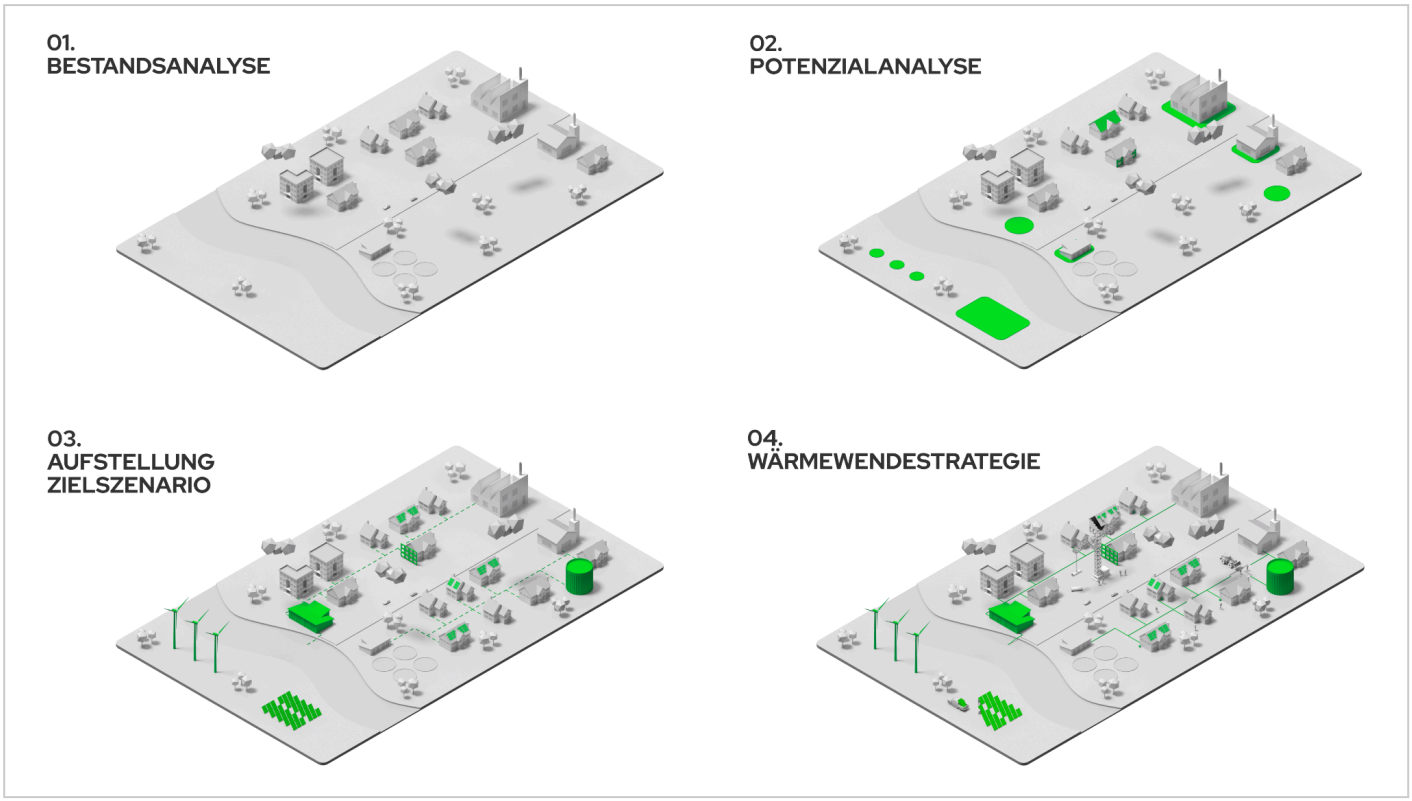



**Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans**

## 1.1 Motivation

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

### 1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

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

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

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

Die KWP ist eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem Flächennutzungsplan oder dem Klimaschutzkonzept 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 des kommunalen Wärmeplans

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans im Konvoi Rielasingen-Worblingen war ein mehrstufiger Prozess, der vier Schritte umfasste.

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

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

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

Der vierte Schritt bestand in der Formulierung konkreter Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen sind Kenntnisse über die lokalen Rahmenbedingungen essentiell. Deshalb wurden Fachakteure und Gemeinderatsmitglieder 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 zwei Workshops durchgeführt. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des erarbeiteten Wärmeplans in den Gemeinderäten der Kommunen, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen. Diese Maßnahmen wurden priorisiert und sollten innerhalb der nächsten fünf Jahre angegangen werden. Die Öffentlichkeit wurde im Rahmen von Auslagen und Beteiligungs- veranstaltungen in den Prozess eingebunden.

Es gilt zu beachten, dass die kommunale Wärmeplanung ein kontinuierlicher Prozess ist. Die Inhalte des vorliegenden Berichts, also Ergebnisse des Wärmeplans, müssen regelmäßig auf Umsetzung überprüft sowie unter Berücksichtigung der laufenden Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden. Auch durch die Diskussion und Zusammenarbeit zwischen den Akteuren wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst. Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) muss alle fünf Jahre auf Anpassungs- und Aktualisierungsbedarf überprüft werden (§ 25 WPG).

### 1.4 Beteiligungskonzept für die Erstellung des Wärmeplans

Während des Entstehungsprozesses des kommunalen Wärmeplans wurde der Beteiligung der wesentlichen Akteure sowie der Öffentlichkeit ein hoher Stellenwert von den Kommunen eingeräumt. Dadurch wird die zukünftige, möglichst reibungslose Zusammenarbeit zwischen interner Verwaltung und externer Zielgruppe mit dem Ziel der nachgelagerten Umsetzung der Wärmeplanung ermöglicht. Dabei wurden zwei Zielgruppen unterschieden, die mit unterschiedlichen Zielsetzungen angesprochen wurden:

- Kommunalintern: Die Kommunikation der Wärmeplanung innerhalb der Verwaltung sowie der politischen Gremien und Fraktionen und deren Einbindung in den Prozess gewährleistete einen reibungsfreien Planungsablauf.
- Externe Fachakteure: Eine frühzeitige und kontinuierliche Konsultation der wesentlichen Akteurinnen und Akteure, also der Stakeholder, ließ vorhandenes Wissen und fachliche Beiträge rechtzeitig einfließen und berücksichtigte lokale Besonderheiten.
- Lokale Bevölkerung: Transparente Öffentlichkeitskommunikation im Rahmen von Auslagen und einer lokalen Beteiligungsveranstaltung.

Externe Fachkreise wurden in einem Akteurs-Workshop je Kommune durch die Vorstellung vorläufiger Ergebnisse eingebunden. Es waren unter anderem Vertreterinnen und Vertreter aus der Politik sowie der (Wärme-)Netzbetreiber (Thüga Energienetze GmbH, Thüga Energie GmbH, Stadtwerke Konstanz GmbH)) vertreten.

Eine Bürgerinformationsveranstaltung fand am 15.05.2025 statt. Anschließend wurde der Wärmeplan für 30 Tage offengelegt. Die Stellungnahmen wurden gesichtet, ein Vorschlag zur Berücksichtigung den Kommunen vorgestellt und nach deren Zustimmung integriert.

Eine derart gestaltete Einbindung aller Zielgruppen erleichtert den Prozess der Wärmeplanung, fördert die konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit allen Zielgruppen, erhöht die Qualität des Wärmeplans und steigert nun auch zukünftig Wahrscheinlichkeit und Geschwindigkeit für die weitere Umsetzung der Wärmewende.

### 1.5 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

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

### 1.6 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 des kommunalen Wärmeplans ausmachen. Die Kapitel 3 und 4 wurden übergreifend für den Konvoi beschrieben. Im Anhang ist eine Kurzzusammenfassung der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse für jede Kommune zu finden. Kapitel 5 enthält Steckbriefe der verschiedenen Wärmenetzeignungsgebiete. Kapitel 7 enthält die Steckbriefe zu den definierten Maßnahmen im Projekt, welche den Kern der Wärmewendestrategie darstellen. Kapitel 5 bis 7 werden jeweils in die Gemeinden unterteilt. Abschließend werden die zentralen Befunde der kommunalen Wärmeplanung zusammengefasst.

# 2 Fragen und Antworten

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



### 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 Gemeinden des Konvois zugeschnitten, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

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

### 2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als informeller und strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Planungen und Handlungen auf das Ziel einer 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 den Gemeinderäten und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Ortsentwicklung und Energieplanung.

Der kommunale Wärmeplan muss konkrete Maßnahmen benennen, die frühzeitig umgesetzt werden sollten, um die Wärmewende voranzutreiben. Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten im Projektgebiet und den identifizierten Potenzialen ab. Im Projektgebiet wurden insgesamt 31 Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert. Hierbei wurden fünf Maßnahmen für die Kommune Rielasingen-Worblingen, vier Maßnahmen für Büsingen am Hochrhein, sieben Maßnahme für Gaienhofen, vier Maßnahmen für Gailingen am Hochrhein, vier Maßnahmen für Gottmadingen, drei Maßnahmen für Moos und fünf Maßnahmen für Öhningen ausgearbeitet. Diese werden im Bericht im Kapitel 7 genau ausgearbeitet. Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit der Akteure wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst.

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

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie die kommunale Wärmeplanung nach dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) 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, um in Deutschland bis zum Jahr 2045 einn klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Das BEG wiederum ist ein wichtiges Förderprogramm des Bundes, das die energetische Sanierung der Einzelgebäude finanziell unterstützt. Das kommunale Wärmeplanungsgesetz fokussiert sich hingegen auf die übergeordnete, quartiersbezogene oder städtische Ebene der Energieversorgung. Alle Instrumente haben jedoch die folgenden übergeordneten Ziele:

- Energieeffizienz zu steigern (das heißt den spezifischen Energieverbrauch von Gebäuden durch beispielsweise Gebäudesanierung oder verbesserte Anlageneffizienz zu verringern)
- Energieversorgung komplett auf erneuerbare Energien umzustellen
- Treibhausgasemissionen mit dem Ziel des Erreichens der Treibhausgasneutralität zu reduzieren

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sollen jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt werden. Konkret wird 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. Durch die Erstellung einer Wärmeplanung alleine werden diese Fristen nicht verkürzt.

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

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

Es besteht zwischen WPG und GEG eine mögliche direkte Verzahnung. Würde ein Gemeinde- oder Stadtrat beschließen, sogenannte „Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder

Wasserstoffausbaugebieten“ gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG bzw. § 71k Abs. 1 Nummer 1 GEG per gesonderter Satzung auszuweisen, dürften theoretisch ab vier Wochen nach dem Beschluss in diesen entsprechenden Gebieten nur neue Heizanlagen eingebaut werden, die den Mindestanteil von 65 % erfüllen. Bestehende Heizanlagen in den entsprechenden Gebieten, die diese Vorgabe nicht erfüllen, dürfen repariert und weiter betrieben werden. Es ist wichtig zu betonen, dass im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung keine Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebiete ausgewiesen werden, sondern dies ausschließlich in einer gesonderten Satzung des Gemeinde- oder Stadtrats erfolgen kann.

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

Auch in Gebieten, für die die Übergangsfrist noch gilt, gilt ab 2024, dass neu eingebaute Heizanlagen einen stufenweise-ansteigenden Pflichtanteil von erneuerbaren Energien erreichen müssen. Ab 2029 muss dieser Anteil 15 %, ab 2035 30 % und ab 2040 insgesamt 60 % betragen. In Baden-Württemberg gibt es zudem noch das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG), welches besagt, dass nach Heizungstausch schon heute ein Pflichtanteil von 15 % Erneuerbare Energie beim Heizen verwendet werden muss.

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

Für bestehende Wärmepläne, die auf Grundlage von und im Einklang mit Landesrecht erstellt worden sind, gilt nach dem WPG des Bundes ein Bestandsschutz. Dies trifft darüber hinaus auf Wärmepläne zu, die aus Länder- oder Bundesmitteln gefördert, oder nach anerkannten Praxisleitfäden erstellt wurden und im Wesentlichen den im WPG aufgeführten Anforderungen entsprechen. Dies ist beim vorliegenden Wärmeplan des Konvois Rielasingen-Worblingen der Fall.

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

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

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

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

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

### 2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebiete erstellt, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen. Diese sollen von den Gemeinden, Projektentwicklern und

Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2040 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ausbaupläne werden von den Gemeinden veröffentlicht, sobald ihnen diese vorliegen.

**2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?**

Durch die Realisierung des Wärmeplans ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis zum Zieljahr 2040 theoretisch möglich, allerdings nicht ausschließlich auf lokaler Ebene. Hier spielt auch die EU-, Bundes- und Landesgesetzgebung eine wichtige Rolle, auf der die Ausgestaltung von Förderprogrammen und Gesetzen (wie bspw. dem Gebäudeenergiegesetz) oder dem Treibhausgasemissionshandel übergeordnet beschlossen wird. Erneuerbare Energieträger haben bilanziell voraussichtlich auch im Jahr 2040 noch eine Resttreibhausgasbilanz, weshalb eine Reduktion auf 0 t $CO_2$e nach aktuellen Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger im Jahr 2040 nicht möglich sein wird. Es bleiben Restemissionen, die ausgeglichen werden müssen. Obwohl die vollständige Erreichung der Treibhausgasneutralität mit den ausgearbeiteten Maßnahmen allein nicht garantiert werden kann, stellen sie dennoch einen wichtigen Schritt in die richtige Richtung dar.

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

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

**2.8 Was bedeutet die Wärmeplanung für Anwohnerinnen und Anwohner?**

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

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

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

***Ich bin Vermieterin oder Vermieter:*** Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten. Analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene, wie Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit den Mieterinnen und Mietern, da diese mit temporären Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

***Ich bin Gebäudeeigentümerin oder Gebäudeeigentümer:*** Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze befindet. Falls ja, kontaktieren Sie die Energieversorgungsunternehmen, die Thüga Energie GmbH, Thüga Energienetze GmbH, Stadtwerke Konstanz, solarcomplex AG sowie andere Wärmenetzbetreiber. Diese können Ihnen Auskunft darüber geben, ob der Ausbau des Wärmenetzes in Ihrem Gebiet bereits geplant ist. Sollte Ihre Immobilie außerhalb eines der in diesem Wärmeplan aufgeführten Wärmenetzeignungsgebiete liegen, ist ein zeitnaher Anschluss an ein großflächiges Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt allerdings zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer $CO_2$-Emissionen ergreifen können. Durch erneuerbare Energien betriebene Heiztechnologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Optionen sind beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärmesonden oder -kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso können Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Bei umfassenden Sanierungen ist in der Regel die Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) empfehlenswert, der Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhaltet. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die Energieeffizienz und den Wohnkomfort zu steigern.

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

***Ich bin Wohnungseigentümerin oder Wohnungseigentümer:*** Schließen Sie sich mit anderen Eigentümerinnen und Eigentümern innerhalb der Eigentümergemeinschaft Ihres Gebäudes zusammen und informieren Sie sich bei Ihrer Hausverwaltung nach Handlungsoptionen.

# 3 Bestandsanalyse

Die Grundlage des 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 die Beteiligten 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. Eine Zusammenfassung der Bestandsanalyse auf Gemeindeebene befindet sich in den **Steckbriefen** S1 bis S7 der jeweiligen Gemeinde im **Anhang**.

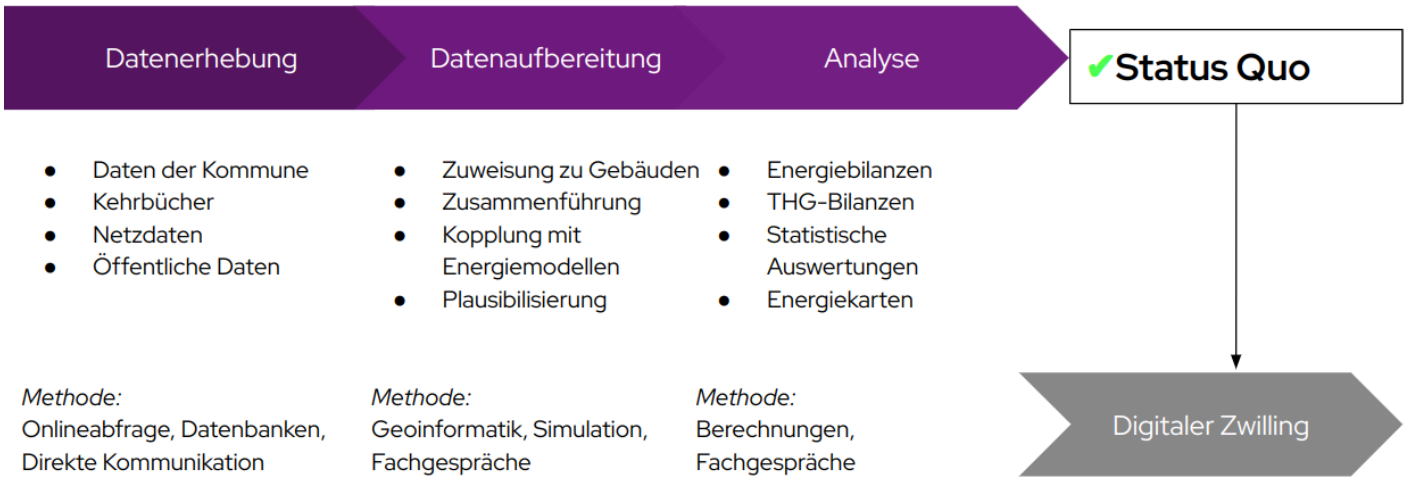



**Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse**

## 3.1 Das Projektgebiet

Das Projektgebiet befindet sich im Landkreis Konstanz in Baden-Württemberg und umfasst die Gemeinden Rielasingen-Worblingen (12.000 Einwohner), Büsingen am Hochrhein (1.600 Einwohner), Gaienhofen ( 5.000 Einwohner), Gailingen am Hochrhein (2.800 Einwohner) Gottmadingen (11.000 Einwohner), Moos (3.484 Einwohner) und Öhningen (3.700 Einwohner). Sie liegen im Südwesten des Hegaus, südlichwestlich der Stadt Singen und bilden eine geographische Einheit. Das Landschaftsbild des Projektgebiets ist durch die Halbinsel Höri und die Hegau Landschaft geprägt. Der Bodensee, der Hochrhein, Streuobstwiesen und besondere Mähwiesen prägen die Landschaft. Die Gemeinden Rielasingen-Worblingen und Gottmadingen liegen im Einzugsgebiet der Kreisstadt Singen am Hohentwiel und weisen eine urbane Prägung auf. Die Gemeinden auf der Höri und am Hochrhein sind ländlich geprägt.

## 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. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- ➔ Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)

- Daten zu Strom-, Wärmenetz- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom- und Gasnetze
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2)

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

### 3.3 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung von frei verfügbarem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergaben sich für das Projektgebiet 13.697 beheizte Gebäude. In Abbildung 4 ist die räumliche Verteilung der Gebäudetypen als Darstellung des dominierenden Gebäudetyps pro Baublock zu sehen. Die unterschiedlichen Gebäudetypen lassen sich in vier Gebäudesektoren zusammenfassen, zum Beispiel werden Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser als Wohnsektor zusammengefasst.

Wie in Abbildung 3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden (77 %), gefolgt von Gebäuden des Sektors "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" (GHD; 16 %)) und Industrie und Produktion (6 %) sowie öffentlichen Bauten (2 %). Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Teilen im Wohnsektor abspielen wird. Die Sektoren bestehen wiederum aus unterschiedlichen Gebäudetypen. Dabei werden Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser im Sektor "Privates Wohnen" zusammengefasst. Abbildung 4 veranschaulicht die räumliche Verteilung der Gebäudetypen, indem für jeden Baublock der jeweils vorherrschende Gebäudetyp dargestellt wird. Auch hier zeigt sich die Dominanz von Wohngebäuden, vorwiegend Einfamilienhäuser. In Gottmadingen und Rielasingen-Worblingen sind zudem einige Baublöcke mit mehrheitlicher Büro- und Verwaltungstätigkeit zu finden. Daher wird die Wärmewende voraussichtlich eine kleinteilige Aufgabe und sich zu großen Stücken im Wohnbereich abspielen.

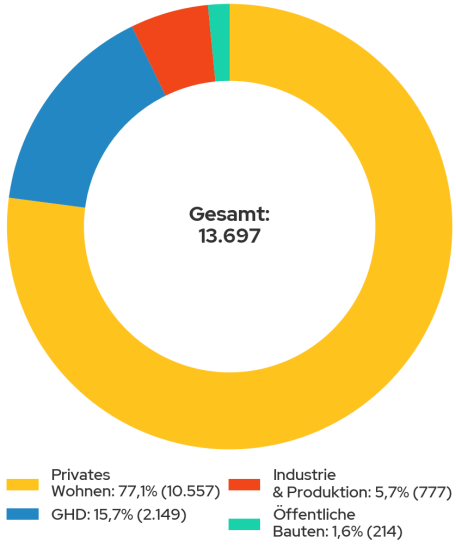



**Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet**

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 6) hebt hervor, dass mehr als 73 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, also bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Optimierung der Gebäudehülle in Kraft trat. Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 50 % 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, häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise ebenfalls interessant für

eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

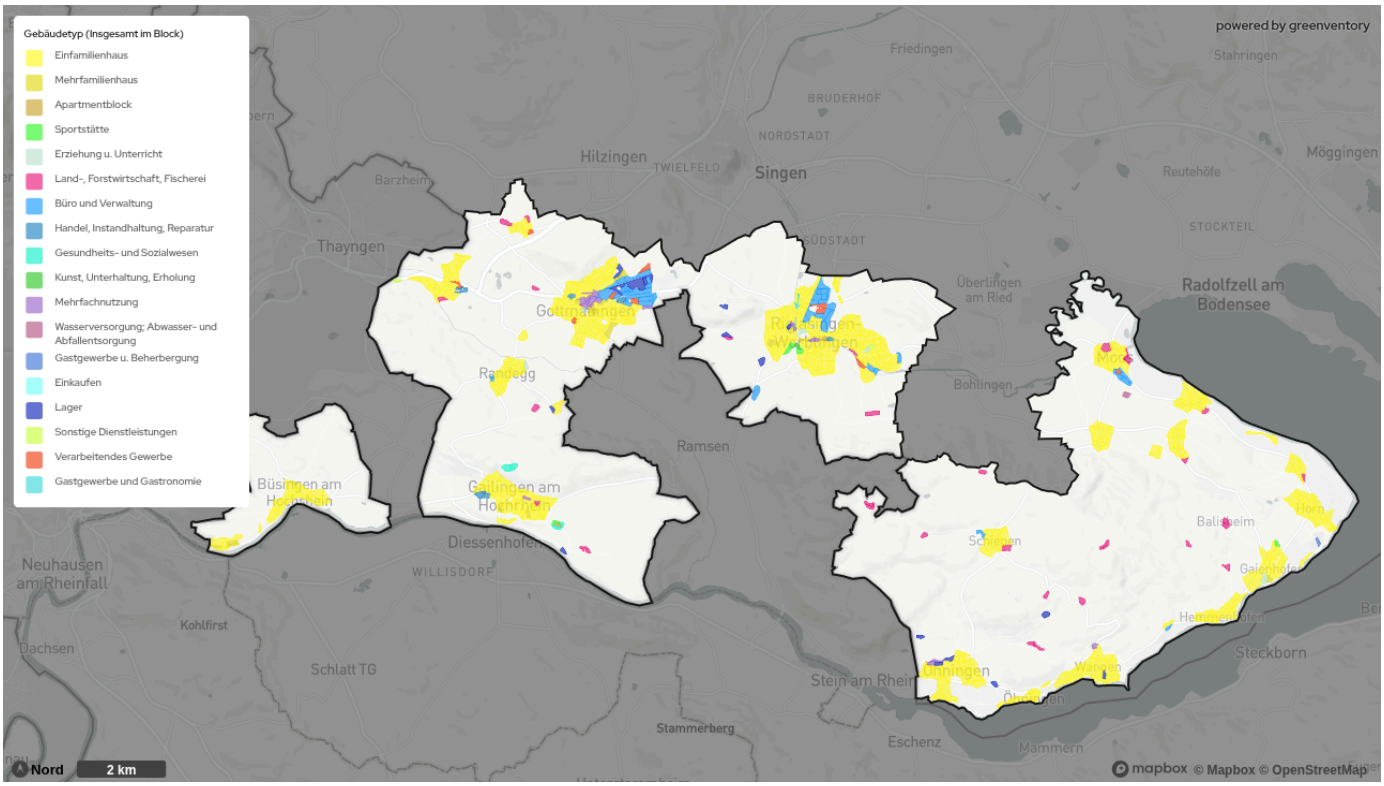



**Abbildung 4: Dominierender Gebäudetyp pro Baublock**

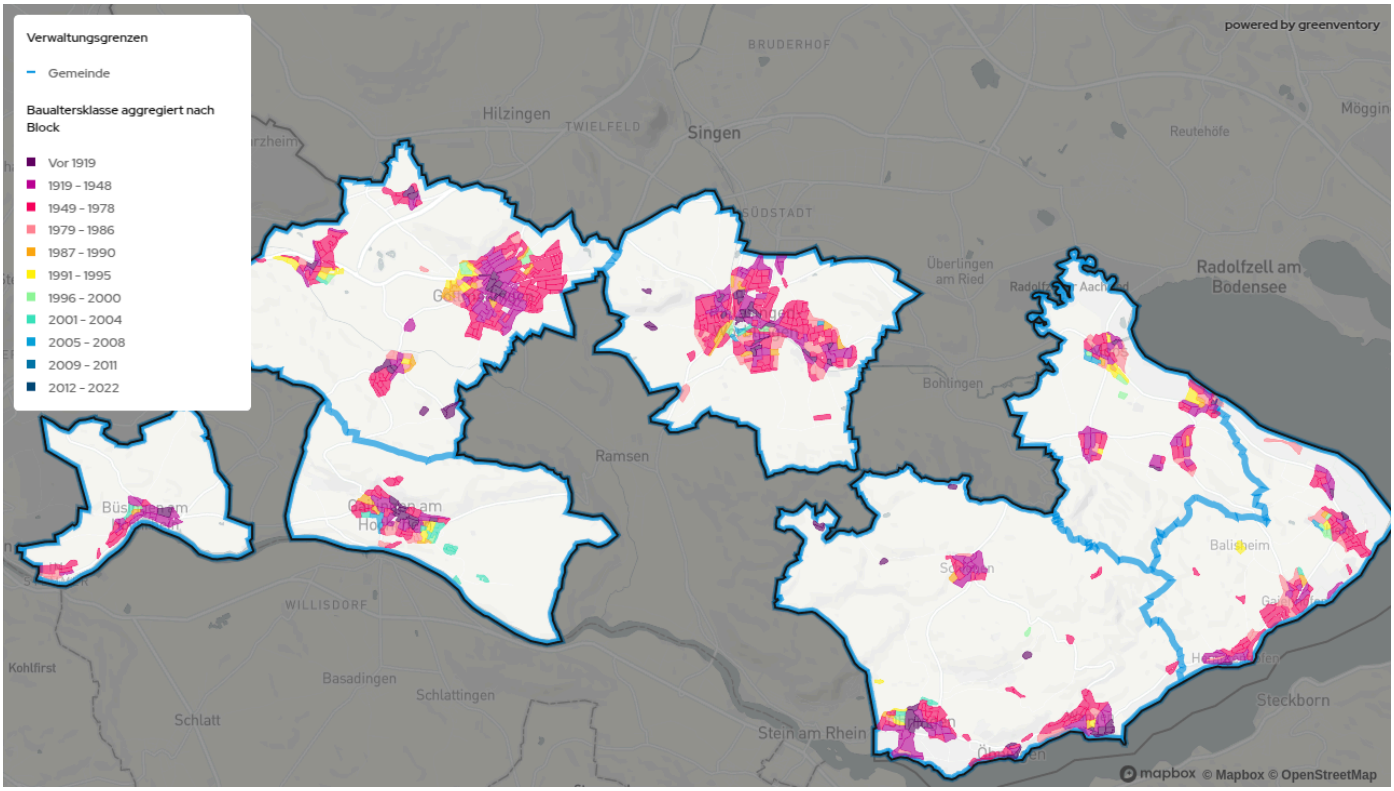



**Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude**

In Abbildung 5 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1948 erbaut wurden, hauptsächlich in den Zentren der Ortskerne angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dichter bebauten Ortskernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

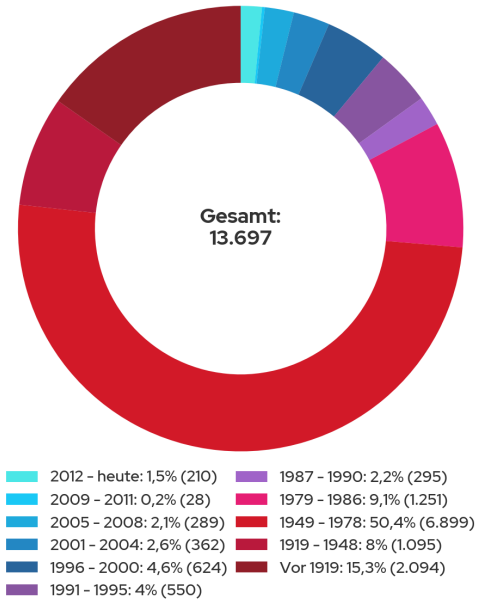



**Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet**

Anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche wurde eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen für die Wohngebäude fällt auf, dass die Kommunen vergleichsweise wenige Gebäude aufweist, die vollumfänglich saniert werden müssten. Der Großteil der Gebäude befindet sich in den Energieeffizienzklassen D bis F (siehe Abbildung 7). Von den Gebäuden, denen ein Wärmebedarf zugeordnet werden konnte, sind 13,9% den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 33,7 % 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 schlechteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

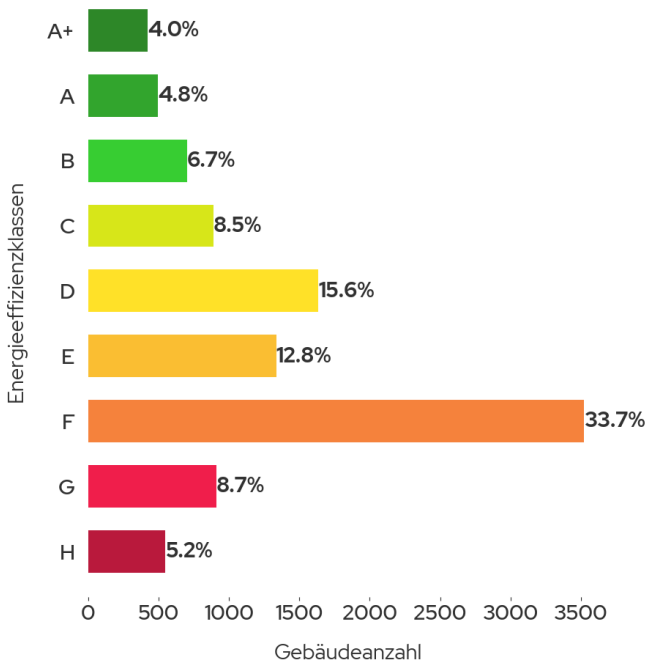



**Abbildung 7: Wohngebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)**

### 3.4 Wärmebedarf

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

Aktuell beträgt der Wärmebedarf im Projektgebiet 445 GWh jährlich (siehe Abbildung 8). Mit 72 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 7,2 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 15 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 5,8 %.

| Infobox: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs | | |
|---|---|---|
| **Effizienz-klasse** | **kWh/ (m²*a)** | **Erläuterung** |
| A+ | 0 - 30 | Neubauten mit höchstem Energiestandard, z.B. Passivhaus, KfW 40 |
| A | 30 - 50 | Neubauten, Niedrigstenergiehäuser, KfW 55 |
| B | 50 - 75 | normale Neubauten nach modernen Dämmstandards, KfW 70 |
| C | 75 - 100 | Mindestanforderung Neubau (Referenzgebäude-Standard nach GEG) / entspricht **EnEV** |
| D | 100 - 130 | gut sanierte Altbauten / entspricht **3. WSchVO 1995** |
| E | 130 - 160 | sanierte Altbauten / entspricht **2. WSchVO 1984** |
| F | 160 - 200 | sanierte Altbauten / entspricht **1. WSchVO 1977** |
| G | 200 - 250 | teilweise sanierte Altbauten |
| H | > 250 | unsanierte Altbauten |

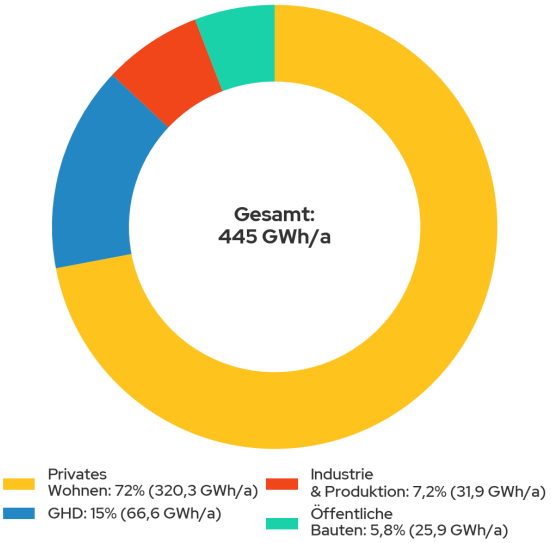



**Abbildung 8: Wärmebedarf nach Sektor**

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 9 dargestellt.

**Infobox - Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf**

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

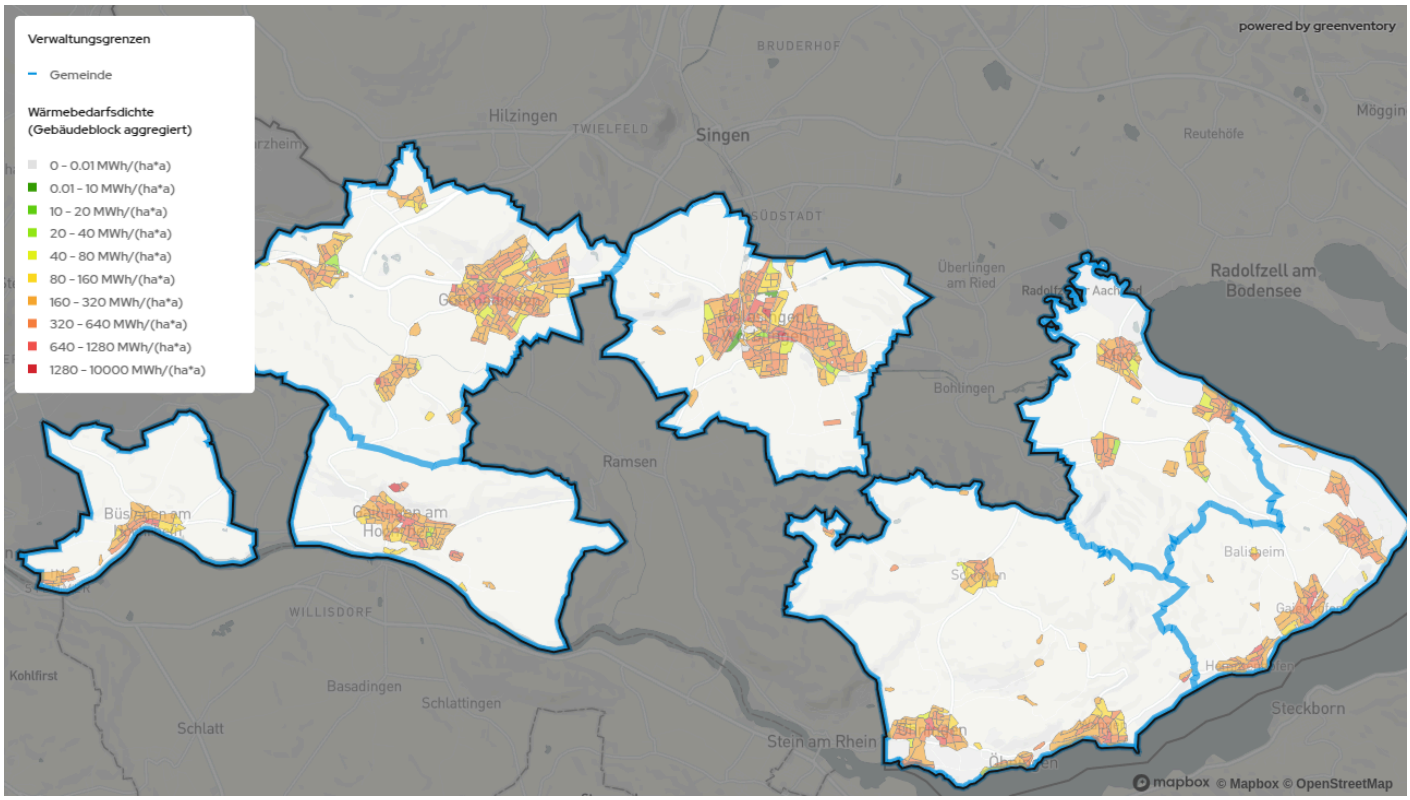



**Abbildung 9: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock**

### 3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Zur Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger dienten als Datengrundlage die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthielten. Insgesamt konnten aus den Kehrbüchern Daten zu 8.119 Gebäuden mit Heizsystemen entnommen werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten von den Stadtwerken sowie von öffentlich verfügbaren Daten aus Zensus ([ZEN2022]) ergänzt. Für 5.578 Gebäude lagen keine Informationen zum Alter des Heizsystems vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands war zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene Heizsysteme erfasst wurden. Zum anderen erfassen die Kehrbücher nicht sämtliche Gebäude, wie beispielsweise die mit Wärmenetzen und Wärmepumpen versorgten Gebäude. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt. Ebenfalls wurden für die Gemeinde Öhningen die Kehrbuchdaten nicht verarbeitet.

Eine Herausforderung im Projekt war in der Phase der Bestandsanalyse die fehlende gesetzliche Grundlage zur Erhebung der Schornsteinfegerdaten. Diese Daten liefern einen wertvollen Mehrwert bezüglich der je Gebäude eingesetzten Heiztechnologien sowie dem Heizungsalter. Für Gebäude, deren Energieträger nicht durch die erhobenen netzgebundenen Verbrauchsdaten bestimmt werden, werden statistische

Verteilungen angewandt, sodass jedem Gebäude ein Energieträger zugewiesen wird.

Abbildung 10 zeigt die Gesamtleistung der neu installierten Heizsysteme je Energieträger. Die Leistung der jährlich installierten Ölheizungen ist ab 1965 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 Leistung installierter Gasheizungen ist ab 1980 sehr stark angestiegen, erlebte ab der Jahrtausendwende einen deutlichen Abfall und nimmt seit 2010 wieder zu. Zugleich steigt seit den 1990 Jahren der Anteil von Holzfeuerungen deutlich an, fällt dann ab 2005 jedoch wieder ab. Diese Feuerungen werden unter anderem 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. Des Weiteren sind Heizsysteme auf Basis von Flüssiggas (LNG) vorhanden, deren Gesamtleistung für die Wärmeplanung kaum relevant ist.

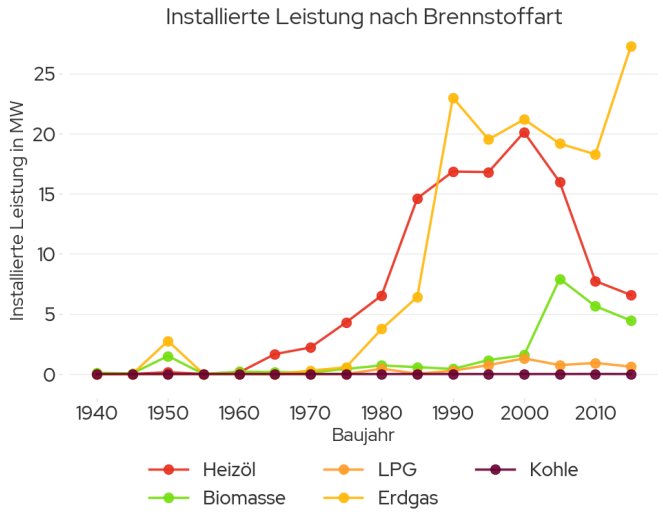



**Abbildung 10: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)**

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

Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert wichtige Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme. Eine Auswertung der Altersstruktur dieser Systeme auf Gebäudeebene (vgl. Abbildung 11) offenbart einen signifikanten Anteil veralteter beziehungsweise stark veralteter Heizanlagen, unter der Annahme einer technisch begründeten Nutzungsdauer von 20 Jahren. Diese Annahme führt zu einer klaren Erkenntnis hinsichtlich des dringenden Handlungsbedarfs:

- 52,6 % aller Heizsysteme überschreiten bereits die Altersgrenze von 20 Jahren.
- Bei 25 % der Anlagen ist sogar die 30-Jahre-Marke überschritten, was insbesondere vor dem Hintergrund des § 72 GEG von hoher Relevanz ist.

Die räumliche Verteilung des Alters der Heizsysteme auf der Ebene der Baublöcke lässt sich in Abbildung 12 ablesen. Es wird deutlich, dass in den meisten Gebieten das durchschnittliche Alter der Heizsysteme mindestens 15 Jahre beträgt, in einigen Gebieten sogar 30 Jahre und mehr.

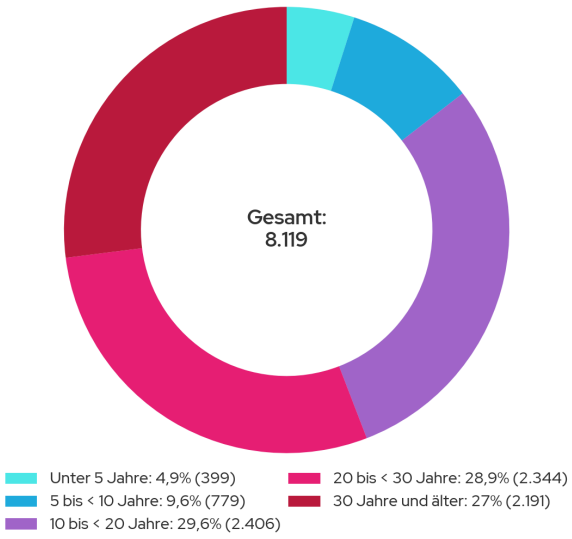


**Abbildung 11: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)**

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

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

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft vor allem die Punkte eines Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für 25 % 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 27,6 % der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 20 und 30 Jahren erfolgen, oder es wird zumindest eine technische Überprüfung empfohlen. Diese sollte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

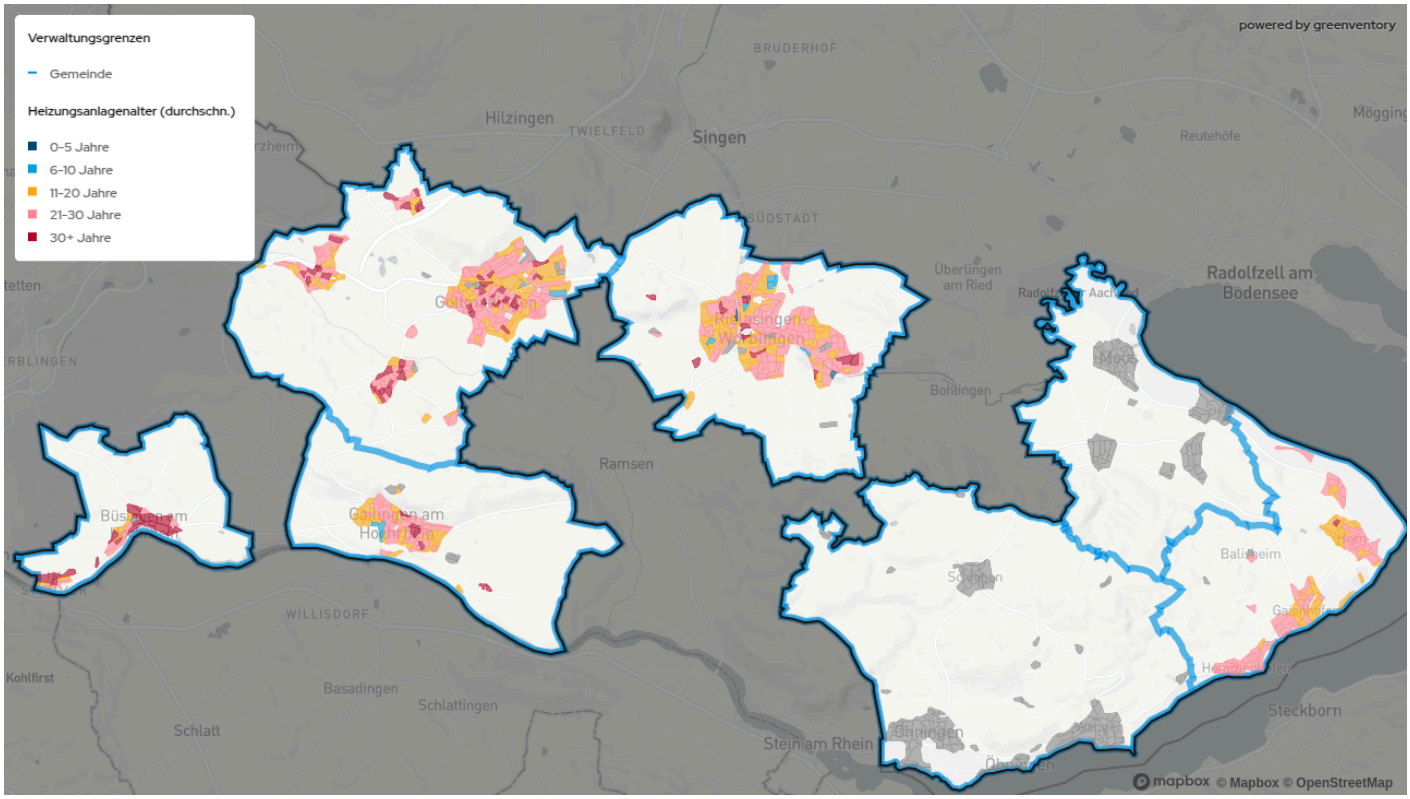



**Abbildung 12: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2022)**

### 3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 493 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 13). Erdgas trägt mit 219 GWh/a (ca. 44 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 176 GWh/a (ca. 36 %). Biomasse trägt mit 67 GWh/a (ca. 14 %) zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 17,3 GWh/a (3 %) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Zusätzlich werden bereits 14 GWh/a (ca. 3 %) des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme gedeckt. Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

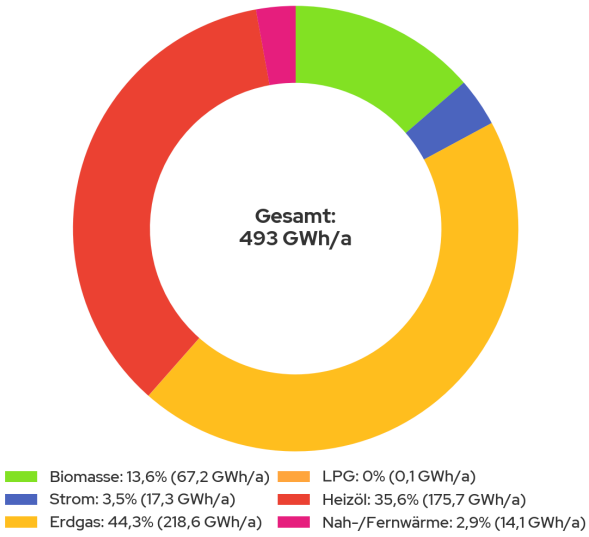



**Abbildung 13: Endenergiebedarf nach Energieträger**

### 3.7 Gasinfrastruktur

Im Projektgebiet ist die Gasinfrastruktur flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 14).

Ob und in welchem Umfang das aktuelle Gasnetz für einen Transport von Wasserstoff ($H_2$) genutzt werden könnte, muss noch geprüft werden. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein $H_2$-Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten sind auch Leitungen, die östlich des Bodensees verlaufen. Diese befinden sich jedoch nicht in unmittelbarer Nähe der Konvoi Kommunen. In diesem Zusammenhang lässt sich die zukünftige Verfügbarkeit von $H_2$ hinsichtlich Menge und Preis allgemein noch nicht abschätzen.

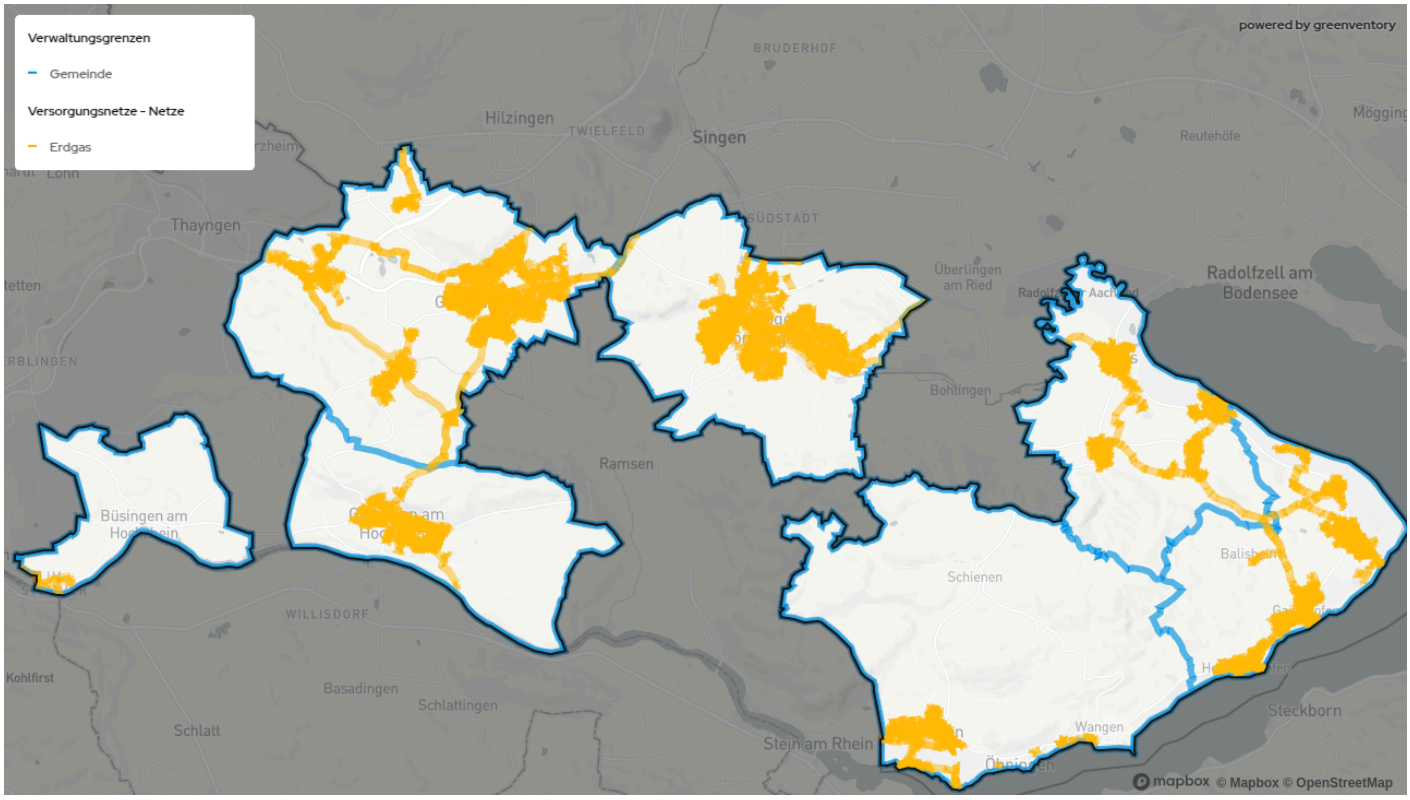



**Abbildung 14: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet**

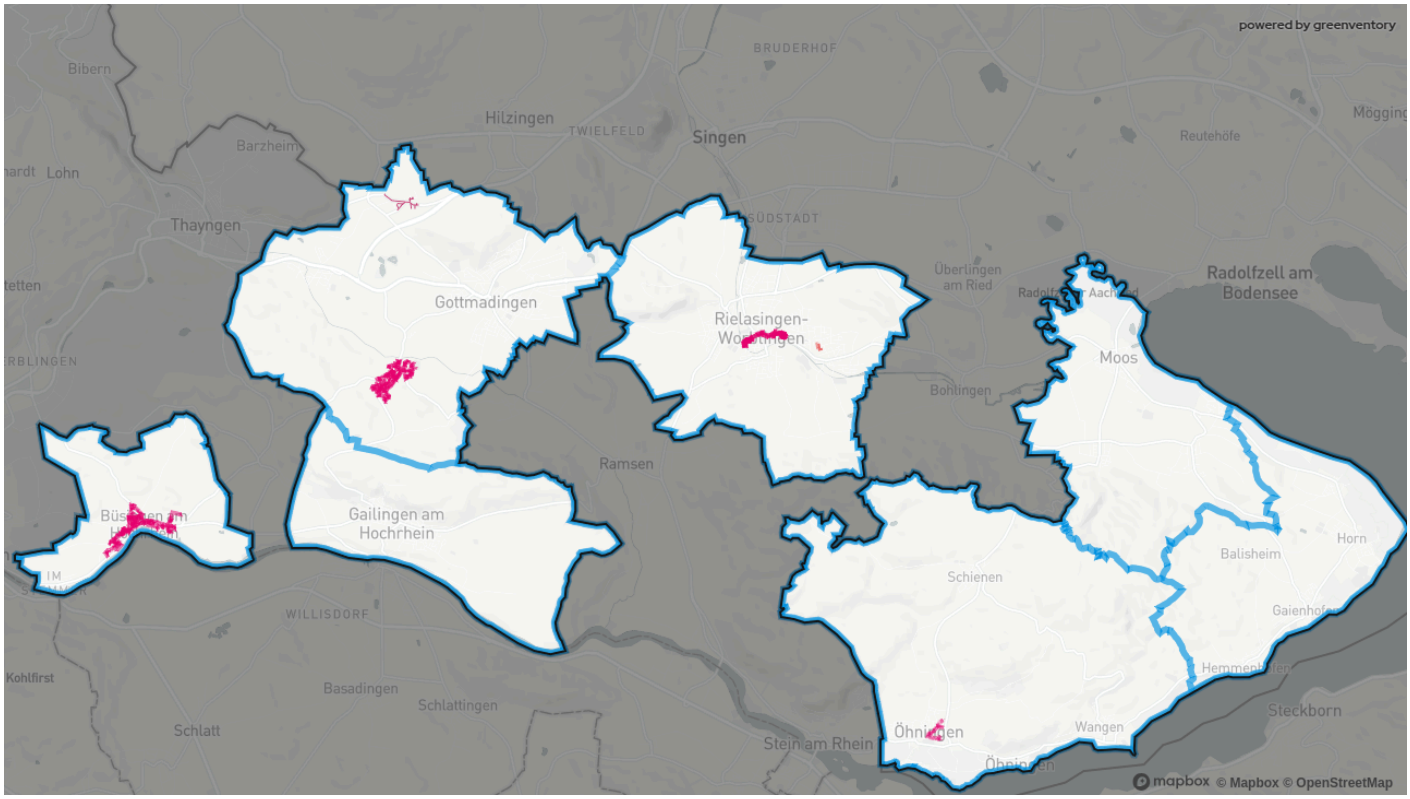



**Abbildung 15: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet**

### 3.8 Wärmenetze

Aktuell gibt es im Projektgebiet vier kleinere Nahwärmenetze in den Kommunen Rielasingen-Worblingen, Büsingen am Hochrhein, Öhningen und in Randegg (Gottmadingen), ebenfalls befindet sich in Ebringen bei Gottmadingen ein Nahwärmenetz in der Ausbaustufe. Die Wärmenetze in Randegg, Büsingen werden von der solarcomplex AG betrieben. Das im Bau befindliche Wärmenetz in Ebringen wird von der Landwirtsfamilie Streit betrieben. Die Wärmenetze in Rielasingen-Worblingen und in Öhningen liegen jeweils in kommunaler Hand. Der Verlauf der Wärmenetze ist vereinfacht in Abbildung 15 wiedergegeben.

### 3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Im Projektgebiet betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 112.565 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 72,8 % auf den Wohnsektor, zu 14,5 % auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor (GHD), zu 6,7% auf die Industrie, und zu 6 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 16). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 7). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

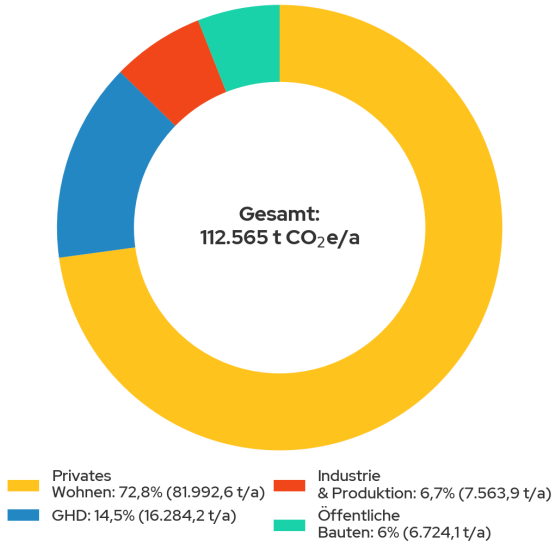



**Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet**

Erdgas mit 45,7 % und Heizöl mit 45,6 % sind die Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger über 90 % der Emissionen im Wärmesektor im Projektgebiet. Der Anteil von Strom ist mit 7,7 % deutlich geringer, jedoch ebenfalls signifikant, da der Bundesstrommix nach wie vor hohe Emissionen verursacht. Biomasse (1,1 %) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgas-emissionen aus (siehe Abbildung 17). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die absehbare, starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

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

| **Energie-träger** | **Emissionsfaktoren** ($t CO_2e/MWh$) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **2022** | **2030** | **2040** | **2045** |
| Strom | 0,499 | 0,110 | 0,025 | 0,015 |
| Heizöl | 0,310 | 0,310 | 0,310 | 0,310 |
| Erdgas | 0,240 | 0,240 | 0,240 | 0,240 |
| Steinkohle | 0,400 | 0,400 | 0,400 | 0,400 |
| Biogas | 0,139 | 0,133 | 0,126 | 0,123 |
| Biomasse (Holz) | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 |
| Solarthermie | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Abwärme aus Verbrennung | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 |
| Prozess-abwärme | 0,040 | 0,038 | 0,036 | 0,035 |

Die räumliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 18 dargestellt. In den Ortskernen und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industrie- betriebe oder eine Häufung besonders schlecht sanierter Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bedeutet auch eine Verbesserung der Luftqualität, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringt.

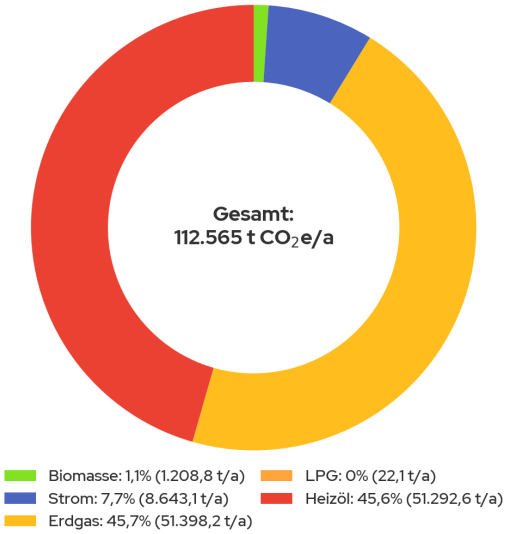



**Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet**

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich Tabelle 1 entnehmen. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger. Die Anpassung an die brennwertbezogenen Energieverbräuche erfolgt mittels der Umrechnungsfaktoren in Tabelle 1. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,499 t $CO_2$e/MWh auf zukünftig 0,025 t $CO_2$e/MWh – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

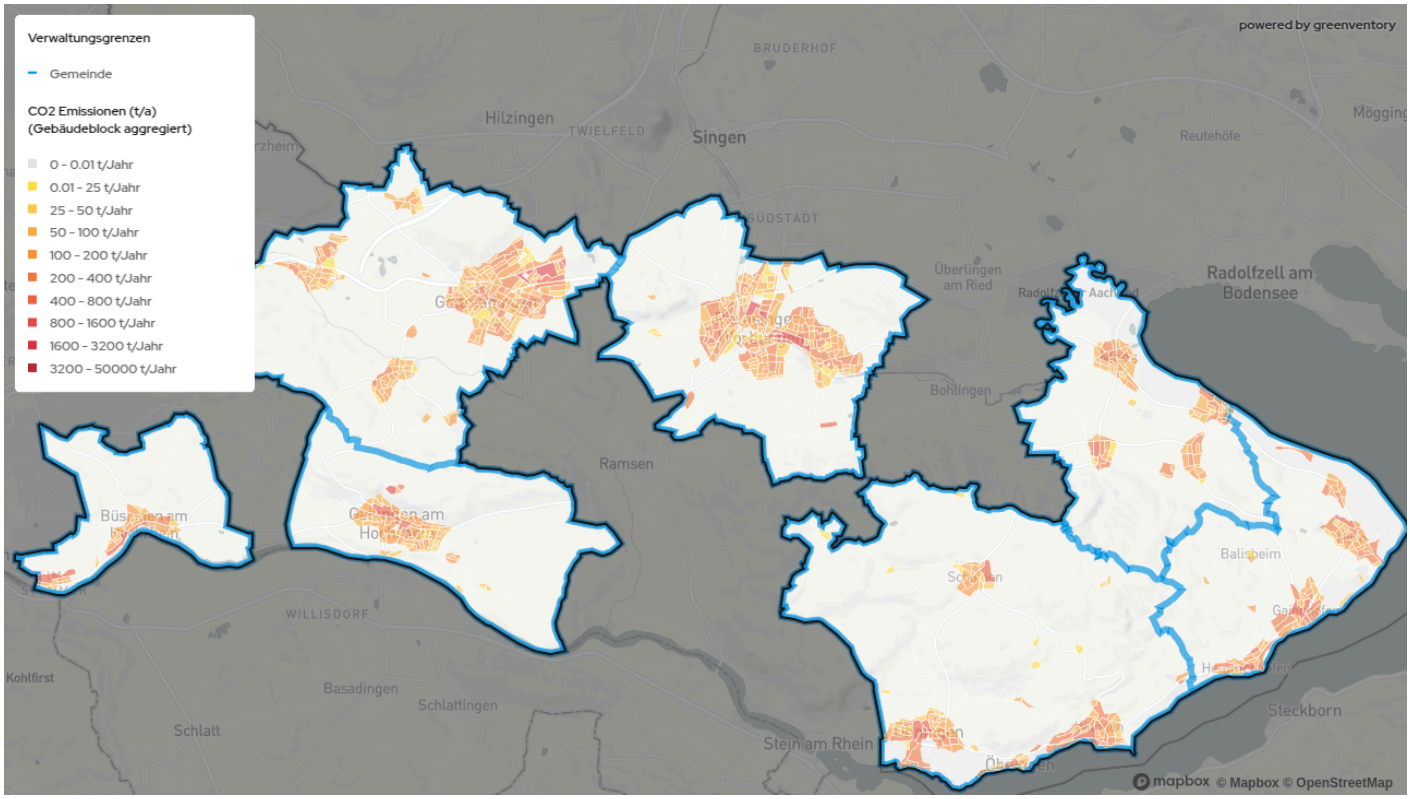



**Abbildung 18: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet**

### 3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur mit einem signifikanten Anteil im Wohnsektor, der sowohl die Mehrheit der Emissionen als auch der Gebäudeanzahl ausmacht. Erdgas ist der vorherrschende Energieträger in den Heizsystemen, gefolgt von Heizöl, während der Anteil an Fernwärme gering bleibt. Eine kritische Betrachtung zeigt, dass 25 % der Heizungsanlagen, die älter als 30 Jahre sind, dringend saniert oder erneuert werden sollten. Die Analyse betont den dringenden Bedarf an technischer Erneuerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den hohen Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der signifikante Anteil veralteter Heizungsanlagen ein erhebliches Potenzial für Energieeffizienzsteigerungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen durch gezielte Sanierungsmaßnahmen. Trotz der herausfordernden Ausgangslage zeigen die Daten auch positive Aspekte auf: Erste Erfahrungen mit der Implementierung von Fern- und Nahwärmenetzen in den Gemeinden Rielasingen-Worblingen, Büsingen am Hochrhein, Gottmadingen und Öhningen deuten auf ein solides Fundament für die Gestaltung der Wärmewende hin. Dieses Engagement ist essenziell für die Realisierung einer nachhaltigen, effizienten und letztendlich treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.

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

Eine Herausforderung für den Bau und Ausbau der Wärmenetzinfrastruktur könnte vor allem in Gailingen, Gaienhofen und Wangen bei Öhningen das Fehlen kommunaler Akteure für den Bau und Betrieb der Wärmenetze darstellen. Jedoch können die Kommunen im Konvoi von den Erfahrungen in der Bodenseeregion sowie den vorhandenen Stadtwerken in Konstanz und der Firma solarcomplex AG lernen.

# 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 nach Abschluss der Erstellung dieses Wärmeplans Teil von vertiefenden Untersuchungen sein wird.

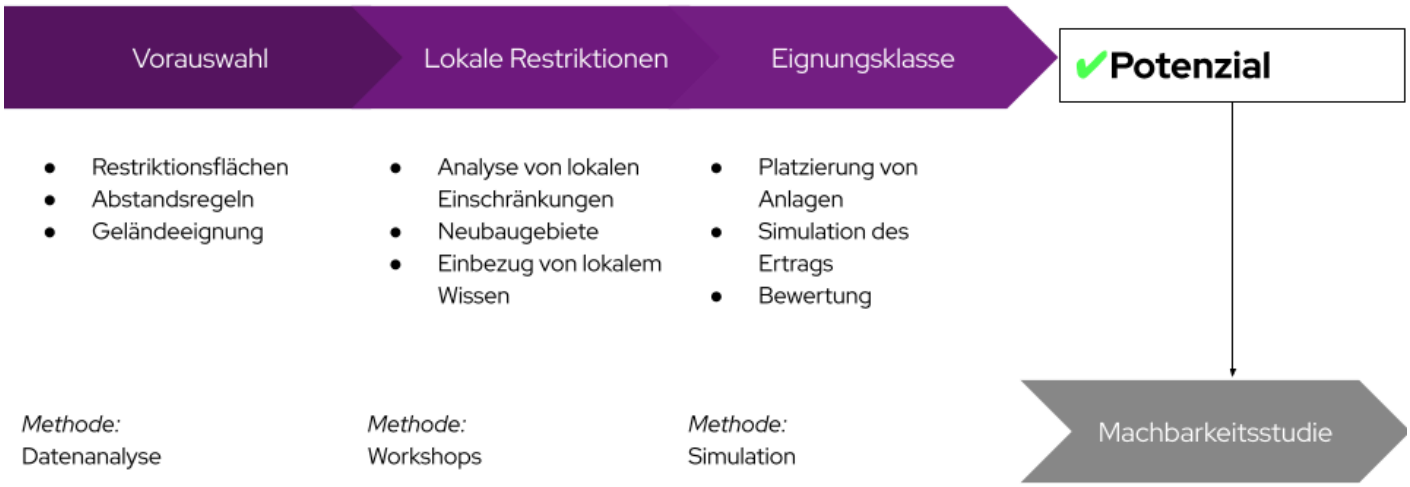



**Abbildung 19: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen**

### 4.1 Erfasste Potenziale

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

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung von Wärme in tieferen Erdschichten zur Wärme- und Stromgewinnung
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer
- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen.
- Kraft-Wärme-Kopplung: Nutzung von Strom und Wärme durch die Umstellung bestehender KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe

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




**Abbildung 20: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse**

### 4.2 Methode: Indikatorenmodell

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

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

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

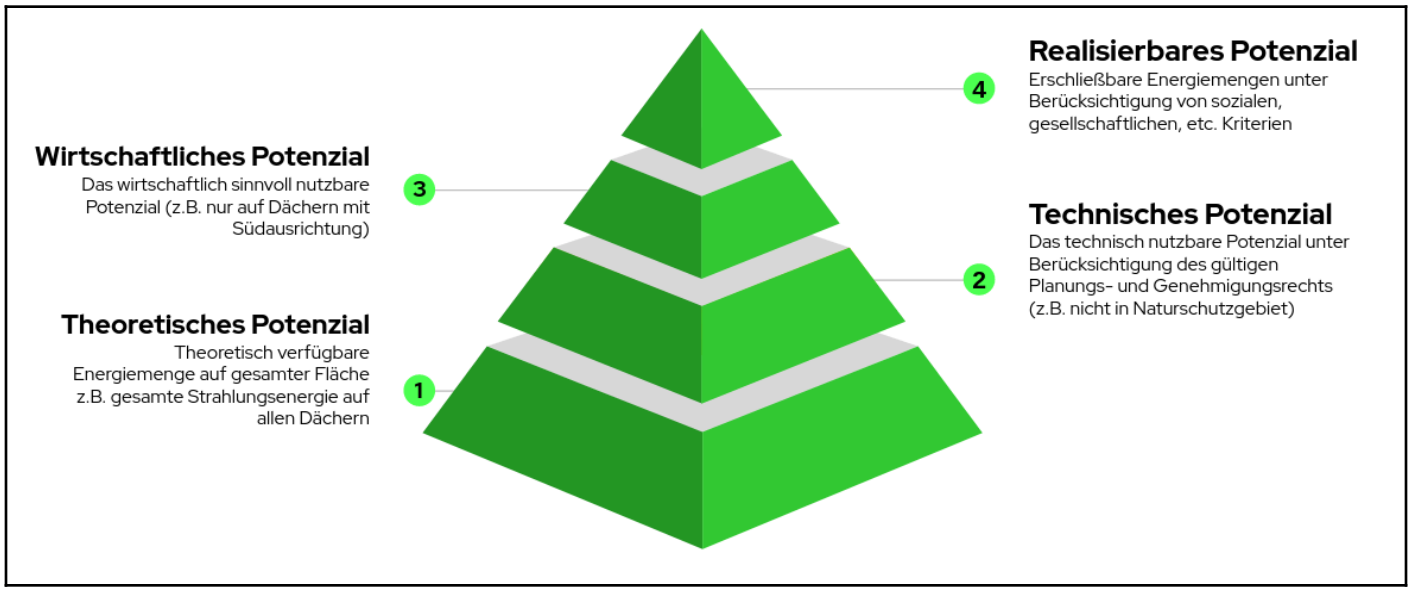
Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen für die Wärmeversorgung, insbesondere bezüglich der Fernwärme in den Eignungsgebieten, zu präzisieren und zu bewerten. Gemäß den Richtlinien des Handlungsleitfadens zur Kommunalen Wärmeplanung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA, 2020) fokussiert sich diese Analyse primär auf die Identifikation des technischen Potenzials (siehe Infobox - Definition von Potenzialen). Neben der technischen Realisierbarkeit sind auch ökonomische und soziale Faktoren bei der späteren Entwicklung spezifischer Flächen zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt.

**Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien**

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

**Infobox - Definition von Potenzialen**

| Infobox: Potenzialbegriffe |
| --- |
| ***Theoretisches Potenzial:***<br>Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.<br><br>***Technisches Potenzial:***<br>Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Durch Technologie-spezifische Kriterien wird in die folgenden Kategorien differenziert:<br><br>→ *Bedingt geeignetes Potenzial*: Gebiet ist von weichen Ausschlusskriterien betroffen, z.B. Biosphärenreservat. Die Errichtung von Erzeugungsanlagen erfordert die Prüfung der Restriktionen sowie gegebenenfalls der Schaffung von Ausgleichsflächen.<br>→ *Geeignetes Potenzial*: Gebiet ist weder von harten noch weichen Restriktionen betroffen, sodass die Flächen technisch erschließbar sind, z. B. Ackerland in benachteiligten Gebieten.<br>→ *Gut geeignetes Potenzial*: Neben der Abwesenheit von einschränkenden Restriktionen, ist das Gebiet darüber hinaus durch technische Kriterien besonders geeignet, z.B. hoher Auslastungsgrad, hoher Wirkungsgrad, räumliche Nähe zu Siedlungsgebieten.<br><br>Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technische Potenzial zur Erschließung von erneuerbaren Energien ermittelt und analysiert.<br><br>***Wirtschaftliches Potenzial:***<br>Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise).<br><br>***Realisierbares Potenzial:***<br>Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man vom realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial". |




### 4.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 21). Eine Zusammenfassung der Potenziale zur Stromerzeugung auf Gemeindeebene befindet sich in den Steckbriefen S1 bis S7 der jeweiligen Gemeinde im Anhang.

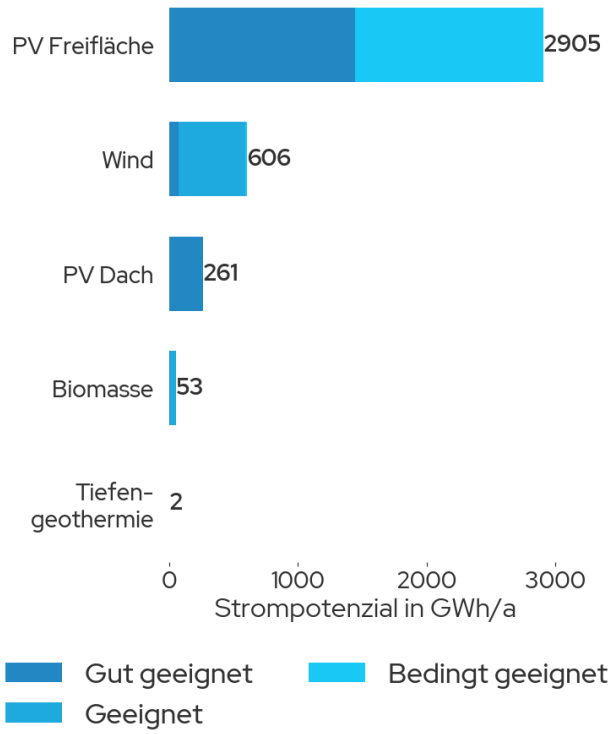



**Abbildung 21: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet**

**Biomasse** wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Für die Biomassenutzung geeignete Gebiete schließen Naturschutzgebiete aus und berücksichtigen landwirtschaftliche Flächen, Waldreste, Rebschnitte und städtischen Biomüll. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für städtische Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Mais und die Verwertbarkeit von Gras und Stroh berücksichtigt werden. Vergärbare Biomassesubstrate (Energiepflanzen, Gras, biogene Hausabfälle) können zu Biogas verarbeitet werden, sodass in Blockheizkraftwerken Strom und Wärme erzeugt werden kann. Hierbei wird eine Erzeugung von 40 % Wärme und 30 % Strom bei 30 % Verlusten modelliert. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

**Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen** (KWK) dienen der kombinierten Erzeugung von Strom und Nutzwärme. KWK-Anlagen erreichen einen hohen Gesamtwirkungsgrad von typischerweise 80–90 % und stellen eine besonders effiziente Technologie der Energieversorgung dar. Dabei liegt das typische Verhältnis von Strom zu Wärme (Strom-Wärme-Verhältnis) bei gasbetriebenen Anlagen häufig zwischen 30-60 %, was die Flexibilität der Technologie im Hinblick auf die bedarfsgerechte Energieversorgung unterstreicht. Als Brennstoffe können sowohl Erdgas als auch Biomasse zum Einsatz kommen. Im Projektgebiet sind nach Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) zwölf KWK-Anlagen in unterschiedlichen Größenordnungen vertreten – von Kleinstanlagen mit Brennstoffzellen-technologie ab 50 $kW_{el}$ bis zu großen Einheiten mit einer Leistungen bis zu 795 $kW_{el}$ erbringen. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von 1986 $kW_{el}$. Basierend auf den vorhandenen, derzeit mit Erdgas betriebenen Anlagen liegt das KWK-Potenzial zur Stromerzeugung bei 3,38 GWh Strom pro Jahr. Diese Analyse zeigt das Stromerzeugungspotenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur, falls eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erfolgen sollte. Eine Umstellung der bestehenden KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe würde nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten. Zudem ist eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität der Bestandsanlagen oder neue Standorte sind in dieser Analyse nicht berücksichtigt.

**Windkraftanlagen** nutzen Wind zur Stromerzeugung und sind eine zentrale Form der Windenergienutzung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Volllaststunden als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge. Mit 606 GWh/a bietet die Windkraft ein signifikantes Potenzial. Allerdings sind hier Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen, weshalb die Eignungsflächen stark eingegrenzt sind und die Analyse der Windflächen außerhalb der KWP erfolgen sollte.

**Photovoltaik auf Freiflächen** stellt mit 2.905 GWh/a das größte erneuerbare Strompotenzial dar, wobei Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen werden, die keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen; besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstands-regeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wird

basierend auf Mindestvolllaststunden und dem Neigungswinkel des Geländes bewertet, um nur die rentabelsten Flächen einzubeziehen. Hierbei werden Flächen mit mindestens 1255 Volllaststunden als gut geeignet ausgewiesen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzuwägen. Ein großer Vorteil von PV-Freiflächen in Kombination mit großen Wärmepumpen ist, dass sich die Stromerzeugungsflächen nicht in unmittelbarer Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine gewisse Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist.

Das Potenzial für **Photovoltaikanlagen (PV) auf Dachflächen** fällt mit 261 GWh/a geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen (siehe KEA, 2020), dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird unter Annahme einer flächenspezifischen Leistung von 220 kWh/m²a berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung im gesamten 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.

### 4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

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

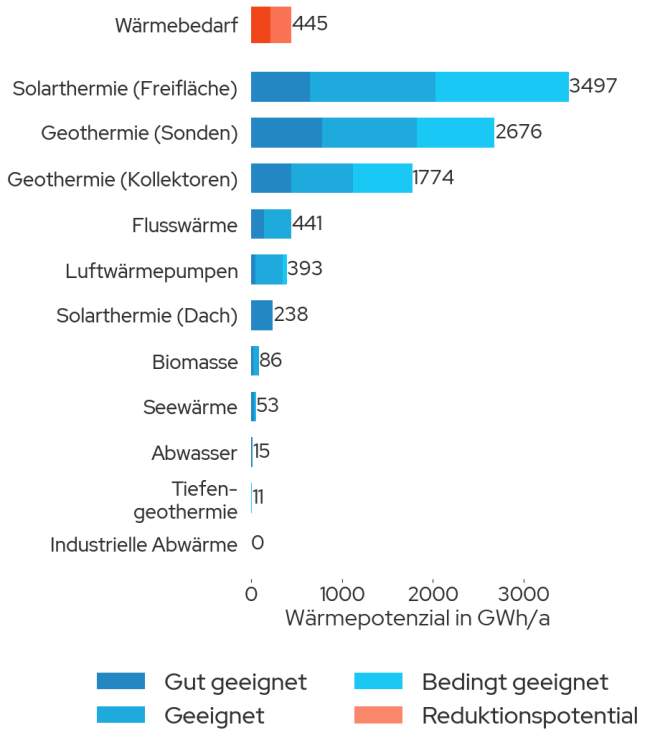



**Abbildung 22: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet**

Für die Potenzialberechnungen von Solarthermie, Flusswasser, Seewärme und oberflächennaher Geothermie werden maximale Abstände von 1000 m zu Siedlungsflächen angenommen, wobei Flächen mit einem Abstand von 200 m zu Siedlungen als gut geeignet gekennzeichnet werden, sofern keine weiteren Restriktionen vorliegen. Ein weiterer wichtiger Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere Wärmepumpen. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität

aufweisen, sodass Speicherlösungen und Redundanzen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der an die Wärmeplanung anschließenden, vertiefenden Planung mitberücksichtigt werden sollten.

**Solarthermie auf Freiflächen** stellt mit einem Potenzial von 3.497 GWh/a die größte Ressource dar. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mittels Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und unter Berücksichtigung weiterer Restriktionen wie Naturschutz und baulicher Infrastruktur ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m² ausgeschlossen werden. Die Potenzialberechnung basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/ha und berücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung, mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag. Bei der Planung und Erschließung von Solarthermie sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt.

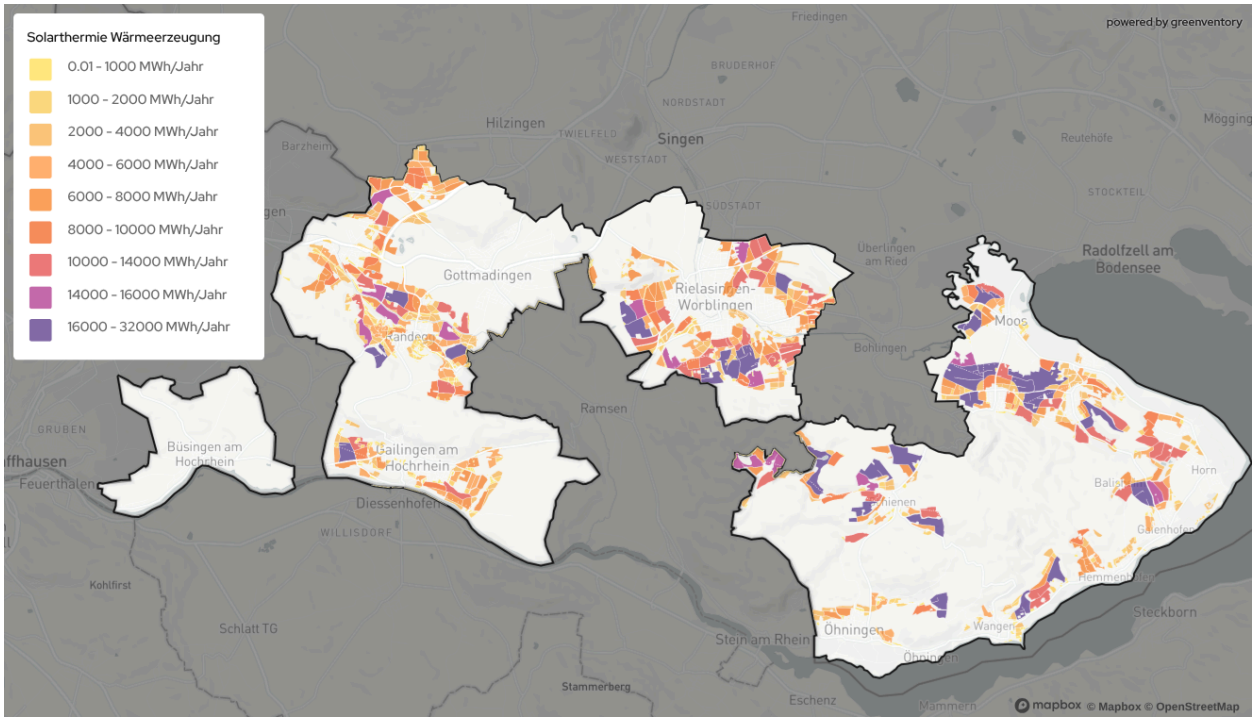



**Abbildung 23: Technische Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie**

**Solarthermie auf Dachflächen** kann ebenfalls genutzt werden. Zur Bestimmung des solarthermischen Wärmeerzeugungspotenzials von Dachflächen wird auf Grundlage der Methodik der KEA-BW angenommen, dass 25 % des bestehenden Dachflächenpotenzials bei einer Mindestfläche von 50 m² zur Wärmeerzeugung genutzt werden. Als flächenspezifische Leistung werden 400 kWh/m² bei Annahme einer durchschnittlichen Volllaststundenzahl zugrunde gelegt. Das damit erschließbare Wärmepotenzial beträgt 238 GWh/a und konkurriert direkt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

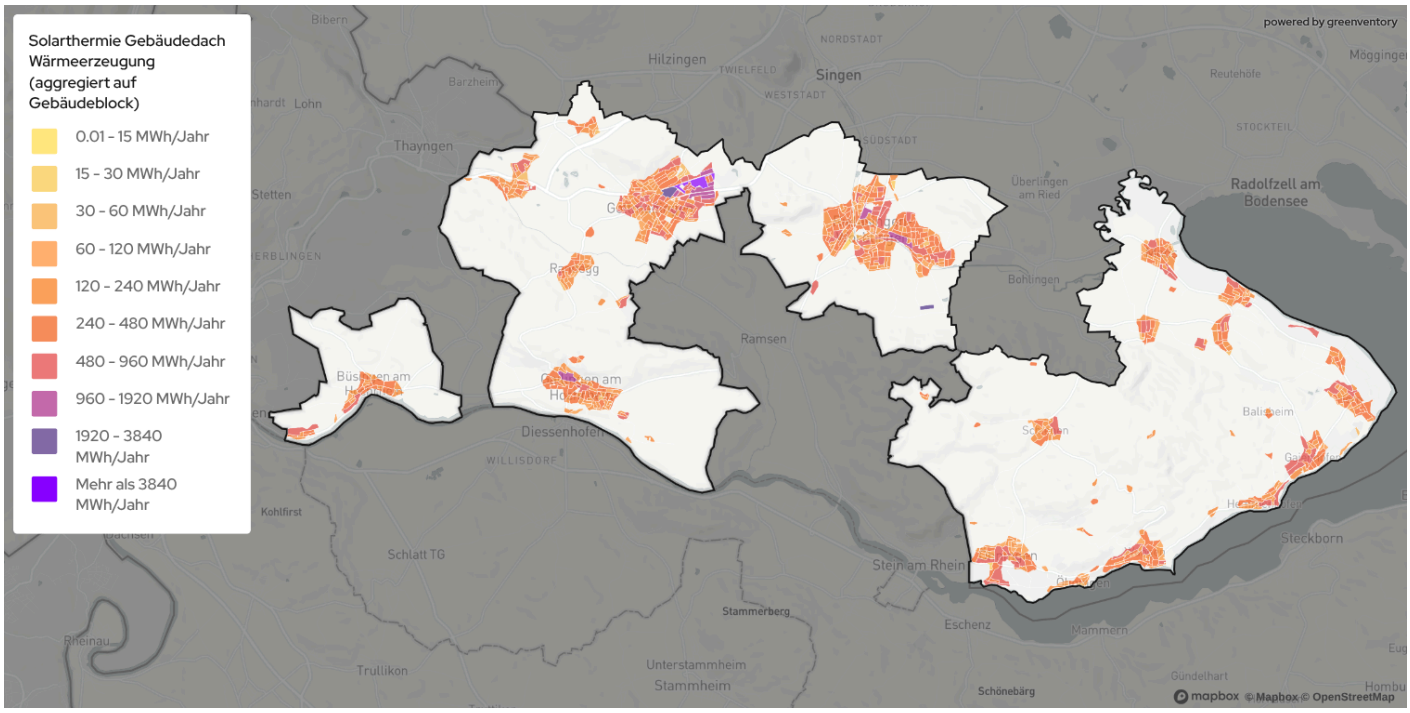



**Abbildung 24: Technische Potenzialflächen für Dachflächen-Solarthermie je Baublock**

**Wärmepumpen** sind eine etablierte und bei geeigneten Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmeerzeugung. Eine Wärmepumpe ist ein Gerät, das Wärmeenergie aus einer Quelle (wie Luft, Wasser oder Erde) auf ein höheres Temperaturniveau transferiert, um Gebäude zu heizen oder mit Warmwasser zu versorgen. Sie nutzt dabei ein Kältemittel, das im Kreislauf geführt wird, um Wärme aufzunehmen und abzugeben, ähnlich einem Kühlschrank, der in umgekehrter Richtung arbeitet. Wärmepumpen können im Projektgebiet vielseitig genutzt werden. Das Potenzial der **Luftwärmepumpen** (in Summe 394 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Luftwärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial aufgrund der Gebäudetypen in den 7 Gemeinden. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser. Luftwärmepumpen können im Vergleich zu Erdwärmekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelungen zum Lärmschutz eingehalten werden. Auch für die Nutzung in Wärmenetzen sind Luftwärmepumpen mit einer Größenordnung von 1-4 MW gut geeignet. Essenziell bei der Nutzung von Wärmepumpen ist eine Optimierung der Temperaturen, um möglichst geringe Temperaturhübe zu benötigen.

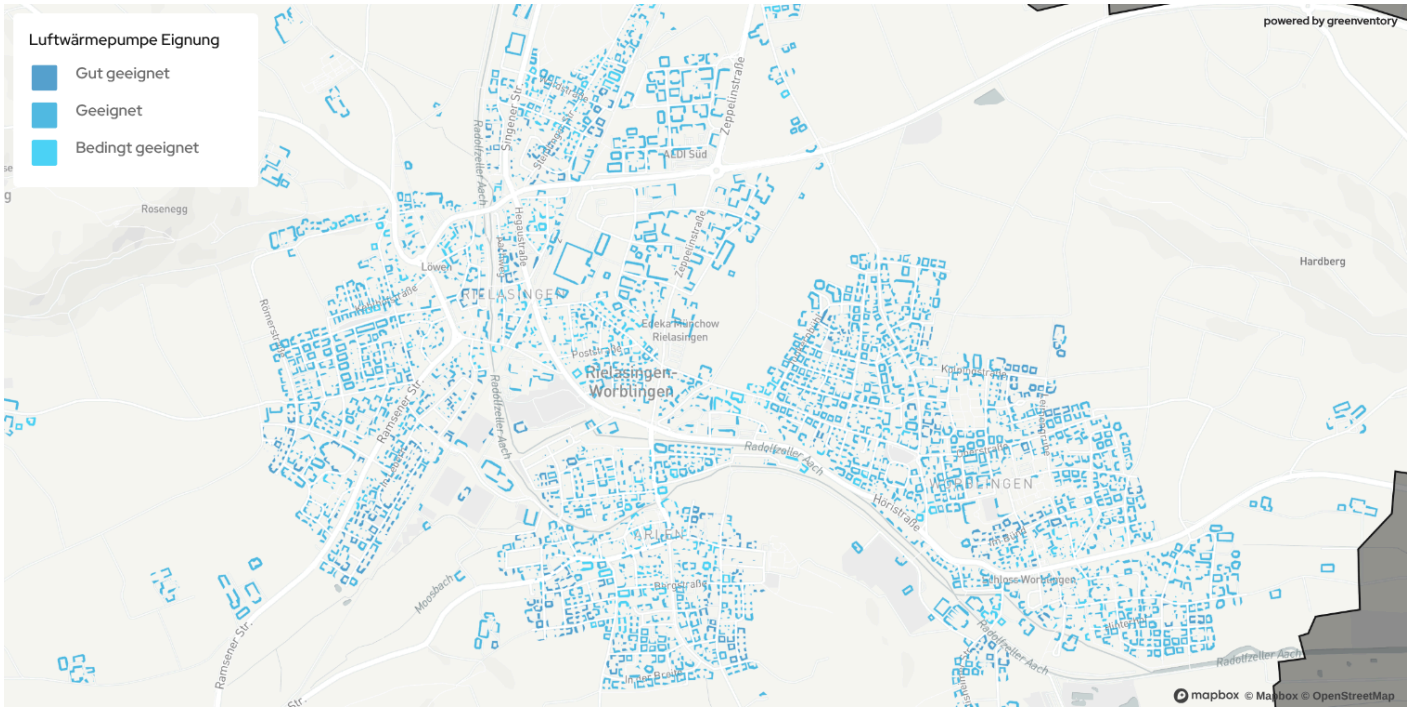



**Abbildung 25: Potenzielle Aufstellflächen für gebäudenahe Luftwärmepumpen im Stadtgebiet Rielasingen-Worblingen**

**Oberflächennahe Geothermie (Sonden)** hat ein Potenzial von 2675 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.

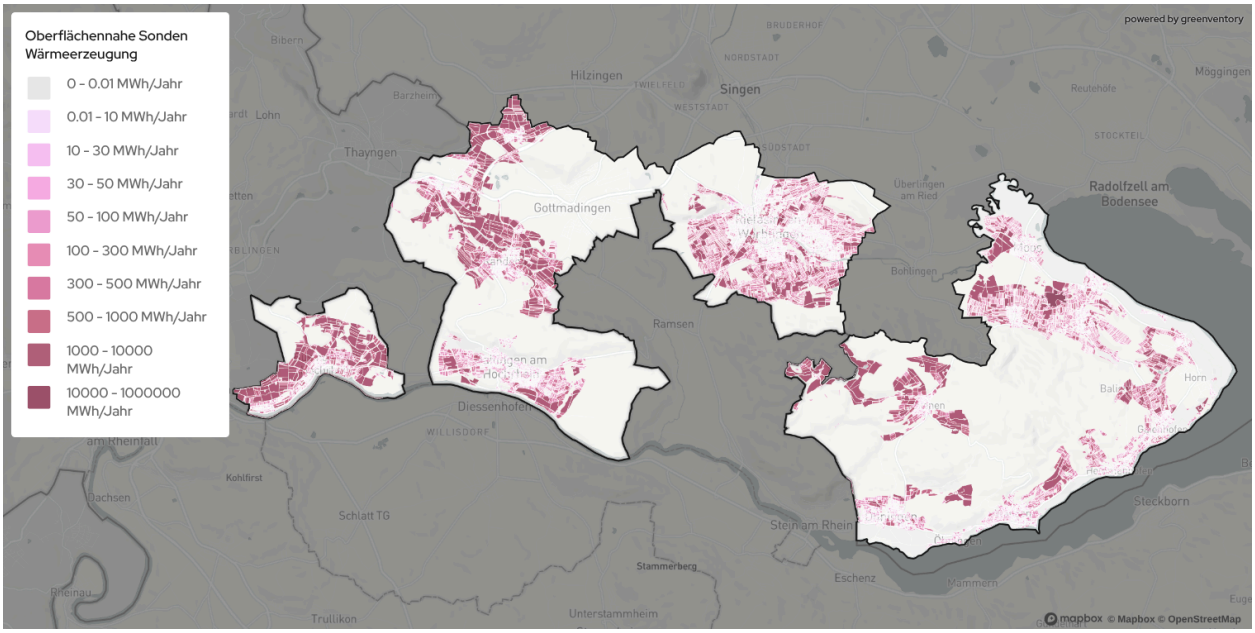



**Abbildung 26: Technische Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Sonden)**

Potenziale für **Erdwärmekollektoren** (1.774 GWh/a) ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die wenige Meter unter der Erdoberfläche liegen und die vergleichsweise konstante Erdtemperatur nutzen, um über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit Wärme zu einer Wärmepumpe zu leiten. Dort wird die Wärme für die Beheizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung aufbereitet.

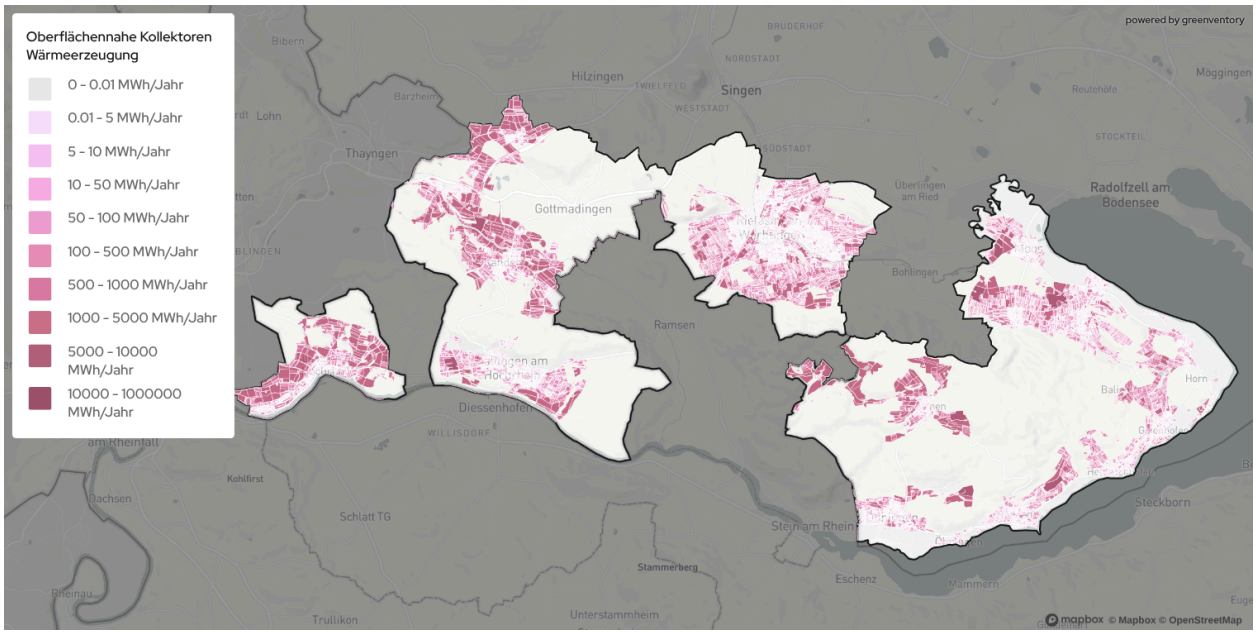



**Abbildung 27: Technische Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie (Kollektoren)**

Das **thermische Biomassepotenzial** beträgt 86 GWh/a und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt, Rebschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen. Biomasse hat den Vorteil einer einfachen technischen Nutzbarkeit sowie hoher Verbrennungstemperaturen. Allerdings ist ersichtlich, dass diese nur in sehr begrenzter Menge zur Verfügung steht.

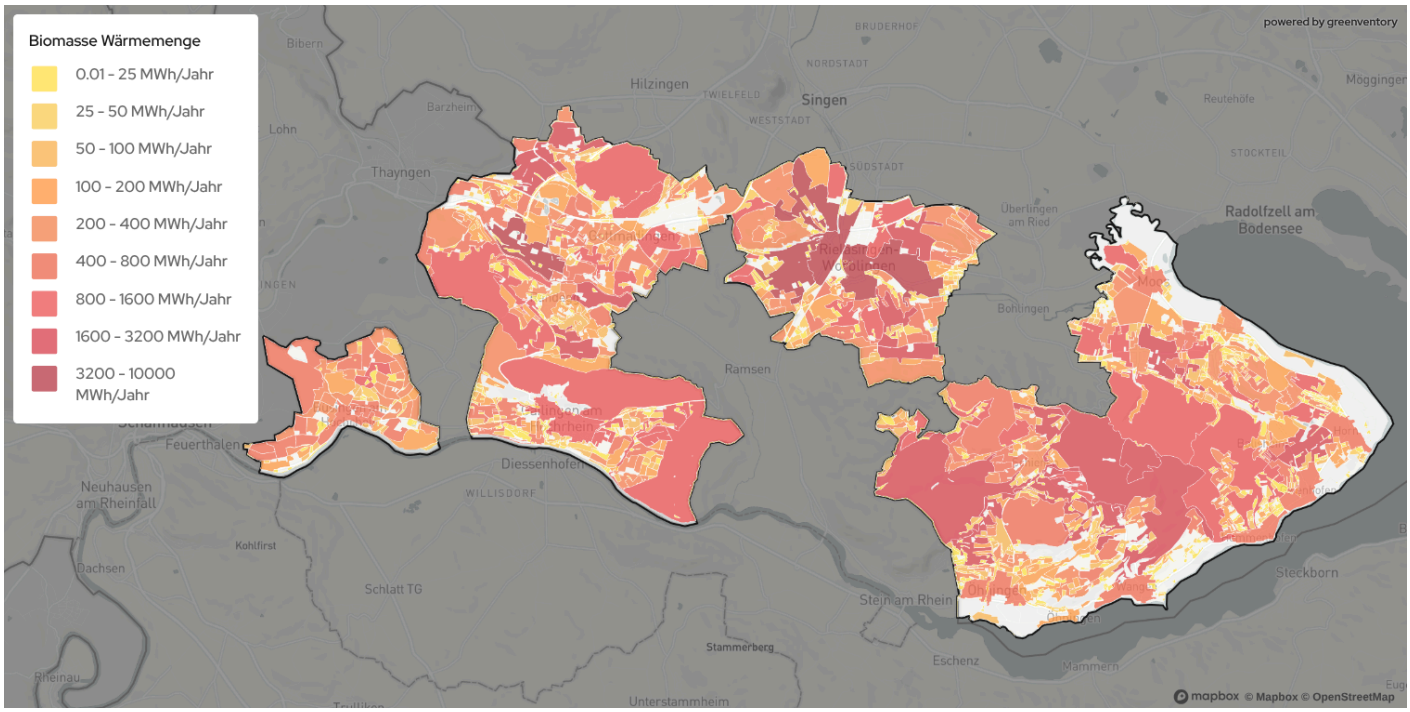



**Abbildung 28: Technische Potenzialflächen für Biomasse**

**KWK-Anlagen** im Wärmenetz spielen besonders in der nahen Zukunft eine wichtige Rolle beim Übergang zu einem fossilfreien Wärmesystem. Eine Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) für Anlagen mit Inbetriebnahme bis einschließlich 2022, die heute noch aktiv sind, zeigt eine aktuelle Erzeugungskapazität von etwa 1.397 $kW_{th}$ für KWK-Anlagen auf Erdgasbasis und 1.158 $kW_{th}$ für KWK-Anlagen mit Biomasse und anderen Gasen. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von ca. 2.455 $kW_{th}$. Basierend auf den vorhandenen, derzeit mit Erdgas betriebenen Anlagen liegt das KWK-Potenzial zur Wärmeerzeugung bei vergleichsweise niedrigen 5,2 GWh pro Jahr. Wie auch bei Strom, zeigt die Analyse das Potenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur, welches durch eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden kann. Im Vergleich zu den anderen Potenzialen im Projektgebiet ist das Wärmepotenzial eher gering einzuordnen. Zudem ist eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

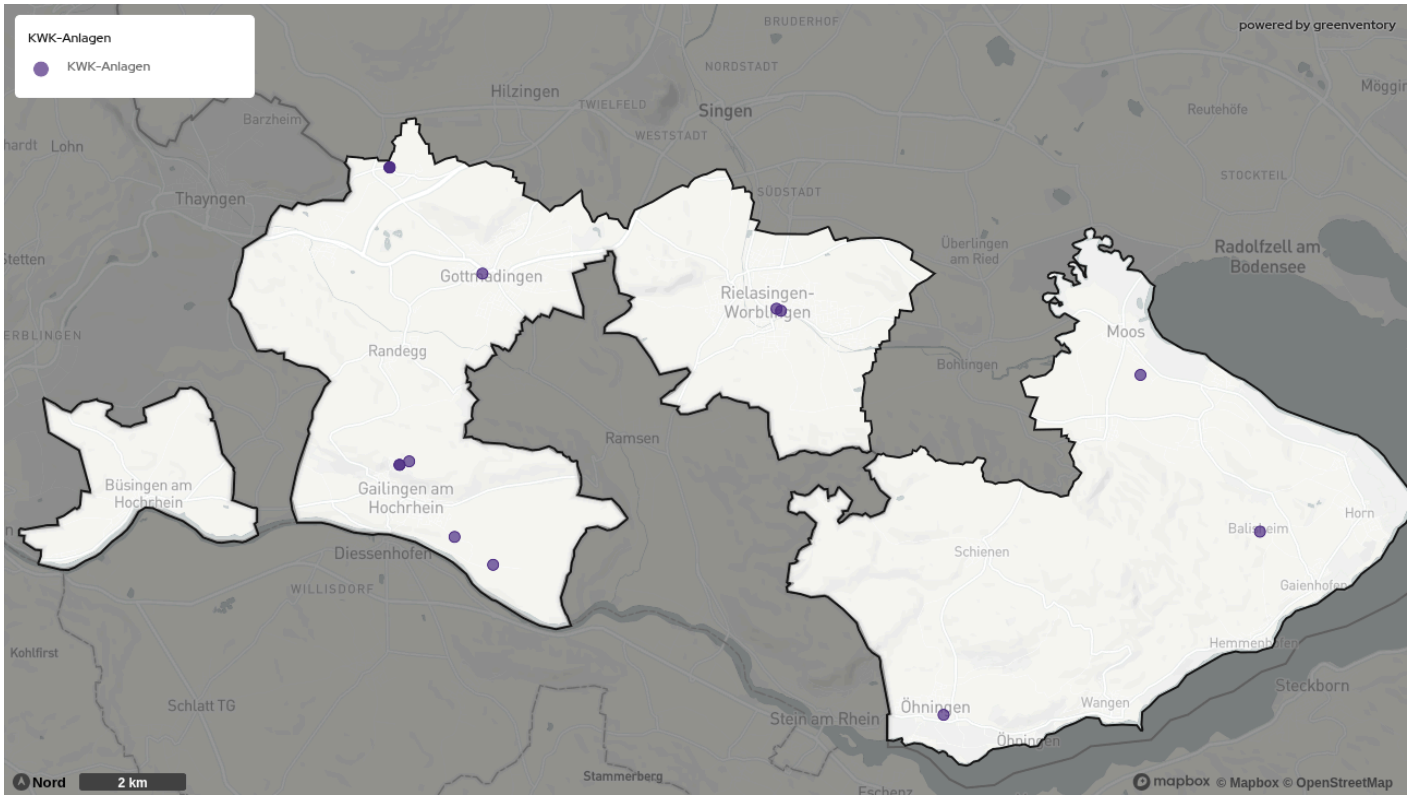



**Abbildung 29: Bestehende Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen**

Das Potenzial für **Gewässerwärmepumpen** im Projektgebiet beträgt 53 GWh/a durch Seewärme und 441 GWh/a durch Flusswärme. Insbesondere das Flusswärmepotenzial entsteht durch den Rhein angrenzend in Büsingen und Gailingen und durch die Radolfzeller Aach in Rielasingen-Worblingen. Das Seewärmepotenzial stammt primär aus den dem Untersee des Bodensees.




**Abbildung 30: Technische Potenzialflächen für Gewässerwärme**

Das **Abwärmepotenzial**, welches aus dem geklärten Abwasser am Kläranlagenauslauf gehoben werden kann, wurde auf 15 GWh/a beziffert. Wie dieses Potenzial in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen.

Für die Evaluierung der Nutzung von industrieller Abwärme wurden im Projektgebiet Abfragen bei möglichen relevanten Industrie- und Gewerbebetrieben durchgeführt. Jedoch konnten aufgrund von nicht ansässigen großen Industrieunternehmen in den Kommunen keine industriellen Abwärmepotenziale ermittelt werden.

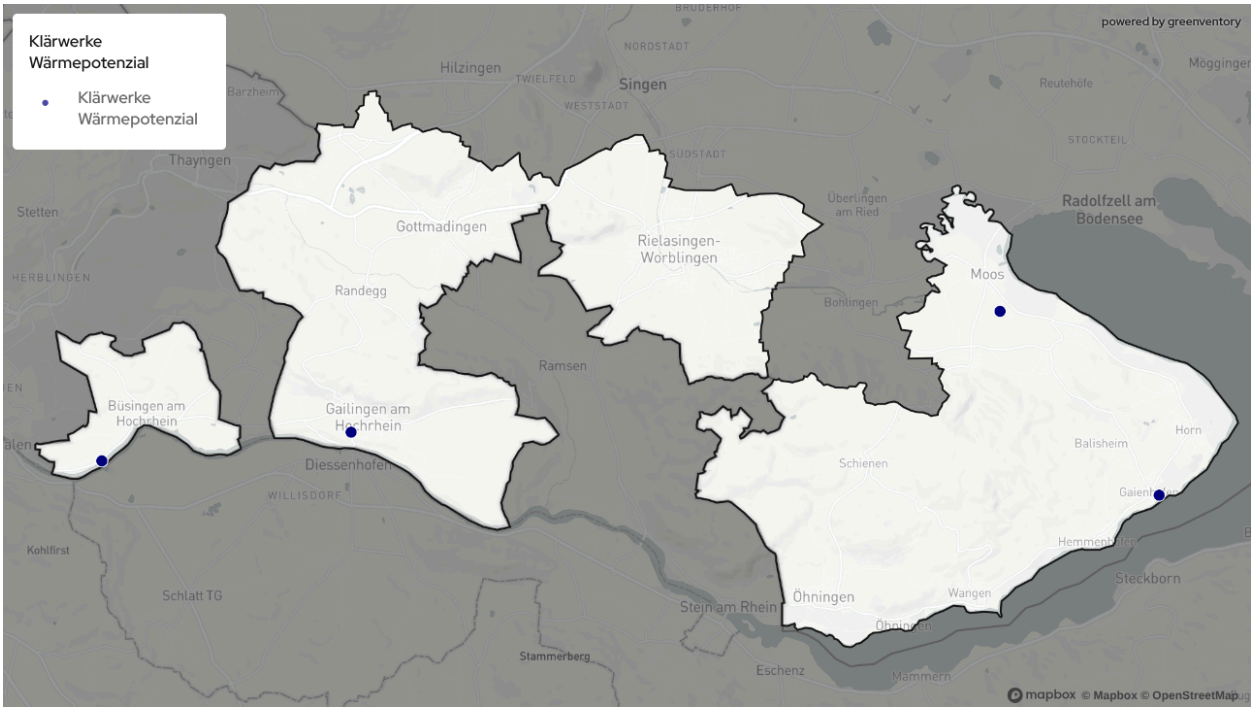



**Abbildung 31: Abwärmepotenzial der Klärwerke im Projektgebiet**

### 4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstofferzeugung

Die lokale Erzeugung von Wasserstoff zur Verwendung als Energieträger für Wärme wird aufgrund der zum heutigen Tag geringen lokalen Verfügbarkeit von Überschussstrom sowie einer Wasserstoffproduktion in der vorliegenden Planung nicht weiter betrachtet. Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden. Der Gasnetzbetreiber, Thüga Energienetze GmbH, prüft bereits Möglichkeiten zur Verwendung von Wasserstoff und anderen grünen Gasen im bestehenden Gasnetz. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erfolgen.

### 4.6 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch eine vollständige Sanierung aller Gebäude im Projektgebiet eine Gesamtreduktion um bis zu 129 GWh bzw. ca. 29 % des Gesamtwärmebedarfs realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 32). 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.

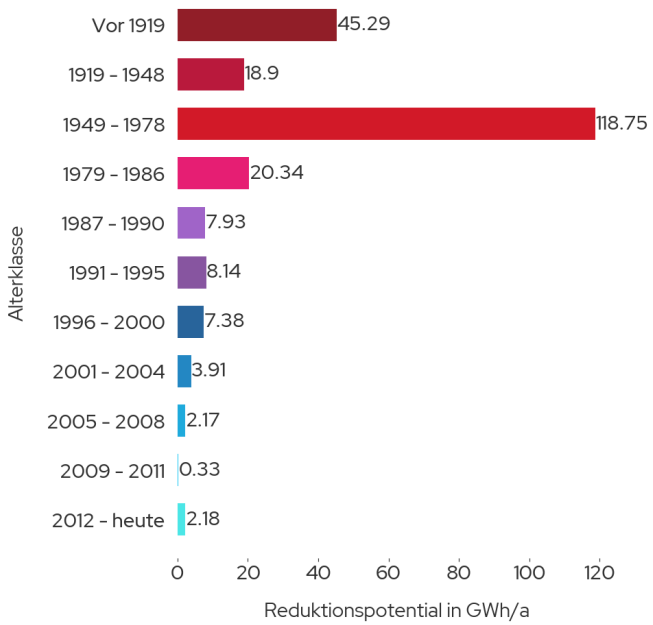



**Abbildung 32: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen**

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.

Abbildung 33 zeigt das mögliche Potenzial der Wärmebedarfsreduktion baublockbezogen auf die gesamte Projektregion.

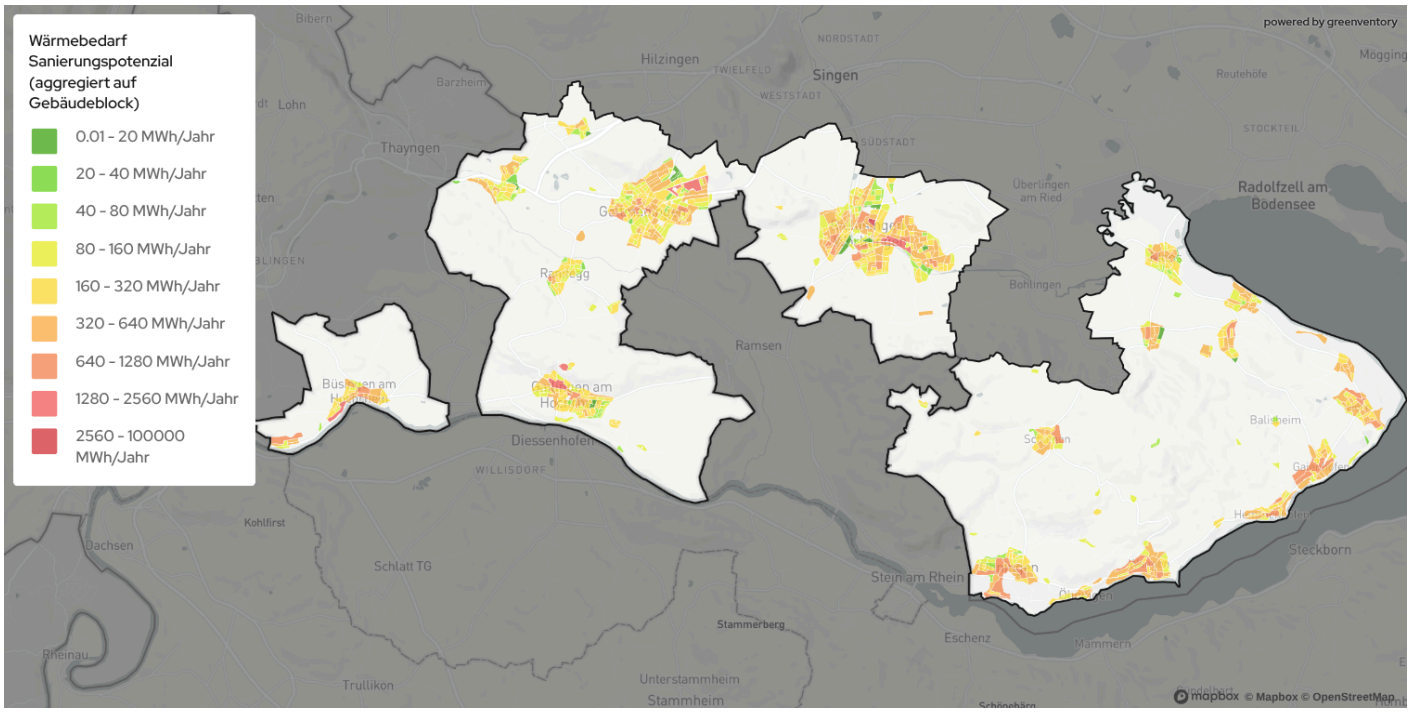
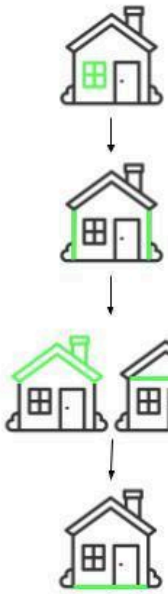



**Abbildung 33: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung**

**Infobox - Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen und Kosten (brutto)**

**Infobox: Energetische Gebäudesanierung**



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

### 4.7 Zusammenfassung und Fazit

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

Die Potenziale für eine erneuerbare Wärmeversorgung sind räumlich heterogen verteilt: Im Projektgebiet dominieren auf Dachflächen die Potenziale der Solarthermie. In lockerer bebauten Quartieren der Erdwärmekollektoren, während an den Ortsrändern Solar-Kollektorfelder und außerhalb der Wasserschutzgebiete große Erdwärme-Kollektorfelder oder Sondenfelder vielerorts möglich sind. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert trotz hohem Potenzial eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze, Flächen zur Wärmespeicherung sowie der Flächenkonkurrenz mit Agrarwirtschaft und Photovoltaik. Ebenfalls weißen Oberflächennahe Gewässer, darunter der Rhein und der Untersee ein großes nutzbares Potenzial zur Verwendung der Fluss- und Seewasserwärme in Großwärmepumpen auf. Die Erschließung dieser Potenziale wird bei der detaillierten Prüfung der Wärmenetzeignungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung mit untersucht.

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

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es zwar technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf

durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die Potenziale räumlich stark variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind und Flächenverwendung ein Thema ist, das nicht nur aus energetischer Perspektive zu betrachten ist. Zudem ist die Saisonalität der erneuerbaren Energiequellen zu berücksichtigen und in der Planung mittels Speichertechnologien und intelligenter Betriebsführung zu adressieren. Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber prioritär zu betrachten.

# 5 Eignungsgebiete für Wärmenetze

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

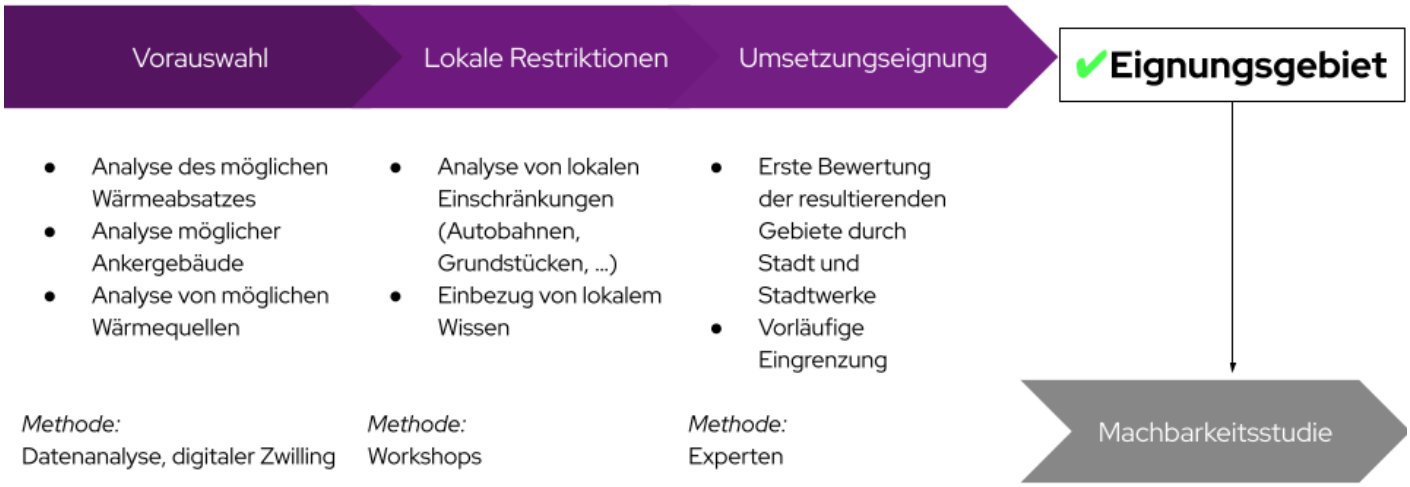



**Abbildung 34: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete**

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 Ortsrändern oder außerhalb befinden, zu verbinden. Die Implementierung solcher Netze erfordert allerdings erhebliche Anfangsinvestitionen sowie einen beträchtlichen Aufwand in der Planungs-, Erschließungs- und Bauphase. Aus diesem Grund ist die sorgfältige Auswahl potenzieller Gebiete für Wärmenetze von großer Bedeutung.

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl geeigneter Gebiete ist die Wirtschaftlichkeit, welche durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einen hohen Wärmeabsatz pro Meter Leitung charakterisiert wird. Diese Faktoren tragen dazu bei, dass das Netz nicht nur nachhaltig, sondern auch wirtschaftlich tragfähig ist. Zudem spielt die Realisierbarkeit eine entscheidende Rolle, welche durch Tiefbaukosten und -möglichkeiten, die Akzeptanz der Bewohner und Kunden sowie das geringe Erschließungsrisiko der Wärmequelle beeinflusst wird. Schließlich ist die Versorgungssicherheit ein entscheidendes Kriterium. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl verlässlicher Betreiber und Lieferanten als auch technisch durch die Sicherstellung der Energieträgerverfügbarkeit, geringe Preisschwankungen einzelner Energieträger und das minimierte Ausfallrisiko der Versorgungseinheiten gewährleistet. Diese Kriterien sorgen zusammen dafür, dass die Wärmenetze nicht nur effizient und wirtschaftlich, sondern auch nachhaltig und zuverlässig betrieben werden können.

Bis es zum tatsächlichen Bau von Wärmenetzen kommt, müssen zahlreiche Planungsschritte durchlaufen werden. Die Wärmeplanung ist hier als ein erster Schritt zu sehen, in welcher geeignete Projektgebiete identifiziert werden. Eine detailliert technische Ausarbeitung des Wärmeversorgungssystems ist nicht Teil des Wärmeplans, sondern wird im Rahmen von

nachfolgenden Machbarkeitsstudien erarbeitet. In diesem Bericht wird zwischen zwei Kategorien von Versorgungsgebieten unterschieden:

**Eignungsgebiete für Wärmenetze**

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

**Einzelversorgungsgebiete**

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

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

In diesem Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die identifizierten Eignungsgebiete mit den zu prüfenden Wärmenetzausbau- und -neubaugebiete dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. Für die Eignungsgebiete sind weitergehende Einzelunter-suchungen auf Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit zwingend notwendig. Die flächenhafte Betrachtung im Rahmen der KWP kann nur eine grobe, richtungsweisende Einschätzung liefern. Daher sind die identifizierten Gebiete nicht als abschließend zu betrachten. In einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden. Weitere Wärmenetze können beispielsweise auch durch Bürgerenergiegenossenschaften oder -initiativen betrieben werden. Das Konzept eines Wärmenetzes wird in der Regel im Rahmen von weiterführenden Studien erarbeitet. Hierbei sind auch kalte Nahwärmenetze ein mögliches Konzept. Diese können in Gebieten mit geringem Wärmebedarf sinnvoll sein, sind aber aufgrund der benötigten baulichen Maßnahmen meist nicht für den Bestand geeignet, sondern lediglich im Neubau. Hier können sie eine gute Option darstellen. Für diese sind vor allem das benötigte Temperaturniveau entscheidend, welches durch weiterführende Machbarkeitsstudien und Transformationsplänen ermittelt werden muss. Zum Zeitpunkt des Wärmeplans lagen hier aber noch keine konkreten Planungen vor.

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

Würden die Gemeinden also beschließen, vor 2028 Neu- und/oder Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, und diese zu veröffentlichen, würde die 65 %-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung gelten.

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

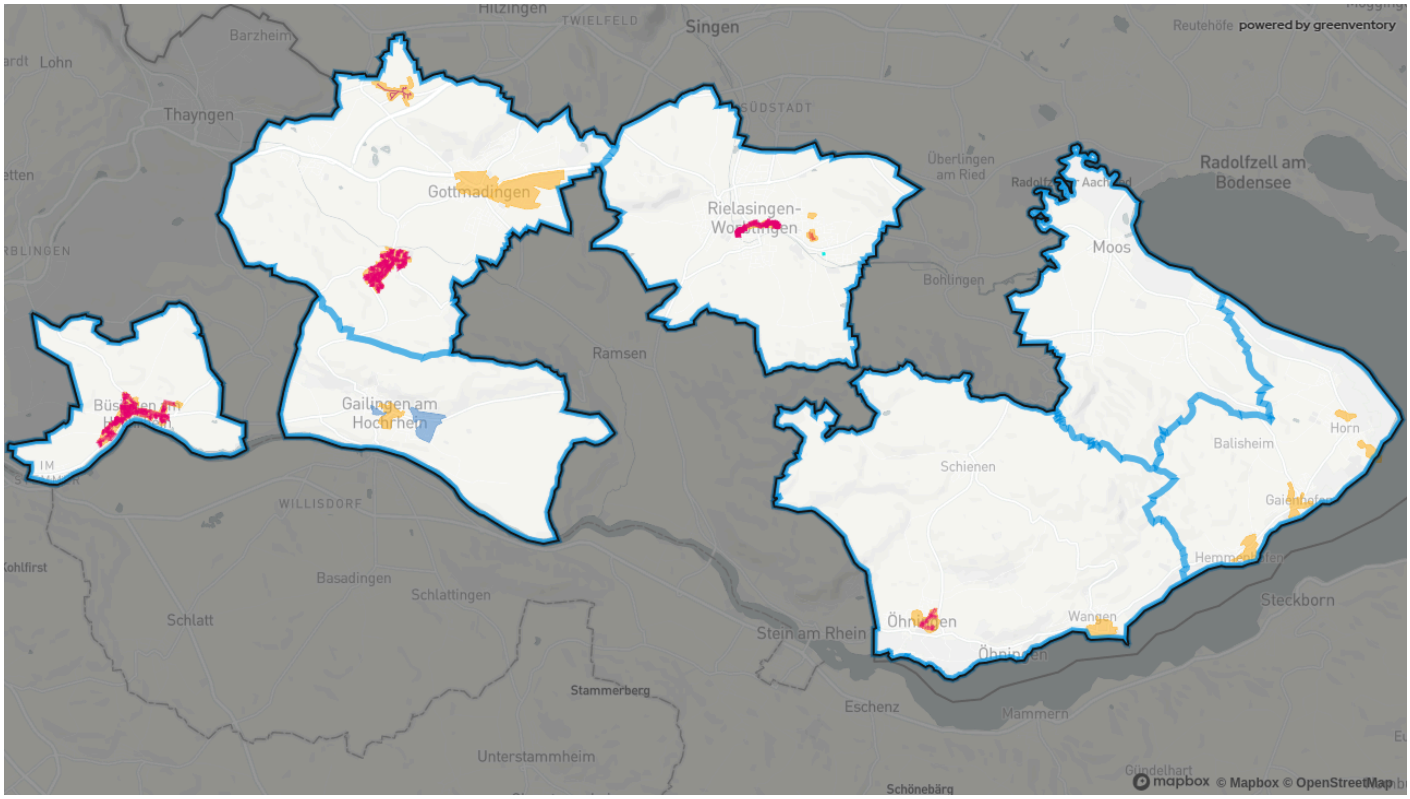



**Abbildung 35: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet**

### 5.2 Eignungsgebiete im Projektgebiet

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

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

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

**3. Umsetzungseignung:** Im letzten Schritt wurden die verbleibenden Gebiete gemeinsam mit den Gemeindevertretungen durch weitere Analysen eingegrenzt. Im Projektgebiet wurden die in Abbildung 35 orange eingezeichneten Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie zwei blau eingezeichnete Prüfgebiete für die Strom- und Gasnetzplanung zum Zwecke der Wasserstoffnutzung in Gailingen identifiziert. Da die Festlegung der Eignungsgebiete im Rahmen der Wärmeplanung keine rechtliche Bindung hat, sind Anpassungen der Wärmenetzentwicklungs-gebiete im Anschluss an die Wärmeplanung möglich. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen, zum aktuellen Zeitpunkt, als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft wurden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen.

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

**Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten:** Für die erarbeiteten Wärmenetz-Eignungsgebiete wurden Wärmevollkosten für den Wärmebezug aus den potenziellen Wärmenetzen abgeschätzt. Diese sollen eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerinnen und Bürger bieten. Es ist zu betonen, dass die Abschätzung der Vollkosten lediglich auf dem Arbeitsstand und der Flughöhe der Wärmeplanung erfolgte. Eine präzisere Berechnung der zu erwartenden Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien auf einer technisch detaillierteren Planungsgrundlage erfolgen. Folgendes Vorgehen wurde zur Abschätzung der Wärmevollkosten in den Wärmenetz-Eignungsgebieten angewandt:

1. Erzeugung von möglichen Trassenverläufen der Wärmenetze für eine Abschätzung der Gesamt-Trassenlängen. Die Trassenverläufe orientieren sich entlang der Straßenachsen in den Wärmenetz-Eignungsgebieten.
2. Anwendung der Anschlussquote von 70 % zur Ermittlung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs der potenziell angeschlossenen Gebäude. Den verbleibenden 30 % der Gebäude werden dezentrale Heizsysteme zugewiesen.
3. Berechnung der Netzinvestitionskosten anhand der Gesamt-Trassenlänge und der Anzahl der Hausanschlüsse. Es werden 1.500 €/lfm Trasse angenommen. Für jeden Hausanschluss werden 2.000 € veranschlagt.
4. Für die Betriebskosten werden jährlich 2 % der Netzinvestitionskosten angenommen und mit einem Zinssatz von 5 % über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren diskontiert.
5. Für den Erhalt der Preisspannen der Wärmevollkosten werden unter Einbezug der Netzinvestitionskosten und der Betriebskosten verschiedene Varianten der Netzeinspeisekosten pro Megawattstunde erzeugt. Diese enthalten die Investitionskosten für Heizzentralen sowie die Energiekosten. Für die Abschätzung der Preisspannen wurden in den Eignungsgebieten die resultierenden Wärmevollkosten für die Einspeisekosten zwischen 50 und 100 €/MWh angegeben.

**Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten für die treibhausgasneutrale zentrale Wärmeversorgung:** Wärmevollkosten sind die Gesamtkosten, die für die Bereitstellung von Wärme anfallen. Sie beinhalten sämtliche Kosten, die bei der Wärmeerzeugung, -verteilung und -nutzung entstehen. Für die im Wärmeplan definierten Wärmenetzeignungsgebiete können die Wärmevollkosten eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerinnen und Bürger bieten. Allerdings ist zu betonen, dass der Detailgrad der Wärmeplanung für eine detaillierte Prognose der Wärmevollkosten nicht tief genug ist und die resultierenden Kosten mit großen Unsicherheiten behaftet wären. Eine präzisere Berechnung der zu erwartbaren Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien in den einzelnen Wärmenetz-Eignungsgebieten auf einer detaillierteren Planungsgrundlage erfolgen.

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

- Netzinvestitionskosten (diskontiert über den Betrachtungszeitraum)
- Investitionskosten der Heizzentrale(n) (diskontiert über den Betrachtungszeitraum)

- Investitionskosten der Hausanschlussleitungen
- Investitionskosten der Übergabestationen
- Endenergiekosten
- Betriebskosten Netz und Heizzentrale(n)

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

1. Erzeugung von möglichen Trassenverläufen der Wärmenetze für eine Abschätzung der Gesamt-Trassenlängen. Die Trassenverläufe orientieren sich entlang der Straßenachsen in den Wärmenetzeignungsgebieten.
2. Annahme einer angenommenen Anschlussquote von 70 % im Zieljahr zur Ermittlung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs der potenziell anzuschließenden Gebäude. Den verbleibenden 30 % der Gebäude können dezentrale Heizsysteme zugewiesen werden.
3. Berechnung der Netzinvestitionskosten anhand der Gesamt-Trassenlänge und der Anzahl der Hausanschlüsse. Es können 1.500 €/lfm Trasse angenommen werden. Für jeden Hausanschluss (Leitung + Übergabestation) können 10.000 € veranschlagt werden.
4. Für die Betriebskosten können jährlich 2 % der Netzinvestitionskosten angenommen und mit einem Zinssatz von 5 % über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren diskontiert werden.
5. Die Investitionskosten der Heizzentrale(n), deren Betriebskosten sowie die Endenergiekosten können über spezifische Einspeisekosten abgebildet werden (€/MWh). Um die Sensitivität der Einspeisekosten zu beleuchten, können verschiedene Varianten der Netzeinspeisekosten pro Megawattstunde erzeugt werden. Diese enthalten die Investitions- und Betriebskosten für Heizzentralen sowie die Energiekosten.
   Für die Abschätzung von Preisspannen der resultierenden Wärmevollkosten in den Eignungsgebieten kann ein Vergleich der erzeugten Varianten der Einspeisekosten vorgenommen werden.

**Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten für die treibhausgasneutrale dezentrale Wärmeversorgung:** Die Ermittlung der Wärmevollkosten für eine treibhausgasneutrale dezentrale Wärmeversorgung auf Einzelgebäudeebene hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. So ist ausschlaggebend, ob ein Heizsystem in einen Neubau eingebaut oder in einem bestehenden Gebäude nachgerüstet wird. Auch die Energieeffizienzklasse und Nutzfläche des Hauses wirkt sich auf die Effizienz und Dimensionierung des Heizsystems und damit auf die zu erwartenden Wärmevollkosten aus.

Die Ausweisung eines Durchschnittswerts für die zu erwartenden Wärmevollkosten zur dezentralen Versorgung für Versorgungsgebiete ist daher mit großen Unsicherheiten verbunden. Bürgerinnen und Bürgern stehen jedoch, teilweise öffentlich und kostenlos verfügbar, verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, eine Abschätzung der gebäudespezifischen zu erwartenden Wärmevollkosten zu erhalten. Beispielsweise bieten der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) (Online-Heizkostenvergleich des BDEW) sowie die Plattform co2online.de ein kostenloses Online-Tool auf den jeweiligen Webseiten auf Grundlage derer gebäudespezifische Vollkosten ermittelt werden können. Darüber hinaus hat der BDEW in einer Studie konkrete Beispielrechnungen für einen technologiebasierten Heizkostenvergleich im Neu- und Altbau durchgeführt (BDEW, 2021a und b).

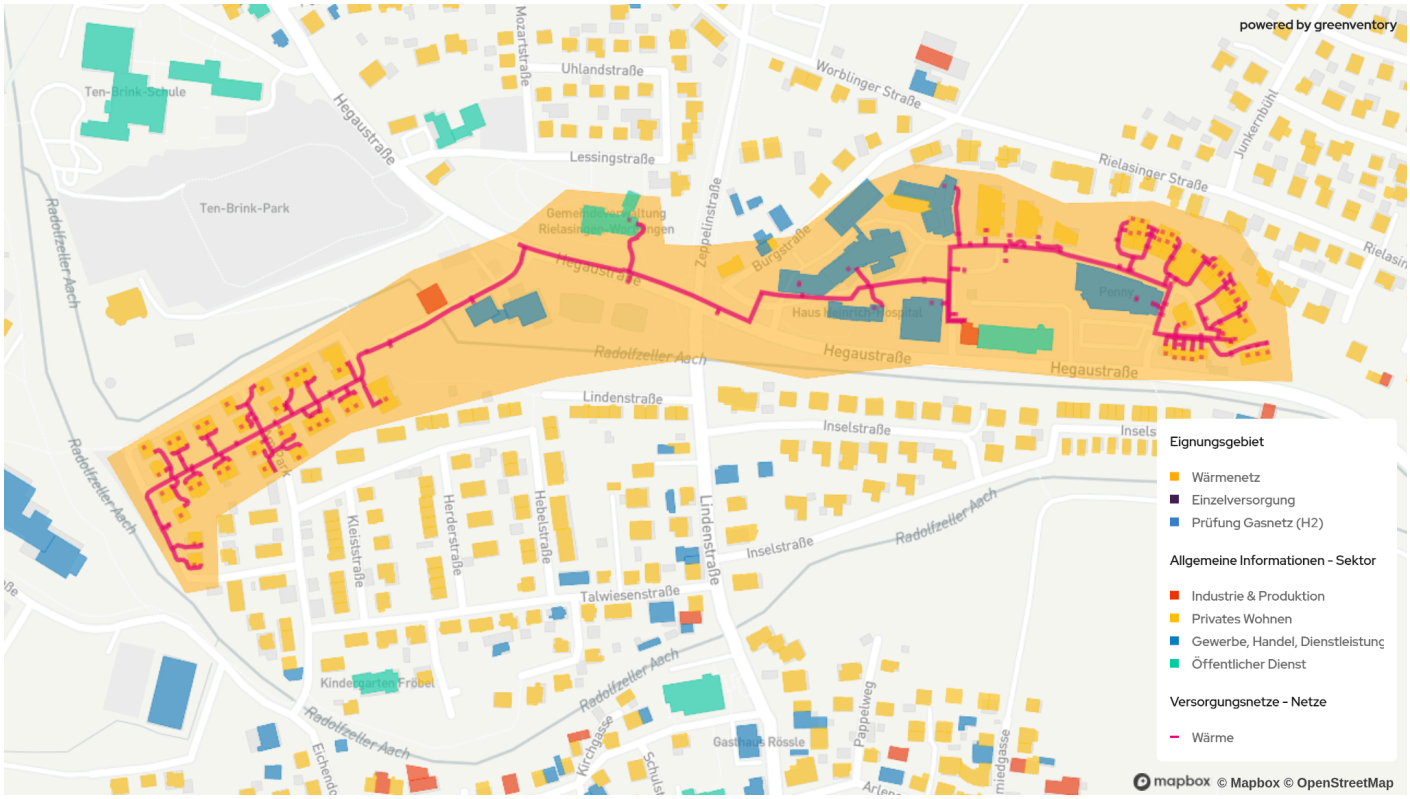
**Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze**

| Gebiet | Gemeinde | Merkmal | Quellen Verfügbarkeit | Anzahl Gebäude | Wärmebedarf [GWh/a] in 2040 | Wärme-dichte [kWh/(m a)] in 2040 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wärmenetz Hegaustraße | Rielasingen-Worblingen | Bestandsnetz | Solare Ergänzung, Flusswasserwärme | 82 | 6,8 | 4.143 |
| Wärmeinsel Hardbergschule | Rielasingen-Worblingen | Erweiterung Arealnetz | Solare Ergänzung, Erd-, Luftwärme | 20 | 0,9 | 1.219 |
| Wärmeinsel Kolpingstraße | Rielasingen-Worblingen | Neues Arealnetz | Solare Ergänzung, Erd-, Luftwärme | 9 | 0,7 | 4.331 |
| Büsingen Ort | Büsingen am Hochrhein | Bestandsnetz | Flusswasser, Biomasse, Solare Ergänzung, Speichertechno-logien | 398 | 9,3 | 1.700 |
| Gaienhofen Zentrum | Gaienhofen | Neues Netz | Abwasser- und Industrie-Abwärme, Seewärme | 122 | 5,3 | 1.375 |
| Wärmenetz Hemmenhofen | Gaienhofen | Neues Netz | See- und Luftwärme, Solare Ergänzung | 132 | 4,6 | 2.500 |
| Wärmeinsel Horn | Gaienhofen | Neues Netz | See- und Luftwärme, Solare Ergänzung, Biomasse/-gas/-methan | 69 (Norden) 53 (Seelage) | 2,1 bzw. 1,3 | 3.250 bzw. 2.150 |
| Gailingen Zentrum | Gailingen | Neues Netz | Biomasse, Solarthermie | 200 | 6,4 | 2.470 |
| Wärmenetz Randegg | Gottmadingen | Bestandsnetz | Luft-, Grund-wasserwärme, Biomasse | 387 | 8,5 | 1.655 |
| Wärmenetz Zentrum | Gottmadingen | Neues Netz | Luft-, Grund-wasserwärme, Biomasse/-gas/-methan | 320 | 11,0 | 2.411 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quartier 2020 | Gottmadingen | Neues Netz | PV-Solarthermie, PV-Freiflächen-anlagen, Luft-, Grundwasser-wärme, Biomasse/-gas/-methan | 530 | 13,6 | 1.782 |
| Wärmenetzausbau Ebringen | Gottmadingen | Neues Netz | Biomasse/-gas/-methan | 150 | 2,9 | 1.567 |
| Wärmenetz Öhningen | Öhningen | Bestandsnetz | Biomasse, Erd-, Luftwärme | 199 | 8,2 | 2.270 |
| Wärmenetz Wangen | Öhningen | Neues Netz | Luft-, Seewärme, Biomasse/-gas/-methan, Solare Ergänzung | 188 | 3,5 | 2.590 |

## 5.3 Eignungsgebiete in Rielasingen-Worblingen

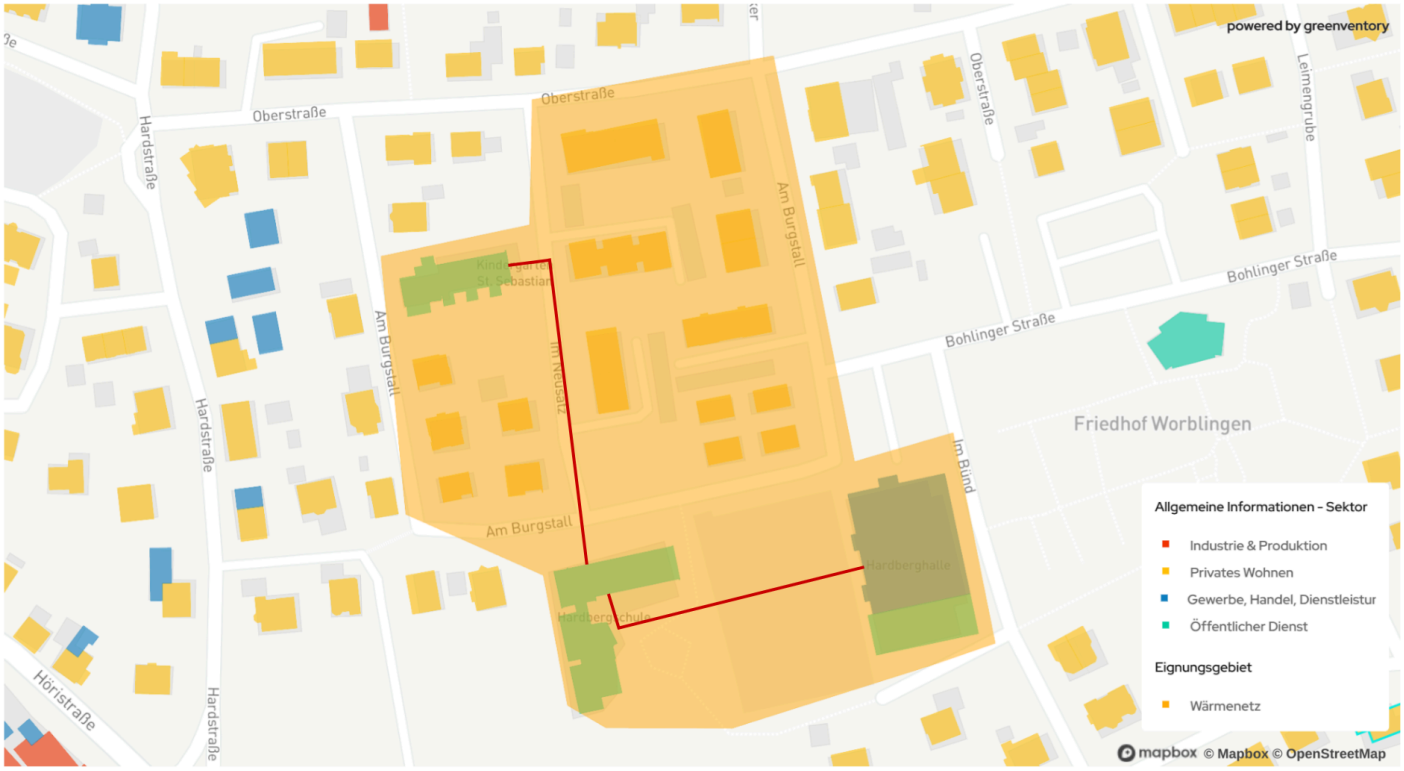
### 5.3.1 Eignungsgebiet 1: Nachverdichtung des Wärmenetzes Hegaustraße




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 8,5 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 6,8 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 4.143 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 82 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 6,3 - 12 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Das bestehende Wärmenetz in Rielasingen-Worblingen versorgt bisher mehrere Wohngebäude, Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungs-gebäude sowie die Feuerwehr und Gemeindeverwaltung. Das Gebiet ist |

| | |
|---|---|
| | ein Mischgebiet mit unterschiedlichen Baualtersklassen. Es sind bereits die meisten Gebäude am bestehenden Wärmenetz angeschlossen. In der Gänseweide werden ab 2028 zusätzliche Neubauten mit 32 Wohneinheiten gebaut, die ebenfalls an das bestehende Wärmenetz angeschlossen werden können. Mögliche Ankerkunden könnten die Feuerwehr sowie ab 2028 das St. Verena - Betreutes Wohnen sein. In einem möglichen Transformationsplan sollte geprüft werden, wie das Wärmenetz in Zukunft mit erneuerbaren Quellen versorgt und nachverdichtet und / oder erweitert werden kann. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Großwärmepumpen auf Basis von Flusswärme (Radolfzeller Aach) oder Erdwärme sowie Erschließung von solaren Dachanlagen (PV / Solarthermie) auf den großen Gebäuden, z.B. Feuerwehr. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 1, 5 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | sehr wahrscheinlich |

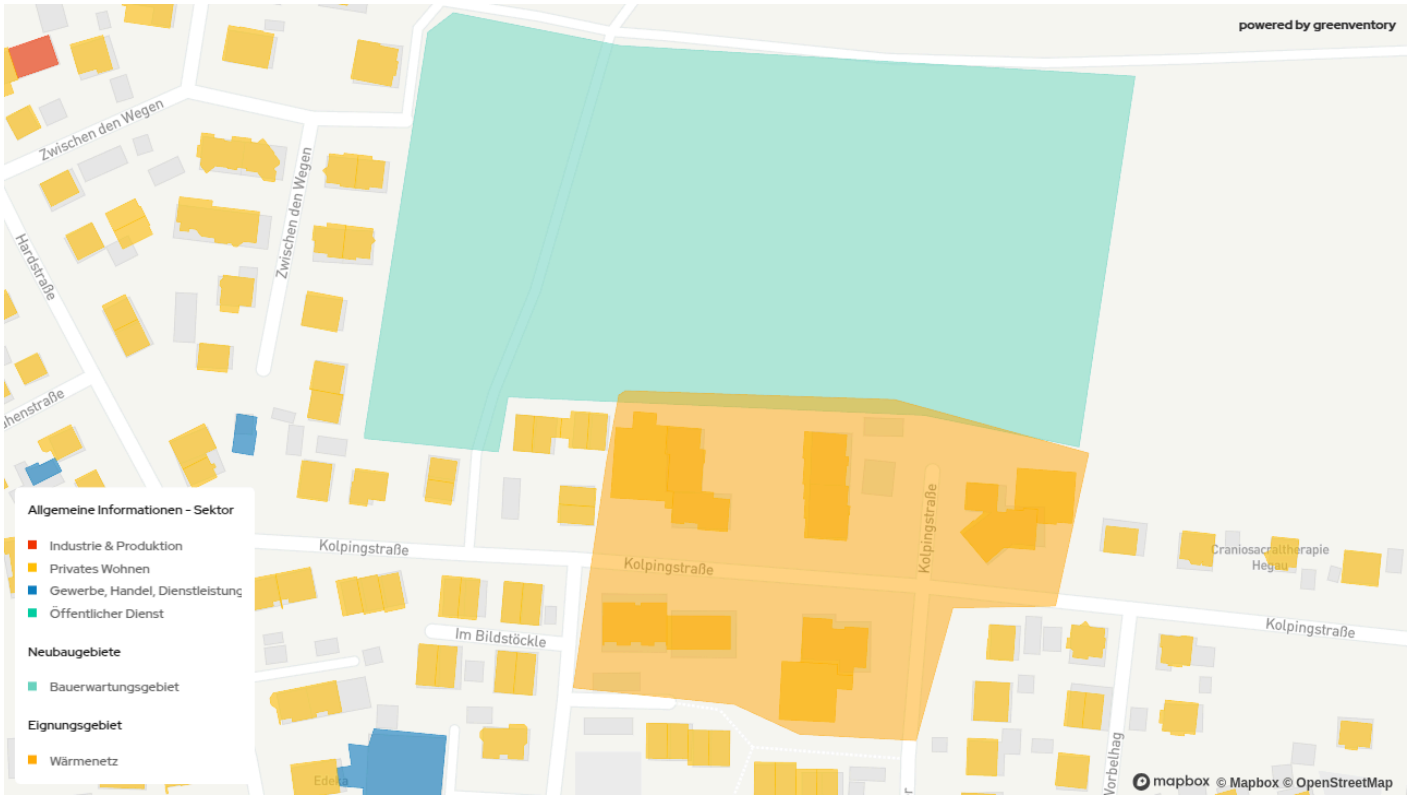
### 5.3.2 Eignungsgebiet 2: Erweiterung des Insel-Wärmenetzes




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 1,1 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 0,9 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 1.219 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 20 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 16 - 21 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Im kleinen Gebiet rund um die Hardbergschule gibt es einen Kindergarten sowie Reihen- und Einfamilienhäuser, die in der Zeit zwischen 1949 und 1986 errichtet wurden. Rund 17 Wohngebäude und 3 Gebäude des öffentlichen Dienstes sind hier vorhanden. Die im Gebiet befindliche Hardbergschule verfügt bereits um ein kleines Nahwärmenetz, das die |

| | |
|---|---|
| | Gebäude der Halle und den Kindergarten versorgt. Dieses könnte um die in direkter Umgebung liegenden Wohngebäude als Areal-Wärmenetz erweitert werden. In einer möglichen Machbarkeitsstudie sollte geprüft werden, ob ein kleines Areal-Wärmenetz mit dem bereits bestehenden zentralen Wärmeversorgungskonzept (Hackschnitzel) in einer der Bildungseinrichtungen erweitert werden kann. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Erdwärme sowie solare Aufdach-Anlagen zur Wärmeerzeugung. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 2, 5 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | wahrscheinlich ungeeignet |

### 5.3.3 Optionales Eignungsgebiet 3: Wärmeinsel Kolpingstraße




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 946 MWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 771 MWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 4.331 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 9 |
| **Ausgangssituation:** | Das kleine Insel-Wärmenetz-Eignungsgebiet besteht aus 9 Mehrfamilienhäusern. Das Gebiet ist ein reines Wohngebiet, wobei vier Gebäude zwischen 1949 und 1978 errichtet wurden. Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter beläuft sich auf 22 Jahre und daher bedürfen die Heizungsanlagen voraussichtlich kurz- bis mittelfristig Erneuerungen. Die Mehrfamilienhausstruktur begünstigt eine zentrale Wärmeversorgungsoption mit einem kleinen Arealnetz. Ebenfalls schließt ein Bauerwartungsland (EFH und MFH gemischt) mit maximal 120 |

| | |
|---|---|
| | Wohneinheiten an, welches bei erfolgreicher Umsetzung des Arealnetzes in einem weiteren Schritt für einen möglichen Anschluss geprüft werden könnte. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Großwärmepumpen auf Basis von Luft mit ergänzendem Spitzenlastkessel sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 5 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | wahrscheinlich |

## 5.4 Eignungsgebiete in Büsingen am Hochrhein

### 5.4.1 Eignungsgebiet 1: Nachverdichtung des Wärmenetzes in Büsingen am Hochrhein

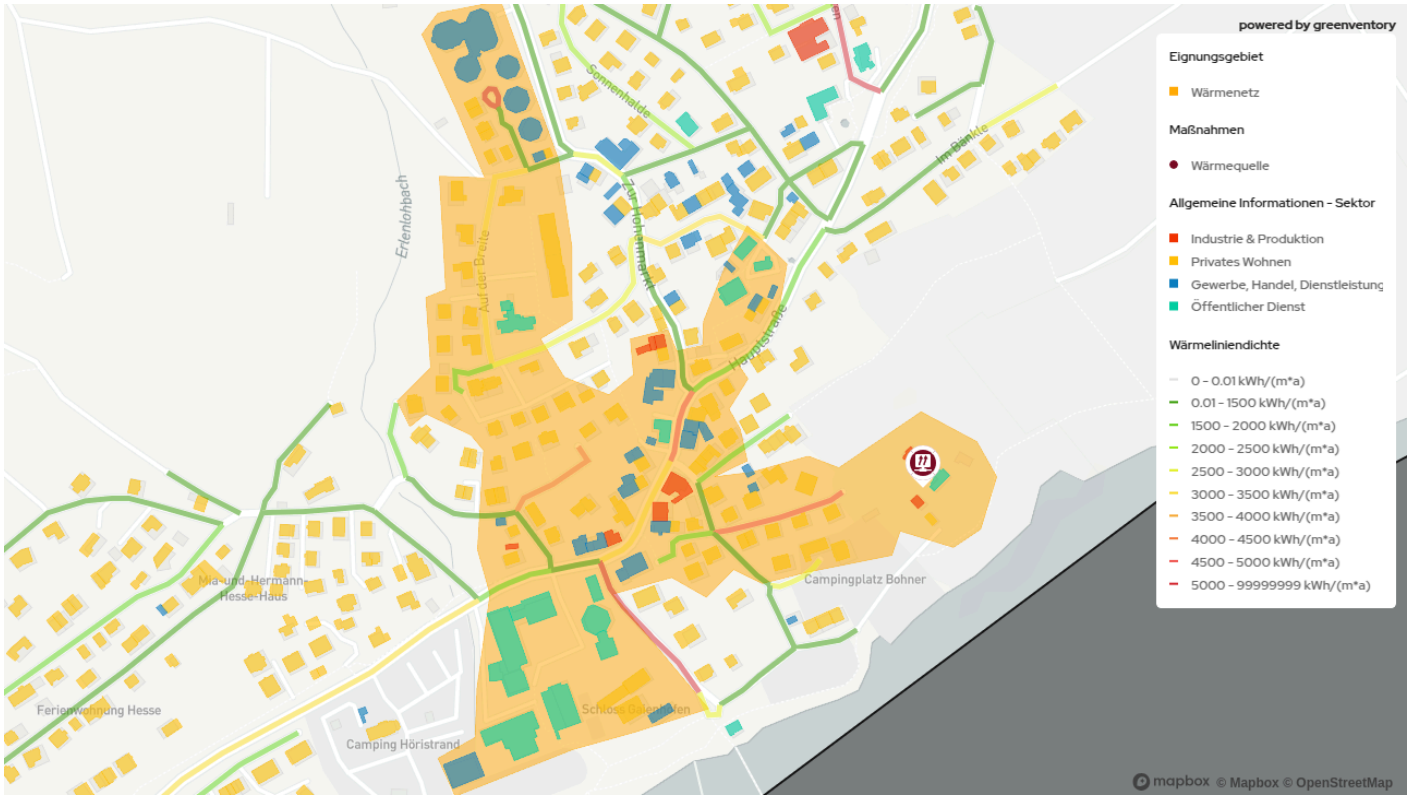



| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 13,8 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 9,3 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 1.700 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 398 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 6 - 12 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Das bestehende Wärmenetz in Büsingen am Hochrhein versorgt größtenteils Gebäude, die in der Zeit zwischen 1949 und 1978 errichtet wurden. Über 70 % des Gebäudebestands sind Wohngebäude, gefolgt von 19 % Dienstleistungsgebäuden. Gebäude des öffentlichen Dienstes |

| | |
|---|---|
| | sowie der Industrie spielen eine untergeordnete Rolle. 105 Gebäude sind bereits an das 6 km lange Wärmenetz angeschlossen. Aktuell wird das Netz durch Solarthermie (auf einer Fläche von 1.000m²) und einem Holzhackschnitzel-Kessel von der solarcomplex AG betrieben. In einem möglichen Transformationsplan sollte geprüft werden, wie das Netz nachverdichtet werden kann und welche weiteren Energiequellen in ein zentrales Wärmeversorgungskonzept integriert werden können. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Großwärmepumpen auf Basis von Flusswasser sowie Erweiterungsmöglichkeiten der Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis von Solarthermie und Biomasse. Weitere nutzbare Potenziale und Speichertechnologien sind zu untersuchen. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 1, 2 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | sehr wahrscheinlich |

## 5.5 Eignungsgebiete in Gaienhofen

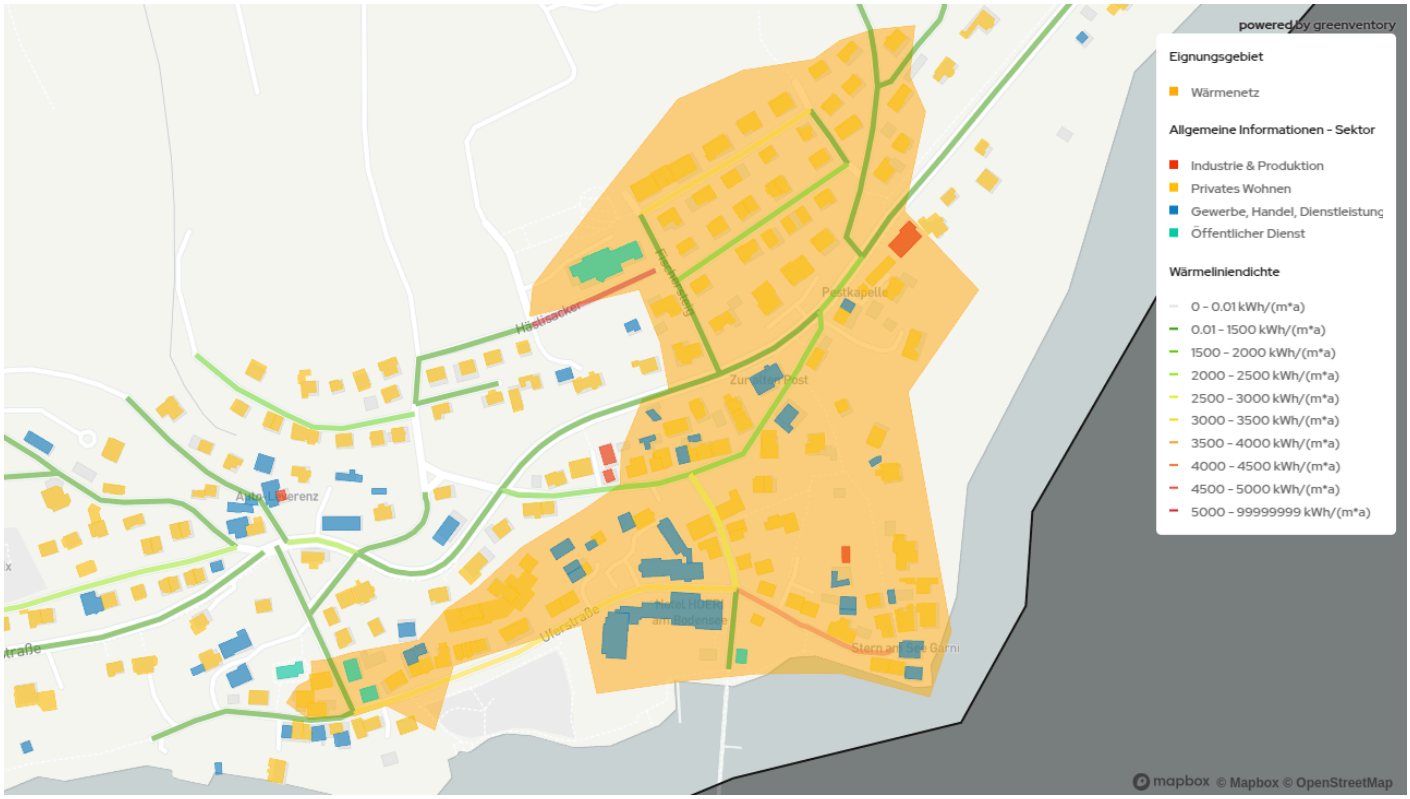
### 5.5.1 Eignungsgebiet 1: Wärmenetzausbau Gaienhofen Zentrum




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 6,6 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 5,3 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 1.375 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 122 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 12 - 17 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Das Eignungsgebiet umschließt den Ortskern Gaienhofens und liegt am Ufer des Untersees. Das Zentrum Gaienhofens ist geprägt von Gebäuden des privaten Wohnsektors, GHD und des öffentlichen Sektors. Die privaten Wohngebäude sind vorwiegend Einfamilienhäuser. |

| | |
|---|---|
| | Das Seeheim Höri und die Gemeinschaftsunterkunft mit hohem Wärmebedarf sind potenzielle Ankerkunden. Das Durchschnittsalter der verbauten Heizsysteme in Hemmenhofen liegt gemäß den Daten des elektronischen Kehrbuchs bei ca. 19 Jahren. Es ist also zu erwarten, dass in den nächsten Jahren bei vielen Eigentümerinnen und Eigentümern Erneuerungen bzw. ein Austausch der Heizsysteme anstehen. In diesem Zuge könnte sich ein Anschlussinteresse dieser Personen an ein mögliches Nahwärmenetz ergeben. Als Wärmequelle könnte die Abwärmenutzung (Klärwasser sowie Abwärme der Backerei Leins, ggf. Anhebung der Temperatur mittels Großwärmepumpe) in Kombination mit einer Großwärmepumpe, welche das Seewasser als Wärmequelle nutzt, dienen. Hierfür könnten die Flächen der nahegelegenen Kläranlage geeignet sein. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Kombination aus Abwasser-Abwärmenutzung der Kläranlage, Abwärme der Bäckerei Leins und / oder Aufdach-PV-Anlagen zusammen mit einer Großwärmepumpe (Seewärme). Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 1, 4 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | sehr wahrscheinlich |

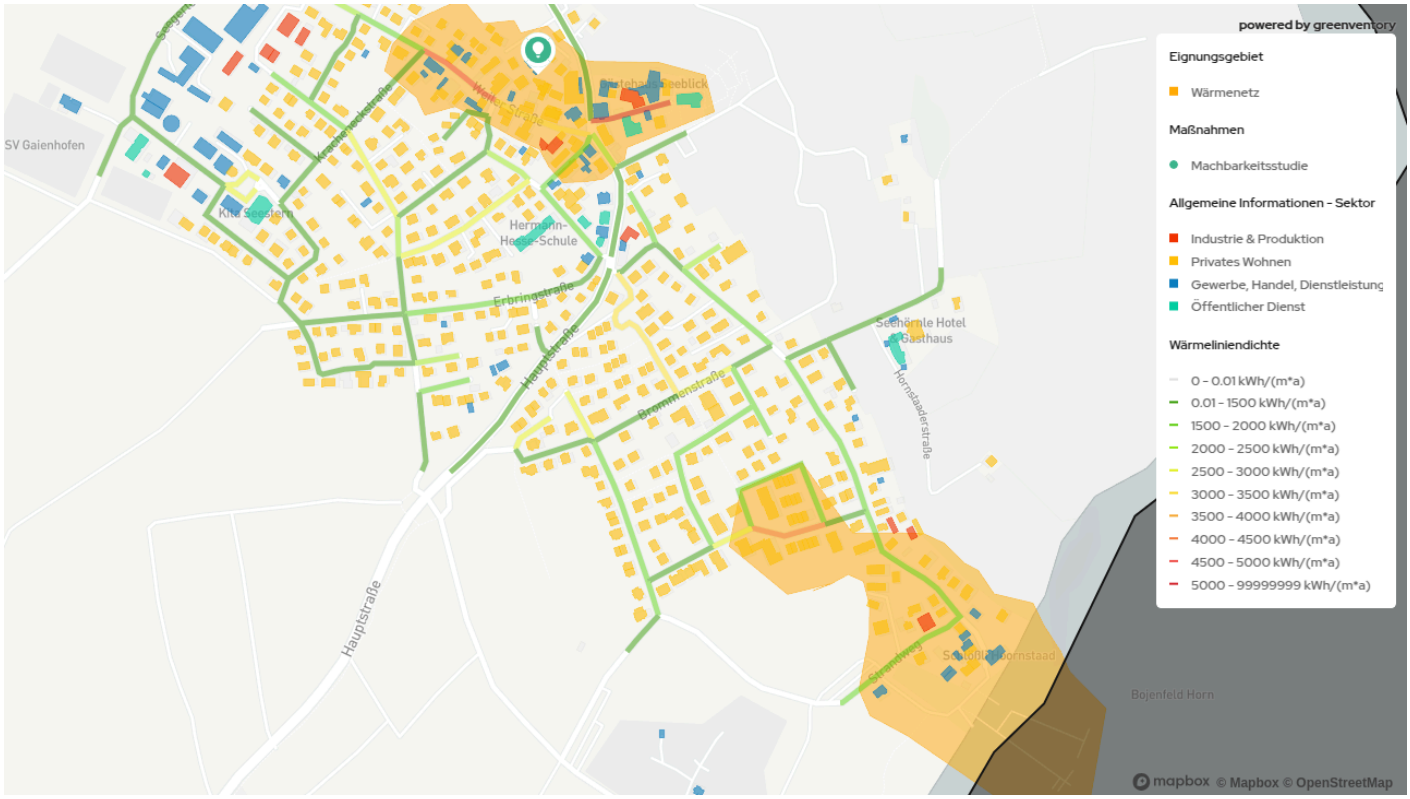
### 5.5.2 Eignungsgebiet 2: Wärmenetz in Hemmenhofen




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 5,9 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 4,6 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 2.500 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 132 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 14 - 20 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Das Eignungsgebiet liegt im Ortsteil Hemmenhofen am Untersee. Hemmenhofen ist geprägt durch Einfamilienhäuser vorwiegend aus den 1970er Jahren. Ebenfalls befindet sich das Hotel Hoeri im Eignungsgebiet, das zusammen mit den öffentlichen Gebäuden als mögliche Ankerkunden in Frage kommt. Das Durchschnittsalter der |

| | |
|---|---|
| | verbauten Heizsysteme in Hemmenhofen liegt gemäß elektronischem Kehrbuch bei ca. 24 Jahren. Es ist also zu erwarten, dass in den nächsten Jahren bei vielen Eigentümerinnen und Eigentümern Erneuerungen bzw. ein Austausch der Heizsysteme anstehen. In diesem Zuge könnten sich ein Anschlussinteresse dieser Personen an ein mögliches Nahwärmenetz ergeben. Als Wärmequelle könnte das Seewärmepotenzial in Kombination mit einer Großwärmepumpe dienen. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Kombination aus Aufdach-PV-Anlagen zusammen mit einer Großwärmepumpe (Seewärme/Luft). Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 2 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | wahrscheinlich |

### 5.5.3 Eignungsgebiet 3: Insel Wärmenetze in Horn (Norden und Seelage)




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 3,2 GWh/Jahr (Norden) und 1,6 GWh/Jahr (Seelage) |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 2,1 GWh/Jahr und 1,3 GWh/Jahr |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 3.250 kWh/(m*a) und 2.150 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 69 Gebäude (Norden) und 53 Gebäude (Seelage) |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 12 - 17 ct/kWh (Norden) und 16 - 21 ct/kWh (Seelage) |
| **Ausgangssituation:** | Die beiden Eignungsgebiete bestehen mehrheitlich aus Wohngebäuden und vereinzelten GHD Gebäuden, gebaut in den Jahren zwischen 1949 und 1978. Im nördlichen Teil stehen Gebäude, die teilweise vor 1919 erbaut wurden. Da die Wärmeliniendichte trotz mehrheitlichem Einfamilienhaus-Gebäudetyp hoch ist, könnten sich die Gebiete für kleine |

Areal-Wärmenetze eignen. Als Ankerkunden könnten Hotels und Restaurants im Eignungsgebiet in Frage kommen. Mit einer Bürgerbeteiligung könnte hier das Netz über ein Genossenschaftsmodell gebaut und finanziert werden.
Mit dem Bau von erneuerbaren Heizzentralen kann auf einem relativ kleinen Areal ein signifikanter, aktuell fossil gedeckter Wärmebedarf dekarbonisiert werden. Es wird eine vergleichsweise einfache Umsetzung erwartet, da in dem Gebiet nur eine begrenzte Anzahl an Akteuren vorliegt.

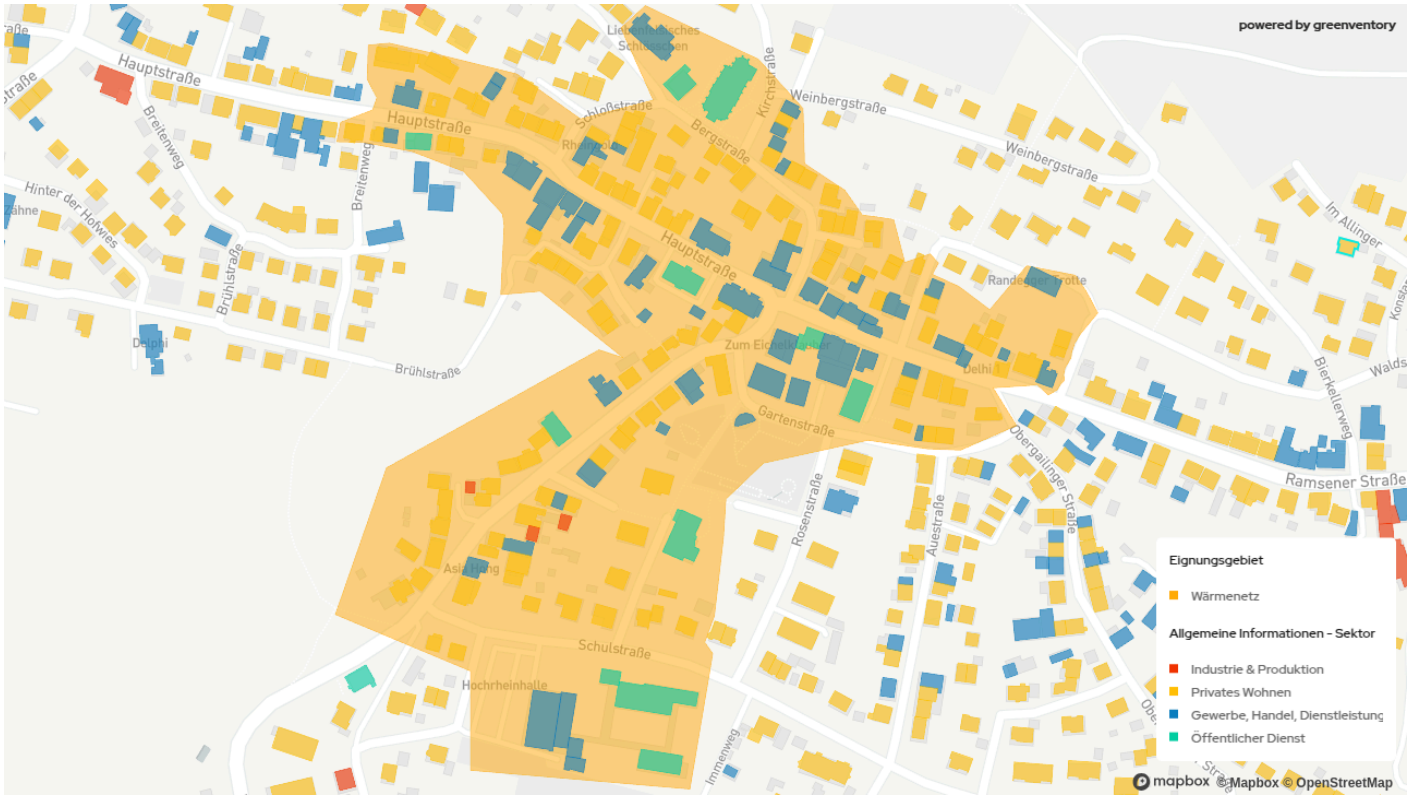
**Nutzbare Potenziale:** Kombination aus Aufdach-PV-Anlagen zusammen mit einer Großwärmepumpe (Seewärme/Luft). Im nördlichen Gebiet sollten ebenfalls Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas untersucht werden. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen.

**Verknüpfte Maßnahmen:** 3

**Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** wahrscheinlich ungeeignet

## 5.6 Eignungsgebiete in Gailingen am Hochrhein

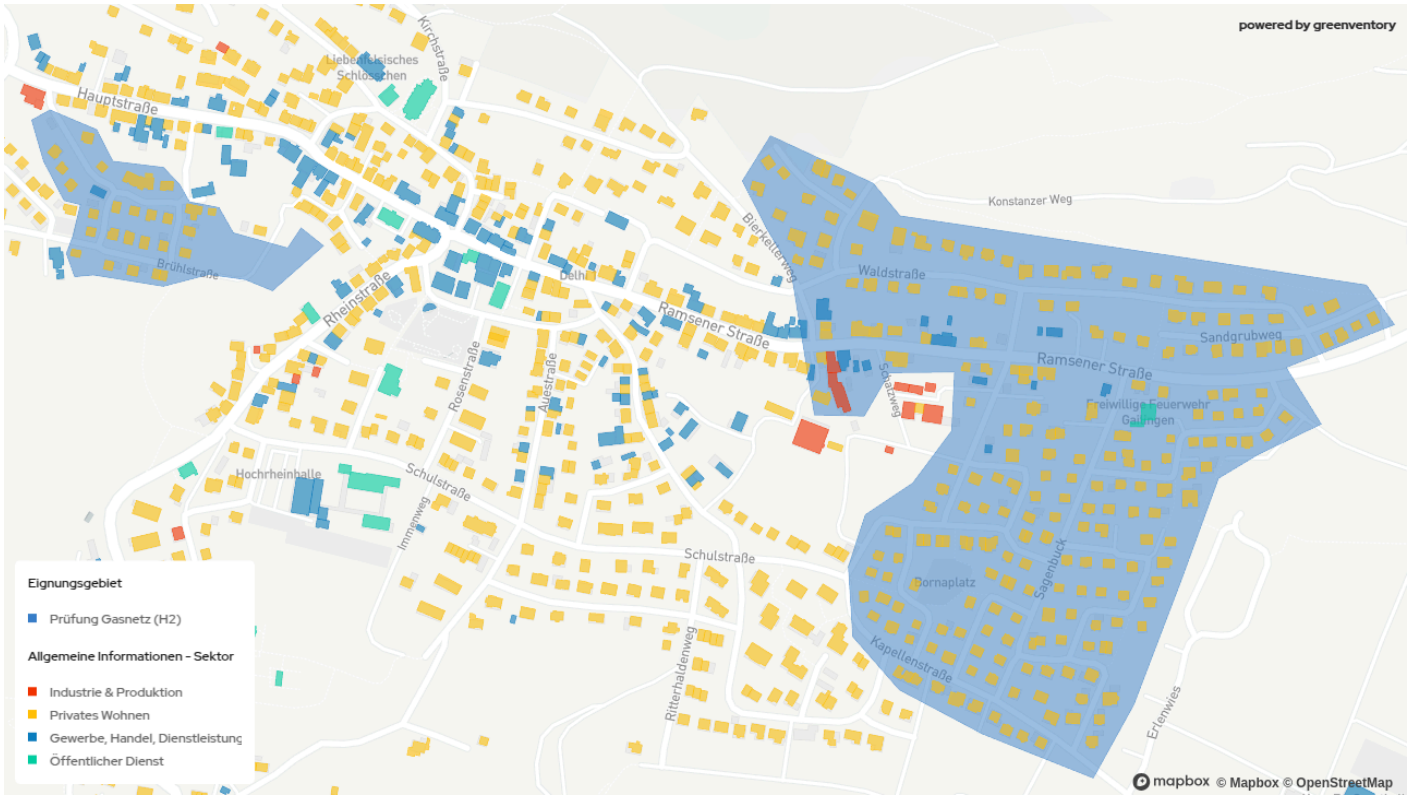
### 5.6.1 Eignungsgebiet 1: Wärmenetzausbau Gailingen Zentrum




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 6,4 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 4,7 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 2.470 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 200 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 13 - 19 ct/kWh |

| | |
|---|---|
| **Ausgangssituation:** | Der Ortskern Gailingen am Hochrhein besteht zu über 50 % aus Gebäuden, die vor 1919 erbaut wurden und weiteren 35 %, die in der Zeit zwischen 1919 und 1978 vor Einführung der Wärmeschutzverordnung errichtet wurden. Es sind zu 65 % Wohngebäude, zu 28 % Dienstleistungsgebäude und 5,5 % Gebäude des öffentlichen Dienstes vorhanden. Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter liegt bei ca. 26 Jahren. Damit sind viele Heizungen älter als 20 Jahre und bedürfen voraussichtlich kurz- bis mittelfristig einer Erneuerung.<br>Im Eignungsgebiet liegen die Hochrheinhalle, Schulen, das Bürgerhaus und das Rathaus, welche als mögliche Ankerkunden für ein potenzielles Wärmenetz gelten. Das Gebiet liegt in einem Sanierungsgebiet, wobei alte Gebäude abgebrochen und Gebäudemodernisierungen vorgenommen wurden. In einer möglichen Machbarkeitsstudie mit Fokus auf die Platzierung möglicher Wärmeerzeugungsanlagen und einer Abfrage bei Anschlussinteressentinnen und -interessenten sollte geprüft werden, ob ein Wärmenetz umsetzbar ist. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Kombination aus Aufdach-PV-Anlagen zusammen mit einer Großwärmepumpe (Geothermie/Luft), sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 1 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | wahrscheinlich ungeeignet |

### 5.6.2 Prüfgebiet 2: Strom- und Gasnetzplanung ($H_2$)

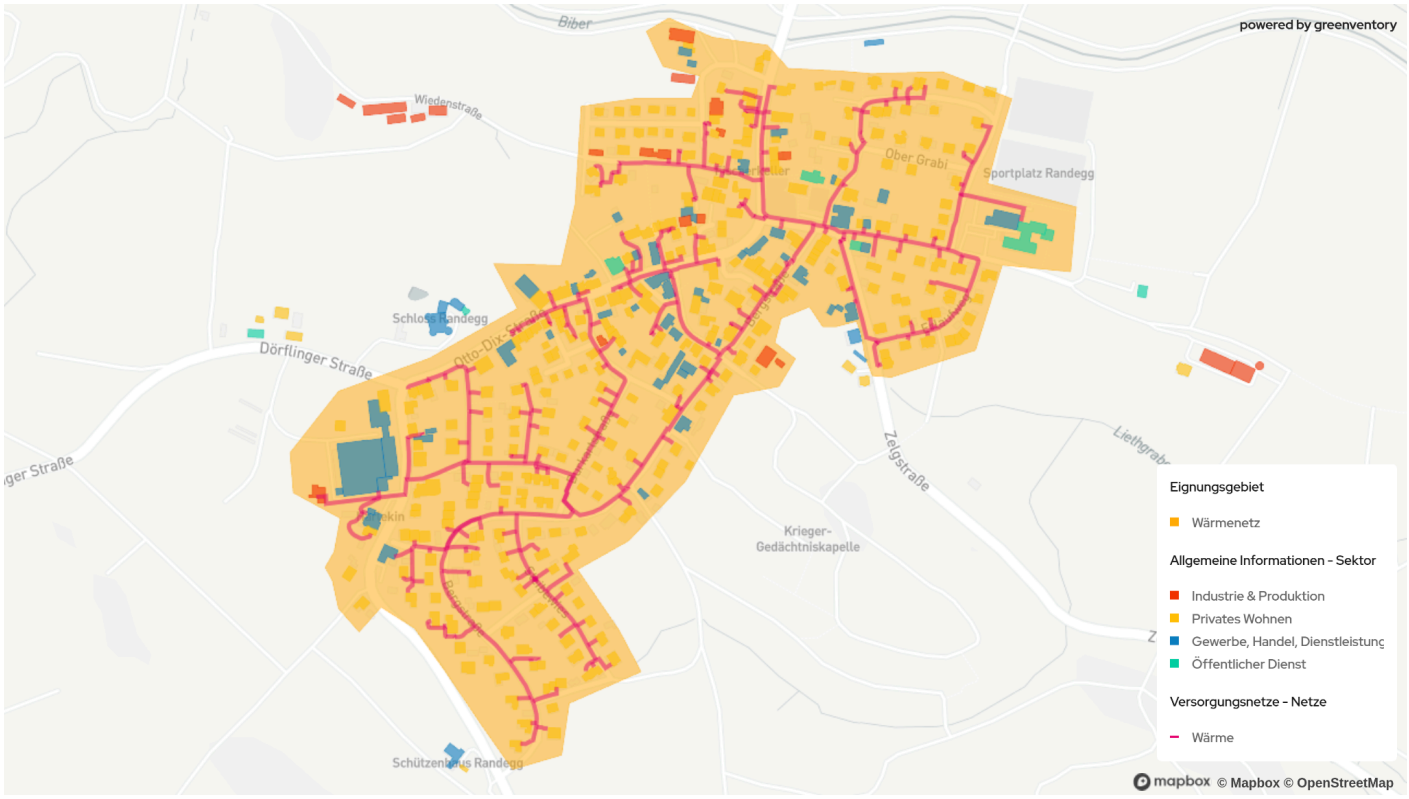



| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 4,9 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 4,1 GWh/a |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 274 |
| **Ausgangssituation:** | Das Eignungsgebiet besteht aus einem Neubaugebiet im Westen und einem Wohngebiet mit vorwiegend Einfamilienhäusern (EFH) im Osten von Gailingen am Hochrhein.<br>Die Bebauungsstruktur (EFH, Neubau mit guter Bausubstanz) eignet sich sehr gut für die dezentrale Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen. Zeitgleich eignet sich das neu errichtete Gasnetz (blau markierte Gebiete) für die Nutzung von Wasserstoff und anderen grünen Gasen. Zu prüfen ist, durch den Strom- und Gasnetzbetreiber, welche Kapazitäten die Netze jeweils liefern können. Es empfiehlt sich, eine Netzstudie durchzuführen, um die wirtschaftlichste, treibhausgasneutrale Lösung zu definieren. Ebenfalls sollten Optionen zur Stromspeicherung untersucht |

| | |
|---|---|
| | werden, um eine stabile und nachhaltige Energieversorgung sicherzustellen. Die Kommune stimmt sich mit den örtlichen Netzbetreibern über geplante Maßnahmen ab (z. B. Rückbau, Umstellung, Erweiterung). Ebenfalls betrifft die Transformation Haushalte, Gewerbe, Industrie. Die Kommune ist gefordert, Information, Beteiligung und Akzeptanz zu organisieren. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Nutzung von Wasserstoff im bestehenden Gasnetz. Zu prüfen ist, ab wann Wasserstoff im Gasnetz verfügbar ist und wer diesen zeitnah kostengünstig liefern kann. Weitere nutzbare Potenziale im bestehenden Gasnetz wie zum Beispiel Biogas sind zu untersuchen. Ebenfalls können die Strompotenziale, wie z.B. PV-Aufdachpotenziale und Luft-Wärmepumpen in Kombination mit Optionen zur Stromspeicherung zu geprüft werden. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 3, 4 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | Wasserstoff: sehr wahrscheinlich ungeeignet<br>Strombasierte Lösungen: sehr wahrscheinlich |

## 5.7 Eignungsgebiete in Gottmadingen

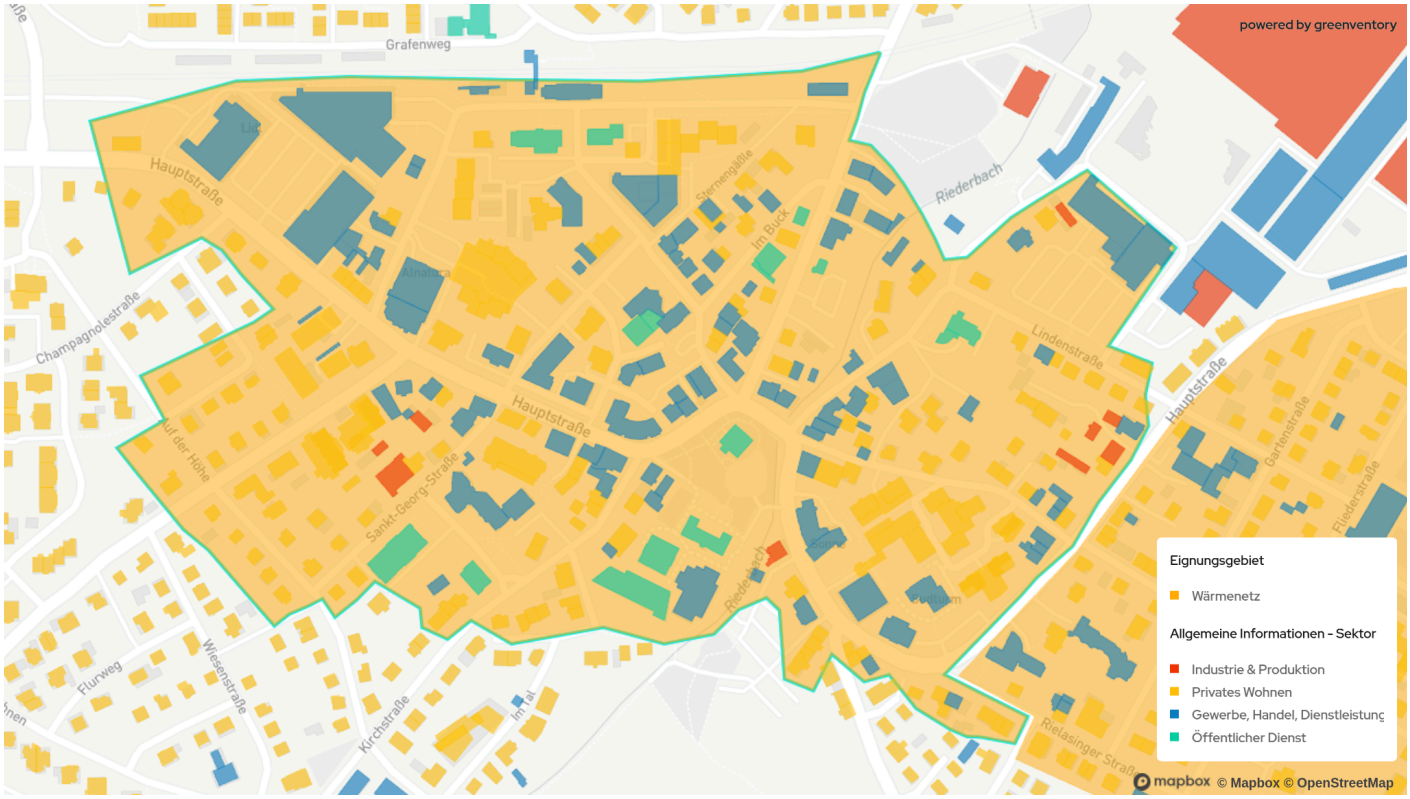
### 5.7.1 Eignungsgebiet 1: Nachverdichtung des Wärmenetzes Randegg




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 10,6 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 8,5 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 1.655 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 387 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 6 - 11 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Das bestehende Wärmenetz in Randegg, Gemeinde Gottmadingen, erstreckt sich mit 7 km Netzlänge über den gesamten Ortsteil Randegg, mit 145 angeschlossenen Haushalten. Der Betreiber solarcomplex AG betreibt das Netz mit zwei unterschiedlichen Wärmequellen, einem |

| | |
|---|---|
| | Holzpelletkessel und einer Hackschnitzelanlage (Leistung: 2 MW). Das Gebiet eignet sich zur Nachverdichtung des bestehenden Netzes. Verschiedene Erweiterungsmöglichkeiten der bisherigen Kapazität der Heizzentralen sind zu prüfen. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Grundwasserwärme sowie Optimierung der Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis des Energieträgers Biomasse. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen. |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | sehr wahrscheinlich |

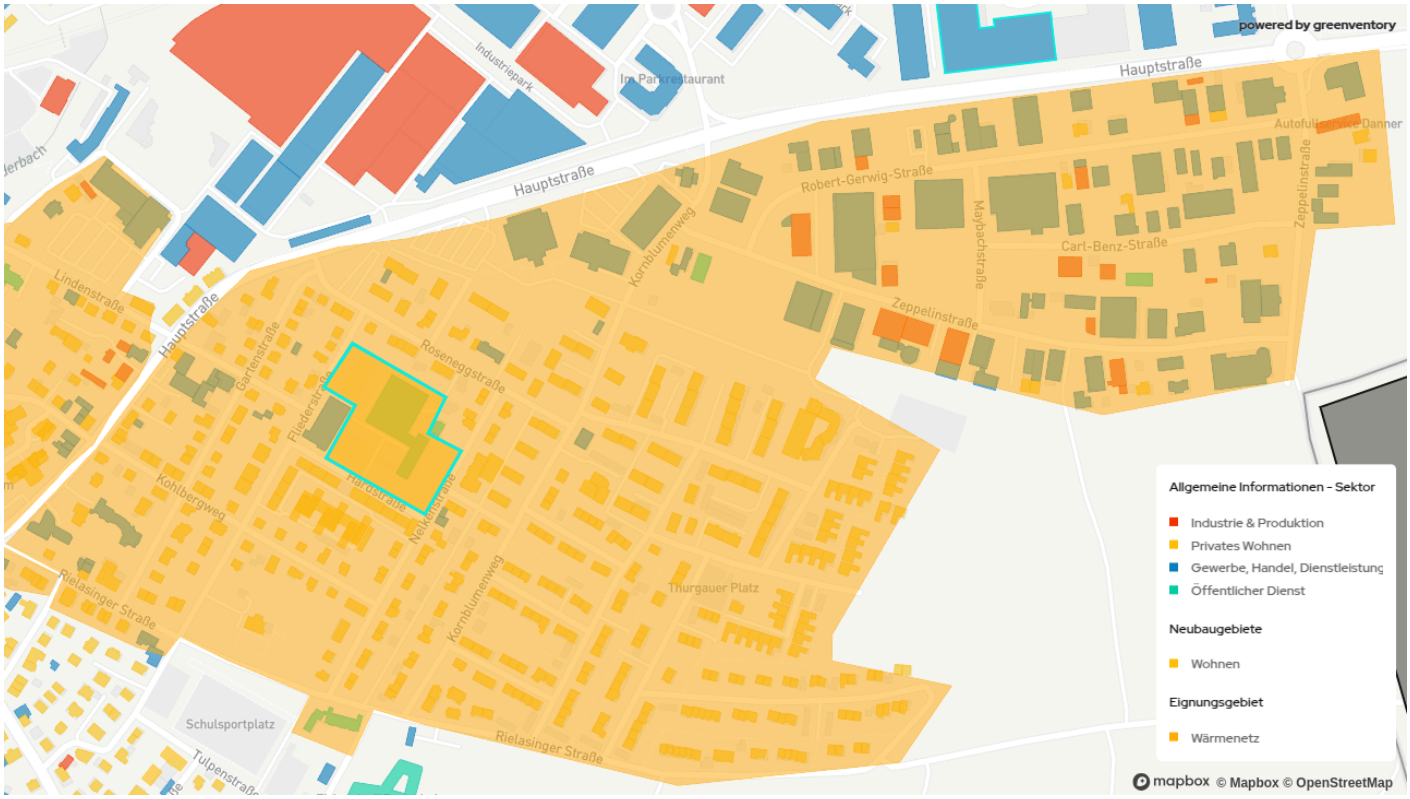
### 5.7.2 Eignungsgebiet 2: Wärmenetzausbau "Gottmadingen-Zentrum"




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 14,5 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 11,0 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 2.411 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 320 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 12 - 18 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Das Eignungegebiet im Zentrum Gottmadingens besteht mehrheitlich aus eng bebauten alten Gebäuden, die vor 1978 errichtet wurden, sowie Gebäude, die in der Zeit zwischen 1991 und 2004 gebaut wurden. Wohngebäude, Dienstleistungsgebäude und Gebäude des öffentlichen Dienstes sind hier gleichermaßen vorhanden. Die dichte Bebauung und |

| | |
|---|---|
| | der alte Baubestand erschweren den Einbau von dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen wie beispielsweise Luftwärmepumpen. Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter liegt bei ca. 27 Jahren, was voraussichtlich kurz- bis mittelfristig Erneuerungen erfordert. In einer möglichen Machbarkeitsstudie sollte geprüft werden, wie ein Wärmenetz gestaltet werden und mit welchem zentralen Wärmeversorgungskonzept versorgt werden kann. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Grundwasserwärme sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen (z.B. PV- / Solarthermie-Dachanlagen, Abwasserwärme). |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 1 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | wahrscheinlich |

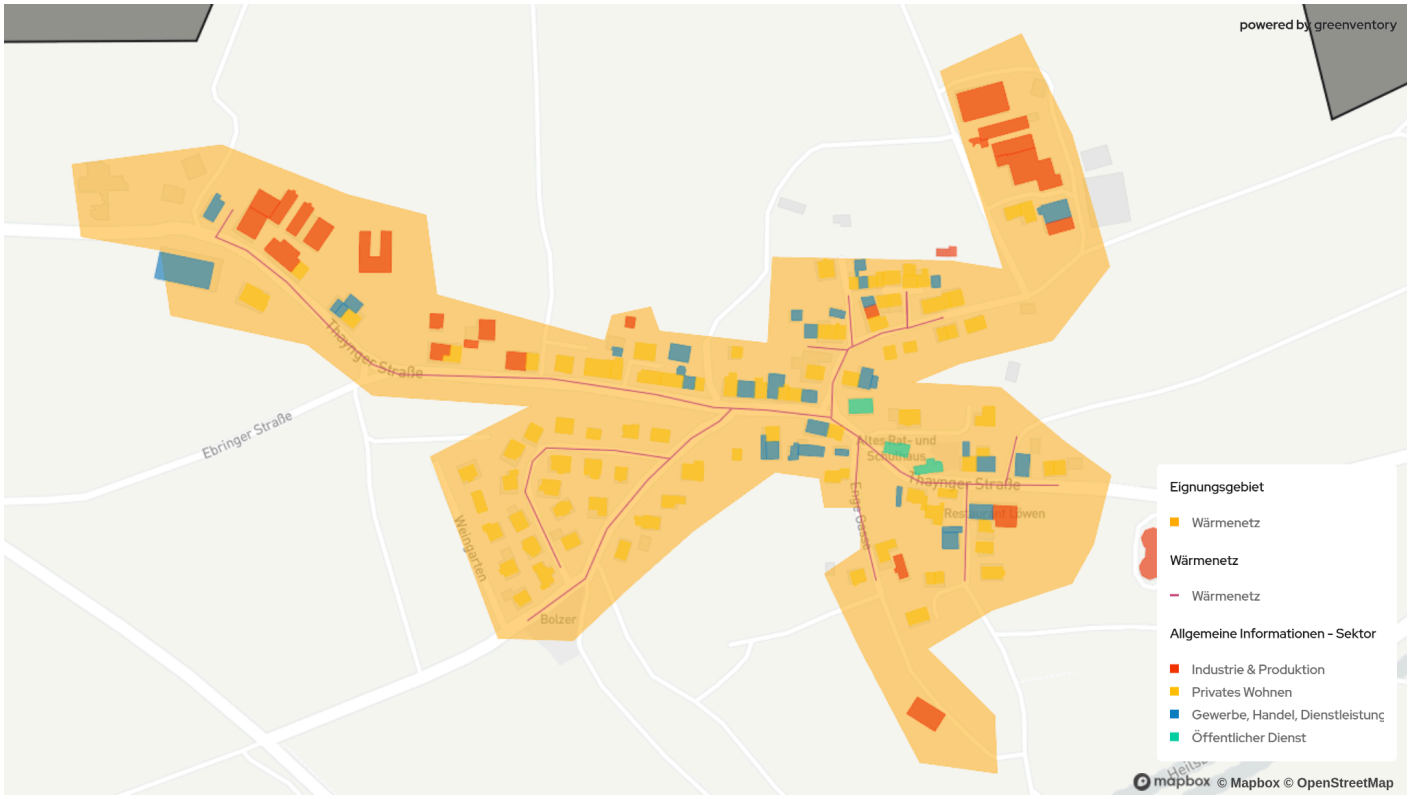
### 5.7.3 Eignungsgebiet 3: Wärmenetzausbau "Quartier 2020"




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 16,7 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 13,6 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 1.782 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 530 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 15 - 21 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Das Eignungsgebiet rund um das Quartier 2020 umfasst Wohngebäude, Dienstleistungsgebäude und Gebäude des öffentlichen Dienstes gleichermaßen. Ebenfalls wird es künftig rund um die Eichendorff-Halle Neubauten geben. Es gibt hier zahlreiche Flächen aus Industrie- und GHD-Gebäuden, die potenziell genutzt werden können für erneuerbare |

| | |
|---|---|
| | Energieerzeugungsanlagen. In einer möglichen Machbarkeitsstudie sollte geprüft werden, wie ein Wärmenetz gestaltet werden und mit welchem Wärmeversorgungskonzept versorgt werden kann. |
| **Nutzbare Potenziale:** | PV/Solarthermie (Dach), PV-Parkplatzüberdachung, PV-Freiflächen-anlagen (südlich des Gewerbegebiets), Großwärmepumpen auf Basis von Luft-, und Grundwasser. Ebenfalls sollten Möglichkeiten umliegender Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas geprüft werden. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 2 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | sehr wahrscheinlich |

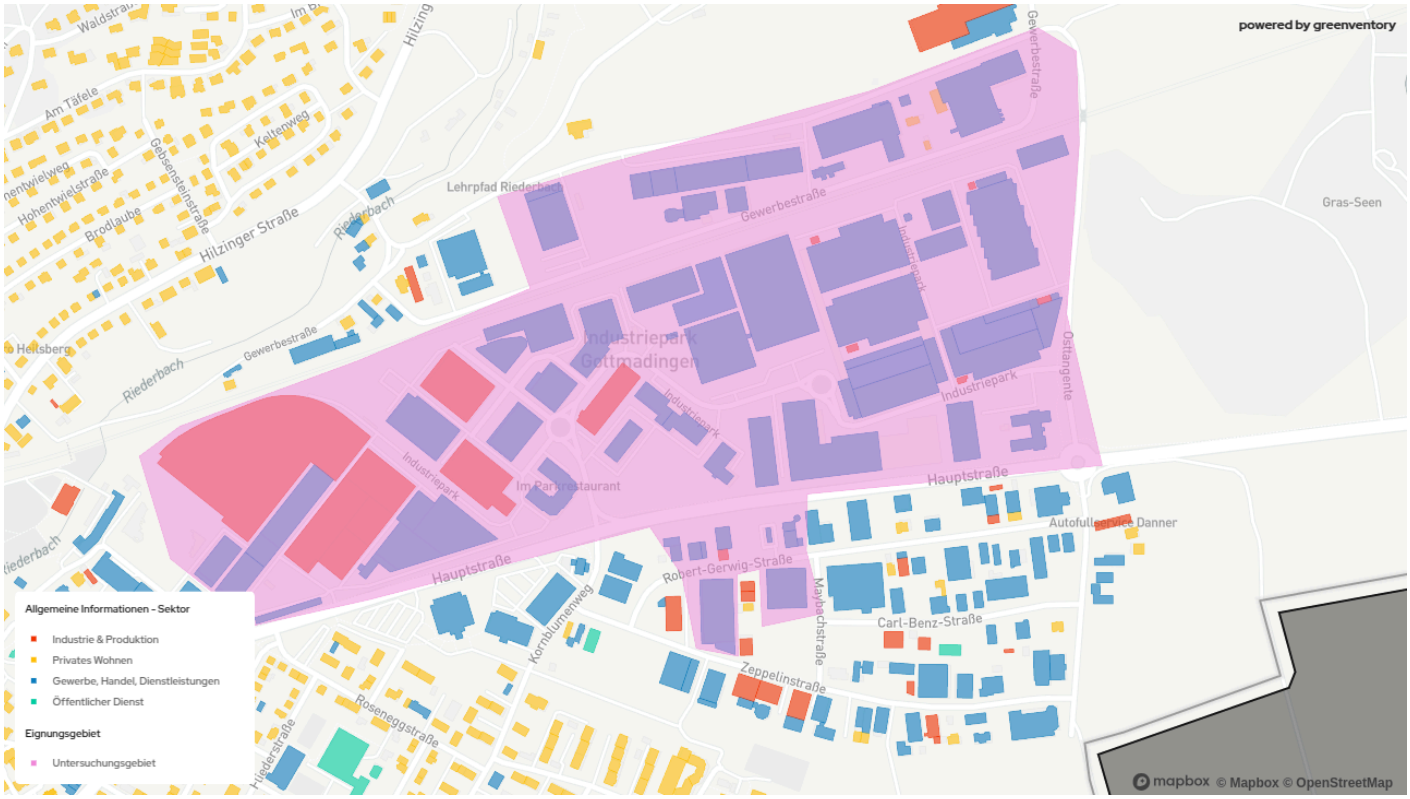
### 5.7.4 Eignungsgebiet 4: Wärmenetzausbau in Ebringen




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 3,8 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 2,9 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 1.567 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 150 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 6 - 12 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Aktuell wird in ganz Ebringen ein Nahwärmenetz durch die Bioenergie Ebringen GmbH & Co. KG (Thaynger Str. 50) der Landwirtsfamilie Streit gebaut und zukünftig betrieben. Dadurch können alle privaten, gewerblichen, kommunalen und kirchlichen Gebäude zuverlässig das ganze Jahr über mit Wärme aus erneuerbaren Energien versorgt werden. |

| | |
|---|---|
| | Dabei wird darauf geachtet, verschiedene Infrastruktur-Maßnahmen zusammenzulegen, um Kosten für Tiefbauarbeiten zu sparen und den Bau des Nahwärmenetzes preislich attraktiv zu gestalten. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Wärmeerzeugungsanlage auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas. Weitere nutzbare Potenziale für zukünftige Versorgung können untersucht werden. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 3 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | sehr wahrscheinlich |

### 5.7.5 verknüpftes Untersuchungsgebiet: Industrie- und Gewerbegebiet

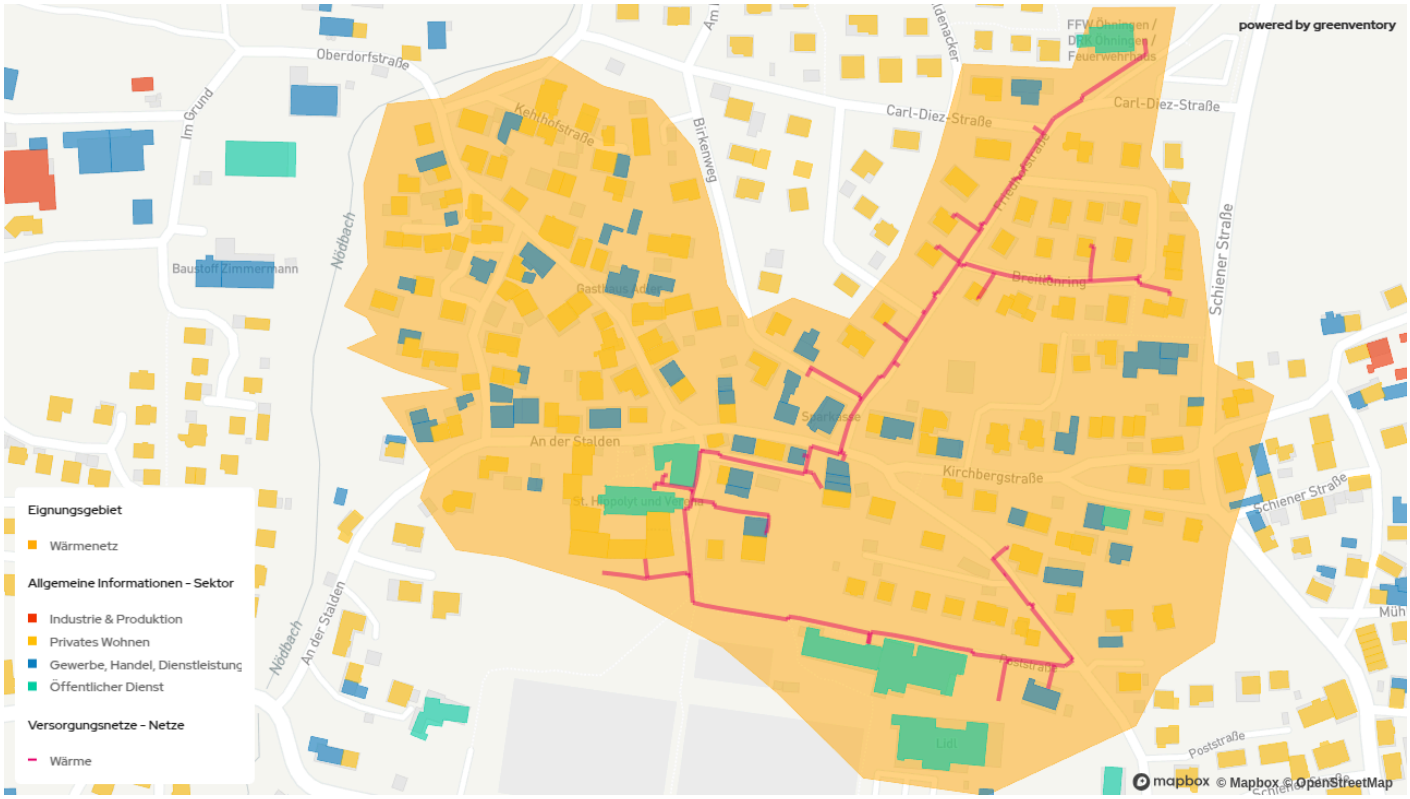



| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 13,4 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 10,5 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 2.900 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 80 |
| **Ausgangssituation:** | Das Gewerbe- und Industriegebiet hat eine hohen Wärmebedarf und eine überdurchschnittlich hohe Wärmeliniendichte, gegeben durch hohe Prozesswärme. Das Temperaturniveau dieser Prozesswärme ist stark abhängig von werksinternen Prozessen. Das Industrie- und Gewerbegebiet sollte bei einer Wärmenetzplanung/Machbarkeitsstudie für Elgnungsgebiet 2 und 3 berücksichtigt werden. Es sind hier Einzelfallentscheidung der Betriebe notwendig, ob eine Umstellung der jeweiligen Prozesse auf Fernwärme möglich ist. |

**Verknüpfte Maßnahmen:** 1 und 2

## 5.8 Eignungsgebiete in Öhningen

### 5.8.1 Eignungsgebiet 1: Nachverdichtung des Wärmenetzes Öhningen




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 8,2 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 5,1 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 2.270 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 199 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 11 - 16 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Das seit 2019 bestehende Nahwärmenetz in Öhningen mit 19 angeschlossenen Gebäuden wird von der Gemeinde Öhningen betrieben. In diesem Mischgebiet sind mehrheitlich private Wohngebäude, aber auch GHD und öffentliche Gebäude vertreten. Am aktuellen Wärmenetz sind |

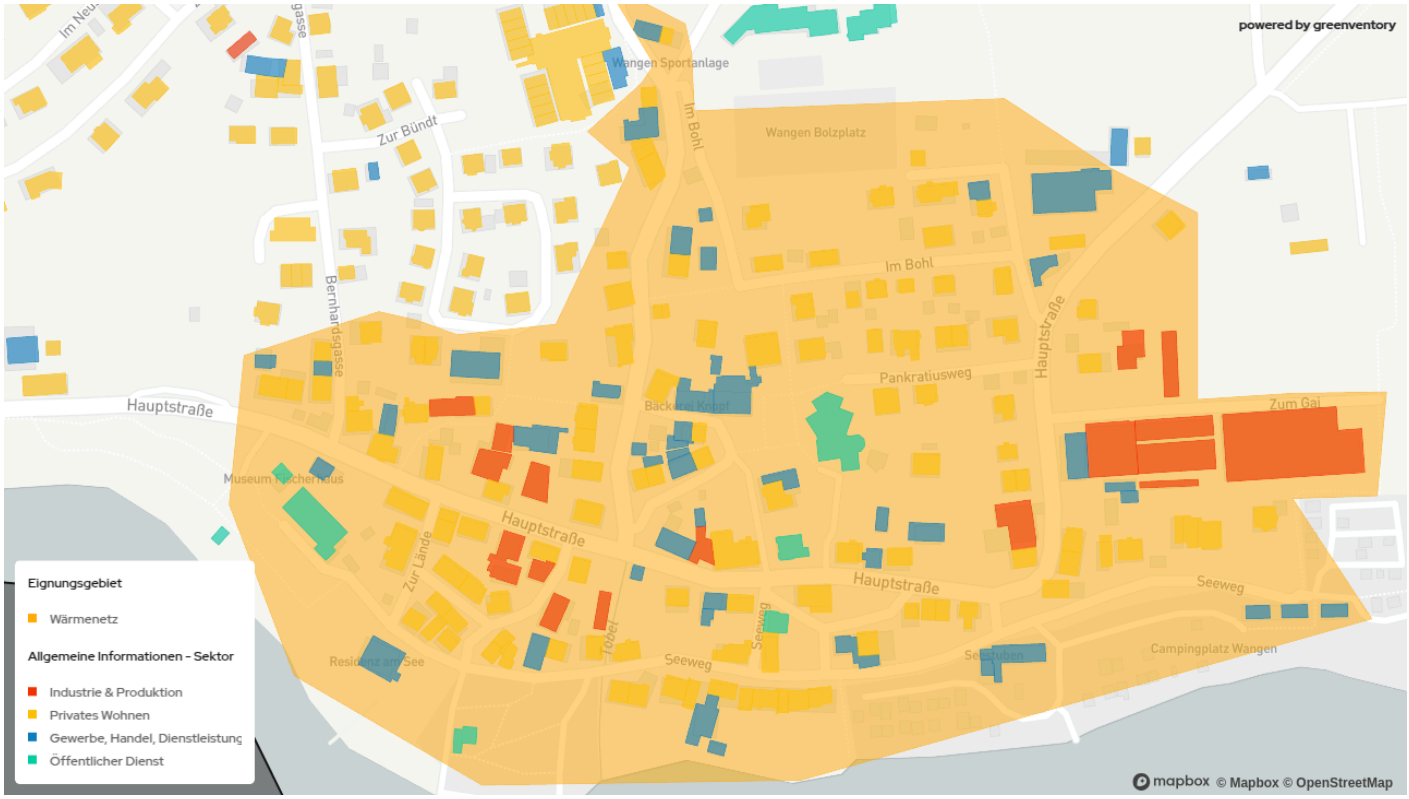
bereits das Augustiner-Chorherrenstift, das Schulgebäude und das Rathaus als Ankerkunden angeschlossen. Weitere mögliche Ankerkunden sind die Sparkasse und das Haus der Vereine. Aktuell erfolgt die Wärmeerzeugung über eine Hackschnitzelanlage am Feuerwehrhaus Öhningen und ein Blockheizkraftwerk im Schulgebäude Öhningen. Eine Erweiterungsstudie bezüglich weiterer Kapazitäten der Heizzentrale wurde bereits durchgeführt und dabei ausreichende Versorgungskapazitäten festgestellt. Laut der Gemeinde soll im ersten Ausbauschritt, ohne einen weiteren Kessel einzusetzen, das Netz erweitert und weitere 28 Gebäude an das Netz angeschlossen werden. Der auf diese Gebäude entfallende Wärmebedarf im Jahr beträgt etwa 815.000 kW/h. Die Erweiterung ist derzeit im Wesentlichen in den Straßen „An der Stalden" (nördlicher Teil), „Oberdorfstraße", „Ledergasse" (nördl.Teil) und „Breitlenring".

**Nutzbare Potenziale:** Die bestehende Holzheizzentrale (Biomasse) kann zur zusätzlichen Wärmebereitstellung genutzt werden. Die Heizzentrale in der Schule könnte künftig durch eine Kombination aus Aufdach-PV-Anlagen zusammen mit einer Großwärmepumpe (Geothermie/Luft) betrieben werden.

**Verknüpfte Maßnahmen:** 1, 5

**Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** sehr wahrscheinlich

### 5.8.2 Eignungsgebiet 2: Wärmenetzes in Wangen




| | |
|---|---|
| **Aktueller Wärmebedarf** (Datenbasis 2024) | 6,4 GWh/a |
| **Zukünftiger Wärmebedarf** (2040) | 3,5 GWh/a |
| **Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** (2040) | 2.590 kWh/(m*a) |
| **Anzahl Gebäude gesamt** (Stand 2025) | 188 |
| **Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** | 18 - 24 ct/kWh |
| **Ausgangssituation:** | Das Eignungsgebiet liegt im Ortsteil Wangen am Ufer des Untersees. Wangen ist geprägt durch Einfamilienhäuser und öffentliche Gebäude, die vorwiegend vor dem Jahr 1919 (ca. 50 %) und zwischen den Jahren 1949 und 1979 (31 %) erbaut wurden. Das Gebiet eignet sich für die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zum Bau eines Nahwärmenetzes. |

| | |
|---|---|
| | In diesem Zuge könnten sich Anschlussinterssentinnen und Anschlussinteressenten für ein mögliches Wärmenetz ergeben. Als Wärmequelle könnte die Seewärmenutzung in Kombination mit einer Großwärmepumpe dienen. |
| **Nutzbare Potenziale:** | Großwärmepumpen auf Basis der Seewärme des Bodensees sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas. Ebenfalls kann eine Kombination aus Aufdach-PV-Anlagen zusammen mit einer Großwärmepumpe (Seewärme / Luft) geprüft werden. |
| **Verknüpfte Maßnahmen:** | 2,4,5 |
| **Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr** | wahrscheinlich |

# 6 Zielszenario

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

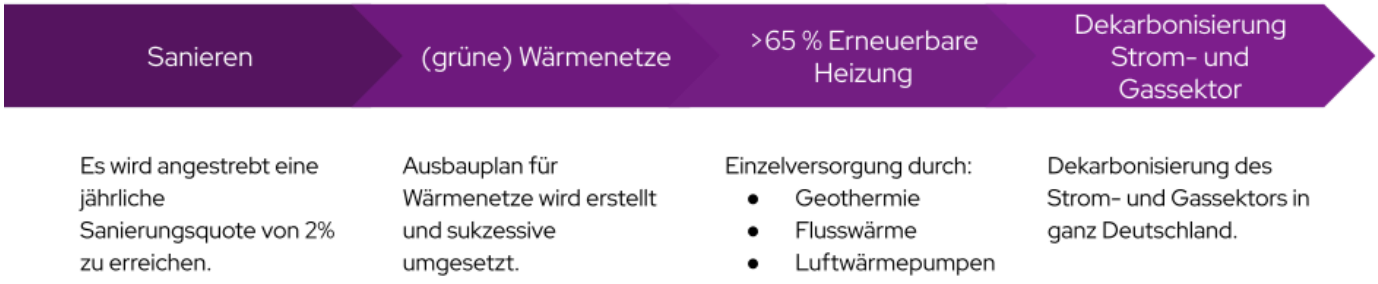



**Abbildung 36: Simulation des Zielszenarios für 2040**

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

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

Die Erstellung des 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 Gebäudetypologie nach TABULA (IWU, 2012). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Es werden im Nichtwohnbereich folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend auf 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 37 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Wärmebedarf von 386 GWh, der einer Minderung um 13,1% entspricht. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 316 GWh beträgt. Dies entspricht einer Minderung um 28,9 % gegenüber dem Basisjahr. Es wird deutlich, dass sich durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bis 2030 auf effiziente Weise bereits signifikante Anteile des gesamten Reduktionspotenzials erschließen lassen.

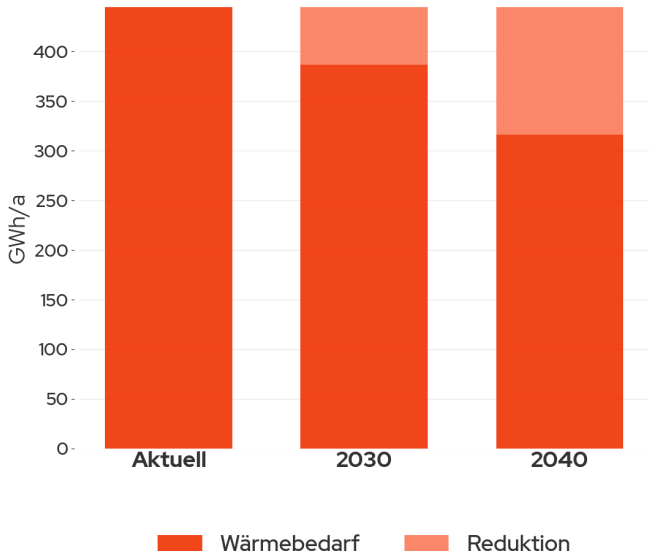



**Abbildung 37: Wärmebedarf und Wärmebedarfs-reduktion im Ziel- und Zwischenjahr**

## 6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversor-gungsinfrastruktur

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird dabei jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. In den identifizierten Wärmenetz-eignungsgebieten wird mit einer Anschlussquote von 70 % gerechnet. Das bedeutet, dass 70 % der Gebäude im Gebiet eine Hausübergabestation zum Anschluss an ein Wärmenetz erhalten. Die übrigen 30 % der Gebäude in Eignungsgebieten sowie alle Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe zugeordnet. Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

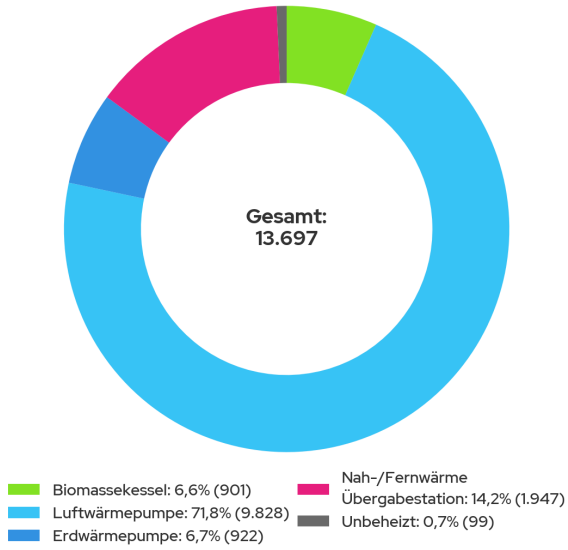



**Abbildung 38: Gebäudeanzahl nach Wärme-erzeugern im Jahr 2040**

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 38 für das Jahr 2040 dargestellt. In diesem Szenario werden 14,2 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt, welche durch unterschiedliche erneuerbare Energieträger versorgt werden (siehe Kapitel 6.3). Eine Analyse der eingesetzten dezentralen Wärmeerzeugungs-technologien macht deutlich, dass 71,8 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden

können (Gebäudeanzahl von 9.828). Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 6,7 % der Gebäude verbaut (Gebäudeanzahl von 922). Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 655 Luft- und ca. 61 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 6,6 % bzw. ca. 901 Gebäuden zum Einsatz kommen. Abbildung 39 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt.

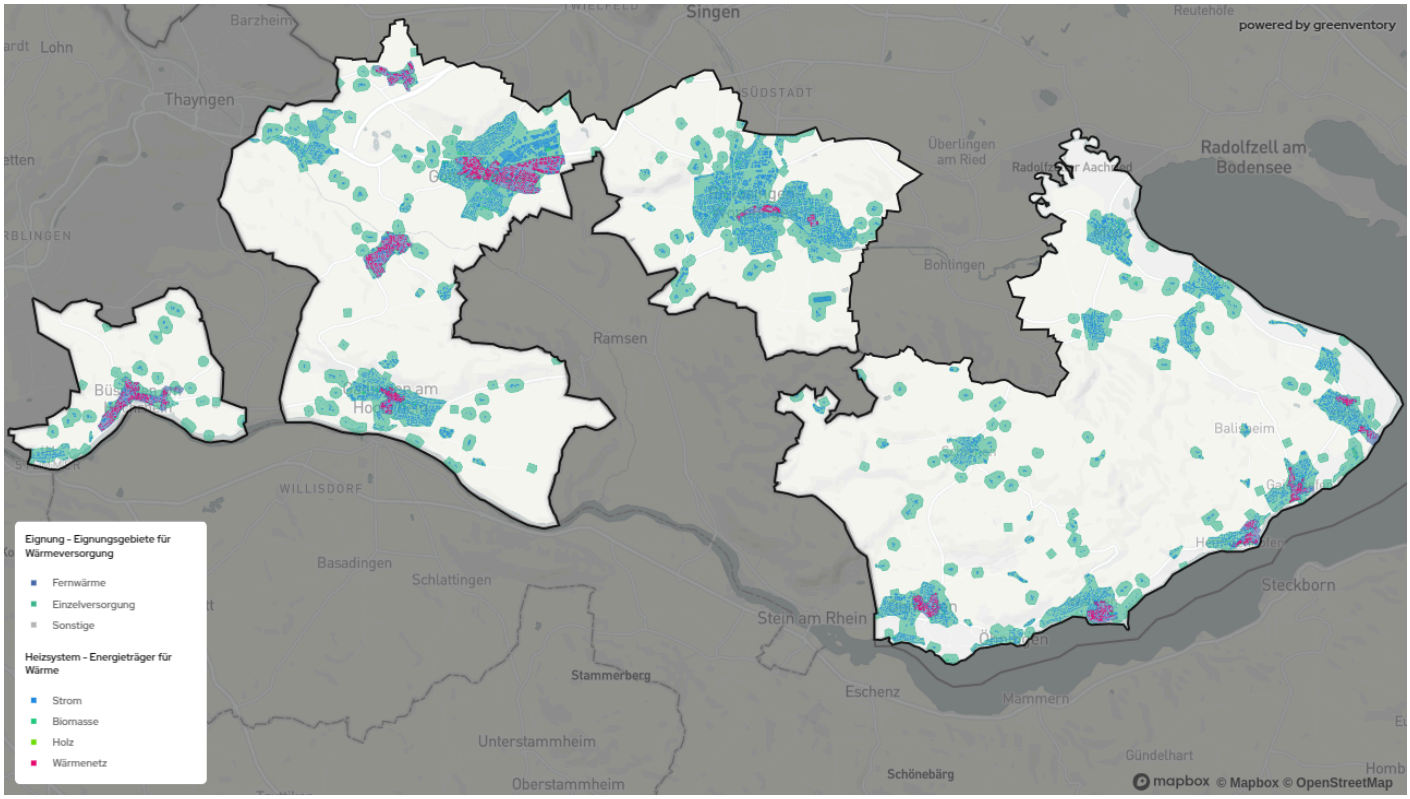



**Abbildung 39: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040**

### 6.3 Zusammensetzung der Nah- und Fernwärmeerzeugung

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

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2040 voraussichtlich für die Nah- und Fernwärmeversorgung eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 40 dargestellt.

Zur Zusammensetzung der Wärmeerzeugung: Mittels Kennzahlen und üblichen Auslegungsregeln wurde für Eignungsgebiete ein Wärmeversorgungs-Szenario skizziert. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass 30 bis maximal 40 % der Heizlast des Versorgungsgebiet mittels einer Grundlast Technologie erzeugt wurden. Es wird angenommen, dass die Grundlast mit 6.000 Volllaststunden in Betrieb ist. Die Spitzenlast deckt die Energiemenge, die an den kältesten Tagen oder zu Stoßzeiten benötigt wird. Diese wird in der Praxis mit einer Technologie, die gut regelbar ist, realisiert (bspw. Pelletheizungen oder Biogaskessel). Es handelt sich hierbei um ein technisch sinnvolles Zielszenario,

welches als Orientierung für die Definition der folglich ermittelten Maßnahmen gedeutet werden soll. Die vorgeschlagenen Wärmeversorgungstechnologien sind nicht verbindlich und wurden auf der aktuell verfügbaren Datengrundlage ermittelt. Zu einem gleich großen Anteil von 28,7 % könnten die neuen und bestehenden Wärmenetze im Zieljahr 2040 durch Biomasse und Biogas als Energieträger versorgt werden. Die bestehenden Wärmenetze in Randegg, Öhningen, Büsingen und Rielasingen werden aktuell schon zu großen Teilen durch Erzeugungsanlagen basierend auf Biomasse versorgt. Großwärmepumpen, welche Umweltwärme (See- und Flusswasserwärme, sowie Luft und Geothermie in ausgewählten Randlagen) und Strom kombinieren, könnten zukünftig 30,8 % der benötigten Wärme für die Fernwärme bereitstellen. Des Weiteren wird auf Basis der aktuellen Untersuchungen davon ausgegangen, dass bis ins Zieljahr 2040 Solarthermie (3,2 %) sowie Strom für die Deckung der Spitzenlast (8,6 %) zum Energiemix beitragen werden.

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

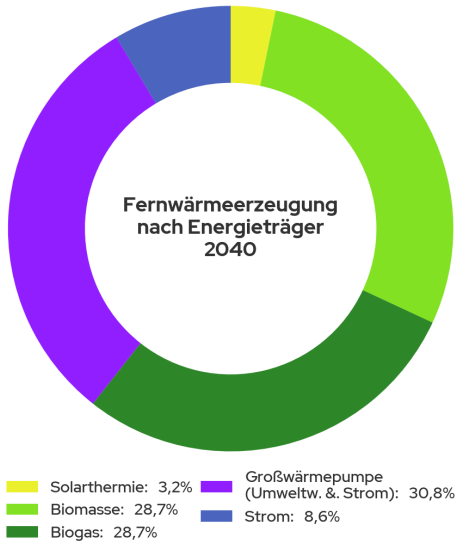



**Abbildung 40: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040**

### 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 - basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie sowie des Wärmebedarfs - der Endenergiebedarfs des Gebäudes berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Die Zusammensetzung des Energieträgermixes für den Endenergiebedarf wird für das Zwischenjahr 2030 sowie das Zieljahr 2040 in Abbildung 41 dargestellt.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf erfährt einen

Übergang von fossilen hin zu regenerativen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf 2040 wird über das betrachtete Zwischenjahr 2030 deutlich steigen. In diesem Szenario wird angenommen, dass sämtliche in dem Workshop sowie Fachgesprächen im Rahmen der Akteursbeteiligung erarbeiteten Wärmenetzeignungsgebiete vollständig erschlossen sein werden.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2045 fällt trotz der 79,1 % mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizten Gebäude mit 46,4 % am Endenergiebedarf mäßig aus. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl von ca. drei für die Wärmepumpen ergibt sich eine größere, durch die Wärmepumpe bereitgestellte Energiemenge als der eingesetzte und hier dargestellte Strombedarf.

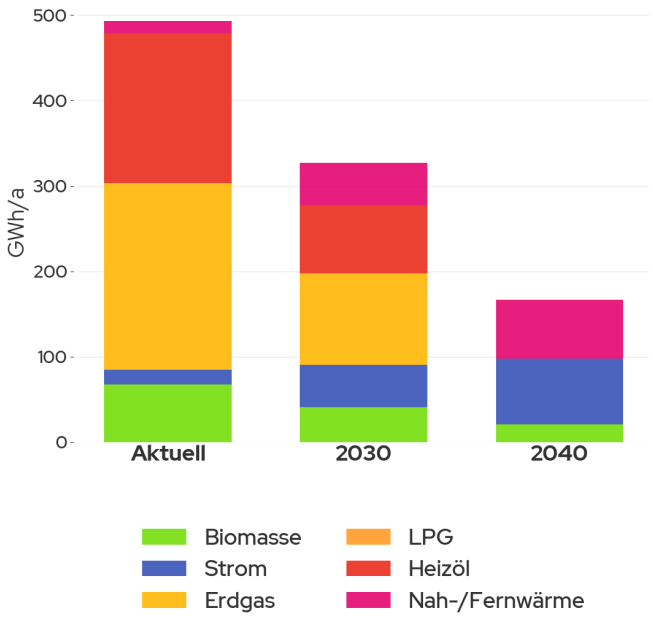



**Abbildung 41: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf**

### 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 42). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2040 verglichen mit dem Basisjahr eine Reduktion um ca. 95 % erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass im Jahr 2040 ein $CO_2$-Restbudget im Wärmesektor von ca. 6.183 t $CO_2$e anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind. Eine Reduktion auf 0 t $CO_2$e ist daher nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger bis zum Zieljahr 2040 nicht möglich.

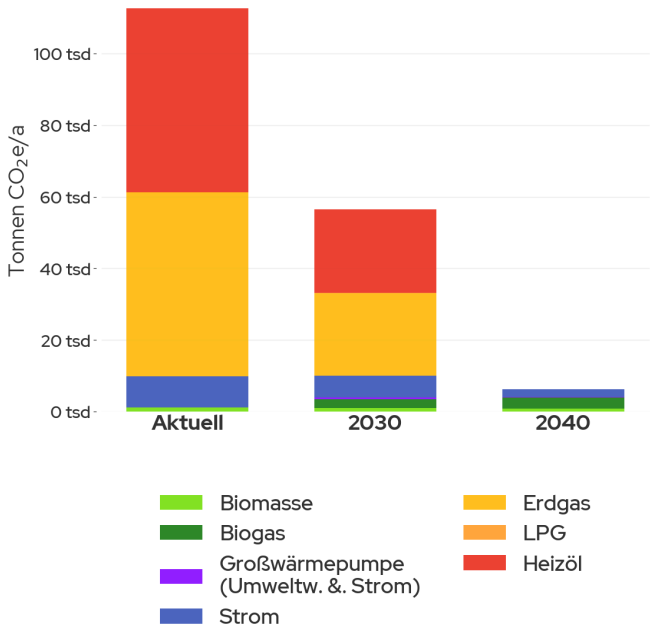



**Abbildung 42: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf**

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Treibhausgasemissionen hat neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftige Entwicklung der Emissionsfaktoren. Für das vorliegende Szenario wurden die in der Tabelle 1 aufgeführten und in Abbildung 44 dargestellten Emissionsfaktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der $CO_2$-Intensität ausgegangen, die sich positiv auf die $CO_2$-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

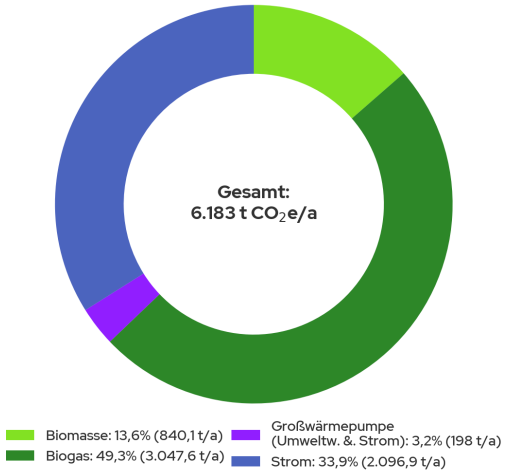



**Abbildung 43: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040**

Wie in Abbildung 43 zu sehen ist, wird im Jahr 2040 Biomasse den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgas-neutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

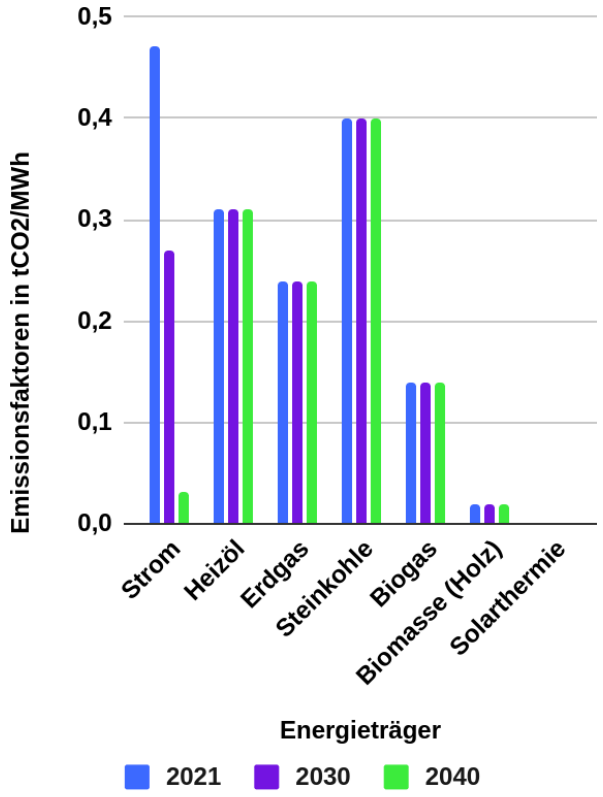



**Abbildung 44: Emissionsfaktoren in t $CO_2$e/MWh (Quelle: KWW Halle, 2024)**

### 6.6 Zukünftige Kälteversorgung

Aufgrund höherer Sommertemperaturen infolge des Klimawandels ist davon auszugehen, dass der Kühlbedarf in Wohngebäuden zunehmen wird, um eine angenehme und sichere Wohnumgebung zu gewährleisten. Folglich ist damit zu rechnen, dass der Strombedarf für Klimageräte steigt. Hierbei ergibt sich jedoch die Synergie, dass der Strombedarf für Klimatisierung im zeitlichen Einklang mit hoher solarer Einstrahlung steht. Dieser könnte sehr gut mit Stromerzeugung aus PV-Anlagen gedeckt werden. Des Weiteren wurden in den Konvoi Gemeinden keine hohe industrielle Kältebedarfsdichte (Prozesskälte) identifiziert. Somit besteht nach aktueller Prognose kein Bedarf zur Errichtung eines Kältenetzes (Abbildung 45). Falls sich künftig Rechenzentren ansiedeln, sollte überschüssig anfallende Abwärme (resultierend aus dem Kühlbedarf der Server) in Wärmenetzen genutzt werden. Mit Blick auf den Industriesektor ist eine Zunahme von Prozesskälte (und damit einhergehender Abwärme) derzeit nicht absehbar. Somit besteht kein Bedarf zur Planung eines zentral versorgten Kältenetzes. Nach einer Studie der Agora wird die Anzahl Kühlgradtagen in Deutschland in den kommenden Jahren von 165 im Jahr 2016 bis auf 193 in 2050 aufgrund der globalen Erwärmung ansteigen (Agora, 2021). Angenommen, der Kühlbedarf steigt proportional zu der Anzahl der Kühlgradtagen, so würde der bisherige Kältebedarf um 15 % steigen. Dieser kann darüber hinausgehend steigen, falls in den Wohngebäuden zusätzliche Klimaanlagen installiert werden. Hier wird der Lastgang des Strombedarfs jedoch annähernd synchron zur solaren Einstrahlung einhergehen, sodass der von Klimageräten verursachte zusätzliche Strombedarf in Wohngebäuden an Hitzetagen mindestens teilweise durch Eigenstrombezug aus Dach-PV-Anlagen gedeckt werden kann.

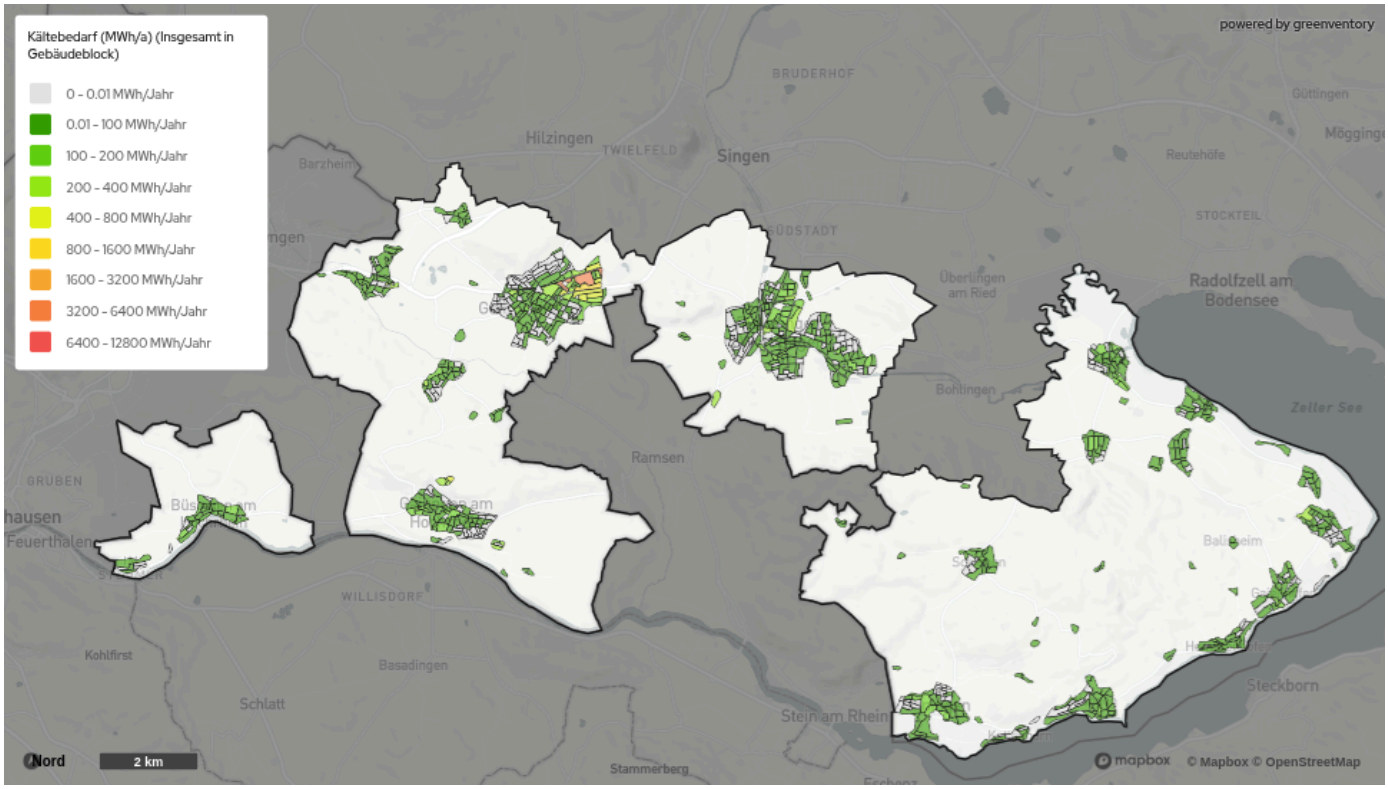



**Abbildung 45: Verteilung des aktuellen Kältebedarfs je Baublock (Stand 2024)**

### 6.7 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 über 80 % der Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Nah- und Fernwärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2040 alle Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete umgesetzt und die angestrebten Anschlussquoten von 70 % (in allen Gebieten der Gemeinden) erreicht worden sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors im Projektgebiet zu erreichen, müssen in allen Konvoi Kommunen erneuerbare Energiequellen konsequent erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2040 Restemissionen von 6.183 t $CO_2$e/a, die im Wärmesektor weiterhin anfallen und kompensiert werden sollen. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

# 7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie

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

Die Maßnahmen bilden den Kern des Wärmeplans und bieten den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario. Diese können sowohl „harte“ Maßnahmen mit messbarer Treibhausgasemissionseinsparung als auch “weiche" Maßnahmen, etwa im Bereich 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 Gemeindeverwaltungen wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass 31 zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Diese wurden in einem Workshop und anschließenden Fachgesprächen 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 $CO_2$-Einsparungspotenzial jeder Maßnahme dienten die Parameter des KEA Technikkatalogs (KEA, 2024). Die im Wärmeplan aufgeführten Maßnahmen sind nicht als abschließend zu betrachten. Weitere Maßnahmen sowie zu betrachtende potenzielle Energieträger können in weiterführenden Studien zusätzlich mit aufgenommen werden.

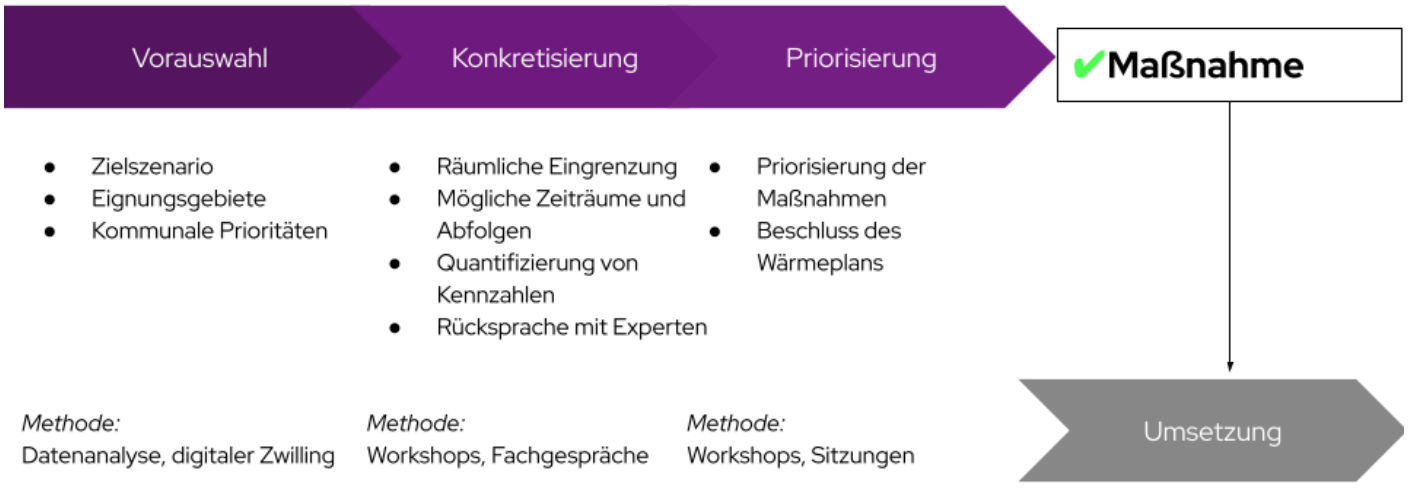



**Abbildung 46: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios**

### 7.1 Erarbeitete Maßnahmen im Konvoi Rielasingen-Worblingen

**Rielasingen-Worblingen**

- **Erstellen eines Transformationsplans für das bestehende Wärmenetz in der Ortsmitte:** Durchführen einer BEW-Machbarkeitsstudie zur möglichen Transformation, Nachverdichtung und Ausbau des bestehenden Wärmenetzes.
- **Durchführen einer Machbarkeitsstudie für das bestehende Insel-Wärmenetz "Hardbergschule":** Durchführen einer BEW-Machbarkeitsstudie zur möglichen Transformation, Nachverdichtung und Ausbau des bestehenden Wärmenetzes mit Fokus auf Netzverläufe/-trassen und Vorlauftemperaturen.
- **Ausbau der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung:** Fortführen und Erweitern der bereits bestehenden Angebote und Bereitstellen von Informationen zu Änderungen während der Wärmenetzplanung bzw. zu Förderprogrammen.
- **Umsetzung des Sanierungsfahrplans kommunaler Gebäude:** Ermitteln des energetischen Zustands und Erstellen von Sanierungsfahrplänen für alle kommunalen Gebäude. Option: Entwicklung einer Leitlinie zum Ausbau von Photovoltaikanlagen
- **Ausbau von PV Dach- und Großanlagen:** Kontinuierlicher Ausbau von PV-Großanlagen, beispielsweise in der Nähe von Autobahnen und Schienen. Ermitteln von Möglichkeiten zum Stromtransport und -netzkapazitäten sowie von Möglichkeiten zur Stromspeicherung

**Büsingen**

- **Erstellen eines Transformationsplans zur Erweiterung des bestehenden Wärmenetzes:** Durchführen einer BEW-Machbarkeitsstudie zur möglichen Transformation, Nachverdichtung und Ausbau des bestehenden Wärmenetzes. Zusätzliche Wärmequellen wie Fluss- oder Erdwärme sollen identifiziert werden.
- **Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Flusswärme des Rheins:** Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur möglichen Nutzung der Flusswärme des Rheins sowie geeignete Standorte einer Großwärmepumpe.
- **Ausbau der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung:** Anpassen und Erweitern der bereits bestehenden Angebote, insbesondere Durchführung von Infoveranstaltungen zum Sanierungsgebiet. Zusätzlich Bereitstellen von Informationen zu Änderungen während der Wärmenetzplanung bzw. zu Förderprogrammen.
- **Optional: Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur Errichtung eines Wärmenetzes "Im Stemmer":** Durchführen einer BEW-Machbarkeitsstudie zur möglichen Errichtung eines Wärmenetzes unter Einbezug der Nachbargemeinde Schaffhausen. Ermittlung von Wärmequellen wie Flusswasserwärme oder Luftwärme bzw. geeignete Standorte für Heizzentralen.

**Gaienhofen**

- **Durchführen einer Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes "Gaienhofen Zentrum":** Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur wirtschaftlichen und technischen Realisierung eines Nahwärmenetzes. Kommunale Gebäude als potenzielle Ankerkunden. Ermittlung von geeigneten Wärmequellen z.B. Abwärme Bäckerei Leins, Erschließung des Wärmepotenzials der Kläranlage, Seewasserwärme

- **Durchführen einer Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Nahwärmenetzes in Hemmenhofen:** Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur wirtschaftlichen und technischen Realisierung eines Nahwärmenetzes. Hotel Hoeri als potenzieller Ankerkunde. Ermittlung von geeigneten Wärmequellen notwendig.
- **Durchführen einer Machbarkeitsstudie zum Ausbau Insel-Wärmenetze:** Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur wirtschaftlichen und technischen Realisierung eines Nahwärmenetzes. Ermittlung von geeigneten Wärmequellen wie Seewasserwärme.
- **Erstellung eines Konzeptes zur Erschließung des Wärmepotenzials der Kläranlagen Gaienhofen:** Das Klärwerk könnte zur Wärmeversorgung beitragen, indem die im Abwasser enthaltene Energie genutzt wird. Dafür können verschiedene Technologien untersucht werden.
- **Erweiterung der Energie-Sanierungs- und Förderberatung:** Anpassen und Erweitern der bereits bestehenden Angebote, insbesondere das Bereitstellen von Informationen zu Änderungen während der Wärmenetzplanung bzw. zu Förderprogrammen.
- **Dekarbonisierung der Energieversorgung und Sanierung kommunaler Gebäude:** Ermitteln des energetischen Zustands und Erstellen von Sanierungsfahrplänen für alle kommunalen Gebäude.
- **Ausbau von PV Dach- und Großanlagen:** Kontinuierlicher Ausbau von PV-Großanlagen. Ermitteln von Möglichkeiten zum Stromtransport und -netzkapazitäten sowie von Möglichkeiten zur Stromspeicherung.

**Gailingen am Hochrhein**

- **Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur Errichtung eines Nahwärmenetzes:** Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur wirtschaftlichen und technischen Realisierung eines Nahwärmenetzes. Kommunale Gebäude als potenzielle Ankerkunden. Ermittlung von geeigneten Wärmequellen wie Erdwärme oder Flusswasserwärme.
- **Ausbau der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung:** Anpassen und Erweitern der bereits bestehenden Angebote, insbesondere zu bestehenden Sanierungsmaßnahmen. Zusätzlich Bereitstellen von Informationen zu Änderungen während der Wärmenetzplanung bzw. zu Förderprogrammen.
- **Erstellen eines Transformationsplans für das Gasnetz:** Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur technischen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Umnutzung des bereits bestehenden Erdgasnetzes für die künftige Wärmeversorgung von Gewerbebetrieben mit Wasserstoff. Zusätzlich Durchführung einer Zielnetzplanung zur Überprüfung der Stromnetzkapazitäten im Falle der dezentralen Einzelversorgung von Einfamilienhäusern und Neubauten mit guter Bausubstanz.
- **Eignungsprüfung und Errichtung von PV Dach- und Großanlagen:** Kontinuierlicher Ausbau von PV-Anlagen, insbesondere Aufdach-PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden bei statischer Eignung, wie beispielsweise der Hochrheinhalle. Zusätzliche Überprüfung von Speichermöglichkeiten.

**Gottmadingen**

- **Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur Errichtung eines Wärmenetzes im Zentrum:** Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur wirtschaftlichen und technischen Realisierung eines Wärmenetzes. Kommunale Gebäude als potenzielle Ankerkunden. Ermittlung von geeigneten Wärmequellen wie Luft-, Grund- oder Abwasserwärme bzw. mittels Wärmeerzeugungsanlagen (Biomasse/Biomethan/Biogas).

- **Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur Errichtung eines Nahwärmenetzes:** Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur wirtschaftlichen und technischen Realisierung eines Nahwärmenetzes. Gewerbe- und Industriebetriebe als potenzielle Ankerkunden. Ermittlung von geeigneten Wärmequellen wie Luft- oder Grundwasserwärme bzw. mittels Wärmeerzeugungsanlagen (Biomasse/Biomethan/Biogas) oder durch Ausbau von PV-Anlagen.
- **Errichten eines Wärmenetzes in Ebringen:** Bau und Fertigstellung des Wärmenetzes. Ankerkunden sind kommunale Gebäude. Prüfen der Erweiterung des Wärmenetzes zur Wärmeversorgung privater Haushalte.
- **Identifikation von sanierungsbedürftigen Gebäuden sowie Erstellung eines Sanierungsfahrplans:** Anpassen und Erweitern der bereits bestehenden Angebote, insbesondere zu bestehenden Sanierungsmaßnahmen.

**Moos**

- **Eignungsprüfung und Errichtung von PV Dach- und Großanlagen:** Kontinuierlicher Ausbau von PV-Großanlagen, beispielsweise in der Nähe von Autobahnen und Schienen. Ermitteln von Möglichkeiten zum Stromtransport und -netzkapazitäten sowie von Möglichkeiten zur Stromspeicherung.
- **Ausbau der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung:** Anpassen und Erweitern der bereits bestehenden Angebote, insbesondere das Bereitstellen von Informationen zu Änderungen während der Wärmenetzplanung bzw. zu Förderprogrammen.
- **Prüfung und mögliche Integration der Wasserstoffnutzung in Wärmeversorgung:** Analyse der Infrastruktur, Einsatz- Speicher, und Verteilungsmöglichkeiten für die Nutzung von Wasserstoff als Wärmequelle. Im Anschluss Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur technischen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit im Rahmen eines Gasnetztransformationsplans zur Umnutzung des bereits bestehenden Erdgasnetzes für die künftige Wärmeversorgung von Gewerbebetrieben mit Wasserstoff. Zudem sollen potenzielle Wasserstoff-Bezugsquellen ermittelt werden.

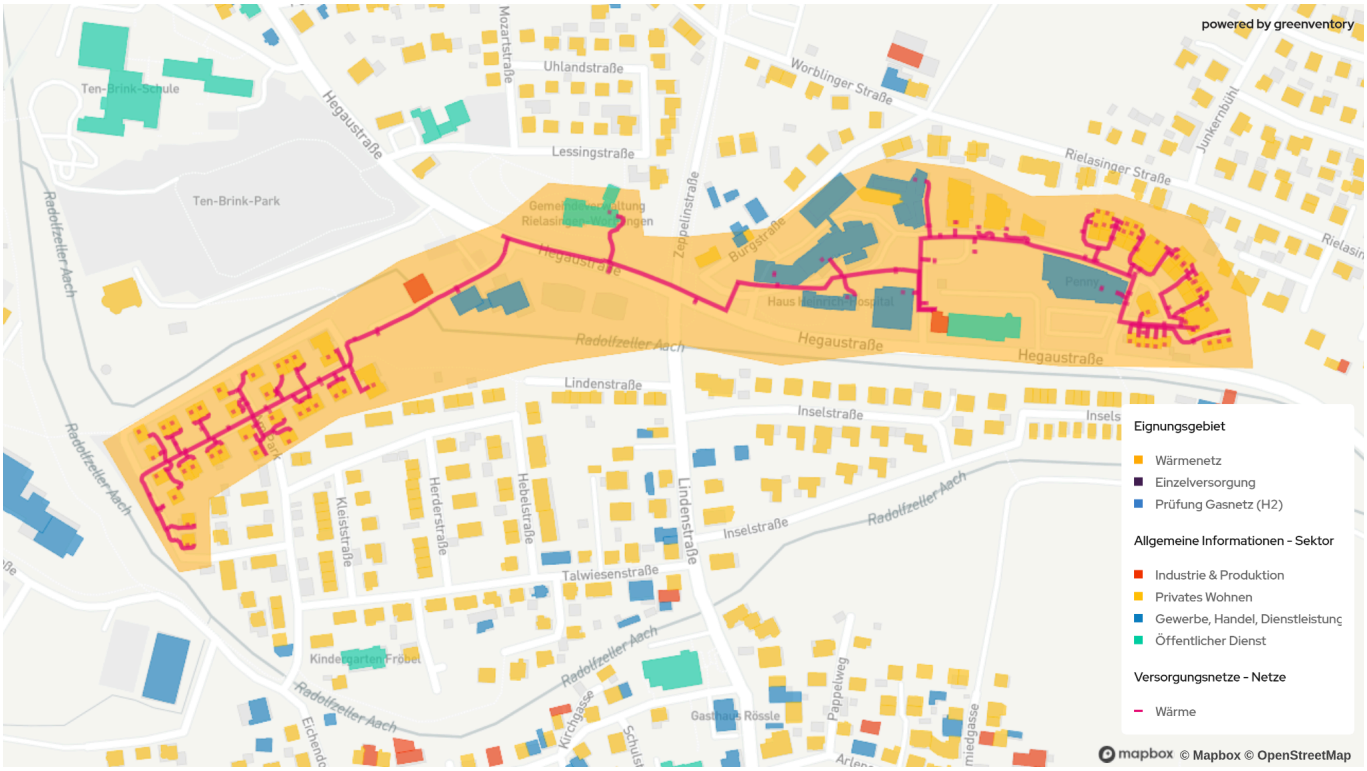
**Öhningen**

- **Erstellen eines Transformationsplans zur Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes:** Prüfen einer möglichen Verdichtung des bestehenden Nahwärmenetzes sowie Erreichen der Treibhausgasneutralität mittels eines Transformationsplans. Zusätzlich Durchführung von Infoveranstaltungen zu den beabsichtigten Ausbauplänen.
- **Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur Errichtung eines Wärmenetzes in Wangen:** Durchführen einer Machbarkeitsstudie und Ermittlung der potenziellen Anschlussquote an ein Wärmenetz sowie die Höhe der benötigten Vorlauftemperatur. Kommunale Gebäude als potenzielle Ankerkunden. Ermittlung von geeigneten Wärmequellen wie Luft- oder Seewärme.
- **Ausbau der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung:** Anpassen und Erweitern der bereits bestehenden Angebote, insbesondere das Bereitstellen von Informationen zu Änderungen während der Wärmenetzplanung bzw. zu Förderprogrammen.
- **Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung des Oberflächengewässers:** Durchführen einer Machbarkeitsstudie zur Wirtschaftlichkeit und Nutzung der Seewärme des Bodensees sowie geeignete Standorte einer Großwärmepumpe.

- **Ausbau von PV Dach- und Großanlagen:** Kontinuierlicher Ausbau von PV-Großanlagen. Ermitteln von Möglichkeiten zum Stromtransport und -netzkapazitäten sowie von Möglichkeiten zur Stromspeicherung.

## 7.2 Maßnahmen in Rielasingen-Worblingen

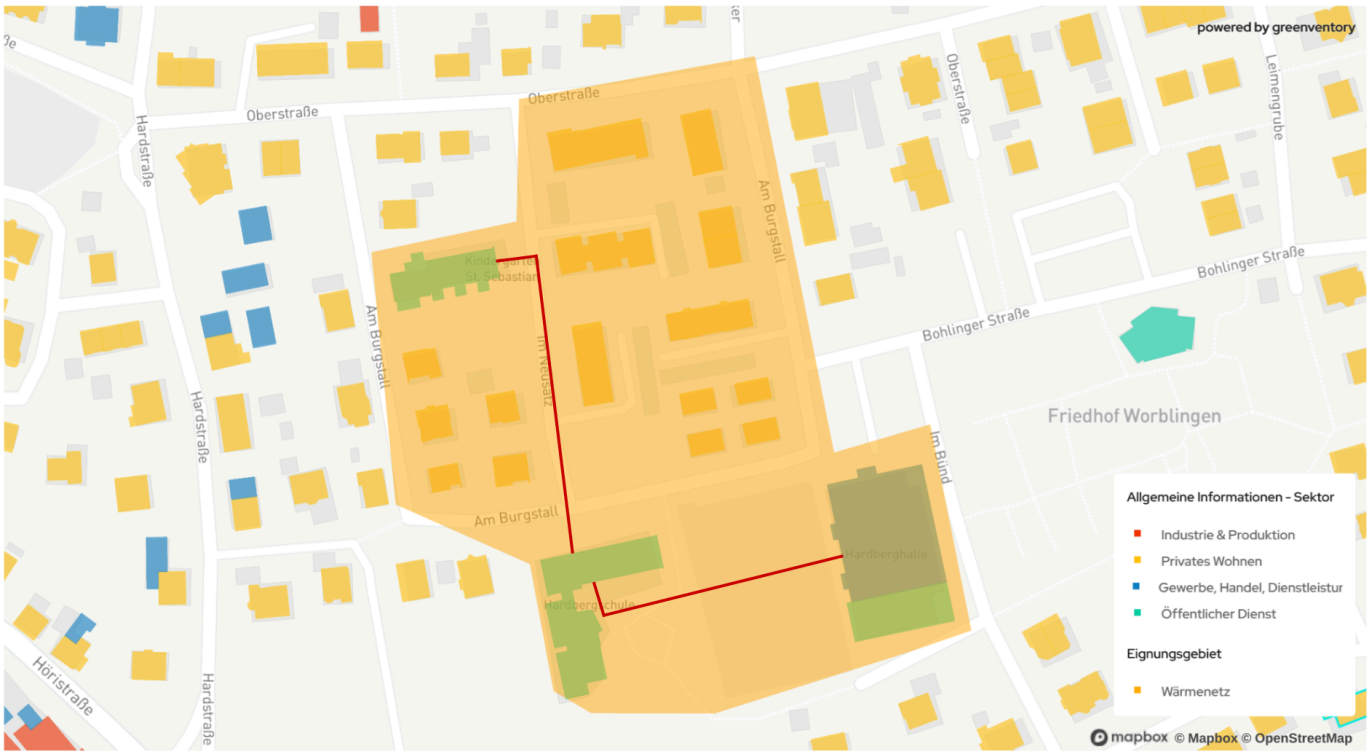
### 7.2.1 Maßnahme 1: Transformationsplan „Wärmenetz Rielasingen-Worblingen"




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung \| Wärmenetz |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie werden die Transformation, Nachverdichtung und der Ausbau des bestehenden Wärmenetzes untersucht. Das bestehende Wärmenetz in Rielasingen-Worblingen soll mindestens um weitere Anschlüsse nachverdichtet werden. Priorisiert werden der Ankerkunde JuCA und die Neubauten. Die Studie zielt darauf ab, einen Dekarbonisierungsplan für das bestehende Wärmenetz zu entwickeln und zusätzliche Wärmequellen, z.B. im neuen Feuerwehrhaus (Holzpellet Heizung) für die Nachverdichtung zu erschließen. Ebenfalls sollte das Flusswärme der Radolfzeller Aach als potenzielle Wärmequelle untersucht werden. Zudem wird geprüft, wie eine höhere Anschlussquote erreicht werden kann, beispielsweise durch attraktive Abnahmepreise oder ein gezieltes Beratungsangebot, um die Anschlussquote zu maximieren. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung, Planungsbüro, Thüga Energie GmbH |
| **Flächen / Ort** | Wärmenetz Rielasingen-Worblingen |

| | |
|---|---|
| **Geschätzte Kosten Machbarkeitsstudie** | Ca. 9.500 Euro (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % förderbar) |
| **Mögliche Förderung** | BEW geförderte Transformationspläne |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | 2.147 t $CO_2$e / a |
| **Umsetzungsbeginn** | Innerhalb von 5 Jahren |

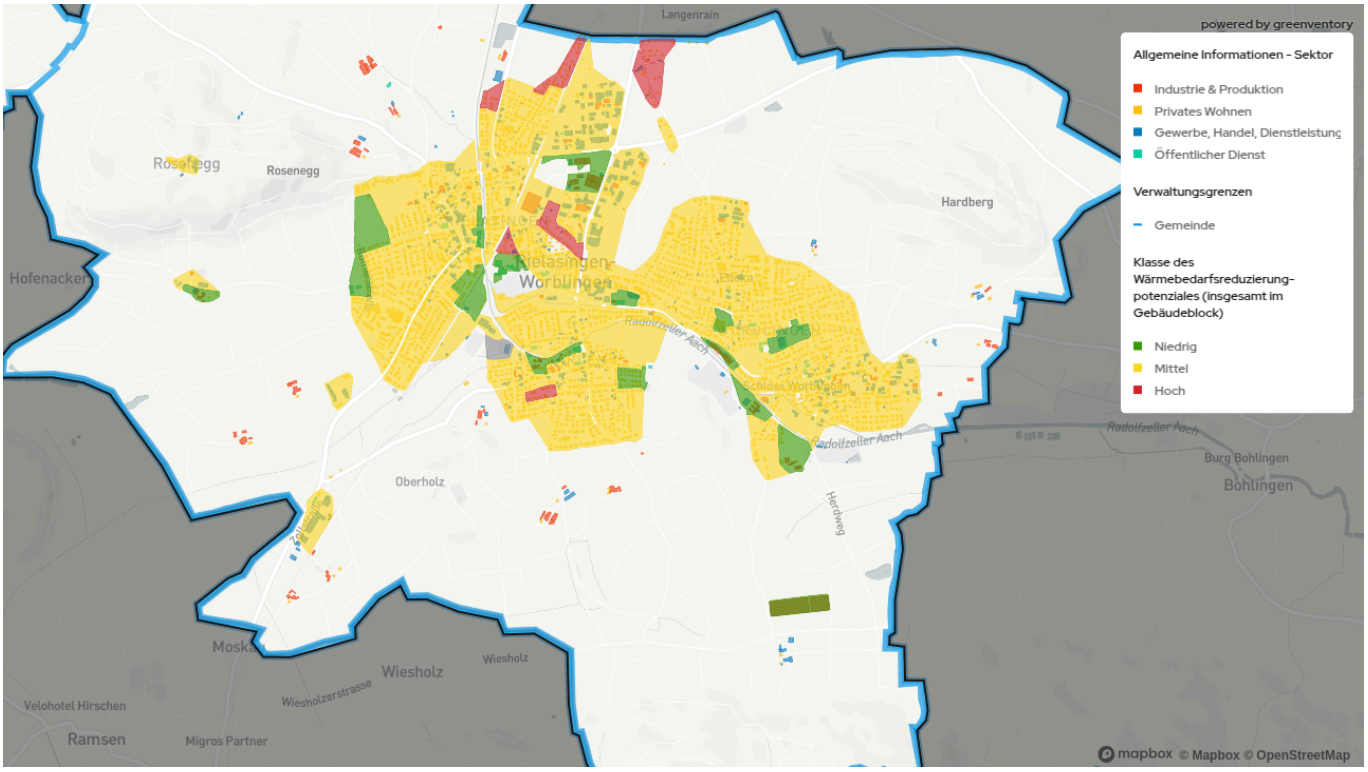
### 7.2.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zur Erweiterung eines Insel-Wärmenetzes "Hardbergschule"




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung \| Wärmenetz |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie werden die Transformation, Nachverdichtung und Ausbau des bestehenden Wärmenetzes untersucht. Es soll die Machbarkeit der Erweiterung des kleinen bestehenden Nahwärmenetzes der Hardbergschule untersucht werden. Dabei sollen die möglichen Netzverläufe/-trassen und die erforderlichen Vorlauftemperaturen geprüft werden. Für das bestehende Nahwärmenetz zur Versorgung der öffentlichen Gebäude soll ein Betreibermodell entwickelt und angeworben werden, um das Netz um weitere Straßenzüge zu erweitern und private Wohngebäude anzuschließen. Die Studie zielt darauf ab, einen Dekarbonisierungsplan für die bestehende Erzeugungsanlage zu entwickeln und zusätzliche Wärmequellen, z.B. Großwärmepumpe (Luft / Erdwärme) in Kombination von Aufdach-PV-Anlagen zu erschließen. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung, Planungsbüro, mögliche Betreiber |
| **Flächen / Ort** | Areal Hardbergschule in Rielasingen-Worblingen |
| **Geschätzte Kosten** | Ca. 9.562 Euro (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % |

| | |
|---|---|
| **Machbarkeitsstudie** | förderbar) |
| **Mögliche Förderung** | BEW- Machbarkeitsstudie |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | 326 t $CO_2$e / a |
| **Umsetzungsbeginn** | Innerhalb von 5 Jahren |

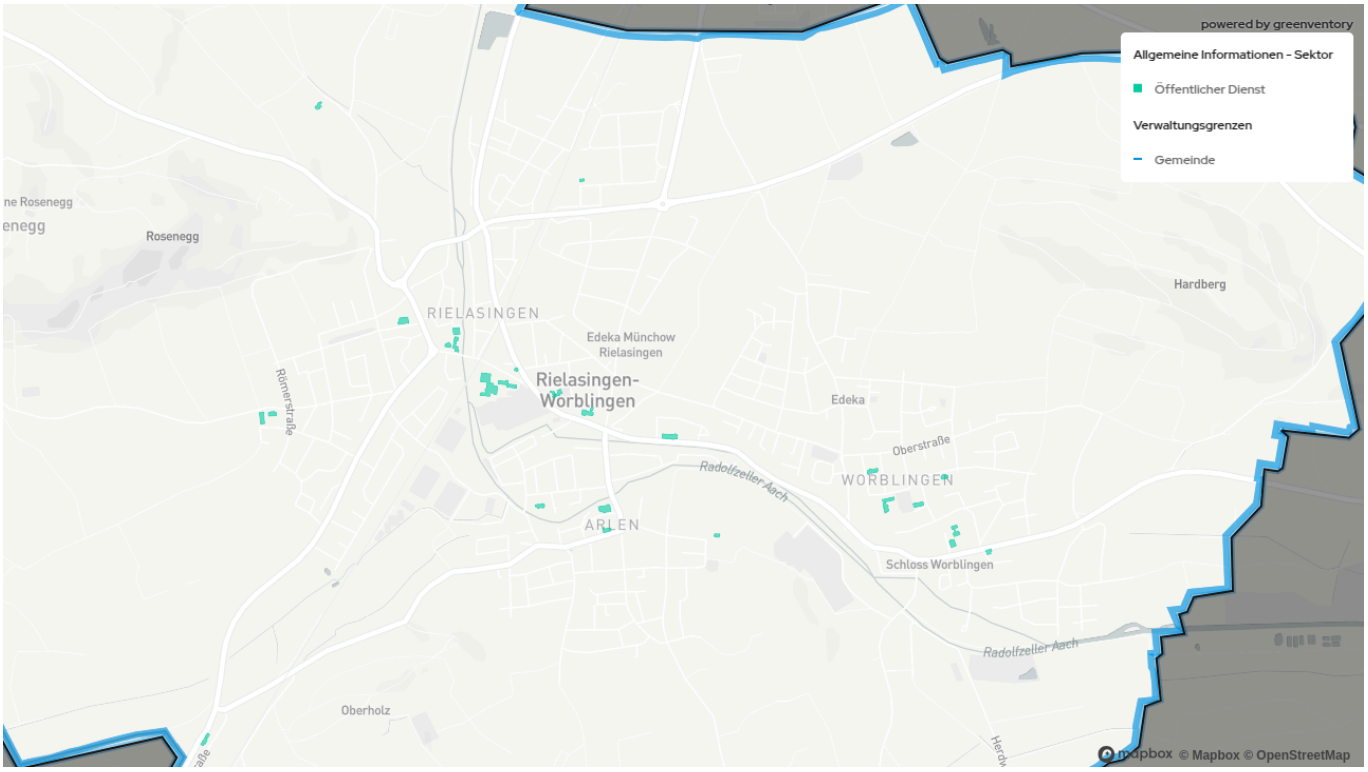
### 7.2.3 Maßnahme 3: Fortführung und Erweiterung der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Beratung, Koordination & Management \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Die bereits bestehenden Beratungsangebote sollen angepasst und ausgebaut werden. Hierbei sollen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung durchgeführt werden. So sollen Bürgerinnen und Bürger beispielsweise informiert werden, falls sich bei den Planungen der Wärmenetze neue Erkenntnisse ergeben oder es Änderungen in der Förderlandschaft gibt. Lokale Handwerksbetriebe und die Energieagentur Kreis Konstanz sollten hierbei mit eingebunden werden. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Rielasingen-Worblingen, Energieagentur Kreis Konstanz |
| **Flächen / Ort** | Gemeindegebiet Rielasingen-Worblingen |
| **Geschätzte Kosten** | Abhängig vom Umfang des Sanierungsfahrplans, vor erst etwa 5.000 € / Jahr, um die Gebäude zu identifizieren. |
| **Mögliche Förderung** | KfW Zuschuss 464 "Energieeffizient Sanieren"<br>BEG - Bundesförderung für effiziente Gebäude |

| | |
|---|---|
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, nur retrospektiv zu ermitteln, bspw. basierend auf den durchgeführten Sanierungen in der Gemeinde |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

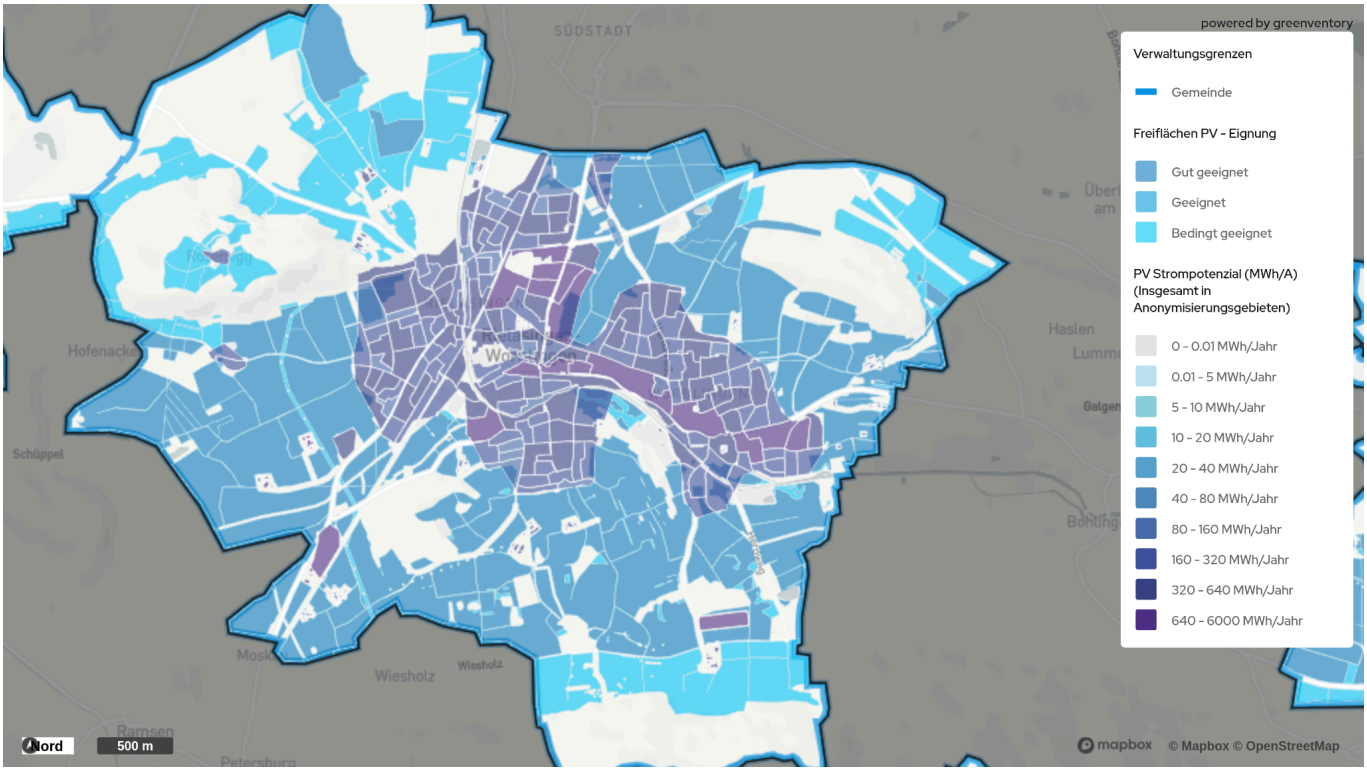
### 7.2.4 Maßnahme 4: Umsetzung des Sanierungsfahrplans kommunaler Gebäude




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | In dieser Maßnahme wird insbesondere auf die Beispielfunktion der Gemeinde abgestellt. Zur Reduktion von Treibhausgasemissionen sollten die Leitlinien zu Gebäudesanierungen und zum Einsparen von Treibhausgasemissionen von öffentlichen Liegenschaften verbindlich gefasst und nach außen kommuniziert werden. Aktuell liegt der Wärmebedarf bei 6 GWh/a was in etwa 5,1 % des gesamten Wärmebedarfs der Gemeinde Rielasingen-Worblingens entspricht. Die Aufnahme des energetischen Zustands der Gebäude als Priorisierungshilfe soll erarbeitet werden, außerdem fehlen teilweise Sanierungsfahrpläne für die öffentlichen Gebäude zum Ableiten von individuellen, schrittweisen Maßnahmenpaketen mit Abschätzung der Kosten. Eine zusätzliche Option wäre die Entwicklung einer Leitlinie zum Ausbau von Photovoltaikanlagen auf den Dachflächen kommunaler Liegenschaften sowie weiteren Flächen in öffentlicher Hand (Parkplätze, Freiflächen u.a.). Fördermöglichkeiten bestehen über die KfW “Energieeffizient Sanieren” und die Bundesförderung für effiziente Gebäude. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung |
| **Flächen / Ort** | Öffentliche Gebäude/Liegenschaften in kommunaler Hand der Gemeinde |

| | Rielasingen-Worblingen |
|---|---|
| **Geschätzte Kosten** | individuelle Kosten je Gebäude, in Sanierungsfahrplänen abzuschätzen |
| **Mögliche Förderung** | BEG - Bundesförderung für effiziente Gebäude |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, nur retrospektiv zu ermitteln, bspw. basierend auf den durchgeführten Sanierungen in der Gemeinde |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

### 7.2.5 Maßnahme 5: Ausbau von PV Dach- und Großanlagen




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Um den aktuellen Strommix weiter zu dekarbonisieren und den wachsenden Strombedarf zukünftig zu decken, ist der verstärkte Ausbau von Photovoltaikanlagen unerlässlich. Hier können die Kommunen eine Vorreiterrolle übernehmen: Ein Teil der öffentlichen Gebäude in Rielasingen-Worblingen ist bereits mit Aufdach-Photovoltaik ausgestattet, und dieser Ausbau soll kontinuierlich erweitert werden, um einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung zu leisten.<br>Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung sollen konsequent genutzt werden. Dies würde zur Dekarbonisierung des Strommixes beitragen und den zukünftig steigenden Strombedarf teilweise decken. Zusätzlich müssen der Stromtransport, sowie die Stromnetzkapazitäten zum bebauten Gebiet mit den Netzbetreibern sowie mögliche Optionen zur Stromspeicherung untersucht werden, um eine stabile und nachhaltige Energieversorgung sicherzustellen. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung, mögliche Betreiber, Netzbetreiber, Bürger |
| **Flächen / Ort** | Vorrangflächen (Regionalplan), geeignete Freiflächen sowie Dachflächen) |

| | |
|---|---|
| **Geschätzte Kosten** | Nicht bezifferbar, da abhängig von individuellen Projektierungskosten |
| **Mögliche Förderung** | EEG-Förderung |
| **Umsetzungsbeginn** | Innerhalb von 5 Jahren |

## 7.3 Maßnahmen in Büsingen am Hochrhein

### 7.3.1 Maßnahme 1: Transformationsplan zur Erweiterung des Bestandswärmenetzes in Büsingen




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung \| Wärmenetz |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie werden die Transformation, Nachverdichtung und der Ausbau des bestehenden Wärmenetzes untersucht. Das bestehende Wärmenetz in Büsingen soll mindestens durch Anschlüsse nachverdichtet werden. Weiterhin kann die Straße Wieslestraße für die Erweiterung der Wärmeleitungen geprüft werden. Dabei sollte die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit der Maßnahmen durch den Wärmenetzbetreiber, die solarcomplex AG, priorisiert werden. Darunter fällt die Prüfung möglicher Netzverläufe/-trassen und erforderliche Vorlauftemperaturen. Die Studie zielt darauf ab, einen Dekarbonisierungsplan für das bestehende Wärmenetz zu entwickeln und zusätzliche Wärmequellen, z.B. Fluss- oder Erdwärmepumpen zu untersuchen. Zudem wird geprüft, wie eine höhere Anschlussquote erreicht werden kann, beispielsweise durch attraktive Abnahmepreise oder ein gezieltes Informationsangebot, um die Anschlussquote zu maximieren. |
| **Verantwortliche Akteure** | solarcomplex AG, Gemeindeverwaltung, Planungsbüro |

| | |
|---|---|
| **Flächen / Ort** | Wärmenetz Büsingen |
| **Geschätzte Kosten Machbarkeitsstudie** | Ca. 3.300 Euro (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % förderbar) |
| **Mögliche Förderung** | BEW geförderte Transformationspläne |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | 3.279 t $CO_2$e / a |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

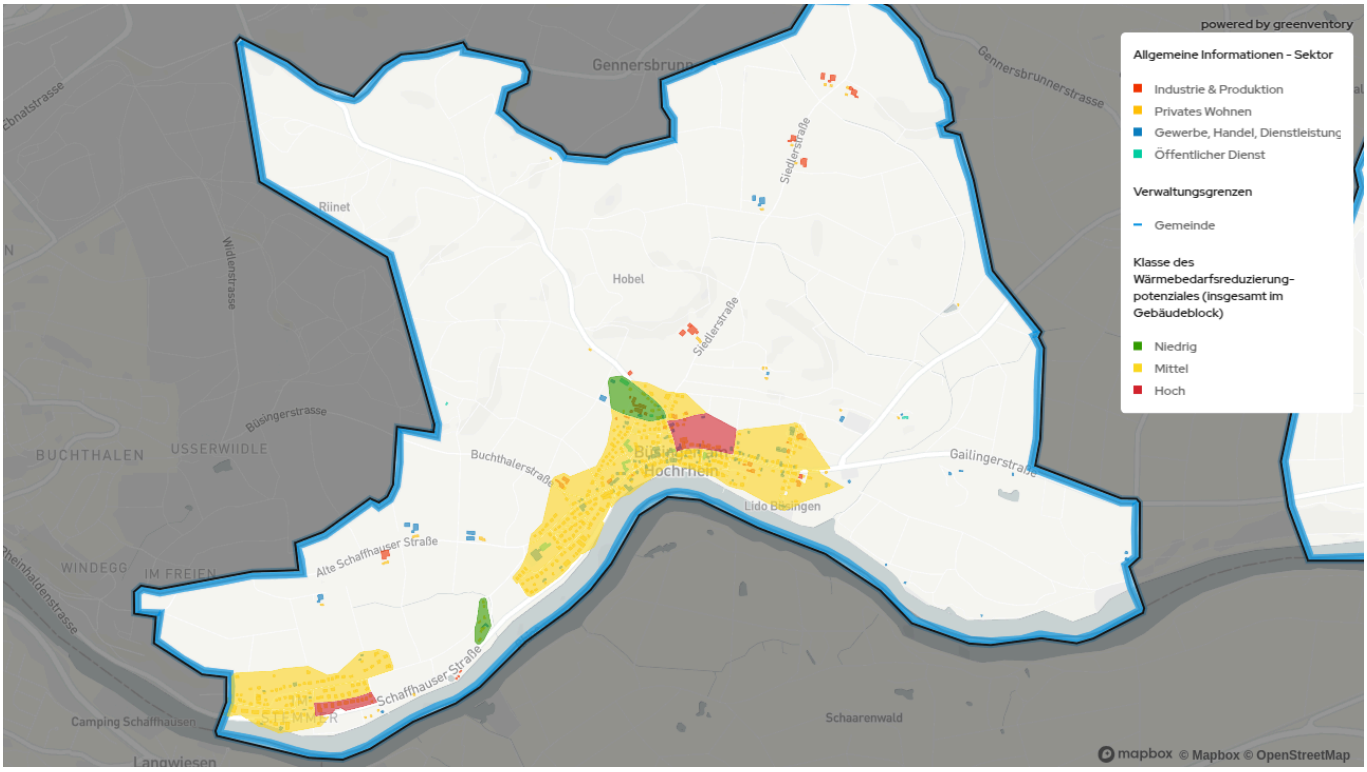
### 7.3.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Oberflächengewässer




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung \| Baumaßnahme |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Das Flusswasser des Rheins bietet eine gute Wärmequelle für eine zentrale Großwärmepumpe. Im Rahmen der Maßnahme soll geprüft werden, an welchen Standorten eine Platzierung der Wärmepumpe möglich wäre, wie hoch der Ertrag wäre und welche Kosten auf die Gemeinde zukommen würden. Zur Standortsicherung für eine Erzeugungsanlage könnte die Fläche der sich im Rückbau befindlichen Kläranlage untersucht werden.<br>Basierend darauf lässt sich entscheiden, ob und wie Flusswasserwärme in der zukünftigen Wärmeversorgung des bestehenden Nahwärmenetze eine Rolle spielen soll. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Büsingen am Hochrhein |
| **Flächen / Ort** | Flusslauf des Rheins in Büsingen |
| **Geschätzte Kosten** | etwa 50.000 € |
| **Mögliche Förderung** | Förderbar, wenn die Maßnahme im Rahmen der Machbarkeitsstudien / Transformationspläne erarbeitet wird (BEW Modul 2) |

| | |
|---|---|
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, abhängig vom Anteil der genutzten Wärme und der eingebrachten Wärme in ein Wärmenetz |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

### 7.3.3 Maßnahme 3: Erweiterung der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Beratung, Koordination & Management \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Die bereits bestehenden Beratungsangebote sollen angepasst und ausgebaut werden. Hierbei sollen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung durchgeführt werden. Dabei soll es auch gezielte Informationsveranstaltungen zum aktuell festgelegten Sanierungsgebiet geben (Förderung bis 2027). So sollen Bürgerinnen und Bürger beispielsweise informiert werden, falls sich bei den Planungen der Wärmenetze neue Erkenntnisse ergeben oder es Änderungen in der Förderlandschaft gibt. Die Kommune soll dabei bestrebt sein, weitere Anträge zur Sanierungsförderung zu stellen.<br>Lokale Handwerksbetriebe sollten hierbei mit eingebunden werden. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Büsingen am Hochrhein |
| **Flächen / Ort** | Gemeindegebiet Büsingen am Hochhrein |
| **Geschätzte Kosten** | Abhängig vom Umfang des Sanierungsfahrplans, vorerst etwa 5.000 € / Jahr, um die Gebäude zu identifizieren. |
| **Mögliche Förderung** | KfW Zuschuss 464 "Energieeffizient Sanieren"<br>BEG - Bundesförderung für effiziente Gebäude |

| | |
|---|---|
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, nur retrospektiv zu ermitteln, bspw. basierend auf den durchgeführten Sanierungen in der Gemeinde |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

### 7.3.4 Optionale Maßnahme 4: BEW-Machbarkeitsstudie Wärmenetz "Im Stemmer"

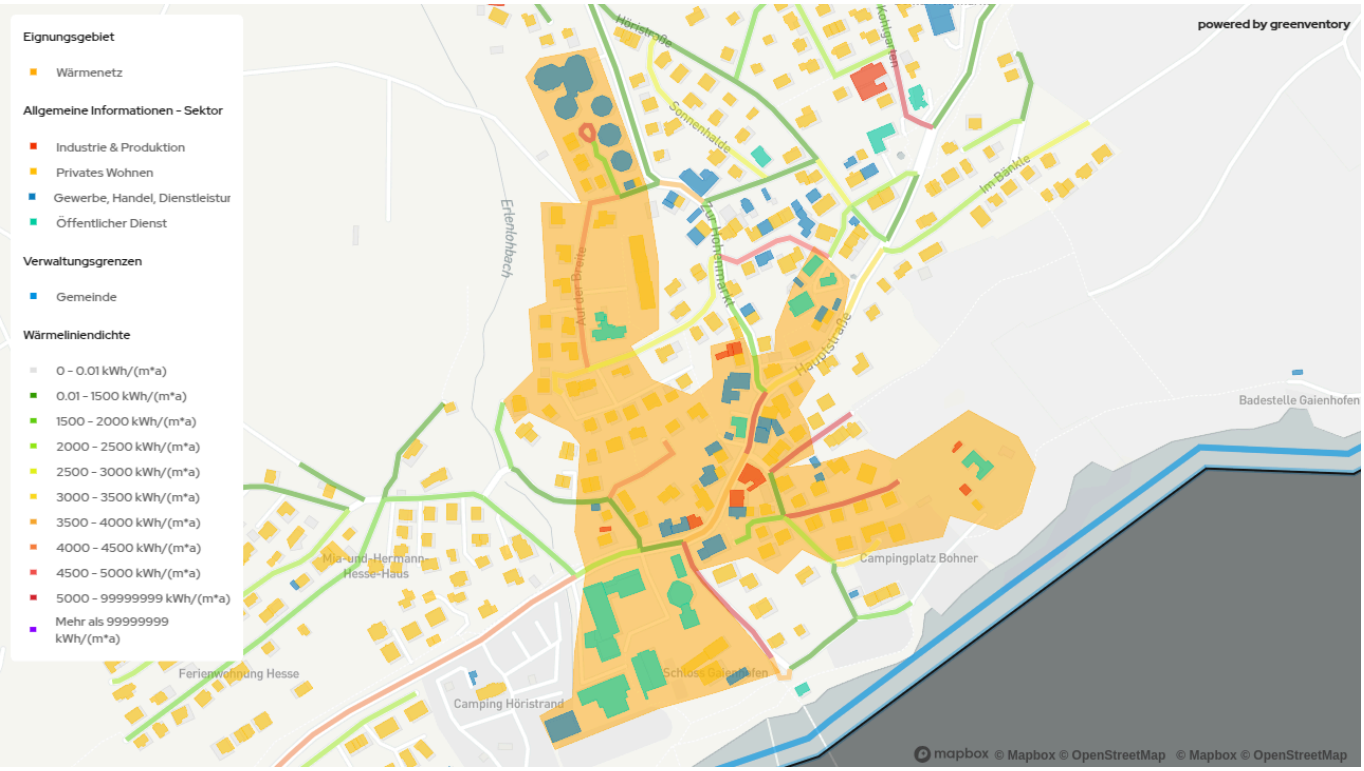



| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung \| Wärmenetz |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Der Ortsteil Stemmer der Gemeinde Büsingen eignet sich insofern für eine Machbarkeitsstudie für ein Nahwärmenetz, wenn eine Kooperation mit Nachbargemeinde Schaffhausen zustande käme (z.B. Machbarkeitsstudie für gemeinsames Fernwärmenetz). Erste notwendige Maßnahme ist die Definition eines Betreibermodells, z.B. eine Bürgergenossenschaft und die Abfrage des Interesses zum Anschluss der Gebäudebesitzer. Die technische Planung sowie die Machbarkeitsprüfung des Netzes können im Rahmen einer staatlich geförderten BEW-Studie erfolgen. Diese Studie umfasst auch die Untersuchung potenzieller Wärmequellen, die Dimensionierung der Erzeugungstechnologien sowie die Bewertung geeigneter Standorte für eine oder mehrere Heizzentralen. Mögliche Umgebungswärmequellen, wie z.B. Flusswasser des Rheins und / oder große Luftwärmepumpe sind zu untersuchen. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung, Planungsbüro, mögliche Betreiber |
| **Flächen / Ort** | Im Stemmer |
| **Mögliche Förderung** | BEW- Machbarkeitsstudie (Modul 1 Transformationspläne) |

| | |
|---|---|
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | 1.107 t $CO_2$e / a |
| **Umsetzungsbeginn** | Innerhalb von 5 Jahren |

## 7.4 Maßnahmen in Gaienhofen

### 7.4.1 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes in Gaienhofen Zentrum




**Maßnahmentyp**

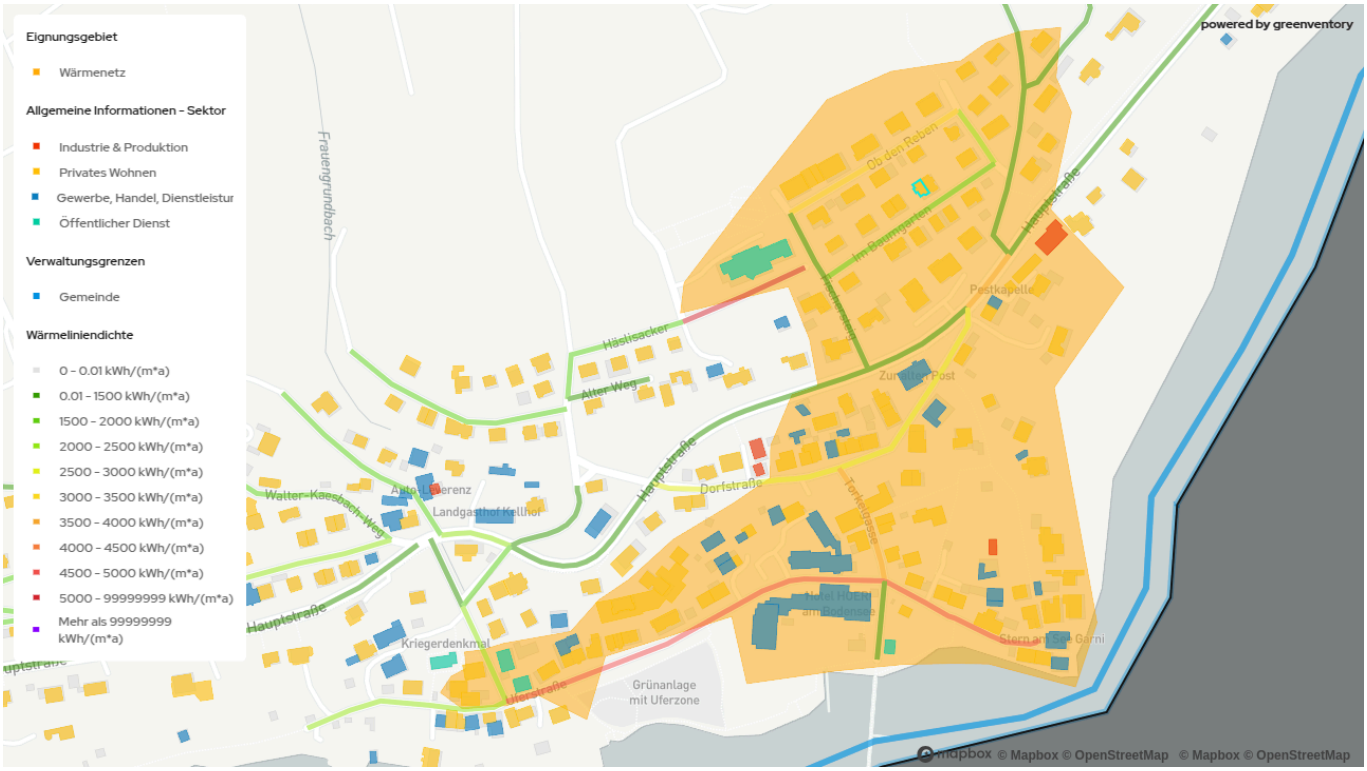
Planung & Studie | Förderung | Wärmenetz

**Beschreibung der Maßnahme**

Im Eignungsgebiet befinden sich zentrale öffentliche Einrichtungen, wie die ev. Kirche, das Seniorenheim Seeheim, die Gemeinschaftsunterkunft (GU) und die Schlossschule. Hier kann die Stadt als Vorreiter agieren und eine hohe Anschlussquote an ein Wärmenetz erzielen. Weiterhin soll das Anschlussinteresse abgefragt werden. Bei der Befragung nach dem Interesse eines Anschlusses soll auch ermittelt werden, wie hoch die benötigte Vorlauftemperatur sein müsste. Die technische Planung sowie die Machbarkeitsprüfung des Netzes können im Rahmen einer staatlich geförderten BEW-Studie erfolgen. Diese Studie umfasst auch die Untersuchung potenzieller Wärmequellen, die Dimensionierung der Erzeugungstechnologien sowie die Bewertung geeigneter Standorte für eine oder mehrere Heizzentralen. Als Wärmequelle könnte eine Großwärmepumpe dienen. Wärmequellen können die Abwasserwärme der Kläranlage (Maßnahme 4) oder auch das Seewasser sein. Ebenfalls soll das Abwärmepotenzial der Bäckerei Leins bestimmt werden, für eine mögliche Spitzenlastabdeckung des Netzes. Zudem sollen unterschiedliche Geschäftsmodelle abgewägt und dargelegt werden, wie die Kosten verteilt werden und wer das finanzielle Risiko in den

| | |
|---|---|
| | jeweiligen Geschäftsmodellen trägt. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung, Planungsbüro, mögliche Betreiber |
| **Flächen / Ort** | Eignungsgebiet Gaienhofen Zentrum |
| **Geschätzte Kosten für Machbarkeitsstudie** | Ca. 53.100 Euro (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % förderbar) |
| **Mögliche Förderung** | 50 % des Transformationsplans und Planungsleistungen nach HOAI Phase, bei Errichtung des Wärmenetzes 40 % der Investitionskosten (nach BEW) |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | 1.778 t $CO_2$e / a (bei vollständiger Dekarbonisierung des Eignungsgebietes) |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2028 |

### 7.4.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes in Hemmenhofen




**Maßnahmentyp**

Planung & Studie | Förderung | Wärmenetz

**Beschreibung der Maßnahme**

Im Eignungsgebiet Hemmenhofen sind die Gebäude mehrheitlich vor 1978 erbaut und über 65 % der bekannten Heizungssysteme sind Ölheizungen. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie soll die technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit eines Nahwärmenetzes geprüft werden. Diese Studie umfasst auch die Untersuchung potenzieller Wärmequellen, die Dimensionierung der Erzeugungstechnologien sowie die Bewertung geeigneter Standorte für eine oder mehrere Heizzentralen. Das Gebiet befindet sich in einem Hochwassergebiet, sodass die Nutzung der Seewärme in Hemmenhofen eher ungeeignet ist. Daher könnte als Wärmequelle eine Großwärmepumpe (Luft / Erdwärme) in Kombination von Aufdach-PV-Anlagen untersucht werden.
Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie soll geprüft werden, wie hoch die Anschlussquote sein könnte. Das Hotel Hoeri könnte als wichtiger Ankerkunde dienen. Bei der Befragung nach dem Interesse eines Anschlusses soll auch ermittelt werden, wie hoch die benötigte Vorlauftemperatur sein müsste.

Zudem sollen unterschiedliche Geschäftsmodelle abgewägt und dargelegt werden, wie die Kosten verteilt werden sowie wer das finanzielle Risiko in den

| | |
|---|---|
| | jeweiligen Geschäftsmodellen trägt. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung, Planungsbüro, mögliche Betreiber |
| **Flächen / Ort** | Eignungsgebiet Hemmenhofen |
| **Geschätzte Kosten für Machbarkeitsstudie** | Ca. 56.500 Euro (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % förderbar) |
| **Mögliche Förderung** | 50 % des Transformationsplans und Planungsleistungen nach HOAI Phase, bei Errichtung des Wärmenetzes 40 % der Investitionskosten (nach BEW) |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | 1.660 t $CO_2$e / a (bei vollständiger Dekarbonisierung des Elgnungsgebietes) |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2028 |

### 7.4.3 Maßnahme 3: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes in Horn




**Maßnahmentyp**

Planung & Studie | Förderung | Wärmenetz

**Beschreibung der Maßnahme**

Die beiden Insel-Eignungsgebiete in Horn eignen sich für kleine Areal-Nahwärmenetze, mit der Option, eine Verbindung der Inseln zu untersuchen. Aktuell sind die meisten der bekannten Heizungssysteme Ölheizungen. Im Rahmen einer gemeinsamen Machbarkeitsstudie soll geprüft werden, wie hoch die Anschlussquote sein könnte. Die Hotels und Restaurants können als wichtige Ankerkunden dienen. Bei der Befragung nach dem Interesse eines Anschlusses soll auch ermittelt werden, wie hoch die benötigte Vorlauftemperatur sein müsste.

Die angrenzende Fläche am Ufer des Untersees könnte als Standort für eine Großwärmepumpe (betrieben durch See- oder Luftwärme) in Kombination mit einem Wärmespeicher dienen. Weiterhin könnte ein möglicher Standort für ein BHKW erörtert werden und als Spitzenlasttechnologie eingesetzt werden, was sowohl die Systemredundanz als auch die ausreichende Wärmeleistung in Spitzenlastzeiten sicherstellt. Die Machbarkeit des Netzes und die Auslegung der Erzeugungstechnologien können in einer geförderten BEW-Studie geprüft werden.

**Verantwortliche Akteure**

Gemeindeverwaltung, Planungsbüro, mögliche Betreiber

| | |
|---|---|
| **Flächen / Ort** | Eignungsgebiete Horn |
| **Geschätzte Kosten für Machbarkeitsstudie** | Ca. 50.800 Euro, wenn gemeinsame Machbarkeitsstudie stattfindet (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % förderbar) |
| **Mögliche Förderung** | 50 % des Transformationsplans und Planungsleistungen nach HOAI Phase, bei Errichtung des Wärmenetzes 40 % der Investitionskosten (nach BEW) |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | 1.216 t $CO_2$e / a (bei vollständiger Dekarbonisierung des EIgnungsgebietes) |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2028 |

### 7.4.4 Maßnahme 4: Erstellung eines Konzeptes zur Erschließung des Wärmepotenzials der Kläranlage Gaienhofen




**Maßnahmentyp**

Planung & Studie | Förderung | Baumaßnahme

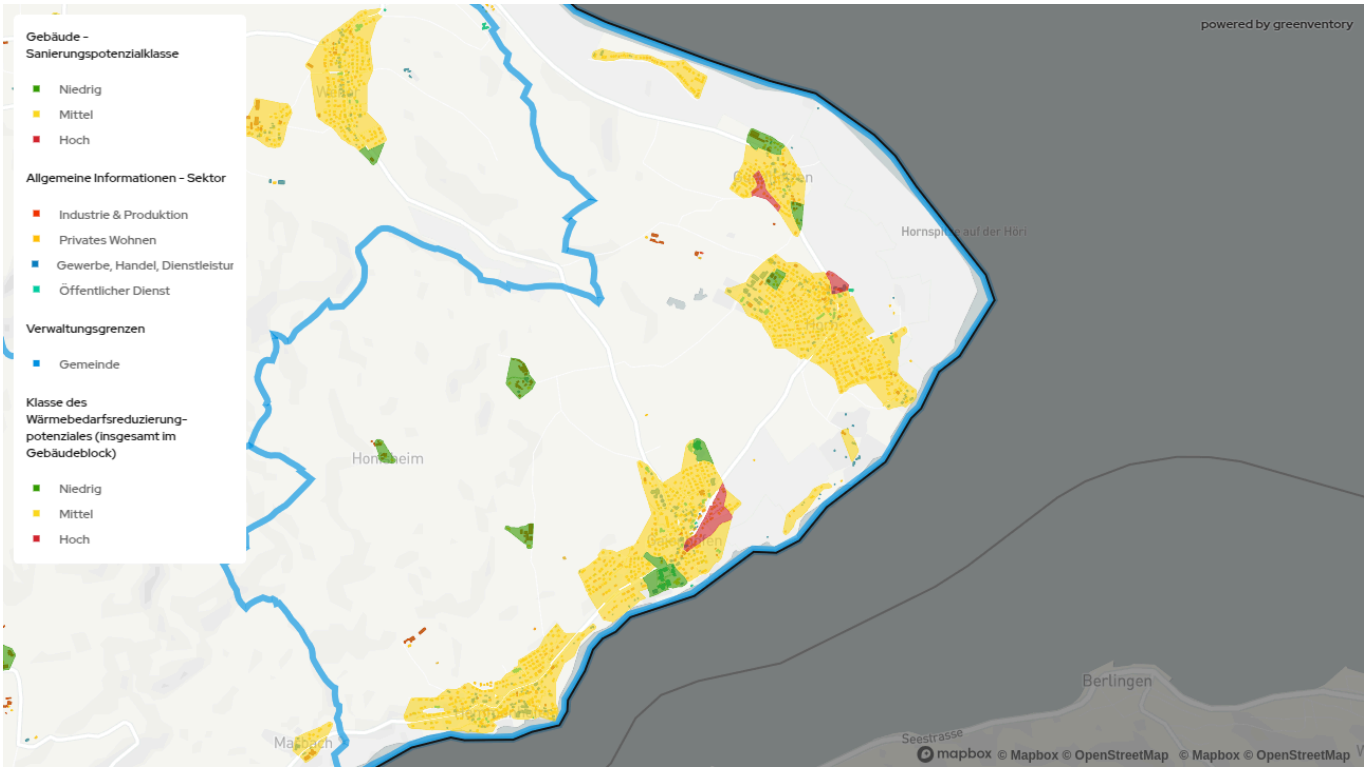
**Beschreibung der Maßnahme**

Prüfung zur Nutzung der Abwärme aus den Kläranlagen der Gemeinde Gaienhofen. Das Klärwerk könnte zur Wärmeversorgung beitragen, indem die im Abwasser enthaltene Energie genutzt wird. Hier sind einige Technologien, die dafür eingesetzt werden können:

1. **Abwasserwärmenutzung:** Abwasser besitzt ganzjährig relativ konstante Temperaturen zwischen 10 und 20 °C. Durch den Einsatz von Wärmetauschern und Wärmepumpen kann diese Wärmeenergie entzogen und auf ein höheres Temperaturniveau gebracht werden, um Gebäude zu beheizen. Wärmetauscher können dabei in der Kanalisation, im Zulauf oder im Ablauf von Kläranlagen installiert werden. Besonders praktisch ist die Wärmeentnahme im Ablauf der Kläranlage, da hier das gereinigte Abwasser genutzt wird und die Reinigungsprozesse nicht beeinträchtigt werden.
2. **Klärschlammverwertung:** Der bei der Abwasserbehandlung anfallende Klärschlamm enthält organische Substanzen, die in Faulungsprozessen zu Biogas umgewandelt werden können. Dieses Biogas kann in Blockheizkraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Die dabei entstehende Wärme kann direkt in der Kläranlage verwendet oder in lokale Wärmenetze eingespeist

| | |
|---|---|
| | werden. Der Klärschlamm kann darüber hinaus getrocknet und zu Pellets verarbeitet werden. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Gaienhofen |
| **Flächen / Ort** | Aufgeführte Kläranlage |
| **Geschätzte Kosten** | ~ 10.000 € je Kläranlage |
| **Mögliche Förderung** | Nach BEW Modul 1: 50 % (sofern es im Rahmen der Machbarkeitsstudien in Maßnahme 1 untersucht wird) |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Zu prüfen, abhängig von den Ergebnissen der Studien |
| **Umsetzungsbeginn** | Bereits in Bearbeitung |

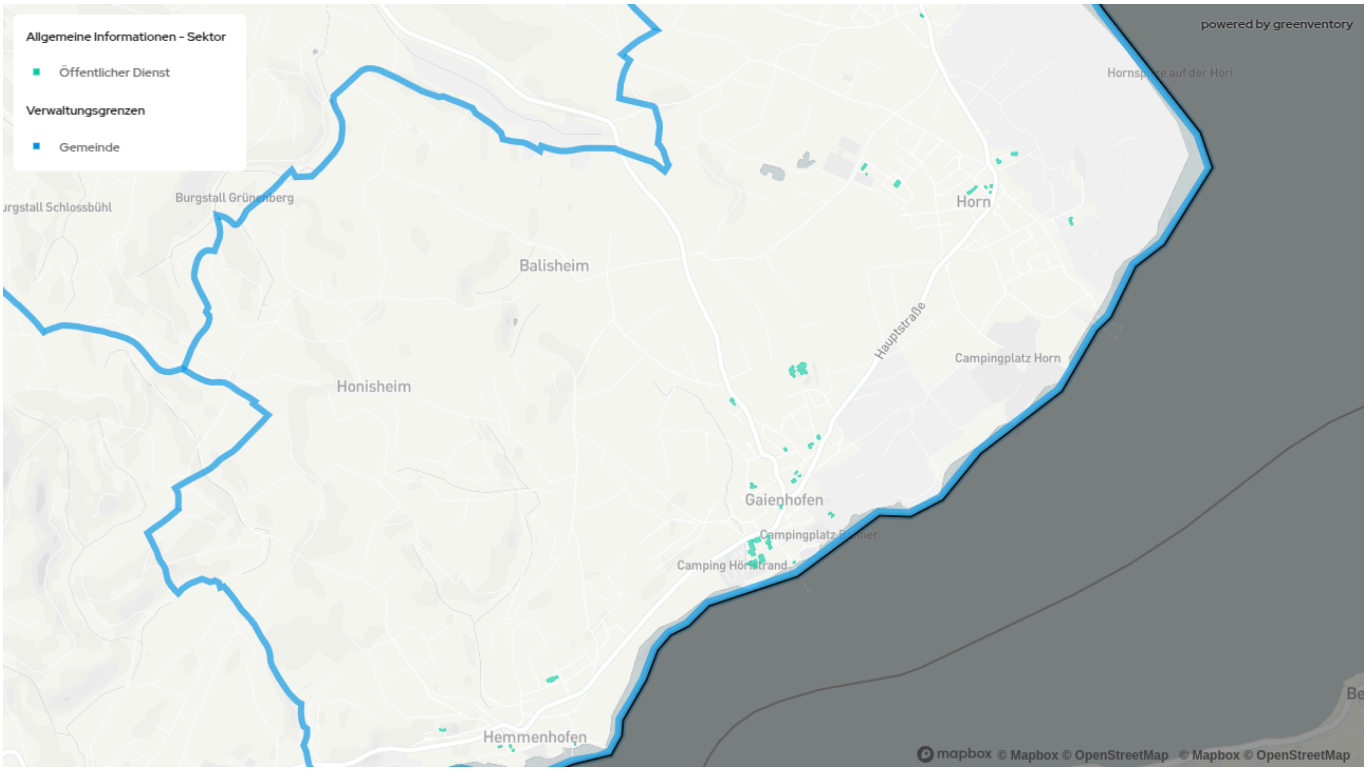
### 7.4.5 Maßnahme 5: Erweiterung der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Beratung, Koordination & Management \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Die bereits bestehenden Beratungsangebote sollen angepasst und ausgebaut werden. Hierbei sollen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung durchgeführt werden. So sollen Bürgerinnen und Bürger beispielsweise informiert werden, falls sich bei den Planungen der Wärmenetze neue Erkenntnisse ergeben oder es Änderungen in der Förderlandschaft gibt. Lokale Handwerksbetriebe und die Energieagentur Kreis Konstanz sollten hierbei mit eingebunden werden. |
| **Verantwortliche Akteure** | Energieagentur Kreis Konstanz, Gemeinde Gaienhofen, Handwerksbetriebe |
| **Flächen / Ort** | Gemeindegebiet Gaienhofen |
| **Geschätzte Kosten** | Abhängig vom Umfang des Sanierungsfahrplans, vorerst etwa 5.000 € / Jahr, um die Gebäude zu identifizieren. |
| **Mögliche Förderung** | KfW Zuschuss 464 "Energieeffizient Sanieren"<br>BEG - Bundesförderung für effiziente Gebäude |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, nur retrospektiv zu ermitteln, bspw. basierend auf den durchgeführten Sanierungen in der Gemeinde |

**Umsetzungsbeginn** Bis Ende 2025

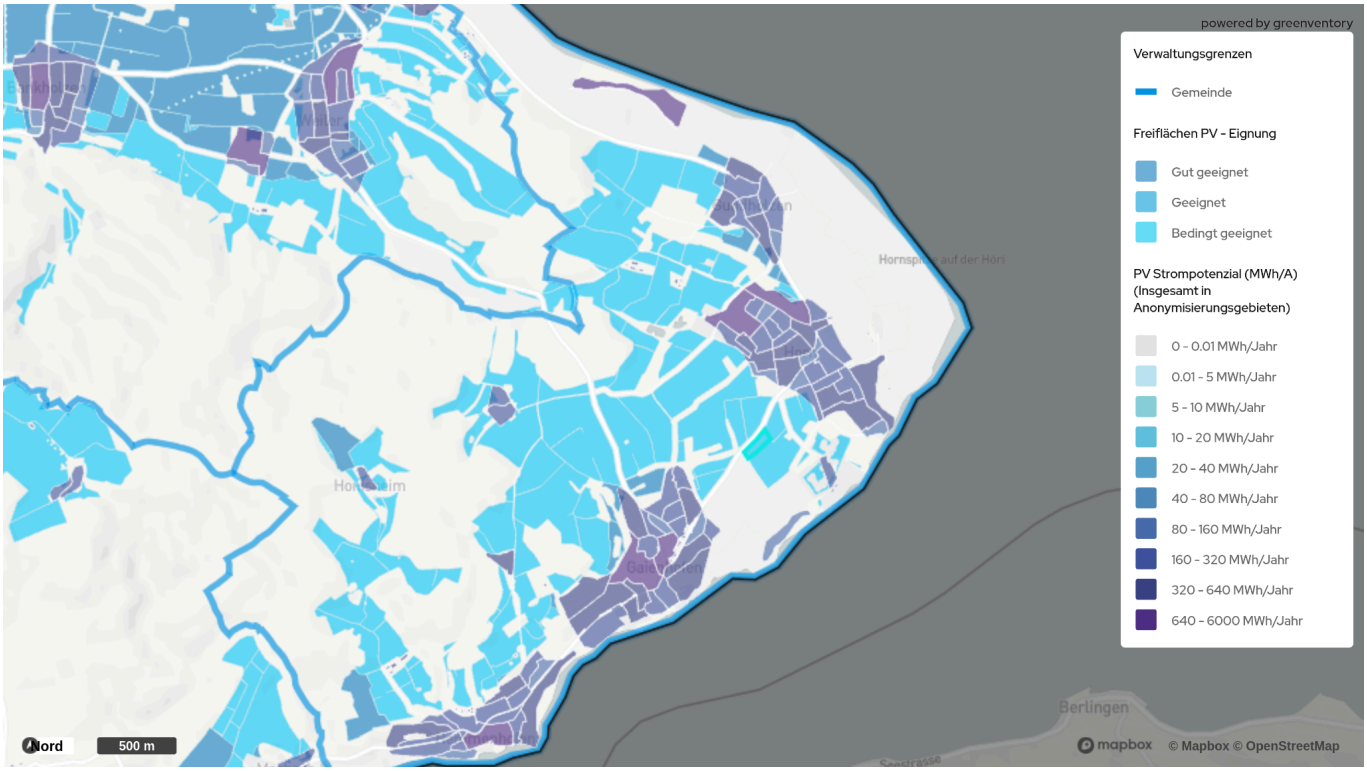
### 7.4.6 Maßnahme 6: Dekarbonisierung der Energieversorgung und Sanierung kommunaler Gebäude




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | In dieser Maßnahme wird insbesondere auf die Beispielfunktion der Gemeinde abgestellt. Zur Reduktion von Treibhausgasemissionen sollten die Leitlinien zu Gebäudesanierungen und zum Einsparen von Treibhausgasemissionen von öffentlichen Liegenschaften verbindlich gefasst und nach außen kommuniziert werden. Aktuell liegt der Wärmebedarf bei 6,4 GWh/a, was in etwa 11,7 % des gesamten Wärmebedarfs der Gemeinde Gaienhofens entspricht. Die Gemeinde führt und / oder plant bereits Sanierungsmaßnahmen für einzelne Gebäude durch. Die Aufnahme des energetischen Zustands der anderen Gebäude soll als Priorisierungshilfe erarbeitet werden, außerdem fehlen teilweise Sanierungs-fahrpläne für die öffentlichen Gebäude zum Ableiten von individuellen, schrittweisen Maßnahmenpaketen mit Abschätzung der Kosten. Eine zusätzliche Option wäre die Entwicklung einer Leitlinie zum Ausbau von Photovoltaikanlagen auf den Dachflächen kommunaler Liegenschaften sowie weiteren Flächen in öffentlicher Hand (Parkplätze, Freiflächen u.a.). Fördermöglichkeiten bestehen über die KfW "Energieeffizient Sanieren" und die Bundesförderung für effiziente Gebäude. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung, Planungsbüro |

| | |
|---|---|
| **Flächen / Ort** | Öffentliche Gebäude/Liegenschaften in kommunaler Hand der Gemeinde Gaienhofen |
| **Geschätzte Kosten** | Individuelle Kosten je Gebäude, in Sanierungsfahrplänen abzuschätzen |
| **Mögliche Förderung** | BEG - Bundesförderung für effiziente Gebäude |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, nur retrospektiv zu ermitteln, bspw. basierend auf den durchgeführten Sanierungen in der Gemeinde |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

### 7.4.7 Maßnahme 7: Ausbau von PV-Dach- und Großanlagen

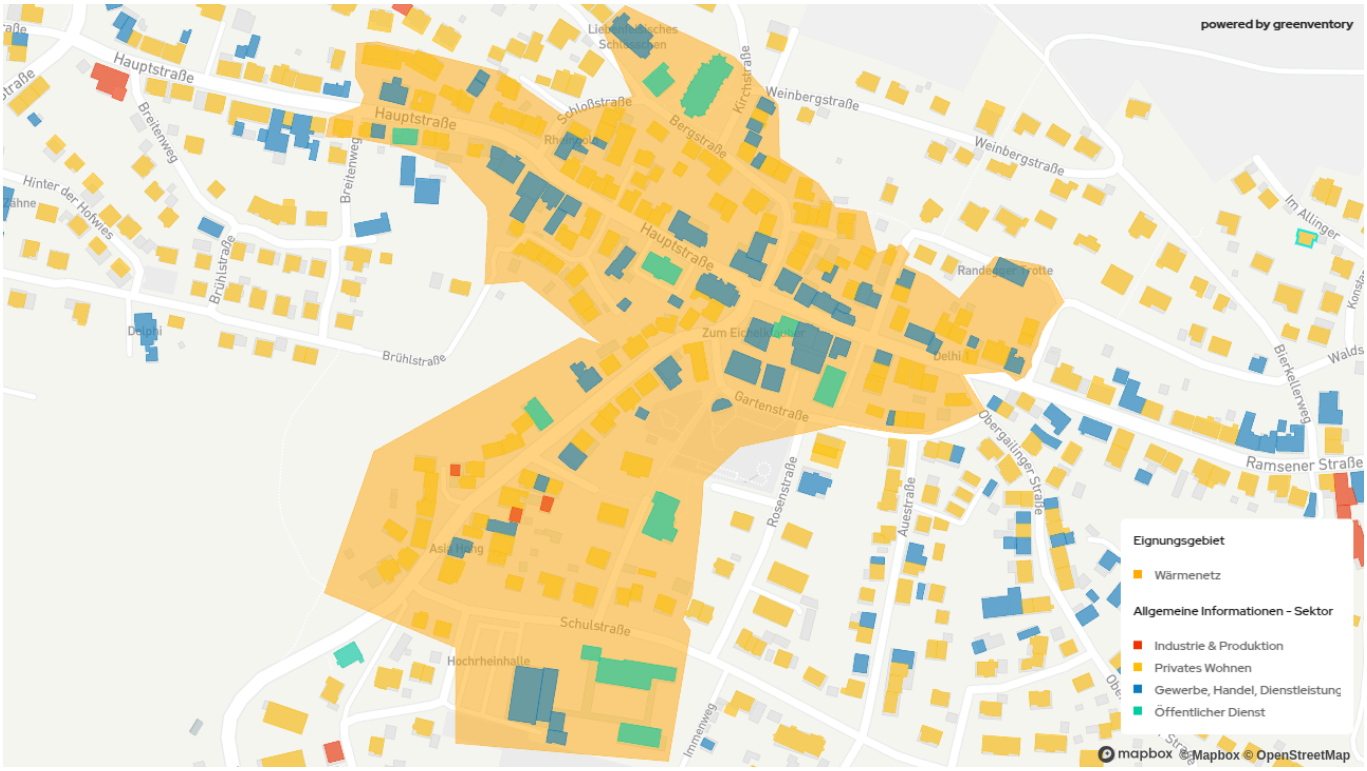



| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Der Bedarf an Strom wird deutlich steigen (siehe Kapitel Zielszenario, Abbildung 30), unter anderem durch den steigenden Einsatz von Wärmepumpen. Um den steigenden Strombedarf zu decken, sollen die Erneuerbaren Energien weiter ausgebaut werden. Dies ermöglicht es, lokal erzeugten Strom für die Wärmeversorgung zu nutzen. Unter Berücksichtigung der genannten Restriktionen wurden Flächen identifiziert, die prioritär zu betrachten sind. Das bedeutet nicht, dass alle Flächen bebaut werden sollen. Es dient lediglich als Hinweis, dass diese Flächen nicht auf Grund der bekannten Restriktionen als ausgeschlossen gelten. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Gaienhofen |
| **Flächen / Ort** | Zu prüfen im Gemeindegebiet |
| **Geschätzte Kosten** | Projektspezifisch |
| **Mögliche Förderung** | Förderbar, wenn die Maßnahme im Rahmen der Machbarkeitsstudien / Transformationspläne erarbeitet wird |

| | |
|---|---|
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, abhängig vom Anteil der genutzten Wärme und der eingebrachten Wärme in ein Wärmenetz |
| **Umsetzungsbeginn** | Innerhalb von 5 Jahren |

## 7.5 Maßnahmen in Gailingen am Hochrhein

### 7.5.1 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes in Gailingen




**Maßnahmentyp**

Planung & Studie | Wärmenetz

**Beschreibung der Maßnahme**

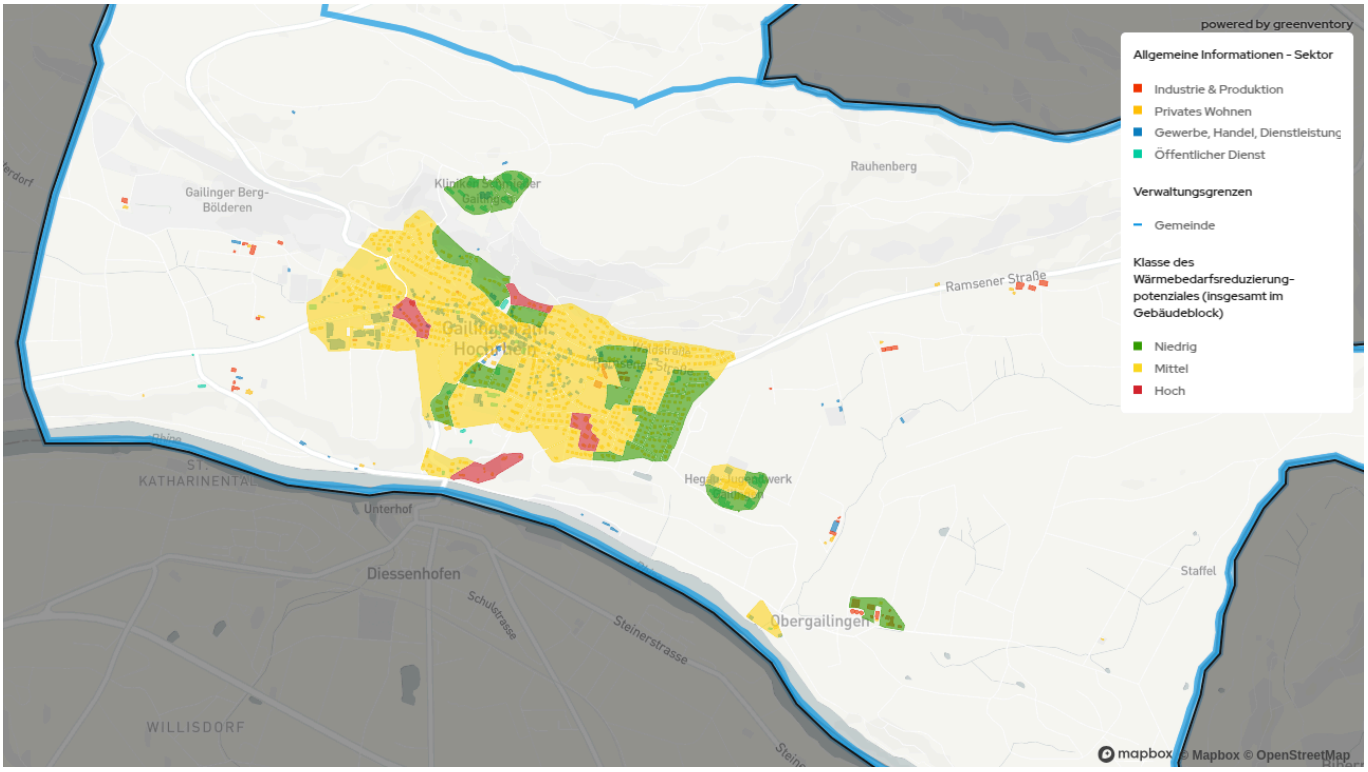
Im Eignungsgebiet befinden sich viele alte Gebäude und es besteht Handlungsbedarf für eine zukunftsfähige zentrale Wärmeversorgung. Durch die dichte Bebauungsstruktur liegt eine gute Eignung für ein Wärmenetz vor. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie soll die technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit eines Nahwärmenetzes geprüft werden. Weiterhin, wie hoch die Anschlussquote sein könnte, da sich das Gebiet ebenfalls in einem Sanierungsgebiet befindet. Die kommunalen Gebäude (Hochrheinhalle, Schulen, Bürgerhaus, Rathaus) können als wichtige Ankerkunden gelten.

Bei der Befragung nach dem Interesse eines Anschlusses soll auch ermittelt werden, wie hoch die benötigte Vorlauftemperatur sein müsste.

Als Wärmequelle könnte eine Großwärmepumpe dienen. Wärmequellen können Erdwärme oder auch Flusswasser sein. Hier sollte eine mögliche Nutzung des Flusswärmepotenzials des Rheins geprüft werden, es könnte jedoch der Höhenunterschied zwischen Rheinufer und Ortsgebiet ein Ausschlusskriterium sein. In der Machbarkeitsstudie sollen ebenfalls weitere Erzeugungspotenziale, wie z.B. potenzielle Flächen für Tiefengeothermie untersucht. Zudem sollen

| | |
|---|---|
| | unterschiedliche Geschäftsmodelle abgewägt und dargelegt werden, wie die Kosten verteilt werden und wer das finanzielle Risiko in den jeweiligen Geschäftsmodellen trägt. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung Gailingen, Planungsbüro, mögliche Betreiber |
| **Flächen / Ort** | Eignungsgebiet Gailingen Zentrum |
| **Geschätzte Kosten Machbarkeitsstudie** | Ca. 72.900 Euro (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % förderbar) |
| **Mögliche Förderung** | 50 % des Transformationsplans und Planungsleistungen nach HOAI Phase, bei Errichtung des Wärmenetzes 40 % der Investitionskosten (nach BEW) |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | 1.645 t $CO_2$e / a (bei vollständiger Dekarbonisierung des Eignungsgebietes) |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2028 |

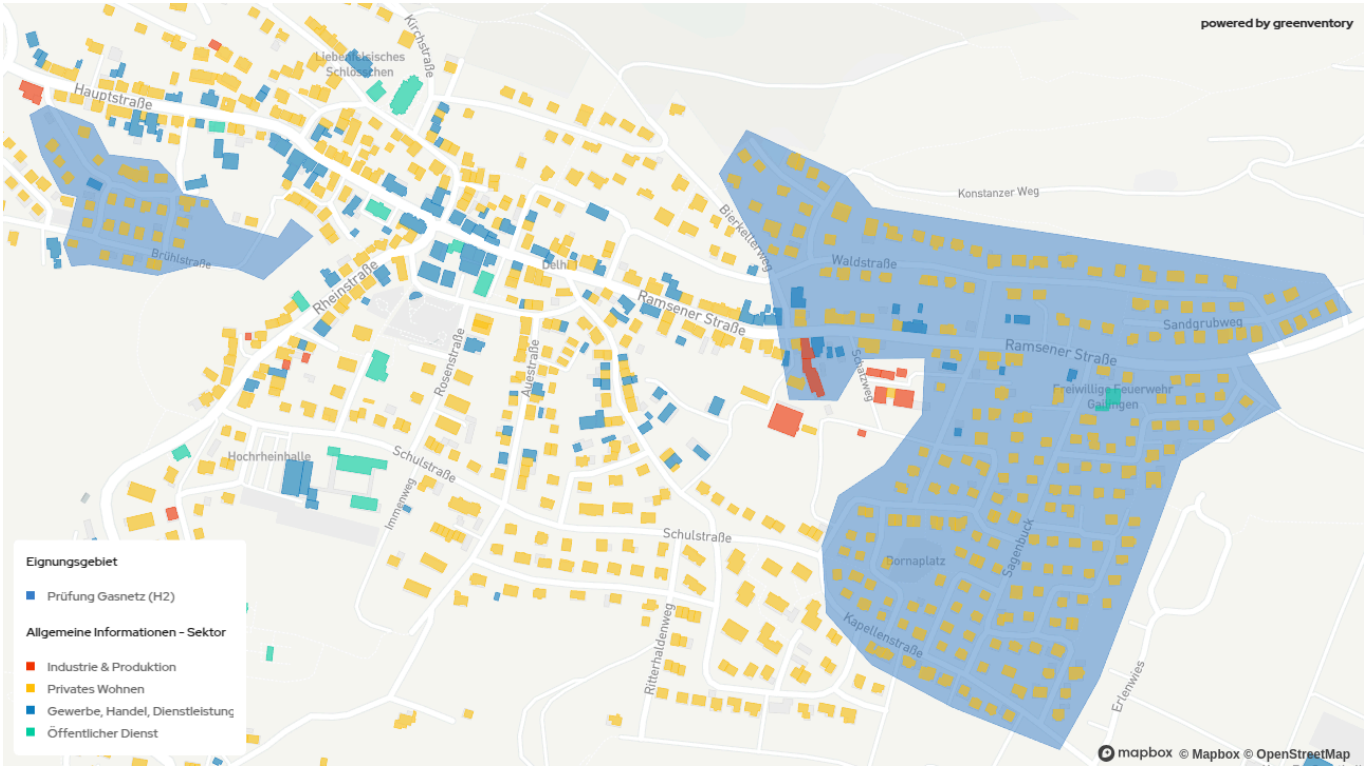
### 7.5.2 Maßnahme 2: Erweiterung der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Beratung, Koordination & Management \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Die bereits bestehenden Beratungsangebote sollen angepasst und ausgebaut werden. Hierbei sollen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung durchgeführt werden. So sollen Bürgerinnen und Bürger beispielsweise informiert werden, falls sich bei den Planungen der Wärmenetze neue Erkenntnisse ergeben oder es Änderungen in der Förderlandschaft gibt. Ebenfalls sollen Bürgerinnen und Bürger Informationen zu den bestehenden Sanierungsmaßnahmen in Gailingen erhalten.<br>Lokale Handwerksbetriebe und die Energieagentur Kreis Konstanz sollen hierbei mit eingebunden werden. |
| **Verantwortliche Akteure** | Energieagentur Kreis Konstanz, Gemeindeverwaltung, Handwerksbetriebe |
| **Flächen / Ort** | Gemeindegebiet Gailingen |
| **Geschätzte Kosten** | Abhängig vom Umfang des Sanierungsfahrplans, vorerst etwa 5.000 € / Jahr, um die Gebäude zu identifizieren. |
| **Mögliche Förderung** | Förderungen gemäß der BEG-Bedingungen (Bundesförderung für effiziente |

| | |
|---|---|
| | Gebäude) |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, nur retrospektiv zu ermitteln, bspw. basierend auf den durchgeführten Sanierungen in der Gemeinde |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

### 7.5.3 Maßnahme 3: Strom- und Gasnetzplanung, mit Fokus auf Wasserstoff als Wärmeversorgungsoption




**Maßnahmentyp**

Planung & Studie | Wasserstoff | Gasnetztransformationsplan

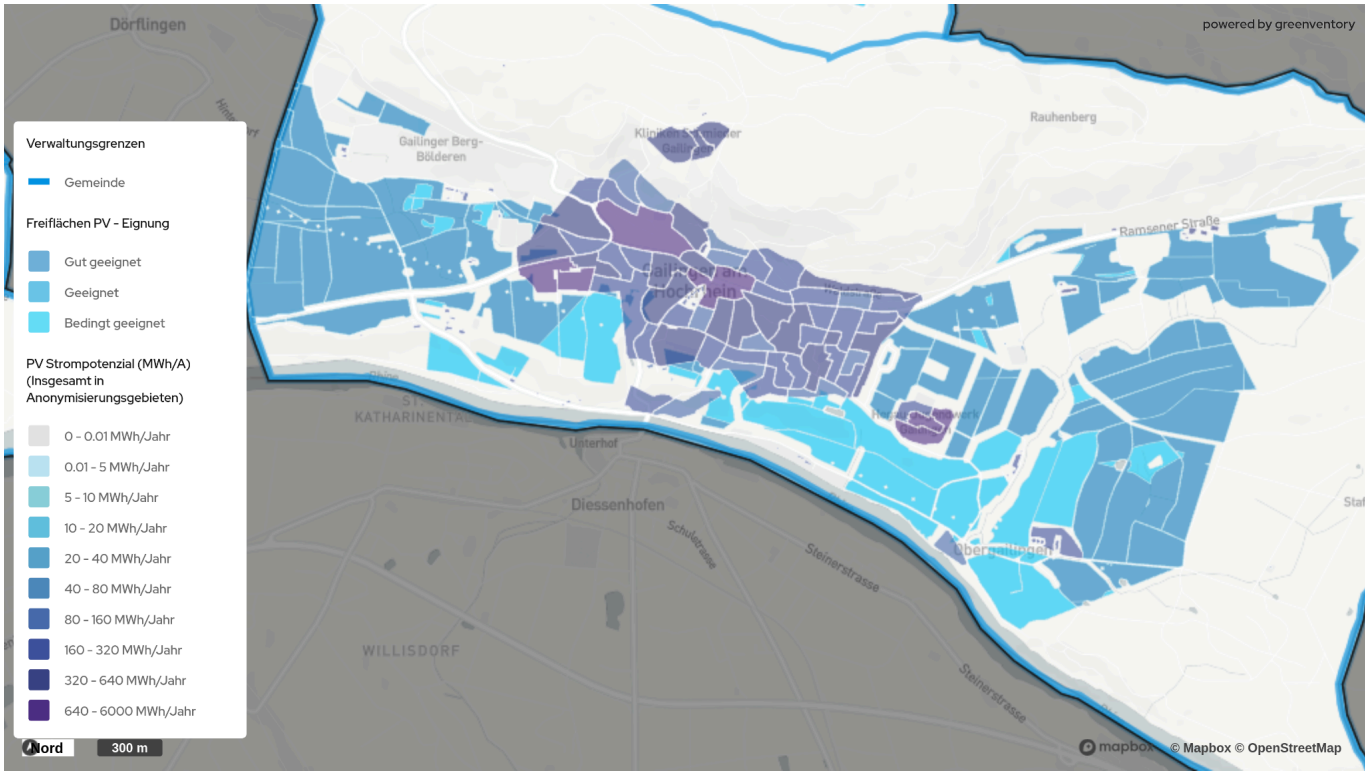
**Beschreibung der Maßnahme**

In einem **Gasnetztransformationsplan für die beiden Wasserstoff-Prüfgebiete, sowie das gesamte Gemeindegebiet** soll geprüft werden, ob das bestehende Erdgasnetz für eine zukünftige leitungsgebundene Wasserstoffversorgung geeignet ist. Die Maßnahme umfasst eine **technische und wirtschaftliche Machbarkeitsuntersuchung** sowie die **Ermittlung potenzieller Wasserstoff-Bezugsquellen**. Stand heute gibt es viele Unklarheiten bzgl. Verfügbarkeit und Preis, flächendeckender Einsatz in direkter Wärmeversorgung wird nicht gesehen. Kontinuierliche Beobachtung der Wasserstoff-Marktentwicklung und Prüfung der Einsatzmöglichkeit von $H_2$ im Wärmesektor, sowohl bzgl. der technischen Umsetzbarkeit der Umstellung der Gasnetze auf Wasserstoff sowie Verfügbarkeit für Endverbraucher.

Die Bebauungsstruktur (vorwiegend Einfamilienhäuser und Neubauten mit guter Bausubstanz) eignet sich sehr gut für die dezentrale Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen in Kombination mit PV-Aufdachanlagen und Stromspeichertechnologien. Weiterhin zu prüfen ist gemeinsam mit dem Stromnetzbetreiber, welche **Kapazitäten das Stromnetz** jeweils liefern kann. Es empfiehlt sich, im 5-jährigem Intervall eine Zielnetzplanung durchzuführen, dabei

| | |
|---|---|
| | sind keine Kosten für die Kommune damit verbunden, sondern der Netzbetreiber führt diese Planung durch.<br>Es empfiehlt sich beide Studien durchzuführen um die wirtschaftlichste, klimaneutrale Lösung zu definieren. Wenn die Wasserstoffprüfung ergibt, dass es nicht wirtschaftlich ist, dann würde das Gebiet unter Einzelversorgung fallen und die Bürger:innen müssten sich darauf einstellen, sich selbst um die Wärmeversorgung zu kümmern. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gasnetzbetreiber Thüga Energienetze GmbH |
| **Flächen / Ort** | Prüfgebiet “Ost” und “West” |
| **Geschätzte Kosten** | Keine für die Gemeinde, Kosten trägt Strom- und Gasnetzbetreiber |
| **Erzielbare $CO_2$e-Einsparung** | 1.195 t $CO_2$e / a |
| **Umsetzungsbeginn** | innerhalb von 5 Jahren |

### 7.5.4 Maßnahme 4: Ausbau von PV Dach- und Großanlagen

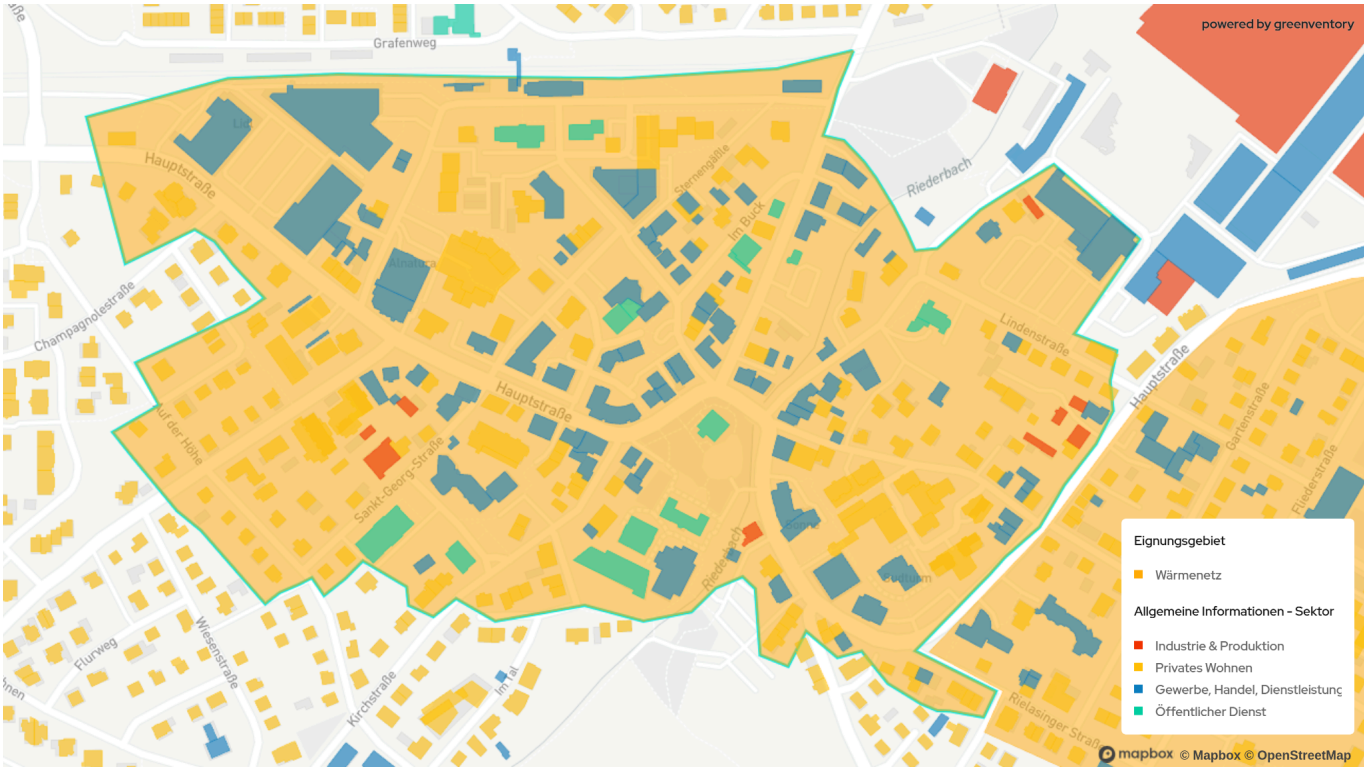



| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Der Bedarf an Strom wird deutlich steigen (siehe Kapitel Zielszenario, Abbildung 30), unter anderem durch den steigenden Einsatz von Wärmepumpen. Um den steigenden Strombedarf zu decken, sollen die Erneuerbaren Energien weiter ausgebaut werden. Dies ermöglicht es, lokal erzeugten Strom für die Wärmeversorgung zu nutzen. Unter Berücksichtigung der genannten Restriktionen wurden Flächen identifiziert, die prioritär zu betrachten sind. Das bedeutet nicht, dass alle Flächen bebaut werden sollen. Es dient lediglich als Hinweis, dass diese Flächen nicht auf Grund der bekannten Restriktionen als ausgeschlossen gelten. Kommunale Dachflächen, wie z.B. die Dachfläche der Hochrheinhalle, sollen statisch für Aufdach-PV geprüft werden. Im gleichen Zuge sollen Speichermöglichkeiten im Einklang mit potenziellen Erzeugungsoptionen untersucht werden. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Gailingen |
| **Flächen / Ort** | Zu prüfen im Gemeindegebiet, Vorrangflächen Regionalplan |
| **Geschätzte Kosten** | Projektspezifisch |

| | |
|---|---|
| **Mögliche Förderung** | Förderbar, wenn die Maßnahme im Rahmen der Machbarkeitsstudien / Transformationspläne erarbeitet wird |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, abhängig vom Anteil der genutzten Wärme und der eingebrachten Wärme in ein Wärmenetz |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

## 7.6 Maßnahmen in Gottmadingen

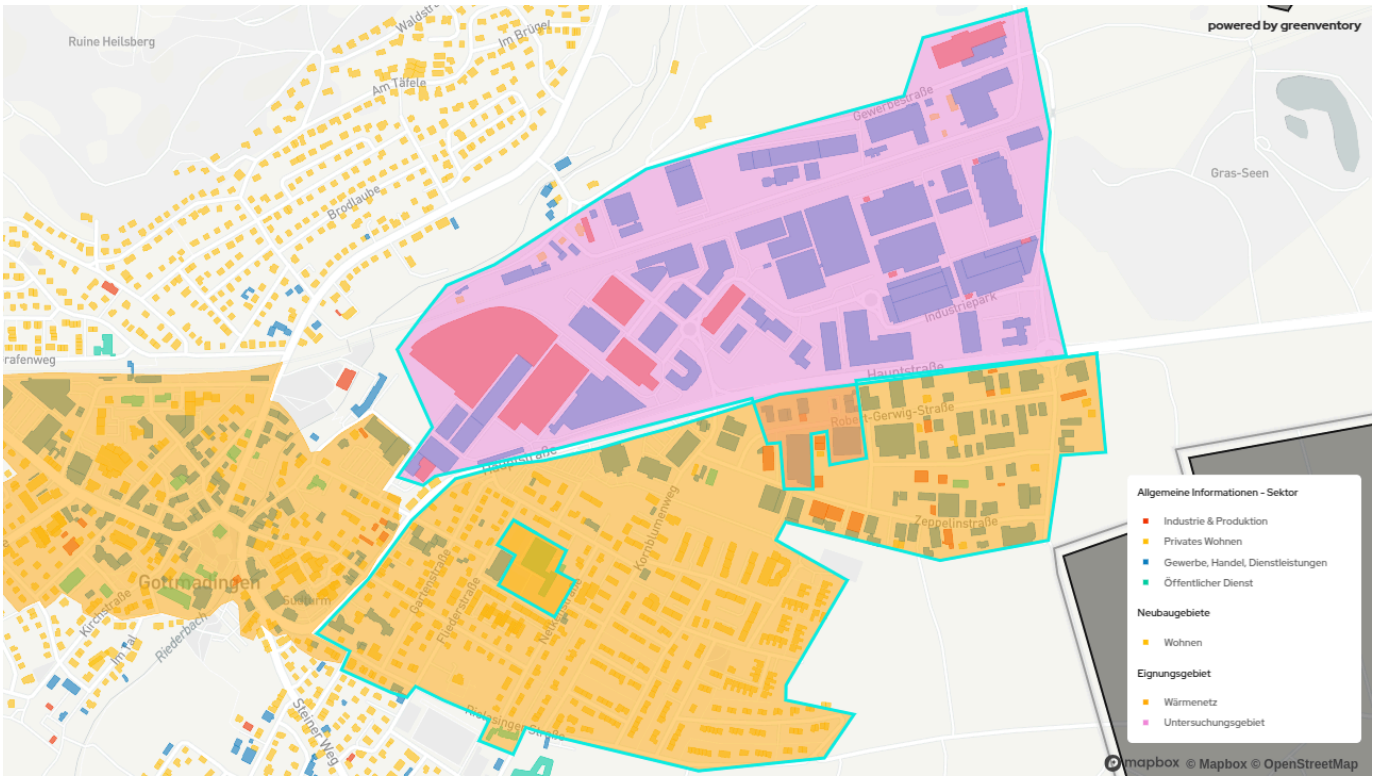
### 7.6.1 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes im Zentrum von Gottmadingen




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Wärmenetz |
| **Beschreibung der Maßnahme** | In Gottmadingen soll im Rahmen einer Machbarkeitsstudie geprüft werden, inwiefern ein Wärmenetz in Zukunft die Wärmeversorgung von Gottmadingen bereitstellen kann.<br>Die kommunalen Gebäude der Gemeinde könnten als Ankerkunden dienen. Als Wärmequellen können Großwärmepumpen auf Basis von Luft-, Grundwasserwärme sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas dienen. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen (z.B. PV-/ Solarthermie-Dachanlagen und Abwasserwärme). |
| **Verantwortliche Akteure** | Planungsbüro, mögliche Betreiber, Gemeinde Gottmadingen |
| **Flächen / Ort** | Eignungsgebiet 5.7.2 Gottmadingen-Zentrum |
| **Geschätzte Kosten für Machbarkeitsstudie** | Ca. 141.000 Euro (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % förderbar) |

| | |
|---|---|
| **Förderung** | 50 % des Transformationsplans und Planungsleistungen nach HOAI Phase, bei Errichtung des Wärmenetzes 40 % der Investitionskosten (nach BEW) |
| **Erzielbare $CO_2$e-Einsparung** | 3.421 t $CO_2$e / a (bei vollständiger Dekarbonisierung des Gebietes) |
| **Umsetzungsbeginn** | innerhalb von 5 Jahren |

### 7.6.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes "Quartier 2020"




**Maßnahmentyp**

Planung & Studie | Wärmenetz

**Beschreibung der Maßnahme**

Es wird die Machbarkeit eines Ausbaus der Wärmeversorgung über ein Wärmenetz untersucht, um eine nachhaltige und effiziente Energieversorgung zu gewährleisten. Dabei werden mögliche Netzverläufe, Trassenführungen und die erforderlichen Vorlauftemperaturen geprüft. Ein zentraler Bestandteil der Planung ist die Einbindung potenzieller Ankerkunden, um eine wirtschaftlich tragfähige Netzstruktur zu schaffen.

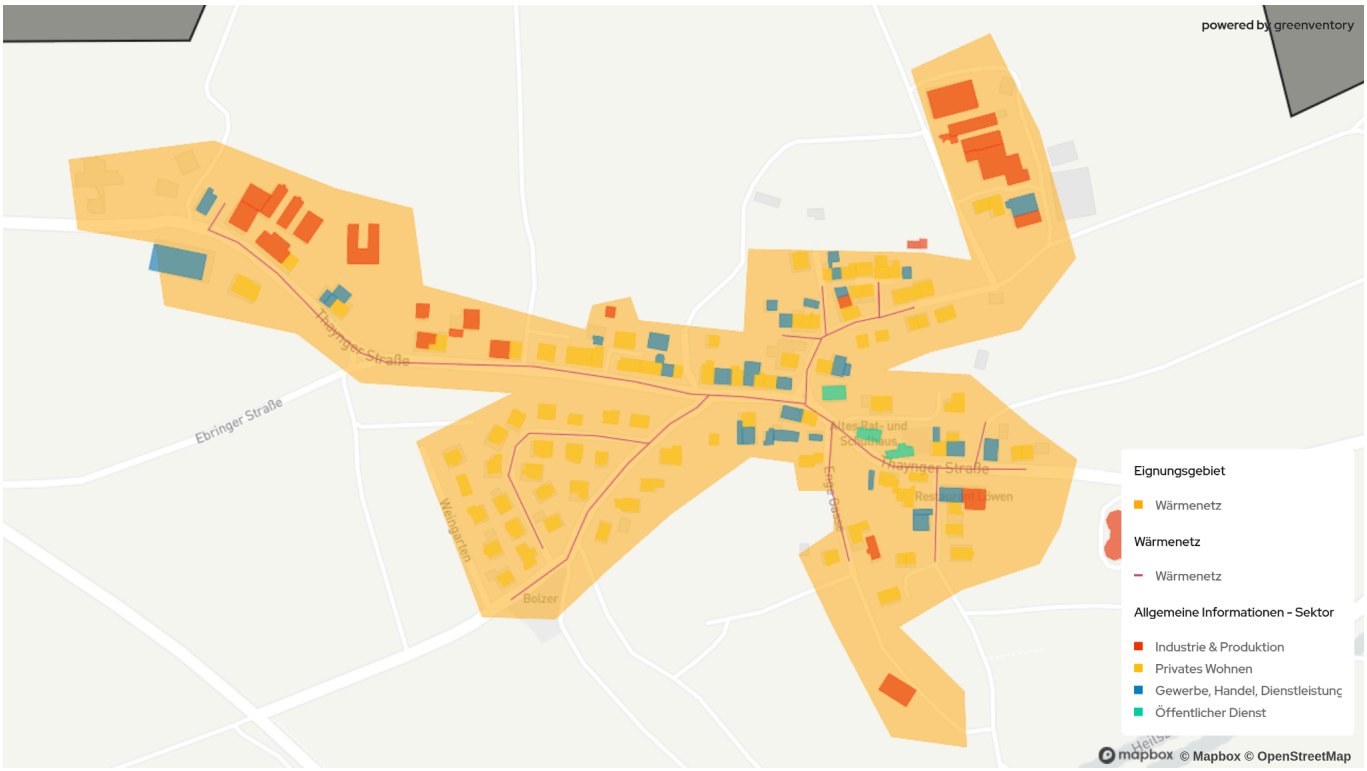
Die gewerblich und betrieblich genutzten Gebäude könnten als Ankerkunden dienen. Gerade das Gewerbegebiet im Norden (lila markiert) soll mitgedacht werden bei der Planung.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde ermittelt, dass ein sehr hoher Gasverbrauch in dem Gebiet vorliegt. Es soll geprüft werden, ob einige der industriellen Prozesse auch mittels eines Wärmenetzes versorgt werden kann. Sollte dies der Fall sein, sollen die entsprechenden Unternehmen bei den weiteren Planungen mit eingebunden werden.

Als Wärmequellen können Großwärmepumpen auf Basis von Luft-, Grundwasserwärme genutzt werden. Hierdurch wird der Bedarf an erneuerbarem Strom steigen. Daher soll bei der Machbarkeitsstudie auch der

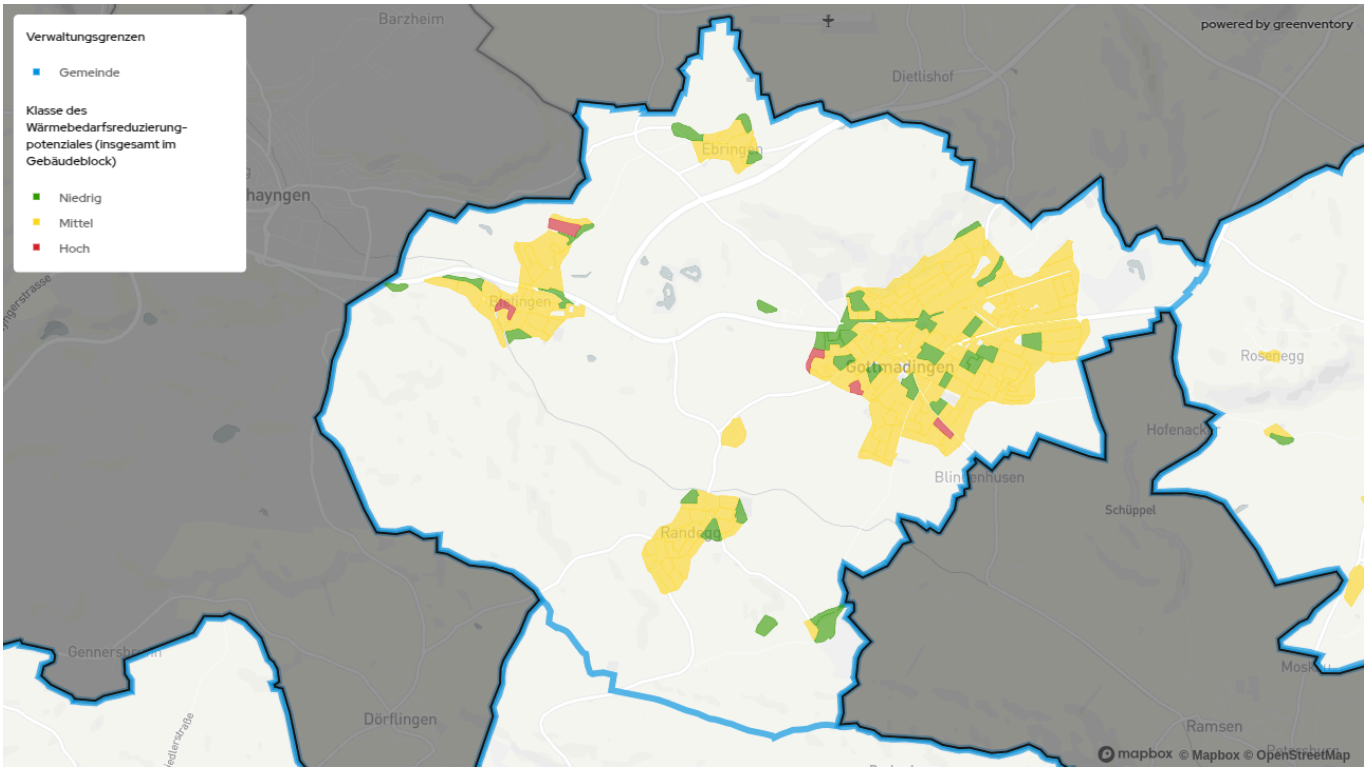
| | |
|---|---|
| | Ausbau der PV-Anlagen mitgedacht werden. Weitere Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger Biomasse, Biomethan oder Biogas könnten vor allem für die Spitzenlast benötigt werden. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen (z.B. Solarthermie Dachanlagen und Abwasserwärme). |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung Gottmadingen, Planungsbüro, mögliche Betreiber |
| **Flächen / Ort** | Eignungsgebiet 5.7.3 Gottmadingen Quartier 2020 |
| **Geschätzte Kosten für Machbarkeitsstudie** | Ca. 276.000 Euro (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % förderbar) |
| **Förderungen** | 50 % des Transformationsplans und Planungsleistungen nach HOAI Phase, bei Errichtung des Wärmenetzes 40 % der Investitionskosten (nach BEW) |
| **Erzielbare $CO_2$e-Einsparung** | 4.211 t $CO_2$e / a (bei vollständiger Dekarbonisierung des Gebietes) |
| **Umsetzungsbeginn** | innerhalb von 5 Jahren |

### 7.6.3 Maßnahme 3: Ausbau des Wärmenetzes in Ebringen




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Wärmenetz |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Das Wärmenetz wird wie beschrieben momentan errichtet und soll in Zukunft die Gebäude im markierten Gebiet versorgen.<br>Als Ankerkunden dienen die kommunalen Gebäude. In den kommenden Jahren sollen weitere private Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen werden. Dies verringert die von den Kunden zu tragenden Wärmekosten. |
| **Verantwortliche Akteure** | Streit Wohnbau GmbH, Gemeindeverwaltung Gottmadingen |
| **Flächen / Ort** | Eignungsgebiet 5.7.4 Ebringen |
| **Geschätzte Kosten** | Investition in das Wärmenetz ist bereits getätigt. Es fallen lediglich Kosten für die Kommunikation mit der ansässigen Bevölkerung, welche jedoch auch vom Betreiber (Bioenergie Ebringen GmbH) getragen werden können. |
| **Erzielbare $CO_2$e-Einsparung** | 750 t $CO_2$e / a (bei vollständiger Dekarbonisierung des Gebietes) |
| **Umsetzungsbeginn** | innerhalb von 5 Jahren |

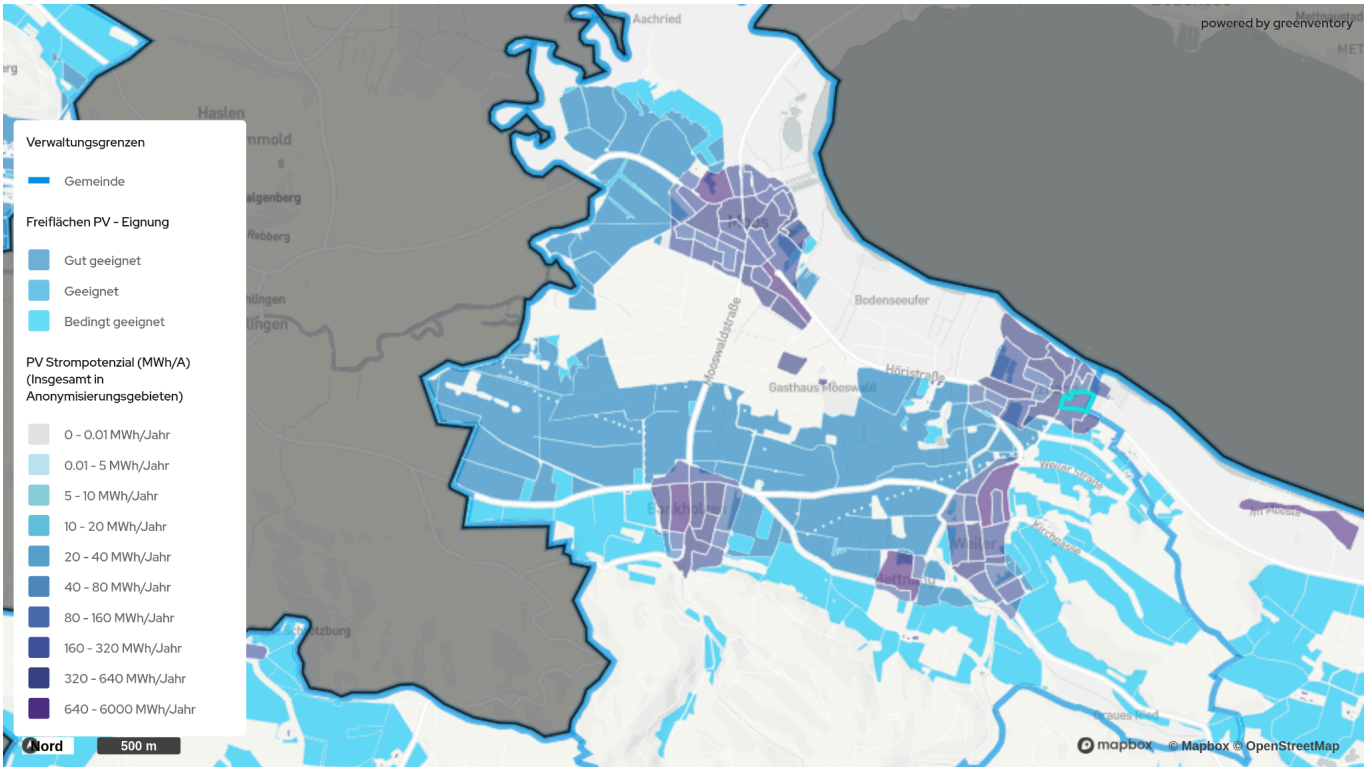
### 7.6.4 Maßnahme 4: Identifikation von sanierungsbedürftigen Gebäuden sowie Erstellung eines Sanierungsfahrplans




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Wärmenetz |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Zur Steigerung der Energieeffizienz wird eine Identifikation von Gebäuden mit hohen Wärmeverlusten aufgrund sanierungsbedürftiger Bausubstanz durchgeführt. Anschließend erfolgt eine Priorisierung der relevanten Gebäude, um Sanierungsmaßnahmen gezielt und effizient umzusetzen. Auf dieser Grundlage wird ein strukturierter Sanierungsfahrplan erarbeitet und schrittweise realisiert, um den Wärmebedarf nachhaltig zu senken und die Energieeffizienz zu optimieren. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeindeverwaltung Gottmadingen |
| **Flächen / Ort** | Gottmadingen, gesamtes Gemeindegebiet |
| **Geschätzte Kosten** | Abhängig vom Umfang des Sanierungsfahrplans, vor erst etwa 5.000 € / Jahr, um die Gebäude zu identifizieren. |
| **Erzielbare $CO_2$e-Einsparung** | Nur retrospektiv berechenbar |
| **Umsetzungsbeginn** | innerhalb von 5 Jahren |

## 7.7 Maßnahmen in Moos

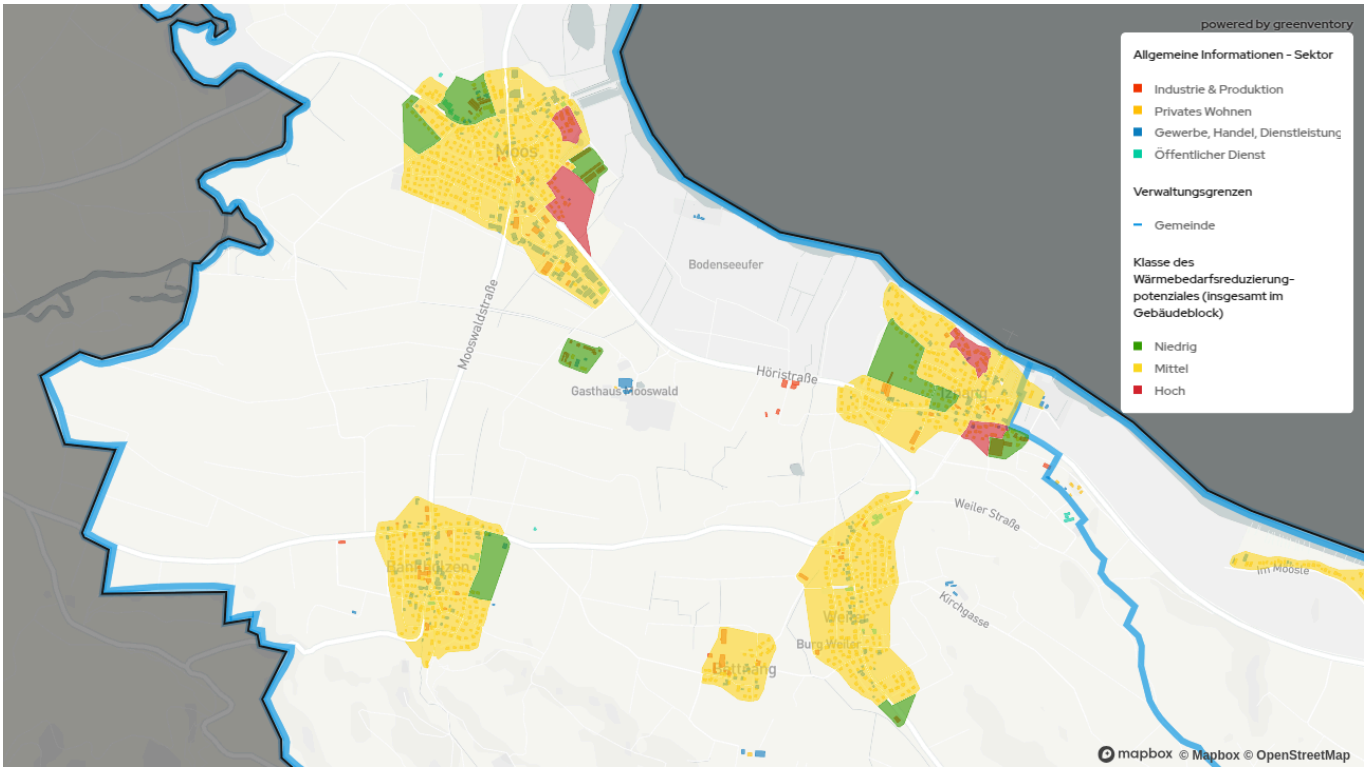
### 7.7.1 Maßnahme 1: Ausbau von PV-Dach- und Großanlagen




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Um den aktuellen Strommix weiter zu dekarbonisieren und den wachsenden Strombedarf zukünftig zu decken, ist der verstärkte Ausbau von Photovoltaikanlagen unerlässlich. Ein Teil der öffentlichen Gebäude in Moos ist bereits mit Aufdach-Photovoltaik ausgestattet, und dieser Ausbau soll kontinuierlich erweitert werden, um einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung zu leisten.<br>Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung sollen konsequent genutzt werden. Dies würde zur Dekarbonisierung des Strommixes beitragen und den zukünftig steigenden Strombedarf teilweise decken. Zusätzlich müssen Gespräche mit dem Stromnetzbetreiber zur Netzausbauanalyse, und den vorhandenen Stromnetzkapazitäten geführt werden. Ebenfalls sollten Optionen zur Stromspeicherung untersucht werden, um eine stabile und nachhaltige Energieversorgung sicherzustellen. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Moos |

| | |
|---|---|
| **Flächen / Ort** | Zu prüfen im Gemeindegebiet, Vorrangflächen Regionalplan |
| **Geschätzte Kosten** | Projektspezifisch |
| **Mögliche Förderung** | Förderbar, wenn die Maßnahme im Rahmen der Machbarkeitsstudien / Transformationspläne erarbeitet wird |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, abhängig vom Anteil der genutzten Wärme und der eingebrachten Wärme in ein Wärmenetz |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

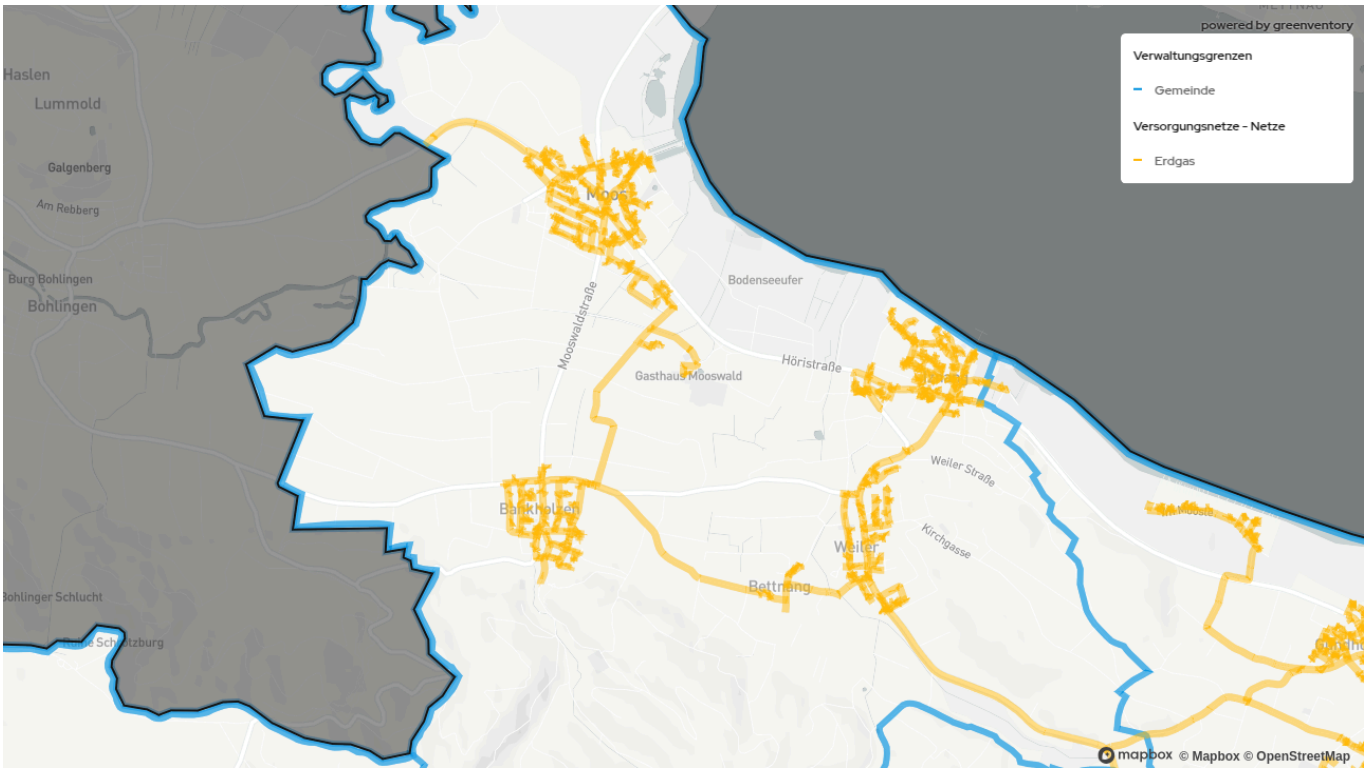
### 7.7.2 Maßnahme 2: Fortführung und Erweiterung der Energiesanierungs- und Förderberatung




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Beratung, Koordination & Management \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Die bereits bestehenden Beratungsangebote sollen angepasst und ausgebaut werden. Hierbei sollen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung durchgeführt werden. So sollen Bürger beispielsweise informiert werden, falls sich Sanierungsförderungen ergeben oder es Änderungen in der Förderlandschaft gibt. Ebenfalls ist die Nutzung einer digitalen Beratungsplattform zur Unterstützung von Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern vorgesehen. Lokale Handwerksbetriebe und die Energieagentur Kreis Konstanz sollten hierbei mit eingebunden werden. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Moos, Energieagentur Kreis Konstanz |
| **Flächen / Ort** | Gemeindegebiet Moos |
| **Geschätzte Kosten** | Abhängig vom Umfang des Sanierungsfahrplans, vor erst etwa 5.000 € / Jahr, um die Gebäude zu identifizieren. |
| **Mögliche Förderung** | Förderungen gemäß den Bedingungen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). |

| | |
|---|---|
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, nur retrospektiv zu ermitteln, bspw. basierend auf den durchgeführten Sanierungen in der Gemeinde |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

### 7.7.3 Maßnahme 3: Prüfung und mögliche Integration der Wasserstoffnutzung




**Maßnahmentyp**

Planung & Studie | Wasserstoff | Gasnetztransformationsplan

**Beschreibung der Maßnahme**

In dieser Maßnahme sollen zunächst Gespräche mit relevanten Akteuren, wie Netzbetreibern und Unternehmen geführt werden, um eine Analyse der Infrastruktur sowie Prüfung von Anschluss- und Nutzungsmöglichkeiten durchzuführen. Untersuchung von Einsatzmöglichkeiten für Wasserstoff, insbesondere in industriellen Anwendungen, in der Mobilität sowie auf öffentlichen oder gewerblichen Flächen. Dabei sollen die Möglichkeiten zur Wasserstoffspeicherung und -verteilung geprüft werden.

In einem nachgelagerten **Gasnetztransformationsplan in Moos** soll geprüft werden, ob das bestehende Erdgasnetz für eine zukünftige leitungsgebundene Wasserstoffversorgung geeignet ist. Die Maßnahme umfasst eine **technische und wirtschaftliche Machbarkeitsuntersuchung** sowie die **Ermittlung potenzieller Wasserstoff-Bezugsquellen**. Darüber hinaus wird das **Anschlussinteresse der im Gebiet ansässigen Gewerbe- und Industriebetriebe** abgefragt, um die Nachfrage nach einer möglichen Wasserstoffversorgung im Gebiet besser einschätzen zu können.

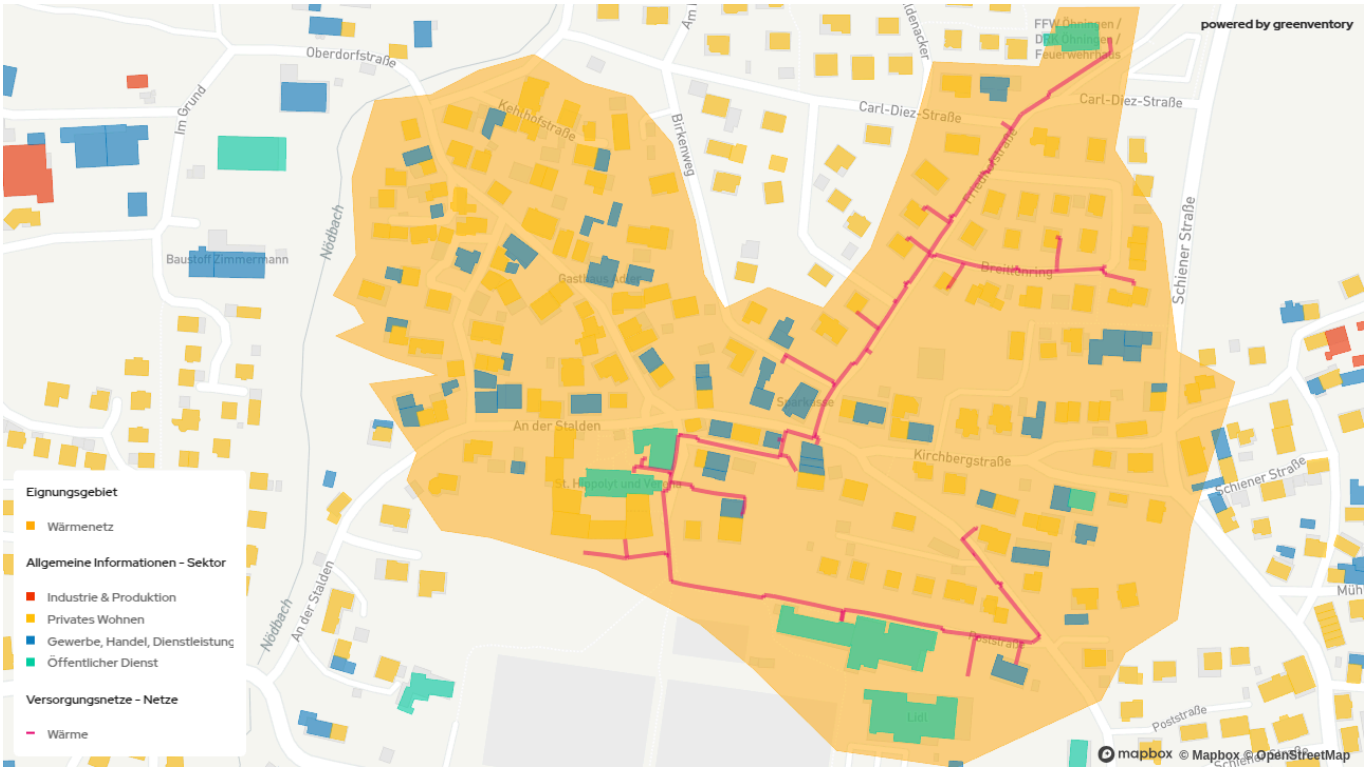
**Verantwortliche Akteure**

Gasnetzbetreiber Thüga Energienetze GmbH, Gemeindeverwaltung Moos

| | |
|---|---|
| **Flächen / Ort** | Gemeindegebiet Moos |
| **Geschätzte Kosten** | Keine für die Gemeinde, Kosten trägt Gasnetzbetreiber |
| **Mögliche Förderung** | Nutzung von Förderprogrammen wie der Bundesförderung für Wasserstofftechnologien und entsprechenden europäischen Programmen |
| **Erzielbare $CO_2$e-Einsparung** | Nicht quantifizierbar |
| **Umsetzungsbeginn** | innerhalb von 5 Jahren |

## 7.8 Maßnahmen in Öhningen

### 7.8.1 Maßnahme 1: Transformationsplan zur Erweiterung des Bestandswärmenetzes




**Maßnahmentyp**

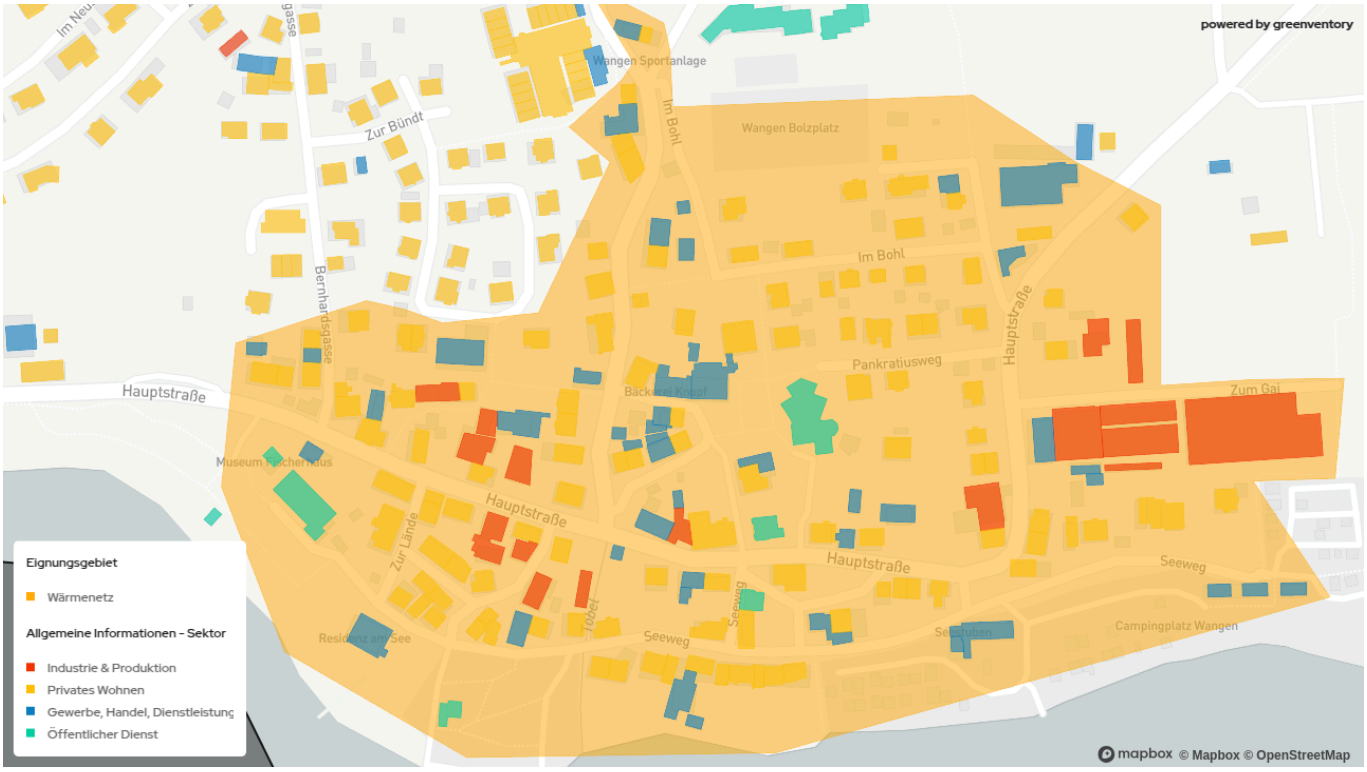
Planung & Studie | Förderung | Wärmenetz

**Beschreibung der Maßnahme**

Bei der Erstellung des Transformationsplans soll untersucht werden, inwiefern das Wärmenetz noch weiter verdichtet werden kann. Neben der Nachverdichtung, soll geprüft werden, ob die Leitungen und die Wärmeerzeugungseinrichtungen freie Kapazitäten aufweisen, um das Netz auszubauen und das gekennzeichnete Gebiet noch intensiver mittels Nahwärme zu versorgen. Durch regelmäßige Informationsveranstaltungen sollen die Bürger über entstehende Ausbaupläne informiert werden. Zum aktuellen Planungsstand wird das Wärmenetz mittels zwei Heizzentralen versorgt (eine Holzheizanlage an der Feuerwehr, und eine auf Erdgas basierende Heizzentrale an der Schule). Eine denkbare Erweiterung des Wärmenetzes in die südliche Poststraße erweist sich aus regulatorischen Gründen als nicht umsetzbar, da sich "Teilstrecken" in privatem Eigentum befinden, was bedeutet, dass für eine Verlegung von Leitungen die Zustimmung aller Eigentümer erforderlich wäre. Aufgrund der damit verbundenen Komplexität und Unsicherheit wird dieser Abschnitt nicht weiter für den Ausbau des Wärmenetzes berücksichtigt. Unabhängig davon konnten in der Poststraße, der Friedhofstraße sowie im Breitenring – ergänzend zur Verdichtung im Ortskern – bereits

| | |
|---|---|
| | zusätzliche Nachverdichtungsverträge abgeschlossen werden. Zudem wurden in der Poststraße vorsorglich bereits Hauptleitungen verlegt, um zukünftige Anschlussmöglichkeiten sicherzustellen. Der Transformationsplan soll einen Pfad zur vollständigen Treibhausgasneutralität aufzeigen. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Öhningen |
| **Flächen / Ort** | Eignungsgebiet Öhningen |
| **Geschätzte Kosten für Machbarkeitsstudie** | Ca. 47.600 Euro (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % förderbar) |
| **Mögliche Förderung** | 50 % des Transformationsplans und Planungsleistungen nach HOAI Phase, bei Errichtung des Wärmenetzes 40 % der Investitionskosten (nach BEW) |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | 2.256 t $CO_2$e / a (bei vollständiger Dekarbonisierung des EIgnungsgebietes) |
| **Umsetzungsbeginn** | Umsetzungsbegin 14. Juli 2025 |

### 7.8.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zum Ausbau eines Wärmenetzes in Wangen




**Maßnahmentyp**

Planung & Studie | Förderung | Wärmenetz

**Beschreibung der Maßnahme**

Im Eignungsgebiet Wangen besteht grundsätzlich ein hoher Handlungsbedarf. Aktuell sind 75 % der bekannten Heizungssysteme Ölheizungen. Durch die dichte Bebauungsstruktur liegt eine gute Eignung für ein Wärmenetz vor. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie soll geprüft werden, wie hoch die Anschlussquote sein könnte, dafür soll zu Beginn eine Umfrage durchgeführt werden. Bei der Befragung nach dem Interesse eines Anschlusses soll auch ermittelt werden, wie hoch die benötigte Vorlauftemperatur sein müsste. Als Wärmequelle könnte eine Großwärmepumpe dienen. Wärmequellen können Luft oder auch das Seewasser sein. Hier können die Ergebnisse der Maßnahme 4 (Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung Oberflächengewässer) herangezogen werden. Zudem sollen unterschiedliche Geschäftsmodelle abgewägt und dargelegt werden, wie die Kosten verteilt werden und wer das finanzielle Risiko in den jeweiligen Geschäftsmodellen trägt. Eine Machbarkeitsstudie kann damit eine Entscheidungsgrundlage für mögliche externe Projektierer darstellen.

**Verantwortliche Akteure**

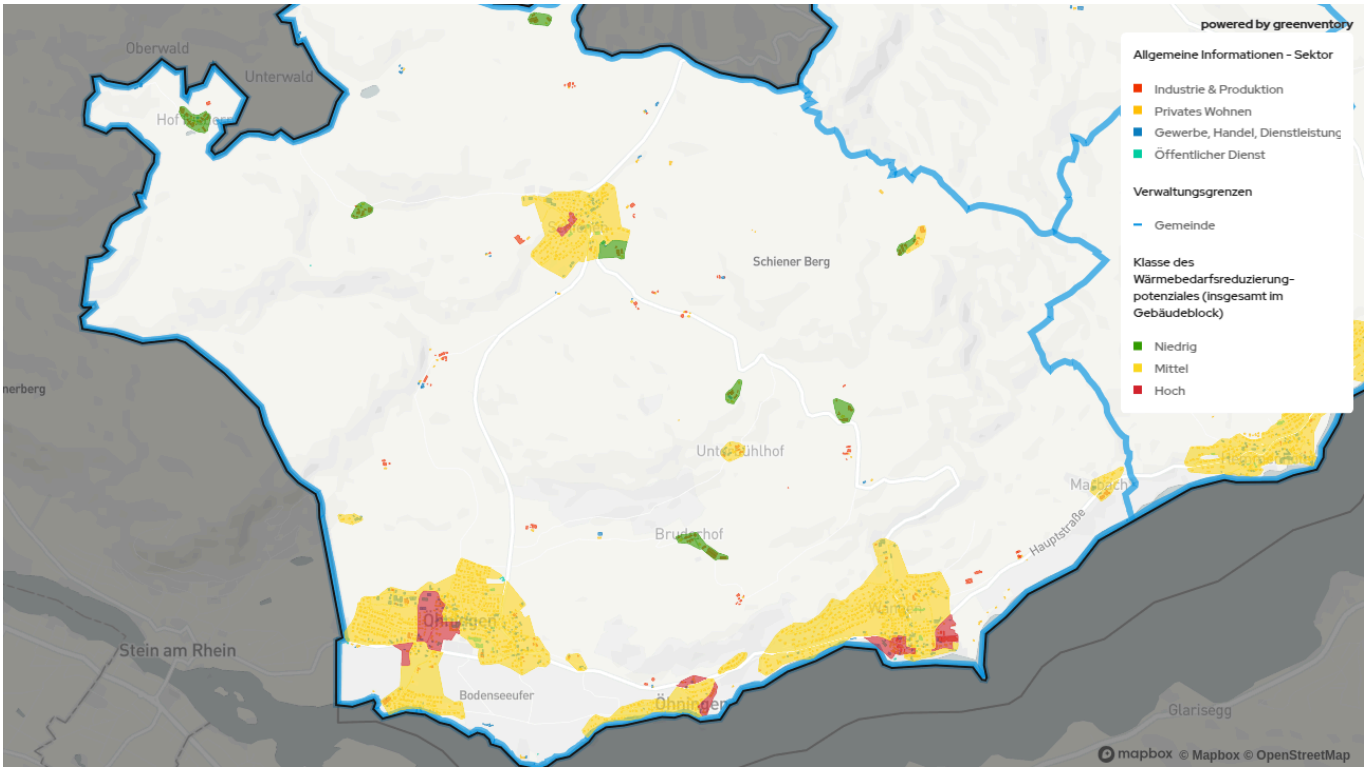
Gemeinde Öhningen

**Flächen / Ort**

Eignungsgebiet Wangen

| | |
|---|---|
| **Geschätzte Kosten für Machbarkeitsstudie** | Ca. 93.150 Euro (2 % der Investitionskosten für den Wärmenetzausbau) (50 % förderbar) |
| **Mögliche Förderung** | 50 % des Transformationsplans und Planungsleistungen nach HOAI Phase, bei Errichtung des Wärmenetzes 40 % der Investitionskosten (nach BEW) |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | 1.885 t $CO_2$e / a (bei vollständiger Dekarbonisierung des EIgnungsgebietes) |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2028 |

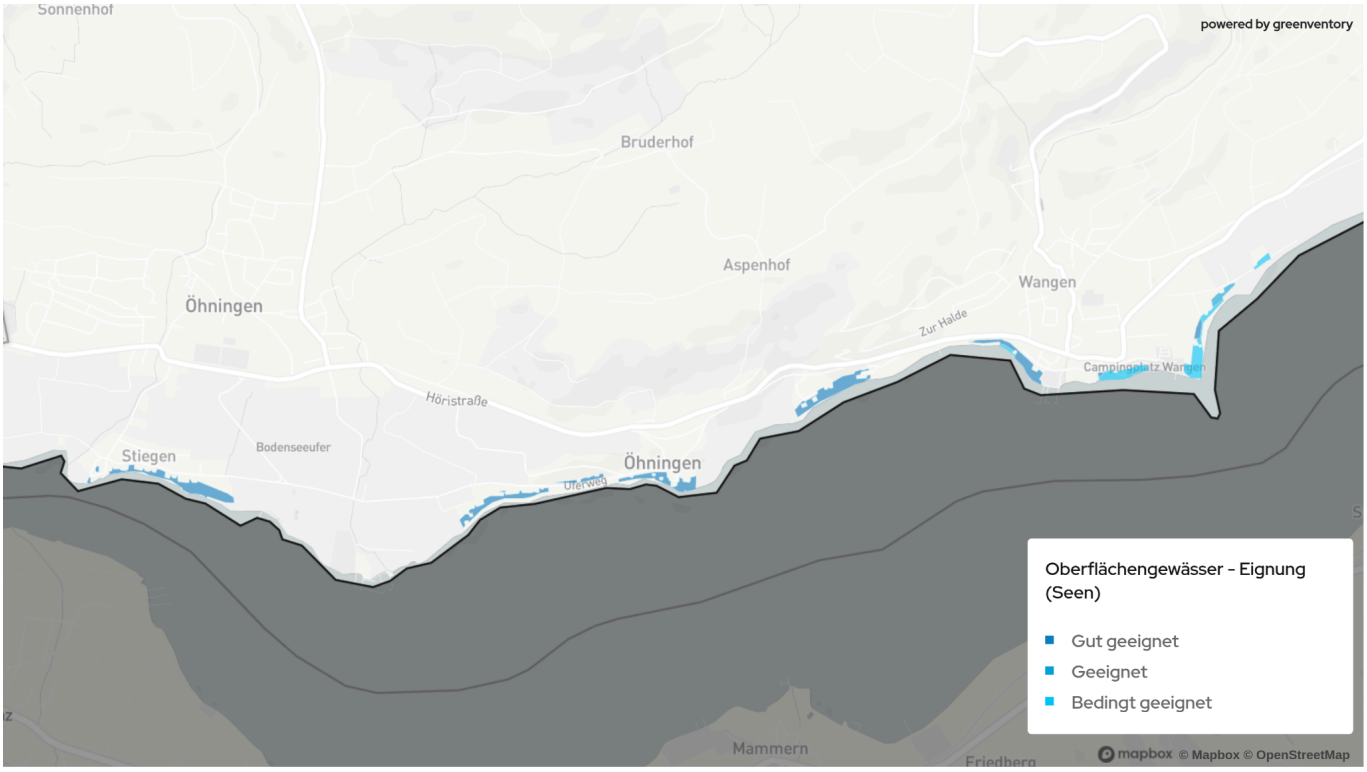
### 7.8.3 Maßnahme 3: Fortführung und Erweiterung der Energie-, Sanierungs- und Förderberatung




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Beratung, Koordination & Management \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Die bereits bestehenden Beratungsangebote sollen angepasst und ausgebaut werden. Hierbei sollen die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung durchgeführt werden. So sollen Bürger beispielsweise informiert werden, falls sich bei den Planungen der Wärmenetze neue Erkenntnisse ergeben oder es Änderungen in der Förderlandschaft gibt.<br>Lokale Handwerksbetriebe sollten hierbei mit eingebunden werden. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Öhningen |
| **Flächen / Ort** | Gemeindegebiet Öhningen |
| **Geschätzte Kosten** | 5.000 € / Jahr |
| **Mögliche Förderung** | KfW Zuschuss 464 "Energieeffizient Sanieren"<br>BEG - Bundesförderung für effiziente Gebäude |

| | |
|---|---|
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, nur retrospektiv zu ermitteln, bspw. basierend auf den durchgeführten Sanierungen in der Gemeinde |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

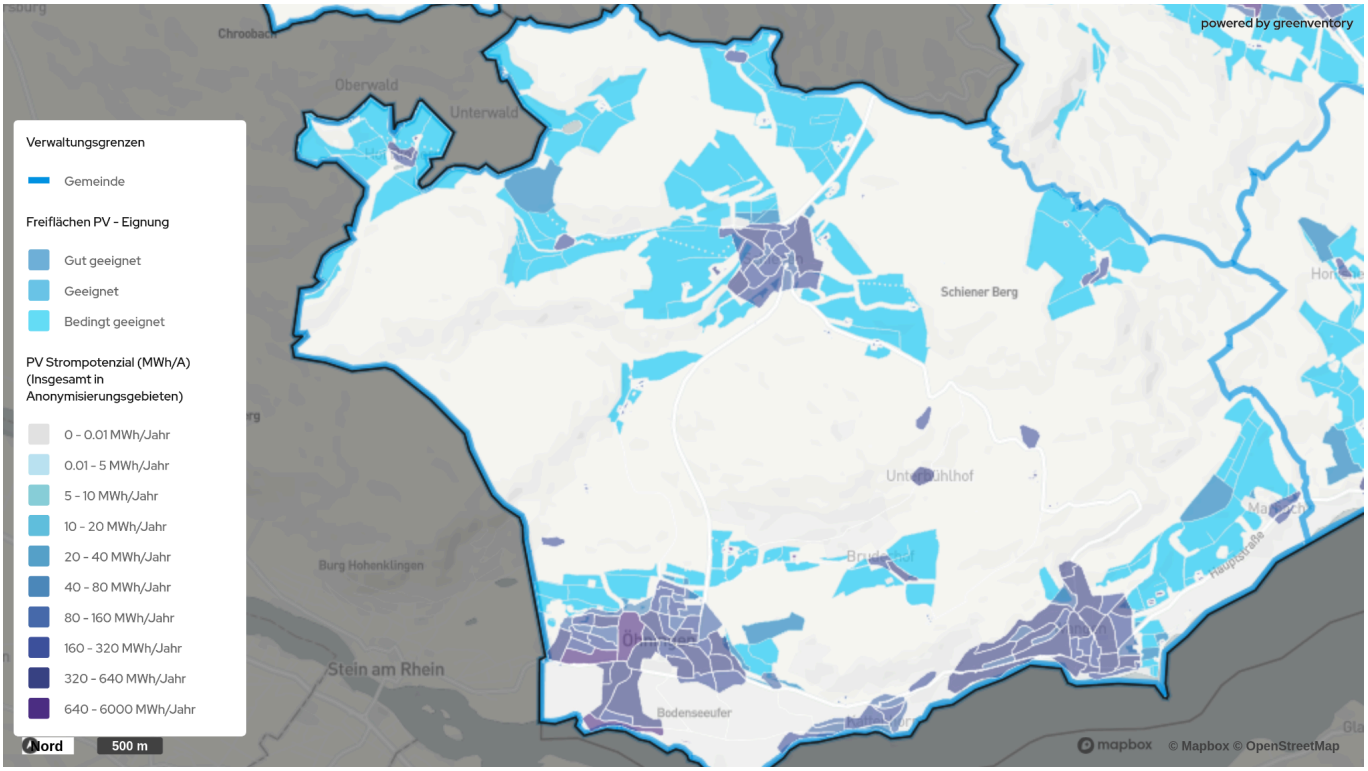
### 7.8.4 Maßnahme 4: Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Oberflächengewässer in Öhningen




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung \| Baumaßnahme |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Das Seewasser bietet eine gute Wärmequelle für eine zentrale Großwärmepumpe. Im Rahmen der Maßnahme soll geprüft werden, an welchen Standorten eine Platzierung der Wärmepumpe möglich wäre, wie hoch der Ertrag wäre und welche Kosten auf die Gemeinde zukommen würden.<br>Basierend darauf lässt sich entscheiden, ob und wie Seewärme in der zukünftigen Wärmeversorgung der Nahwärmenetze eine Rolle spielen soll. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Öhningen |
| **Flächen / Ort** | Uferflächen der Gemeinde Öhningen |
| **Geschätzte Kosten** | Etwa 50.000 € |
| **Mögliche Förderung** | Förderbar, wenn die Maßnahme im Rahmen der Machbarkeitsstudien / Transformationspläne erarbeitet wird |
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, abhängig vom Anteil der genutzten Wärme und der eingebrachten Wärme in ein Wärmenetz |

**Umsetzungsbeginn** Bis Ende 2025

### 7.8.5 Maßnahme 5: Ausbau von PV-Dach- und Großanlagen




| | |
|---|---|
| **Maßnahmentyp** | Planung & Studie \| Förderung |
| **Beschreibung der Maßnahme** | Der Bedarf an Strom wird deutlich steigen (siehe Kapitel Zielszenario, Abbildung 30), unter anderem durch den steigenden Einsatz von Wärmepumpen. Um den steigenden Strombedarf zu decken, sollen die Erneuerbaren Energien weiter ausgebaut werden. Dies ermöglicht es, lokal erzeugten Strom für die Wärmeversorgung zu nutzen. Unter Berücksichtigung der genannten Restriktionen wurden Flächen identifiziert, die prioritär zu betrachten sind. Das bedeutet nicht, dass alle Flächen bebaut werden sollen. Es dient lediglich als Hinweis, dass diese Flächen nicht auf Grund der bekannten Restriktionen als ausgeschlossen gelten. |
| **Verantwortliche Akteure** | Gemeinde Öhningen |
| **Flächen / Ort** | Zu prüfen im Gemeindegebiet |
| **Geschätzte Kosten** | Projektspezifisch |
| **Mögliche Förderung** | Förderbar, wenn die Maßnahme im Rahmen der Machbarkeitsstudien / Transformationspläne erarbeitet wird |

| | |
|---|---|
| **Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung** | Nicht quantifizierbar, abhängig vom Anteil der genutzten Wärme und der eingebrachten Wärme in ein Wärmenetz |
| **Umsetzungsbeginn** | Bis Ende 2025 |

### 7.9 Übergreifende Wärmewendestrategie für alle Projektgemeinden

In der Startphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf die Evaluierung der Umsetzbarkeit der Wärmenetzversorgung in den Wärmenetz-eignungsgebieten gelegt werden. So kann für Gebäudeeigentümer und Bewohner frühzeitig Klarheit geschaffen werden, ob und wann es gegebenenfalls ein Wärmenetz in ihrer Straße geben kann. Hierzu müssen erneuerbare Wärmequellen mittels Machbarkeits-studien oder Transformationsplänen bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft und gegebenenfalls gesichert werden. Geplant sind Machbarkeitsstudien zur Nutzung von Biomasse, Seewärme, oberflächennaher Geothermie, Luftwärmepumpen, Abwärme aus Kläranlagen und Solarthermie als Energieträger in möglichen Wärmenetzen. Generell sollten Verknüpfungen zwischen einem möglichen Wärmenetzausbau und laufenden oder geplanten Infrastrukturprojekten gesucht und ausgenutzt werden.

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

Außerdem sollte ein Schwerpunkt darauf gelegt werden, den Energiebedarf sowohl von kommunalen Liegenschaften als auch Privatgebäuden zu reduzieren. Kommunale Liegenschaften kommen dabei trotz des im Vergleich zum Gesamtgebiet geringen Energiebedarfs ein besonderes Augenmerk zu, da diese einen Vorbildcharakter haben. Zusätzlich zu Energieberatungsangeboten für Wohngebäude, sollten Förderprogramme für die Installation von Aufdach-PV-Anlagen initiiert werden, hier gibt es in einigen Kommunen (bspw. Gottmadingen) schon Beispiele und Maßnahmen, welche auch in anderen Teilen des Projektgebiets durchgeführt werden können.

In der mittelfristigen Phase bis 2030 sollte der Bau der Wärmenetze in den definierten Wärmenetz-eignungsgebieten wie in den Maßnahmen beschrieben, beginnen. Hierbei ist die vorangegangene Prüfung der Machbarkeit essentiell.

Der Wärmeplan ist nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes alle 5 Jahre fortzuschreiben. Teil der Fortschreibung ist die Überprüfung der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen. Dies zieht eine Überarbeitung des Wärmeplans nach sich, mit der die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in den Gemeinden bis 2040 weiter feinjustiert werden kann.

Langfristige Ziele bis 2035 und 2040 können die Fortführung der Dekarbonisierungsstrategie durch die Implementierung eines konsequenten Netzausbaus umfassen, der auch ein Augenmerk auf den Stromsektor sowie gegebenenfalls Wasserstoff legt. 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 Wärmewende-strategie 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 | |
|---|---|
| **Immobilien-besitzer** | ➔ Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen<br>➔ Investitionen in Gebäudesanierungen sowie in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan<br>➔ Installation von Photovoltaikanlagen, bei Mehrfamilienhäusern inklusive Evaluation von Mieterstrommodellen oder Dachpacht |
| **Energieversorger** | Wärme:<br>➔ Strategische Evaluation des Wärmenetzbaus<br>➔ Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen z. B. Contracting<br>➔ Ausbau bestehender Wärmenetze basierend auf KWP und Machbarkeitsstudien<br>➔ Transformation bestehender Wärmenetze<br>➔ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen<br>➔ Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen sowie Biomasse als Energiequellen für Wärmenetze<br>➔ Digitalisierung und Monitoring von Wärmenetzen<br>Strom:<br>➔ Erstellung von detaillierten Netzstudien, basierend auf den Ergebnissen der KWP<br>➔ Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur<br>➔ Konsequenter Ausbau von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Lastveränderung durch Wärme<br>➔ Implementierung von Lastmanagement-Systemen im Verteilnetz<br>Vertrieb:<br>➔ Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung sowie Gestaltung von Wärme-, bzw. Heizstromprodukten<br>➔ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten |
| **Gemeinden** | ➔ Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Energieversorgern und Projektierern<br>➔ Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete |

| | |
|---|---|
| | ➔ Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende<br>➔ Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften<br>➔ Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz sowie PV-Ausbau<br>➔ Öffentlichkeitsarbeit, Information zu KWP<br>➔ Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans |

**Infobox - Kommunale Handlungsmöglichkeiten**

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

### 7.10 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung

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

#### 7.10.1 Monitoringziele

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

#### 7.10.2 Monitoringinstrumente und -methoden

1. Energiemanagementsystem: Implementierung eines kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS) zur Erfassung, Analyse und Verwaltung des Energieverbrauchs auf kommunalen Liegenschaften. Das KEMS soll Energieverbrauchsdaten möglichst vollständig automatisiert erfassen, um den manuellen Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern.

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

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

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

#### 7.10.3 Datenerfassung und -analyse

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

Treibhausgasbilanzierung im Drei-Jahres-Zyklus: Fortschreibung der THG-Bilanz (letzter Stand: 2024) für die gesamte Kommune inkl. aller Wirtschaftssektoren, basierend auf Endenergieverbräuchen (inkl. Wärme), um die Entwicklung der Emissionen und Verbräuche im Zeitverlauf verfolgen zu können.

#### 7.10.4 Berichterstattung und Kommunikation

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

Organisation von Networking-Events für alle relevanten Akteure der Wärmewende in den Konvoi-Gemeinden. Diese Veranstaltungen dienen als zentrale Plattform, um Vertreter aus der Kommunalverwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieanbietern, Immobilienbesitzern sowie der Bürgerschaft zu vernetzen und die Akzeptanz

sowie die Umsetzung der notwendigen Maßnahmen zu unterstützen.

### 7.11 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 Förder-programme, 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 Kommunen abhängen.

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

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

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

### 7.12 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

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

### 7.13 Fördermöglichkeiten

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

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

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

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

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

Der Ende 2023 eingestellte KfW-Zuschuss Energetische Stadtsanierung (Programmnummer 432)

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

# 8 Fazit

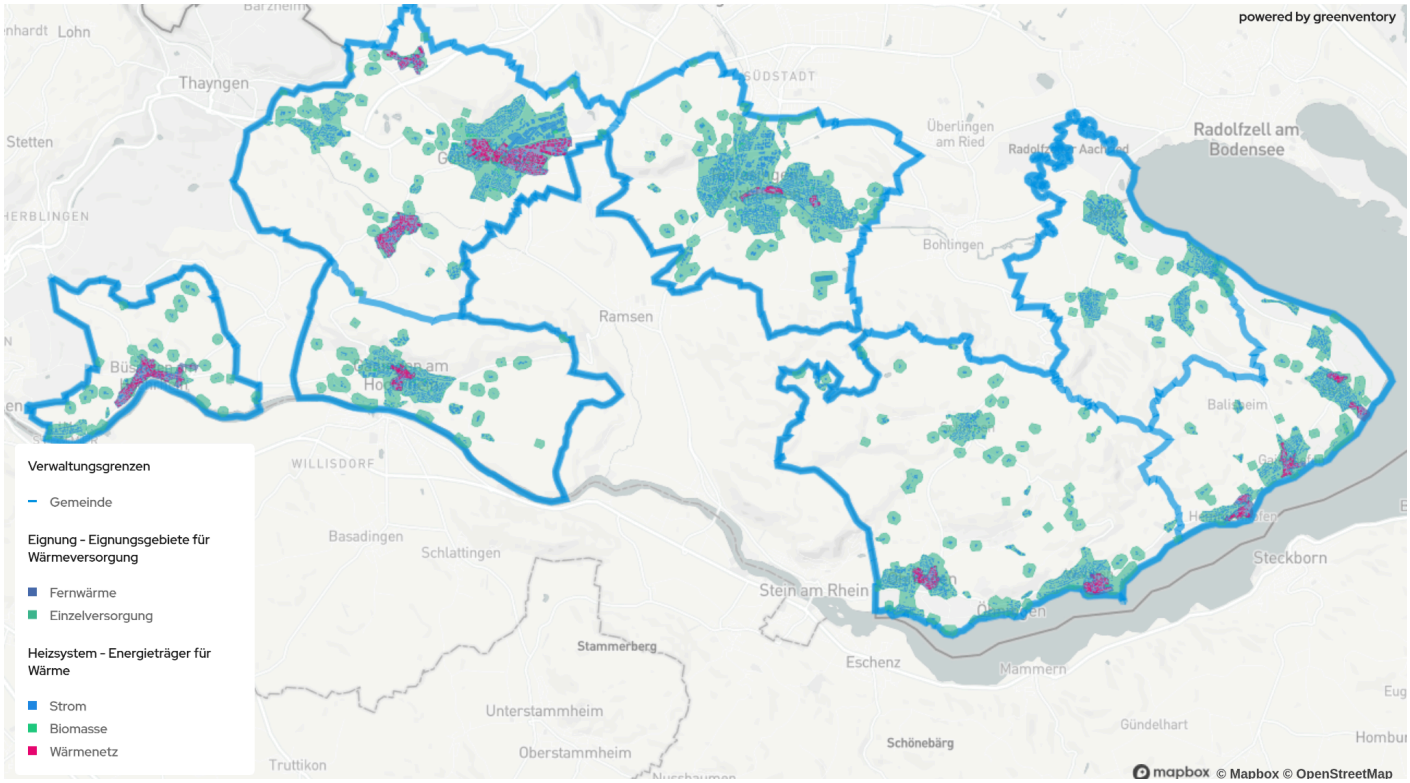



**Abbildung 47: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040**

Zur Erstellung der kommunalen Wärmeplan (KWP) haben sich die Gemeinden Rielasingen-Worblingen, Büsingen am Hochrhein, Gaienhofen, Gailingen am Hochrhein, Gottmadingen, Moos und Öhningen zu einem Konvoi zusammengetan. Hierdurch konnten sie Synergien im Prozess nutzen, voneinander zu Lernen und interkommunale Versorgungsoptionen direkt bei der Planerstellung berücksichtigen. Durch zwei gemeinsame Workshops und eine gemeinsame Zielstellung wurde zudem die Interkommunale Zusammenarbeit gestärkt.

Die Fertigstellung der KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürger und relevante Akteure (vor allem außerhalb der Eignungsgebiete). Bei Kommunen, Energieversorgern und Akteuren sorgt sie für eine Priorisierung und Klarheit, um zu definieren, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetzplanung erstrecken sollen. Eine Besonderheit des Wärmeplans war das Zusammenspiel zwischen einer Akteursbeteiligung in einem Workshop, der Digitalisierung und kommunaler Expertise, von Analog und Digital sowie neuer Technologie und Erfahrung.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf: Knapp 80 % der Wärmeerzeugung basieren auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl. Hier ist eine umfassende Umstellung auf erneuerbare Energien erforderlich. Der Wohnsektor, verantwortlich für etwa 73 % der Emissionen, spielt dabei eine Schlüsselrolle. Sanierungen, Energieberatungen und der Ausbau von Wärmenetzen sind entscheidend für die Wärmewende. Zudem liefert die gesammelte Datengrundlage

wichtige Informationen für eine Beschleunigung der Energiewende. Die Einführung digitaler Werkzeuge, wie dem digitalen Wärmeplan, unterstützt diesen Prozess zusätzlich.

Im Rahmen des Projekts erfolgte die Identifikation von Gebieten, die sich für Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete). Für die Versorgung und mögliche Erschließung dieser Gebiete wurden erneuerbare Wärmequellen analysiert und konkrete Maßnahmen festgelegt. In den definierten Eignungsgebieten kann die Wärmewende nun zentral vorangetrieben werden, um im Rahmen weiterer Planungsschritte die Wärmenetze tatsächlich in die Umsetzung zu bringen. Hierfür sind die in den Maßnahmen aufgeführten Machbarkeitsstudien von hoher Bedeutung. Auch ist zu erwähnen, dass in den teilnehmenden Gemeinden der Aus- und Aufbau von Wärmenetzen bereits, zwar in unterschiedlichen Geschwindigkeiten, vorbereitet und vorangetrieben wird. Um diese Geschwindigkeit weiter zu erhöhen, sollten sich einige Gemeinden jetzt auf die Suche nach Akteuren für die weiteren Schritte begeben. Hierbei bietet der Wissenstransfer zwischen den Kommunen große Chancen. Die Betreibermodelle der Wärmenetze in den Ortsteilen Randegg und Ebringen der Gemeinde Gottmadingen sowie der Gemeinde Öhningen können hierfür eine Anregung für die anderen Konvoi Kommunen sein.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten Wärmenetze ausgebaut bzw. neu installiert werden könnten, wird der Fokus in den Einzelversorgungsgebieten mit vermehrter Einfamilien- und Doppelhausbebauung überwiegend auf eine effiziente Versorgung durch Wärmepumpen, PV und Biomasseheizungen gelegt werden. Gerade in diesen Gebieten benötigen die Gebäudeeigentümer Unterstützung durch eine Energieberatung sowie durch staatliche Förderungen beziehungsweise Vergünstigungen ihrer Sanierungsvorhaben. Hier gibt es bereits einige Formate und Akteure in der Region. Allerdings sollten diese Angebote gestärkt werden. Informationskampagnen hierzu sollen unterstützen und die bestehenden Möglichkeiten zur Beratung weiter beworben werden.

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

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

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für das Gelingen der Wärmewende betrachtet. Gerade für die Transformation und den Neubau von Wärmenetzen gibt es Förderprogramme, welche genutzt werden können, um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Zudem sind fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden, das durch die Bepreisung von $CO_2$-Emissionen weiter ansteigen 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

BDEW (2021a) *BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2021.* Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Neubau.pdf

BDEW (2021b) *BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2021.* Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Altbau.pdf

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Umweltbundesamt (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick

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

# Anhang

**Steckbrief 1: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Rielasingen-Worblingen**

Bestandsanalyse

**Gebäudeanalyse:**

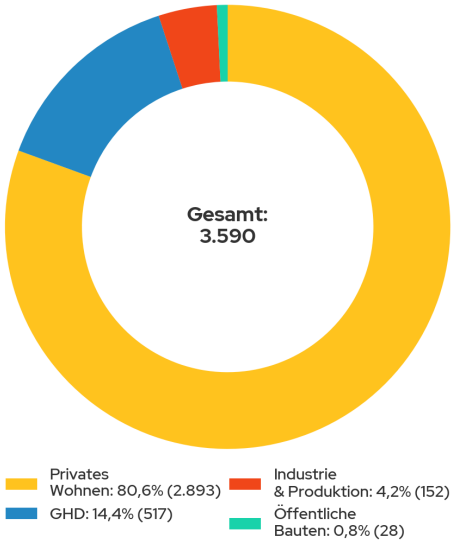



**Abbildung S1: Gebäudeanzahl nach Sektor**

In Rielasingen-Worblingen wurden **3.590 Gebäude** analysiert. Der Großteil besteht aus **Wohngebäuden**, gefolgt von **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)**, Industrie und öffentlichen Bauten.

**Baualtersklassen:**

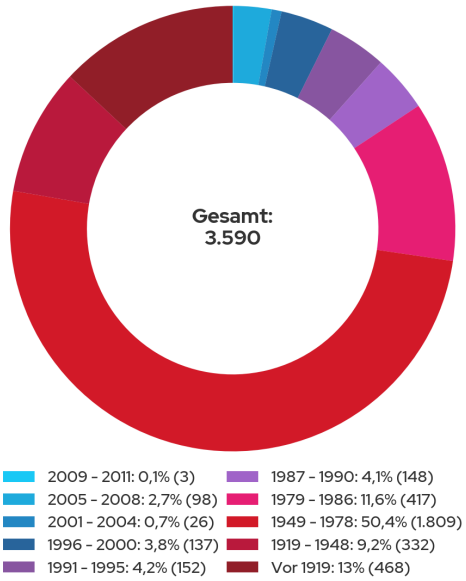



**Abbildung S2: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen**

Knapp **73 % der Gebäude** wurden vor 1979 errichtet. Der größte Anteil stammt aus den Jahren **1949 bis 1978 (50,4 %)** und weist das größte **Sanierungspotenzial** auf. Die ältesten Gebäude (vor 1948) befinden sich im Ortskern, während jüngere Bauten an den Außengrenzen liegen.

**Energieeffizienz der Wohngebäude:**

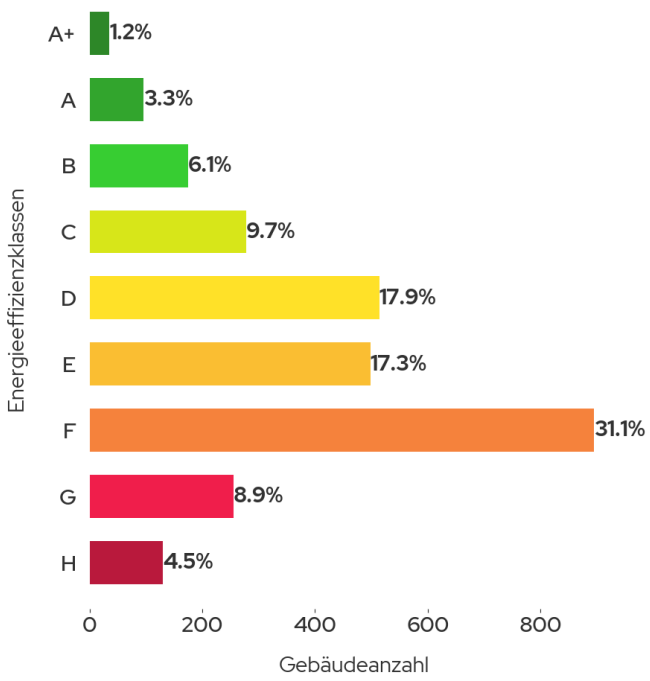



**Abbildung S3: Wohngebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)**

Die meisten Wohngebäude fallen in die **Energieeffizienzklassen D bis F**. **Über 13 %** gehören den Klassen G und H an (unsanierte Altbauten), während **31,1 %** der Klasse F entsprechen (modernisierte Altbauten nach EnEV).

**Wärmebedarf:**

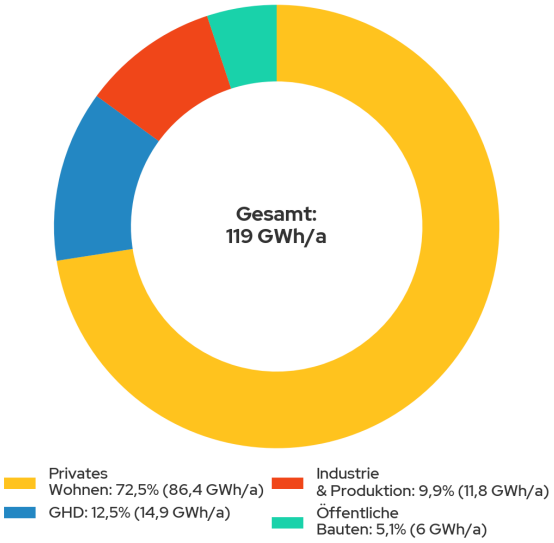



**Abbildung S4: Wärmebedarf nach Sektor**

Der jährliche **Wärmebedarf** beträgt **119 GWh** und erstreckt sich über folgende Sektoren:

- **72,5 % Wohngebäude**
- **12,5 % GHD**
- **9,9 % Industrie**
- **5,1 % öffentliche Gebäude**

**Dezentrale Wärmeerzeugung:**

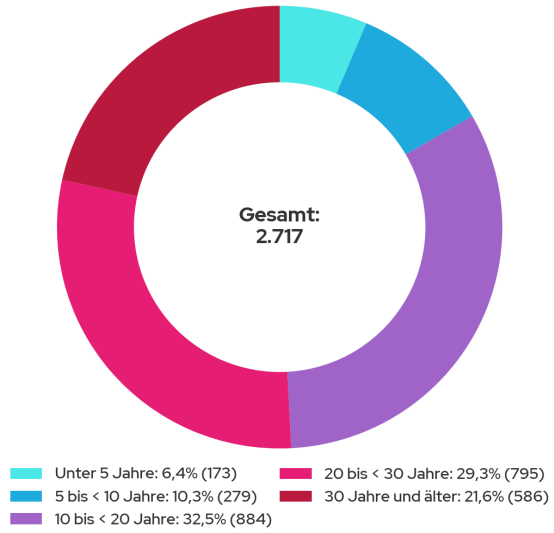



**Abbildung S5: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)**

Die Mehrheit der Heizsysteme (50,9 %) sind über 20 Jahre, davon sind 21,6 % über 30 Jahre alt.

→ Hoher Handlungsbedarf gemäß § 72 GEG

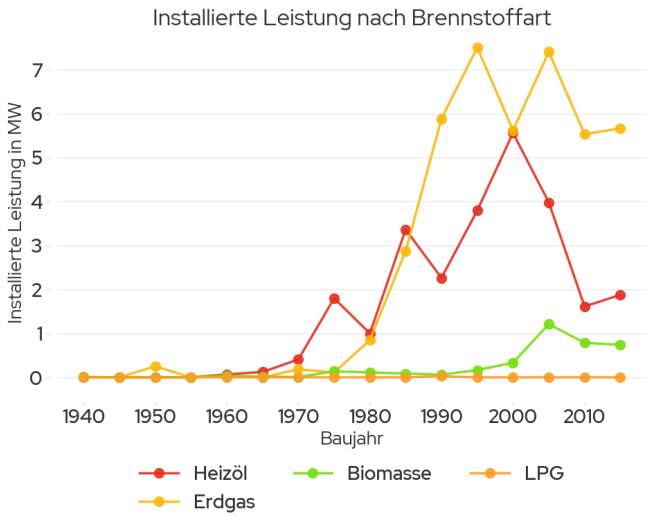



**Abbildung S6: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)**

- **Gasheizungen:** Hoher Anstieg ab 1980, nach 1995 Rückgang, seit 2010 Stagnation
- **Ölheizungen:** Starker Anstieg bis 1990, danach Rückgang.
- **Holzfeuerungen:** Zunahme seit 2000, ab 2005 rückläufig (hauptsächlich Kaminöfen).
- **LPG** (Flüssigas) hat keine Relevanz.

**Energieträger:**

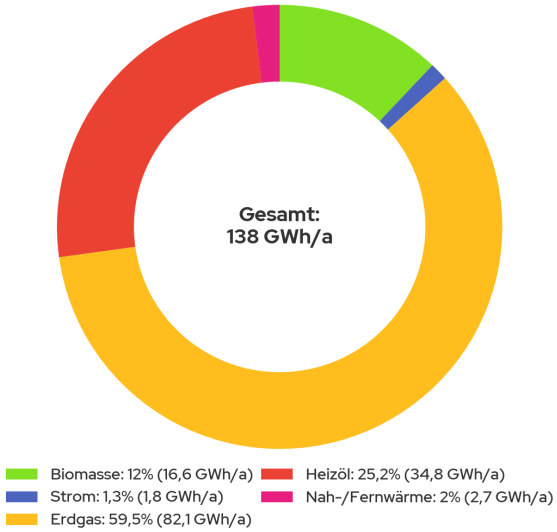



**Abbildung S7: Endenergiebedarf nach Energieträger**

Der jährliche **Endenergiebedarf** beträgt **138 GWh**:

- **59,5 % Erdgas (82,1 GWh)**
- **25,2 % Heizöl (34,8 GWh)**
- **12,0 % Biomasse (16,6 GWh)**
- **2,0 % Nah-/Fernwärme (2,7 GWh)**
- **1,3 % Strom (1,8 GWh)**

**Treibhausgasemissionen:**

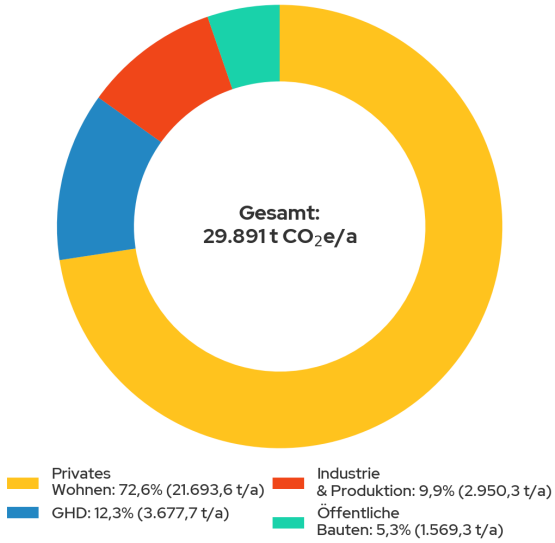



**Abbildung S8: Treibhausgasemissionen nach Sektoren**

Insgesamt **29.891 Tonnen CO2e/a**, davon:

- **72,6 % Wohnsektor**
- **12,3 % GHD**
- **9,9 % Industrie**
- **5,3 % öffentliche Gebäude**

Hauptverursacher sind **Erdgas** (62 %) und **Heizöl** (34 %).
→ **96 % der Emissionen durch fossile Brennstoffe**

**Schlussfolgerung:**
Zur Reduktion der Treibhausgase ist der **Ausstieg aus Öl und Gas** sowie der **Ausbau erneuerbarer Energien** essenziell. Besonders **Wärmepumpen** und **erneuerbarer Strom** werden zukünftig eine Schlüsselrolle spielen.

Potenzialanalyse

**Potenziale zur Stromerzeugung:**

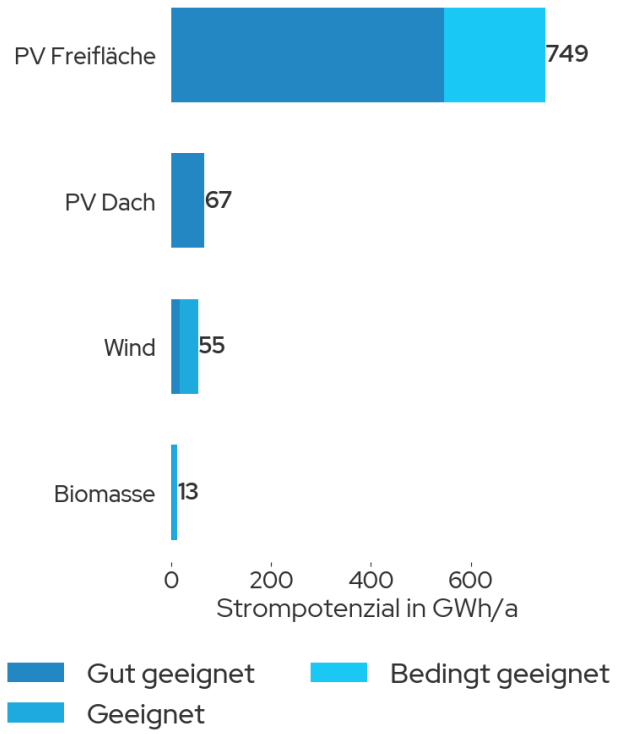



**Abbildung S9: Erneuerbare Strompotenziale**

Potenziale zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien sind:

- **PV-Freifläche (749 GWh/a)**
- **PV Dach (67 GWh/a)**
- **Wind (55 GWh/a)**
- **Biomasse (13 GWh/a)**

Photovoltaik auf Dachflächen ist der Photovoltaik auf Freiflächen vorzuziehen, um Flächenkonflikte zu vermeiden.

**Potenziale zur Wärmeerzeugung:**

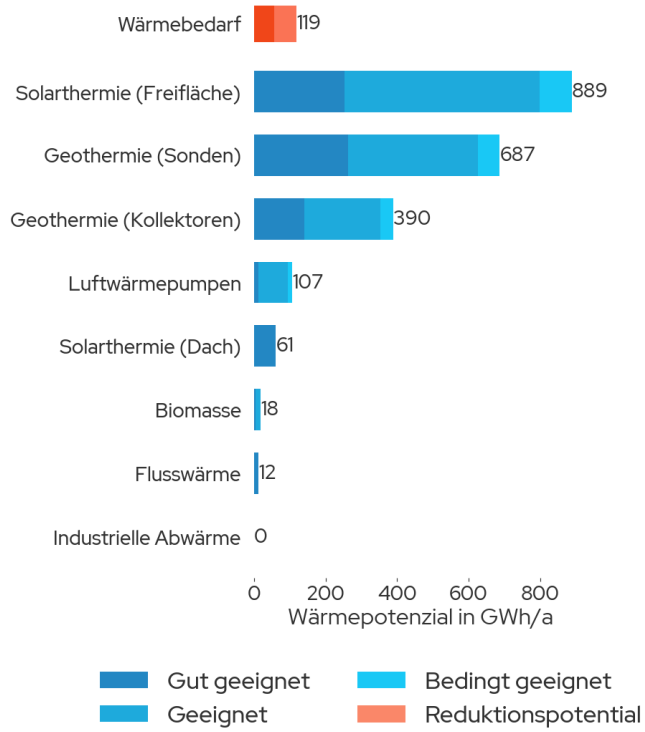



**Abbildung S10: Erneuerbare Wärmepotenziale**

Relevante Potenziale sind:

- **Solarthermie auf Freifläche (889 GWh/a)**
- **Geothermie mit Sonden ( 687 GWh/a)**
- **Geothermie mit Kollektoren (390 GWh/a)**
- **Luftwärmepumpen (107 GWh/a)**
- **Solarthermie auf Dächern (61 GWh/a)**
- **Biomasse (18 GWh/a)**
- **Flusswärme (12 GWh/a)**
- **KWK (3 GWh/a)**

→ Es ist technisch möglich, dass der künftige **Wärmebedarf pro Jahr (119 GWh) mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt** wird.

**Potenziale für Sanierung:**

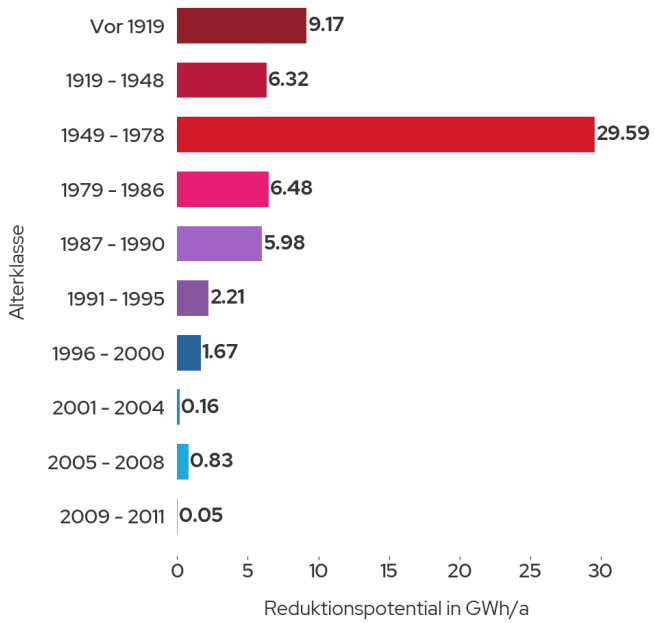



**Abbildung S11: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen**

Gebäude mit einem Baualter von 1949 - 1978 haben aufgrund ihrer Anzahl und ihrem energetischen Zustand das größte Sanierungspotenzial.

**Schlussfolgerung:**

Die räumlich heterogenen technischen Potenziale **reichen aus, um den gesamten Wärmebedarf** von Rielasingen-Worblingen **durch lokal vorhandene erneuerbare Energien zu decken**. Hierbei sollten bereits bebaute Gebiete bevorzugt betrachtet werden, um Flächenversiegelung zu vermeiden.

**Steckbrief 2: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Büsingen am Hochrhein**

Bestandsanalyse

**Gebäudeanalyse:**

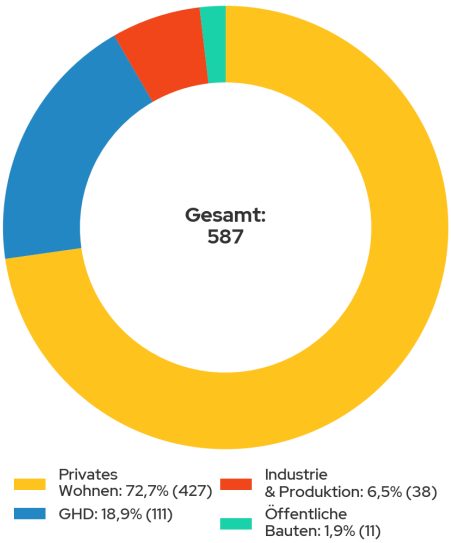



**Abbildung S1: Gebäudeanzahl nach Sektor**

In Büsingen am Hochrhein wurden **587 Gebäude** analysiert. Der Großteil besteht aus **Wohngebäuden**, gefolgt von **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)**, Industrie und öffentlichen Bauten.

**Baualtersklassen:**

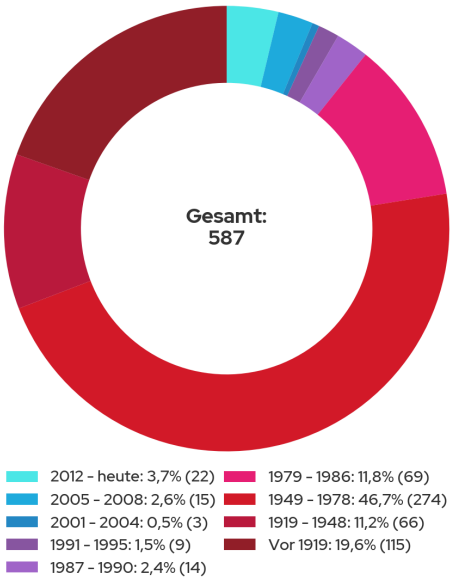



**Abbildung S2: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen**

Über **77 % der Gebäude** wurden vor 1979 errichtet. Der größte Anteil stammt aus den Jahren **1949 bis 1978 (46,7 %)** und weist das größte **Sanierungspotenzial** auf. Die ältesten Gebäude (vor 1948) befinden sich im Ortskern, während jüngere Bauten an den Außengrenzen liegen.

**Energieeffizienz der Wohngebäude:**

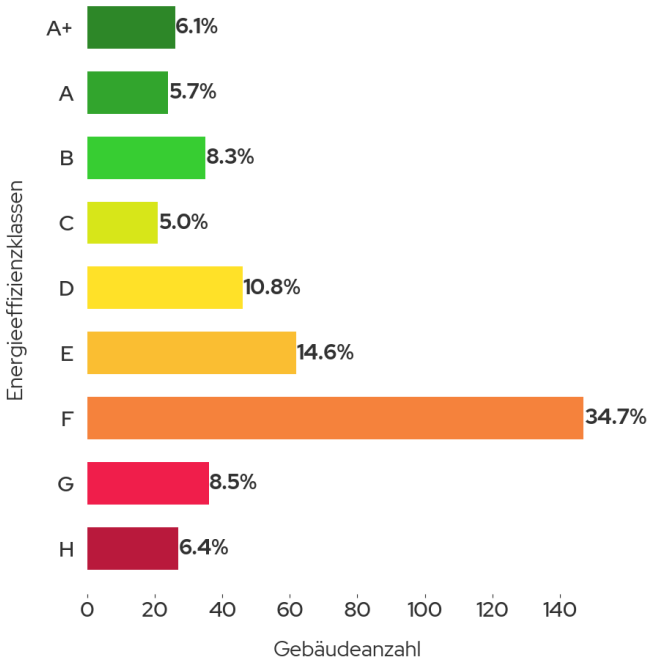



**Abbildung S3: Wohngebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)**

Die meisten Wohngebäude (34,7 %) fallen in die **Energieeffizienzklasse F** (modernisierte Altbauten nach EnEV). **Knapp 15 %** gehören den Klassen G und H an (unsanierte Altbauten).

**Wärmebedarf:**

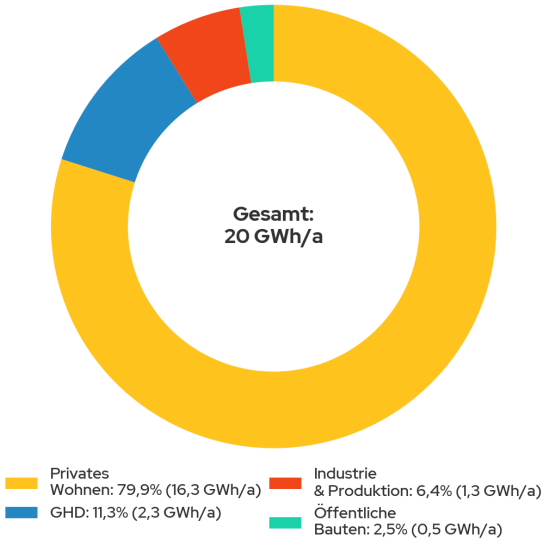



**Abbildung S4: Wärmebedarf nach Sektor**

Der jährliche **Wärmebedarf** beträgt **20 GWh** und erstreckt sich über folgende Sektoren:

- **79,9 % Wohngebäude**
- **11,3 % GHD**
- **6,4 % Industrie**
- **2,5 % öffentliche Gebäude**

**Dezentrale Wärmeerzeugung:**

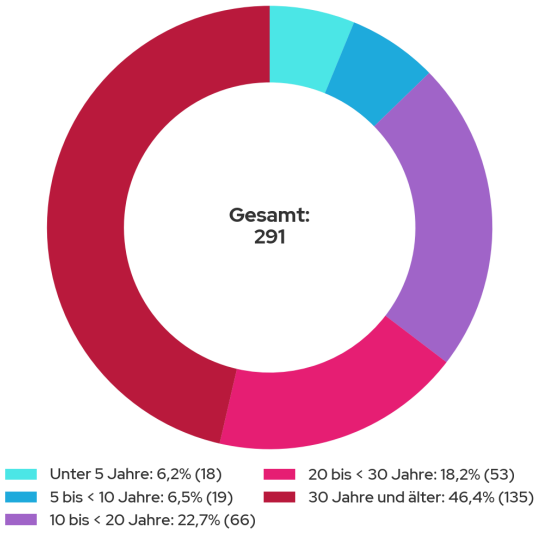



**Abbildung S5: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)**

Die Mehrheit der Heizsysteme (64,6 %) sind über 20 Jahre, davon sind 46,4 % über 30 Jahre alt.

→ Hoher Handlungsbedarf gemäß § 72 GEG

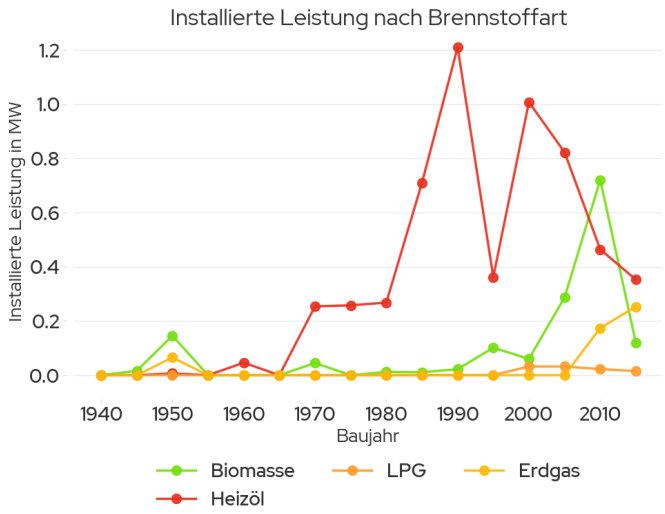



**Abbildung S6: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)**

- **Ölheizungen:** Starker Anstieg bis 1990, danach starker Einbruch, bis 2000 wieder Anstieg und ab 2000 Rückgang.
- **Holzfeuerungen:** Zunahme seit 2000, ab 2010 rückläufig (hauptsächlich Kaminöfen).
- **Gasheizungen:** Anstieg ab 2005.
- **LPG** (Flüssigas) hat keine Relevanz.

**Energieträger:**

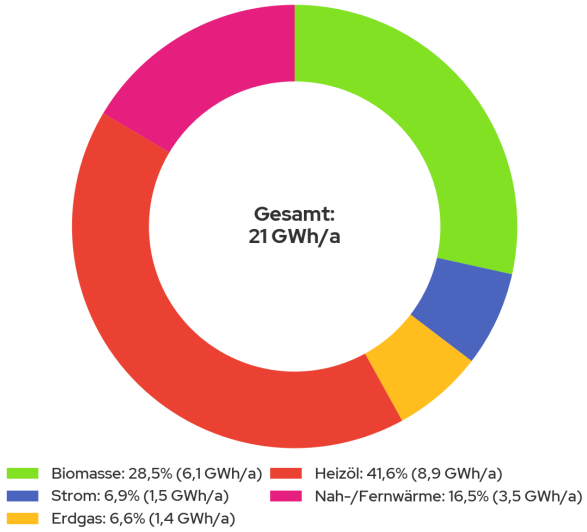



**Abbildung S7: Endenergiebedarf nach Energieträger**

Der jährliche **Endenergiebedarf** beträgt **21 GWh**:

- **41,6 % Heizöl (8,9 GWh)**
- **28,5 % Biomasse (6,1 GWh)**
- **16,5 % Nah-/Fernwärme (3,5 GWh)**
- **6,9 % Strom (1,5 GWh)**
- **6,6 % Erdgas (1,4 GWh)**

**Treibhausgasemissionen:**

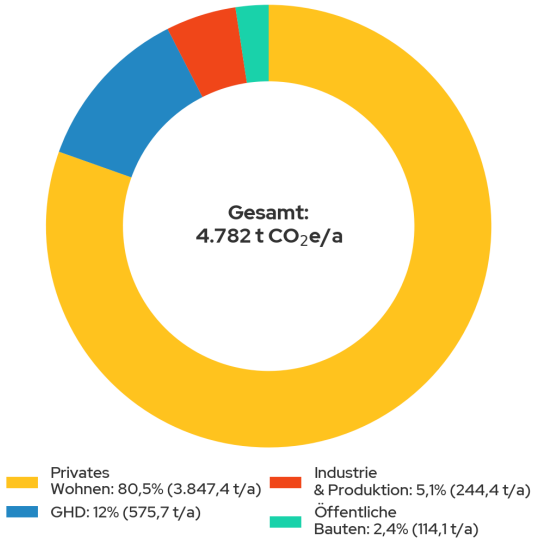



**Abbildung S8: Treibhausgasemissionen nach Sektoren**

Insgesamt **4.782 Tonnen CO2e/a**, davon:

- **80,5 % Wohnsektor**
- **12,0 % GHD**
- **5,1 % Industrie**
- **2,4 % öffentliche Gebäude**

Hauptverursacher sind **Heizöl** (54,1 %) und **Erdgas** (28,2 %).
→ **Über 82 % der Emissionen durch fossile Brennstoffe**

**Schlussfolgerung:**
Zur Reduktion der Treibhausgase ist der **Ausstieg aus Öl und Gas** sowie der **Ausbau erneuerbarer Energien** essenziell. Besonders **Wärmepumpen** werden zukünftig eine Schlüsselrolle spielen.

Potenzialanalyse

**Potenziale zur Stromerzeugung:**

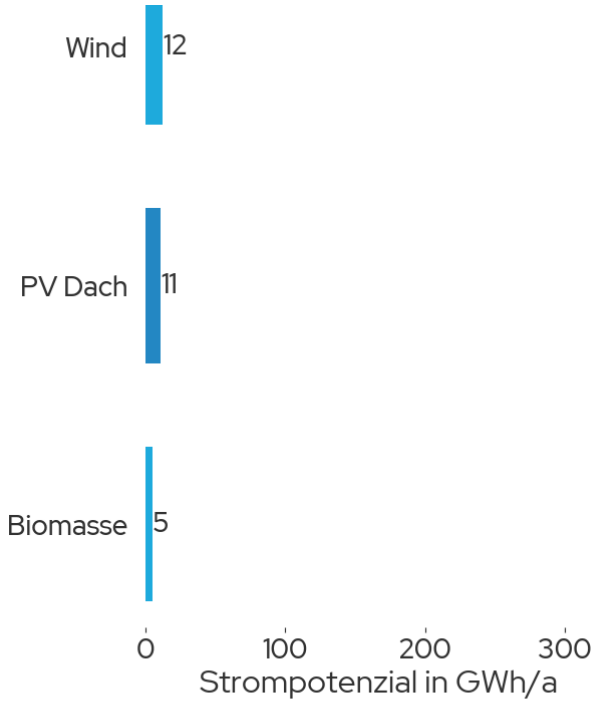



**Abbildung S9: Erneuerbare Strompotenziale**

Potenziale zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien sind:

- **Wind (12 GWh/a)**
- **PV Dach (11 GWh/a)**
- **Biomasse (5 GWh/a)**

**Potenziale zur Wärmeerzeugung:**

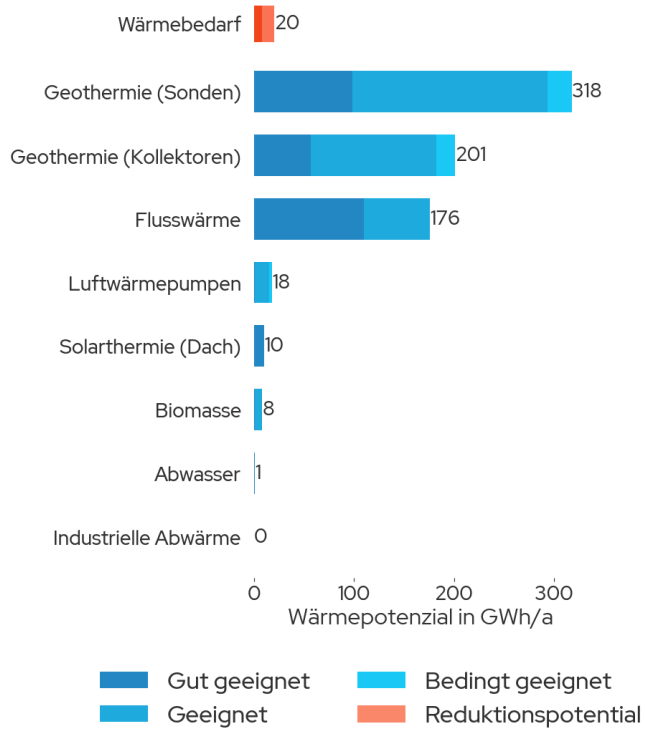



**Abbildung S10: Erneuerbare Wärmepotenziale**

Relevante Potenziale sind:

- **Geothermie mit Sonden ( 318 GWh/a)**
- **Geothermie mit Kollektoren (201 GWh/a)**
- **Flusswärme (176 GWh/a)**
- **Luftwärmepumpen (18 GWh/a)**
- **Solarthermie auf Dächern (10 GWh/a)**
- **Biomasse (8 GWh/a)**

→ Es ist technisch möglich, dass der künftige **Wärmebedarf pro Jahr (20 GWh) mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt** wird.

**Potenziale für Sanierung:**

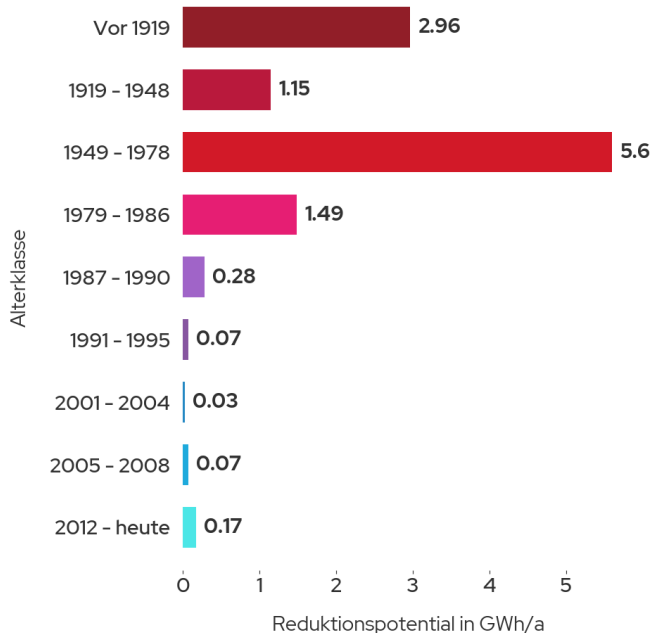



**Abbildung S11: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen**

Gebäude mit einem Baualter von 1949 - 1978 haben aufgrund ihrer Anzahl und ihrem energetischen Zustand das größte Sanierungspotenzial. Aber auch Gebäude, die vor 1919 errichtet wurden, weisen ein hohes Sanierungspotenzial auf. Auf Einschränkungen des Denkmalschutzes ist zu achten.

**Schlussfolgerung:**

Die räumlich heterogenen technischen Potenziale reichen aus, um **den gesamten Wärmebedarf** von Büsingen am Hochrhein **durch lokal vorhandene erneuerbare Energien zu decken**. Hierbei sollten bereits bebaute Gebiete bevorzugt betrachtet werden, um Flächenversiegelung zu vermeiden.

**Steckbrief 3: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Gaienhofen**

Bestandsanalyse

**Gebäudeanalyse:**

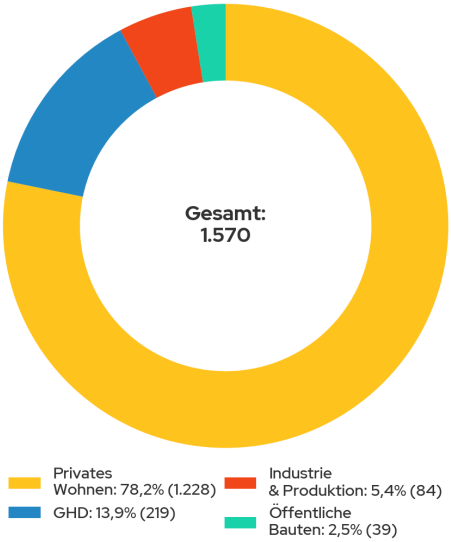



**Abbildung S1: Gebäudeanzahl nach Sektor**

In Gaienhofen wurden **1.570 Gebäude** analysiert. Der Großteil besteht aus **Wohngebäuden**, gefolgt von **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)**, Industrie und öffentlichen Bauten.

**Baualtersklassen:**

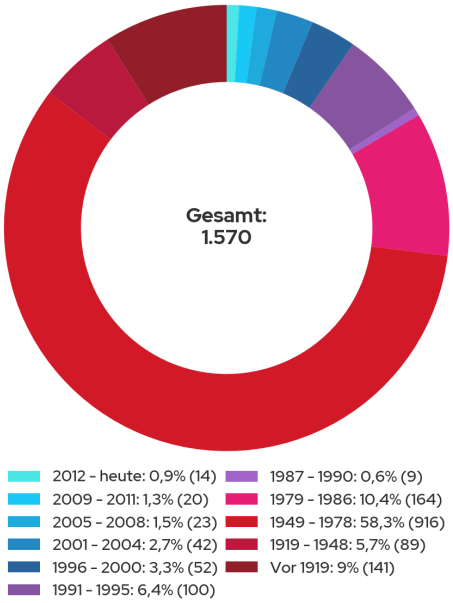



**Abbildung S2: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen**

**73 % der Gebäude** wurden vor 1979 errichtet. Der größte Anteil stammt aus den Jahren **1949 bis 1978 (58,3 %)** und weist das größte **Sanierungspotenzial** auf. Die ältesten Gebäude (vor 1948) befinden sich im Ortskern, während jüngere Bauten an den Außengrenzen liegen.

**Energieeffizienz der Wohngebäude:**

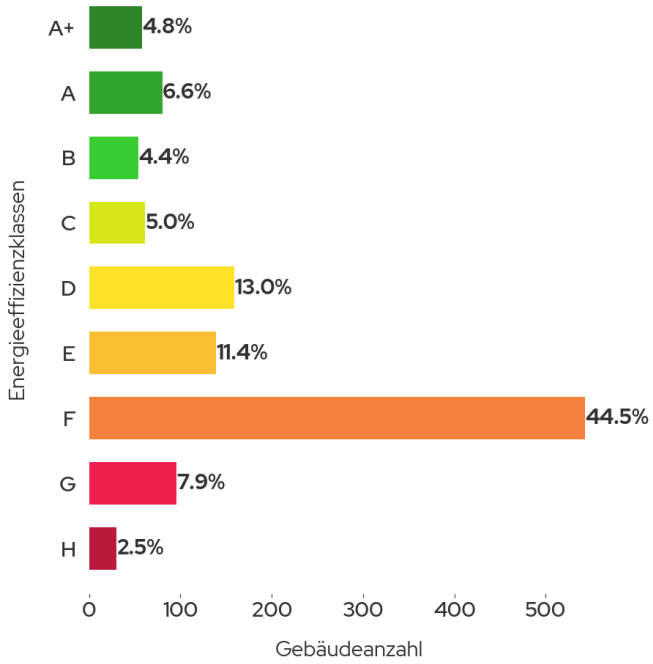



**Abbildung S3: Wohngebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)**

Die meisten Wohngebäude (44,5 %) fallen in die **Energieeffizienzklasse F** (modernisierte Altbauten nach EnEV). **Über 10 %** gehören den Klassen G und H an (unsanierte Altbauten).

**Wärmebedarf:**

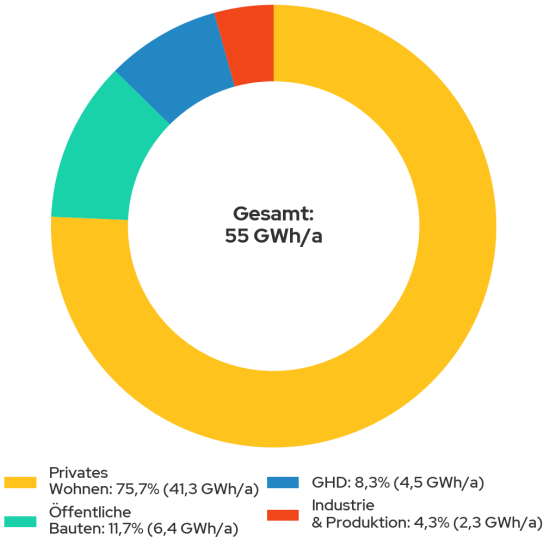



**Abbildung S4: Wärmebedarf nach Sektor**

Der jährliche **Wärmebedarf** beträgt **55 GWh** und erstreckt sich über folgende Sektoren:

- **75,7 % Wohngebäude**
- **11,7 % öffentliche Gebäude**
- **8,3 % GHD**
- **4,3 % Industrie**

**Dezentrale Wärmeerzeugung:**

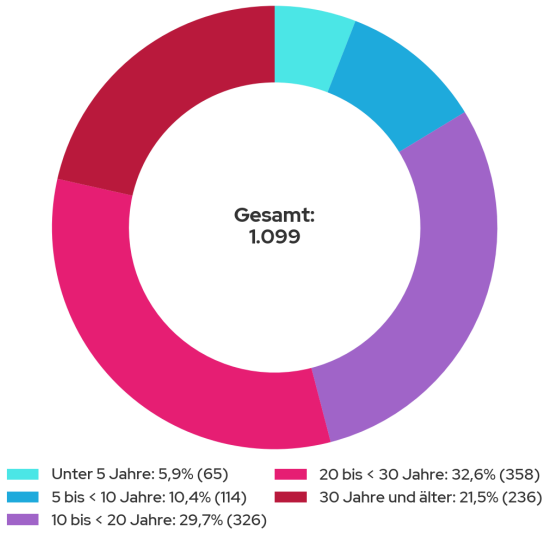



**Abbildung S5: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)**

Die Mehrheit der Heizsysteme (54,1 %) sind über 20 Jahre, davon sind 21,5 % über 30 Jahre alt.

→ Hoher Handlungsbedarf gemäß § 72 GEG

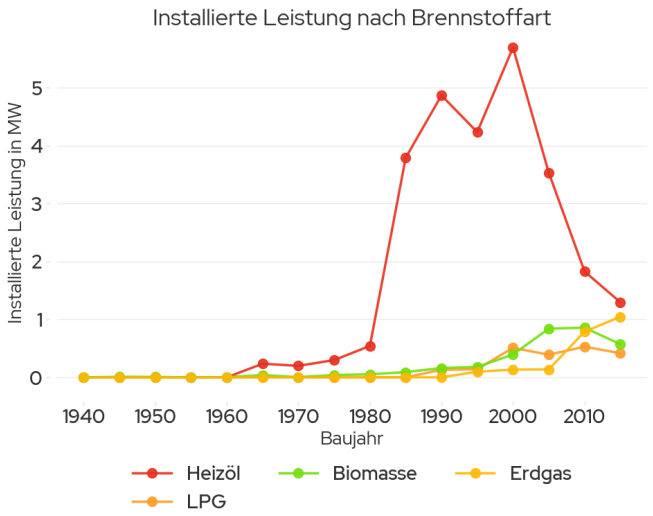



**Abbildung S6: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)**

- **Ölheizungen:** Starker Anstieg ab 1980, ab 2000 Rückgang.
- **Gasheizungen:** Moderater Anstieg ab 2005
- **Holzfeuerungen:** Zunahme seit 1995, ab 2010 rückläufig (hauptsächlich Kaminöfen).
- **LPG** (Flüssigas): Moderater Anstieg ab 1990, ab 2000 Stagnation.

**Energieträger:**

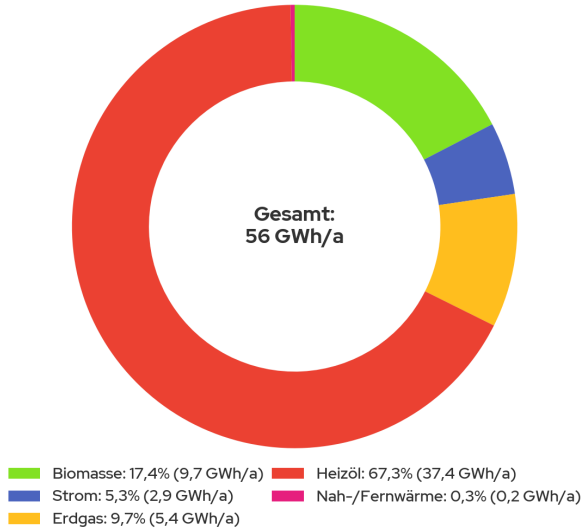



**Abbildung S7: Endenergiebedarf nach Energieträger**

Der jährliche **Endenergiebedarf** beträgt **56 GWh**:

- **67,3 % Heizöl (37,4 GWh)**
- **17,4 % Biomasse (9,7 GWh)**
- **9,7 % Erdgas (5,4 GWh)**
- **5,3 % Strom (2,9 GWh)**
- **0,3 % Nah-/Fernwärme (0,2 GWh)**

**Treibhausgasemissionen:**

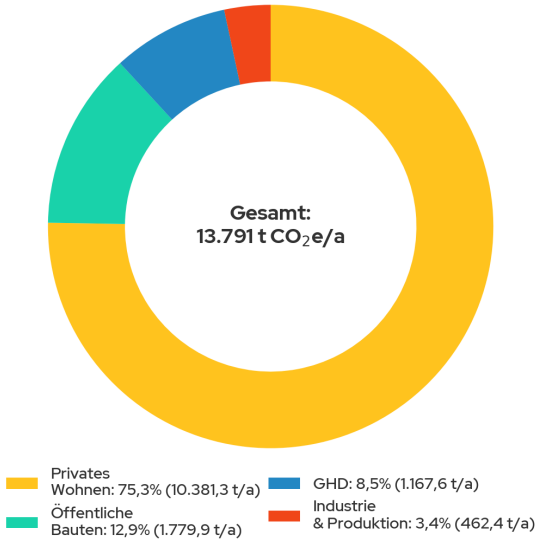



**Abbildung S8: Treibhausgasemissionen nach Sektoren**

Insgesamt **13.791 Tonnen CO2e/a**, davon:

- **75,3 % Wohnsektor**
- **12,9 % öffentliche Gebäude**
- **8,5 % GHD**
- **3,4 % Industrie**

Hauptverursacher ist **Heizöl** (79,3 %). Erdgas trägt trotz geringem Anteil im Energieträgermix 8,8 % bei.
→ **Über 88 % der Emissionen durch fossile Brennstoffe**

**Schlussfolgerung:**
Zur Reduktion der Treibhausgase ist der **Ausstieg aus Öl und Gas** sowie der **Ausbau erneuerbarer Energien** essenziell. Besonders **Wärmepumpen** und **erneuerbarer Strom** werden zukünftig eine Schlüsselrolle spielen.

Potenzialanalyse

**Potenziale zur Stromerzeugung:**

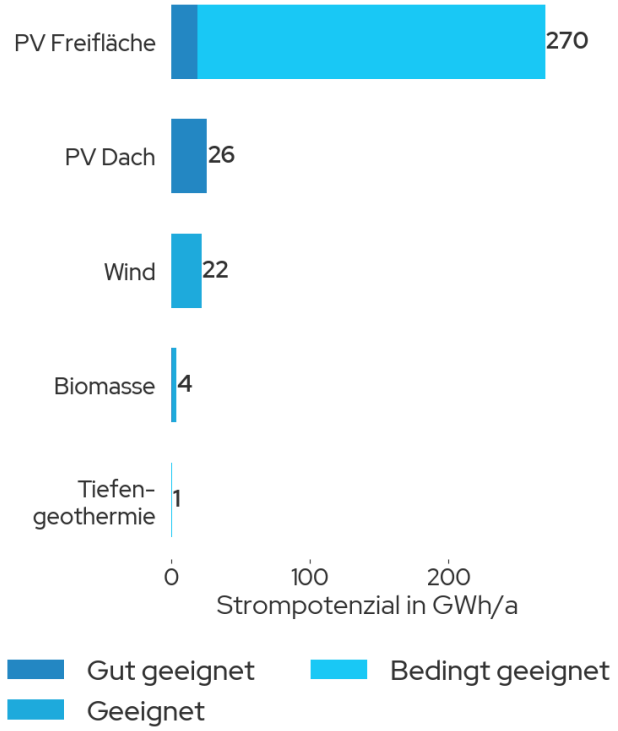



**Abbildung S9: Erneuerbare Strompotenziale**

Potenziale zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien sind:

- **PV-Freifläche (270 GWh/a)**
- **Wind (29 GWh/a)**
- **PV Dach (26 GWh/a)**
- **Biomasse (4 GWh/a)**
- **Tiefengeothermie (1 GWh/a)**

Photovoltaik auf Dachflächen ist der Photovoltaik auf Freiflächen vorzuziehen, um Flächenkonflikte zu vermeiden.

**Potenziale zur Wärmeerzeugung:**

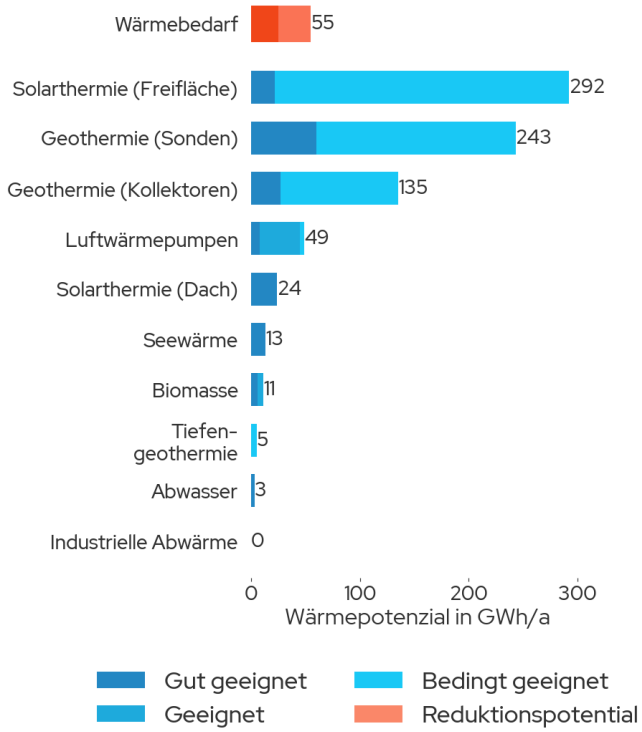



**Abbildung S10: Erneuerbare Wärmepotenziale**

Relevante Potenziale sind:

- **Solarthermie auf Freifläche (292 GWh/a)**
- **Geothermie mit Sonden ( 243 GWh/a)**
- **Geothermie mit Kollektoren (135 GWh/a)**
- **Luftwärmepumpen (49 GWh/a)**
- **Solarthermie auf Dächern (24 GWh/a)**
- **Seewärme (13 GWh/a)**
- **Biomasse (11 GWh/a)**
- **Tiefengeothermie (5 GWh/a)**
- **Abwasser (3 GWh/a)**

→ Es ist technisch möglich, dass der künftige **Wärmebedarf pro Jahr (55 GWh) mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt** wird.

**Potenziale für Sanierung:**

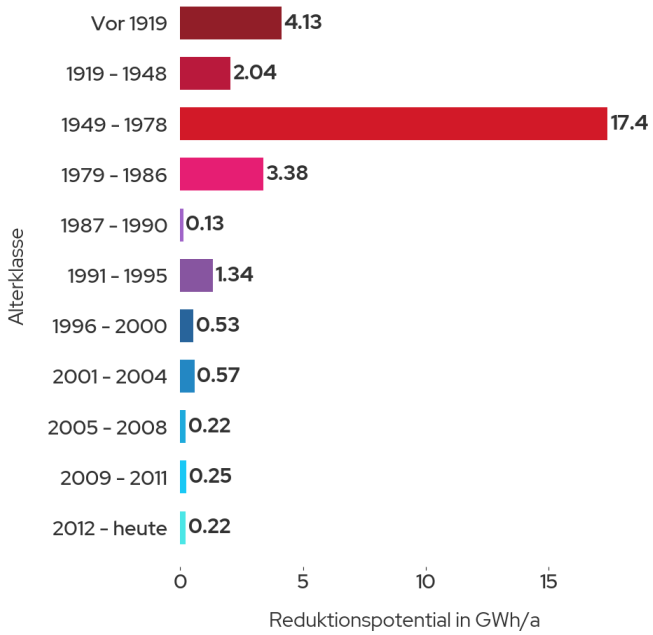



**Abbildung S11: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen**

Gebäude mit einem Baualter von 1949 - 1978 haben aufgrund ihrer Anzahl und ihrem energetischen Zustand das größte Sanierungspotenzial.

**Schlussfolgerung:**

Die räumlich heterogenen technischen Potenziale **reichen aus, um den gesamten Wärmebedarf** von Gaienhofen **durch lokal vorhandene erneuerbare Energien zu decken**. Hierbei sollten bereits bebaute Gebiete bevorzugt betrachtet werden, um Flächenversiegelung zu vermeiden.

**Steckbrief 4: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Gailingen am Hochrhein**

Bestandsanalyse

**Gebäudeanalyse:**

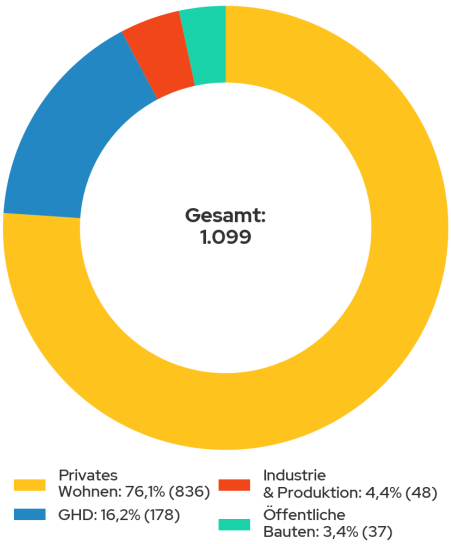



**Abbildung S1: Gebäudeanzahl nach Sektor**

In Gailingen am Hochrhein wurden **1.099 Gebäude** analysiert. Der Großteil besteht aus **Wohngebäuden**, gefolgt von **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)**, Industrie und öffentlichen Bauten.

**Baualtersklassen:**

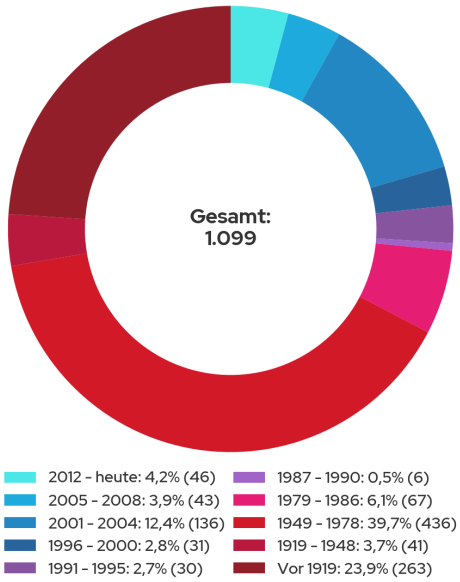



**Abbildung S2: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen**

Über **67 % der Gebäude** wurden vor 1979 errichtet. Der größte Anteil stammt aus den Jahren **1949 bis 1978 (39,7 %)** und weist das größte **Sanierungspotenzial** auf. Die ältesten Gebäude (vor 1948) befinden sich im Ortskern, während jüngere Bauten an den Außengrenzen liegen.

**Energieeffizienz der Wohngebäude:**

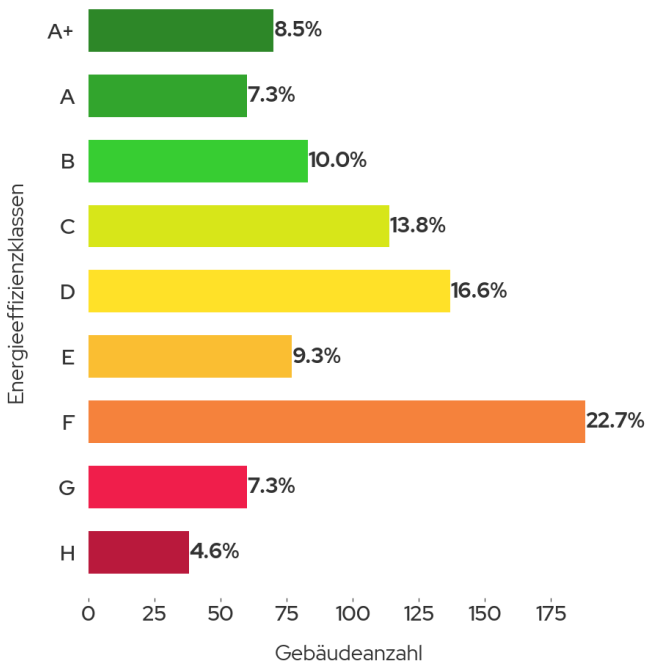



**Abbildung S3: Wohngebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)**

Die Gebäude sind heterogen über alle Energieeffizienzklassen verteilt. **Knapp 12 %** gehören den Klassen G und H an (unsanierte Altbauten), während **22,7 %** der Klasse F entsprechen (modernisierte Altbauten nach EnEV).

**Wärmebedarf:**

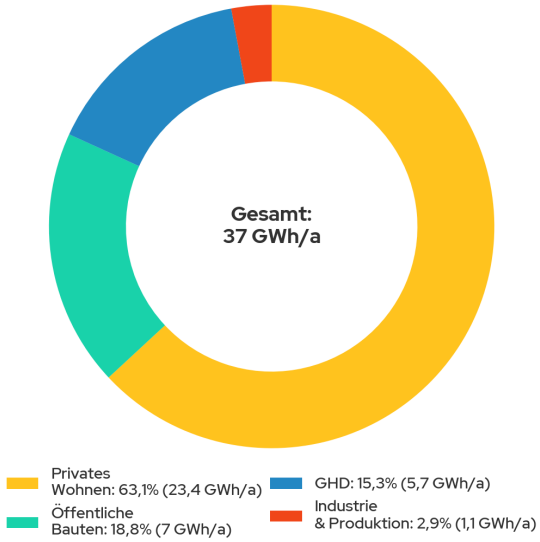



**Abbildung S4: Wärmebedarf nach Sektor**

Der jährliche **Wärmebedarf** beträgt **37 GWh** und erstreckt sich über folgende Sektoren:

- **63,1 % Wohngebäude**
- **18,8 % öffentliche Gebäude**
- **15,3 % GHD**
- **2,9 % Industrie**

**Dezentrale Wärmeerzeugung:**

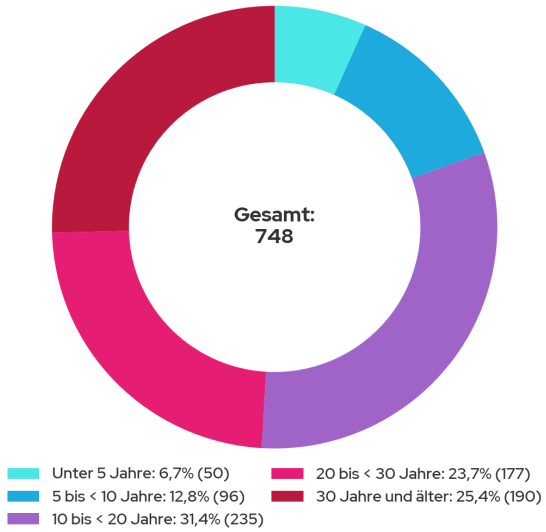



**Abbildung S5: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)**

Die Mehrheit der Heizsysteme (49,1 %) sind über 20 Jahre, davon sind 25 % über 30 Jahre alt.

→ Hoher Handlungsbedarf gemäß § 72 GEG

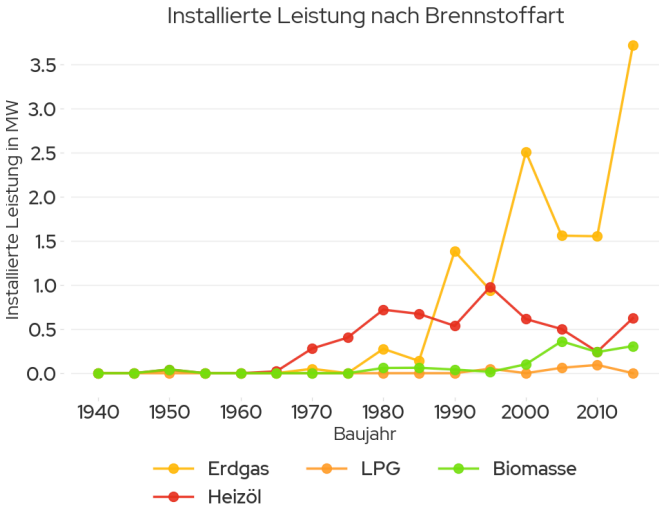



**Abbildung S6: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)**

- **Gasheizungen:** Anstieg ab 1985.
- **Ölheizungen:** leichter Anstieg bis 1995, danach Rückgang, ab 2010 wieder Anstieg.
- **Holzfeuerungen:** Zunahme seit 2000.
- **LPG** (Flüssigas) hat keine Relevanz.

**Energieträger:**

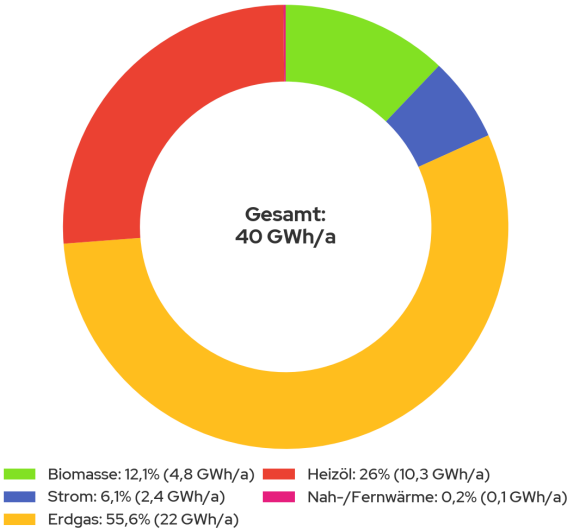



**Abbildung S7: Endenergiebedarf nach Energieträger**

Der jährliche **Endenergiebedarf** beträgt **40 GWh**:

- **55,6 % Erdgas (22 GWh)**
- **26,0 % Heizöl (10,3 GWh)**
- **12,1 % Biomasse (4,8 GWh)**
- **6,1 % Strom (2,4 GWh)**
- **0,2 % Nah-/Fernwärme (0,1 GWh)**

**Treibhausgasemissionen:**

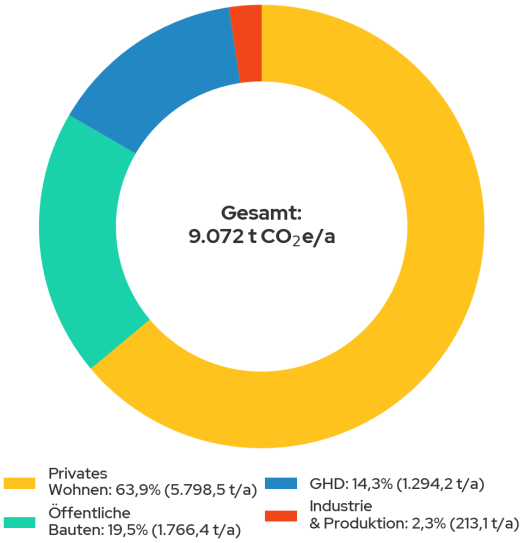



**Abbildung S8: Treibhausgasemissionen nach Sektoren**

Insgesamt **9.072 Tonnen CO2e/a**, davon:

- **63,9 % Wohnsektor**
- **19,5 % öffentliche Gebäude**
- **14,3 % GHD**
- **2,3 % Industrie**

Hauptverursacher sind **Erdgas** (52,5 %) und **Heizöl** (33,2 %).
→ **86 % der Emissionen durch fossile Brennstoffe**

**Schlussfolgerung:**
Zur Reduktion der Treibhausgase ist der **Ausstieg aus Öl und Gas** sowie der **Ausbau erneuerbarer Energien** essenziell. Besonders **Wärmepumpen** und **erneuerbarer Strom** werden zukünftig eine Schlüsselrolle spielen.

Potenzialanalyse

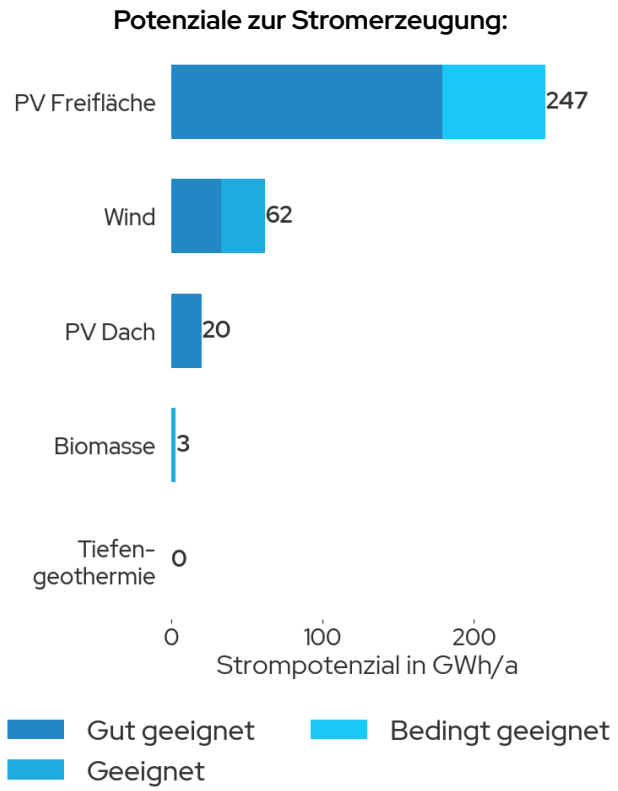



**Abbildung S9: Erneuerbare Strompotenziale**

Potenziale zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien sind:

- **PV-Freifläche (247GWh/a)**
- **Wind (62 GWh/a)**
- **PV Dach (20 GWh/a)**
- **Biomasse (3 GWh/a)**

Photovoltaik auf Dachflächen ist der Photovoltaik auf Freiflächen vorzuziehen, um Flächenkonflikte zu vermeiden.

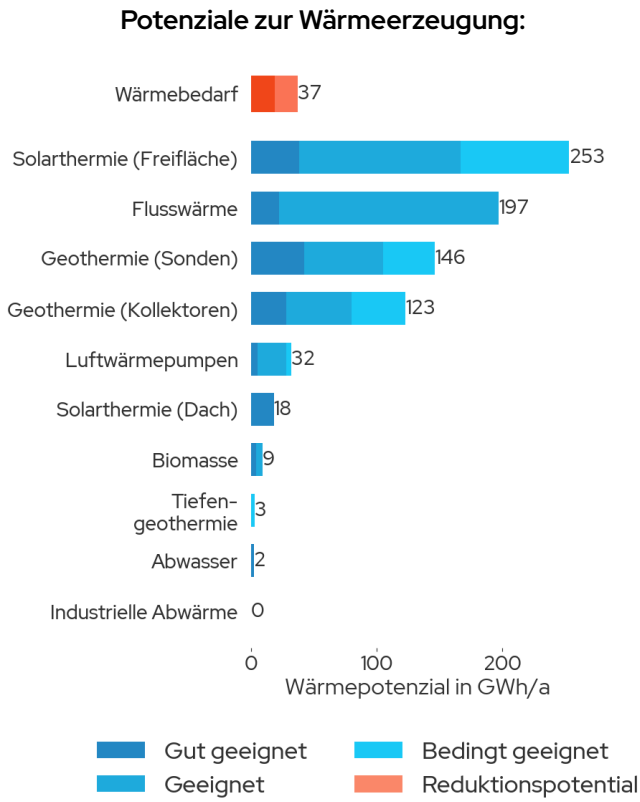



**Abbildung S10: Erneuerbare Wärmepotenziale**

Relevante Potenziale sind:

- **Solarthermie auf Freifläche (253 GWh/a)**
- **Flusswärme (197 GWh/a)**
- **Geothermie mit Sonden ( 146 GWh/a)**
- **Geothermie mit Kollektoren (123 GWh/a)**
- **Luftwärmepumpen (32 GWh/a)**
- **Solarthermie auf Dächern (18 GWh/a)**
- **Tiefengeothermie (3 GWh/a)**
- **Biomasse (9GWh/a)**
- **KWK (2 GWh/a)**
- **Abwasser (2 GWh/a)**

→ Es ist technisch möglich, dass der künftige **Wärmebedarf pro Jahr (37 GWh) mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt** wird.

**Potenziale für Sanierung:**

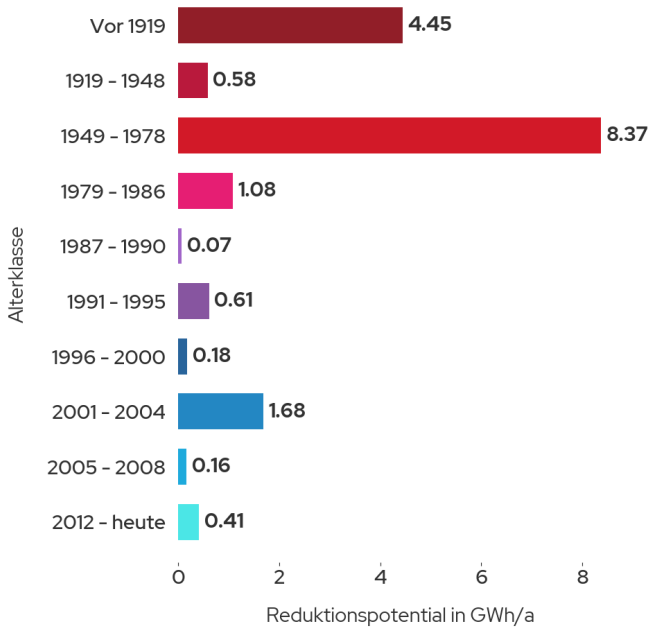



**Abbildung S11: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen**

Gebäude mit einem Baualter von 1949 - 1978 haben aufgrund ihrer Anzahl und ihrem energetischen Zustand das größte Sanierungspotenzial. Aber auch Gebäude, die vor 1919 errichtet wurden, weisen ein hohes Sanierungspotenzial auf. Auf Einschränkungen des Denkmalschutzes ist zu achten.

**Schlussfolgerung:**

Die räumlich heterogenen technischen Potenziale **reichen aus, um den gesamten Wärmebedarf** von Gailingen **durch lokal vorhandene erneuerbare Energien zu decken**. Hierbei sollten bereits bebaute Gebiete bevorzugt betrachtet werden, um Flächenversiegelung zu vermeiden.

**Steckbrief 5: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Gottmadingen**

Bestandsanalyse

**Gebäudeanalyse:**

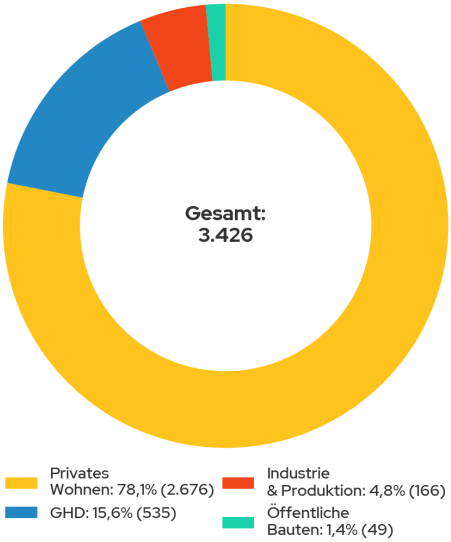



**Abbildung S1: Gebäudeanzahl nach Sektor**

In Gottmadingen wurden **3.426 Gebäude** analysiert. Der Großteil besteht aus **Wohngebäuden**, gefolgt von **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)**, Industrie und öffentlichen Bauten.

**Baualtersklassen:**

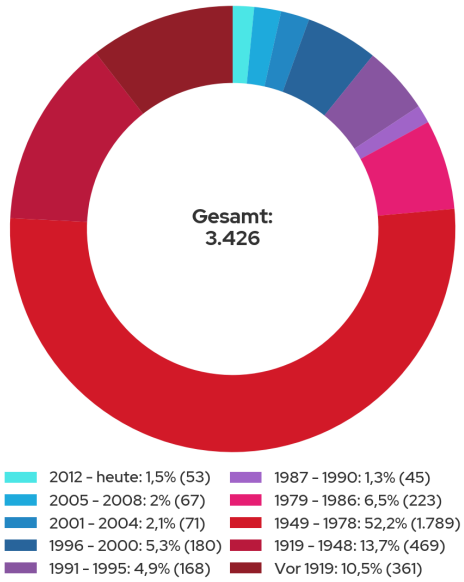



**Abbildung S2: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen**

Über **76 % der Gebäude** wurden vor 1979 errichtet. Der größte Anteil stammt aus den Jahren **1949 bis 1978 (52,2 %)** und weist das größte **Sanierungspotenzial** auf. Die ältesten Gebäude (vor 1948) befinden sich im Ortskern, während jüngere Bauten an den Außengrenzen liegen.

**Energieeffizienz der Wohngebäude:**

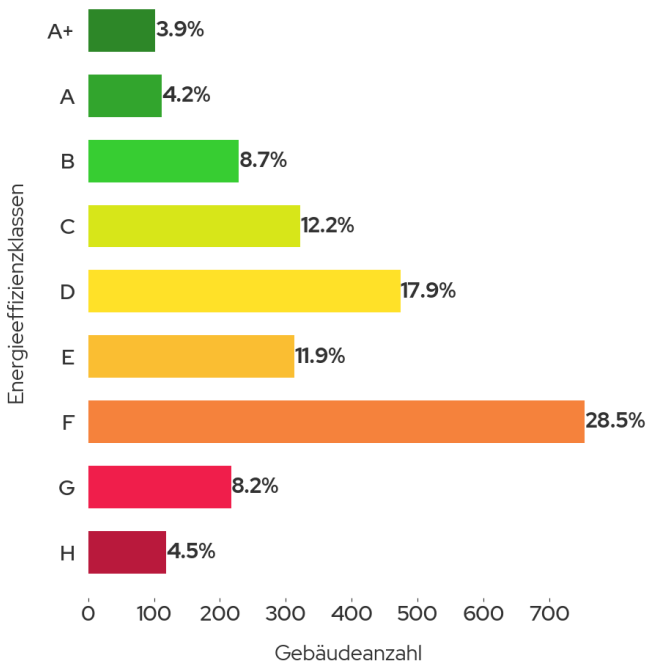



**Abbildung S3: Wohngebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)**

Die meisten Wohngebäude fallen in die **Energieeffizienzklassen D bis F**. **Über 12,7 %** gehören den Klassen G und H an (unsanierte Altbauten), während **28,5 %** der Klasse F entsprechen (modernisierte Altbauten nach EnEV).

**Wärmebedarf:**

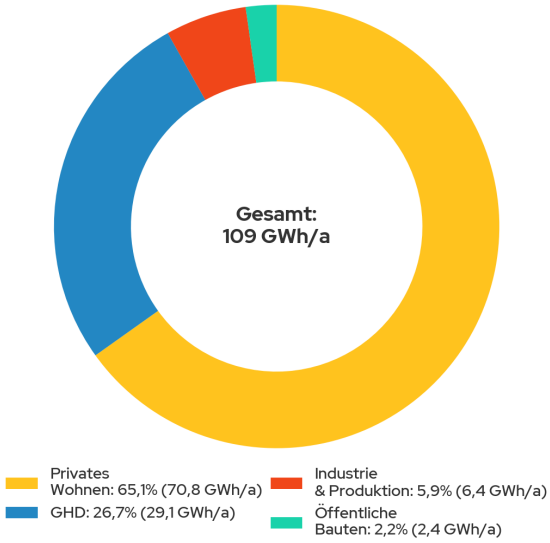



**Abbildung S4: Wärmebedarf nach Sektor**

Der jährliche **Wärmebedarf** beträgt **109 GWh** und erstreckt sich über folgende Sektoren:

- **65,1 % Wohngebäude**
- **26,7 % GHD**
- **5,9 % Industrie**
- **2,2 % öffentliche Gebäude**

**Dezentrale Wärmeerzeugung:**

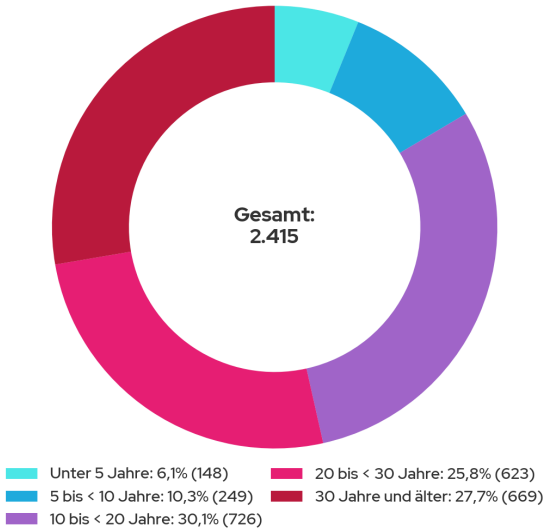



**Abbildung S5: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)**

Die Mehrheit der Heizsysteme (53,5 %) sind über 20 Jahre, davon sind knapp 28 % über 30 Jahre alt.

→ Hoher Handlungsbedarf gemäß § 72 GEG

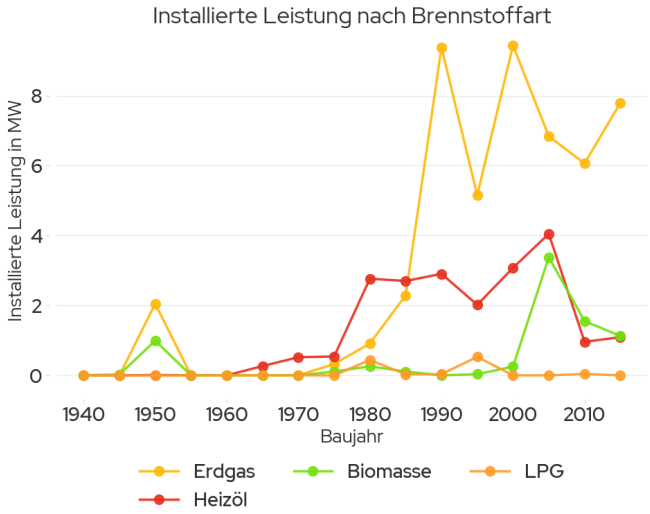



**Abbildung S6: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)**

- **Gasheizungen:** Hoher Anstieg ab 1980, nach 1990 Stagnation mit Schwankungen.
- **Ölheizungen:** Anstieg ab 1975 bis 1980, ab 2010 Rückgang.
- **Holzfeuerungen:** Zunahme seit 2000, ab 2005 rückläufig (hauptsächlich Kaminöfen).
- **LPG** (Flüssigas) hat keine Relevanz.

**Energieträger:**

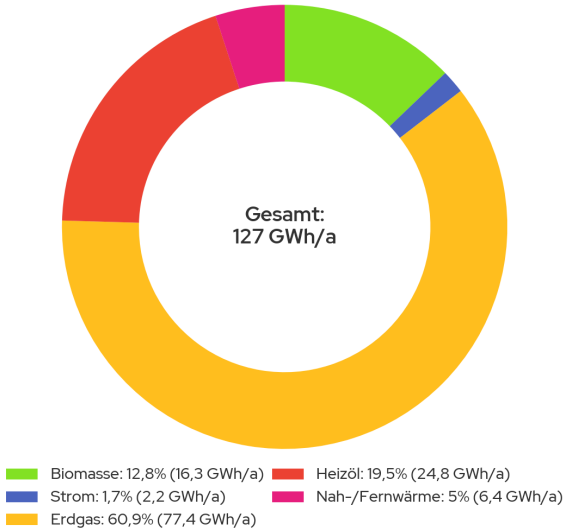



**Abbildung S7: Endenergiebedarf nach Energieträger**

Der jährliche **Endenergiebedarf** beträgt **127 GWh**:

- **60,9 % Erdgas (77,4 GWh)**
- **19,5 % Heizöl (24,8 GWh)**
- **12,8 % Biomasse (16,3 GWh)**
- **5,0 % Nah-/Fernwärme (6,4 GWh)**
- **1,7 % Strom (2,2 GWh)**

**Treibhausgasemissionen:**

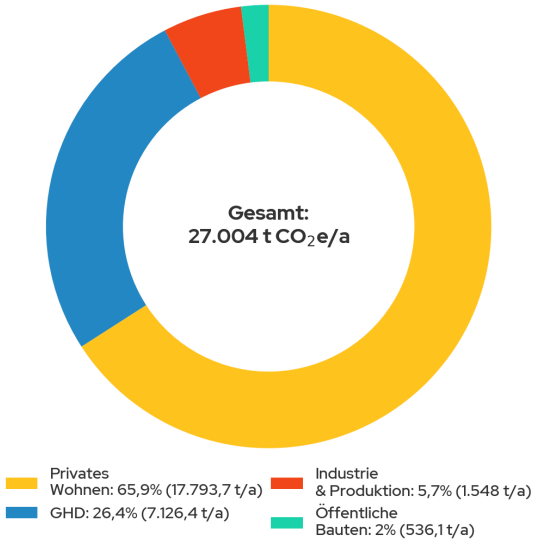



**Abbildung S8: Treibhausgasemissionen nach Sektoren**

Insgesamt **16.665 Tonnen CO2e/a**, davon:

- **65,9 % Wohnsektor**
- **26,4 % GHD**
- **5,7 % Industrie**
- **2,0 % öffentliche Gebäude**

Hauptverursacher sind **Erdgas** (67,9 %) und **Heizöl** (26,7 %).
→ **Knapp 95 % der Emissionen durch fossile Brennstoffe**

**Schlussfolgerung:**
Zur Reduktion der Treibhausgase ist der **Ausstieg aus Öl und Gas** sowie der **Ausbau erneuerbarer Energien** essenziell. Besonders **Wärmepumpen** und **erneuerbarer Strom** werden zukünftig eine Schlüsselrolle spielen.

Potenzialanalyse

**Potenziale zur Stromerzeugung:**

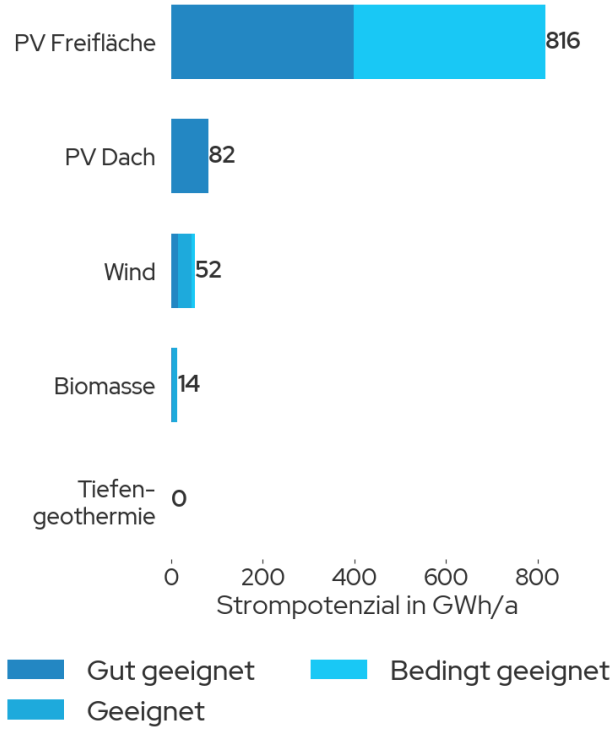



**Abbildung S9: Erneuerbare Strompotenziale**

Potenziale zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien sind:

- **PV-Freifläche (816 GWh/a)**
- **PV Dach (82 GWh/a)**
- **Wind (52 GWh/a)**
- **Biomasse (14 GWh/a)**

Photovoltaik auf Dachflächen ist der Photovoltaik auf Freiflächen vorzuziehen, um Flächenkonflikte zu vermeiden.

**Potenziale zur Wärmeerzeugung:**

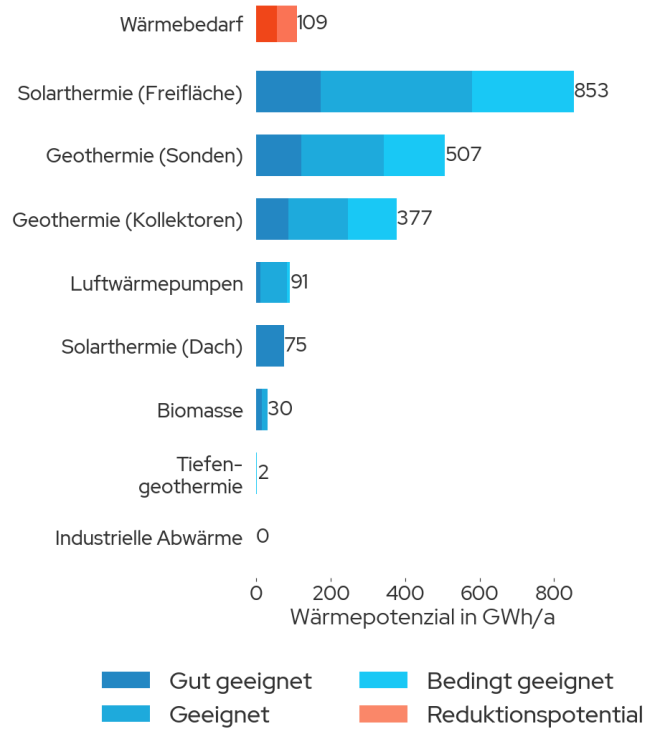



**Abbildung S10: Erneuerbare Wärmepotenziale**

Relevante Potenziale sind:

- **Solarthermie auf Freifläche (853 GWh/a)**
- **Geothermie mit Sonden (507 GWh/a)**
- **Geothermie mit Kollektoren (377 GWh/a)**
- **Luftwärmepumpen (91 GWh/a)**
- **Solarthermie auf Dächern (75 GWh/a)**
- **Biomasse (30 GWh/a)**
- **KWK (9 GWh/a)**
- **Tiefengeothermie (2 GWh/a)**

→ Es ist technisch möglich, dass der künftige **Wärmebedarf pro Jahr (109 GWh) mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt** wird.

**Potenziale für Sanierung:**

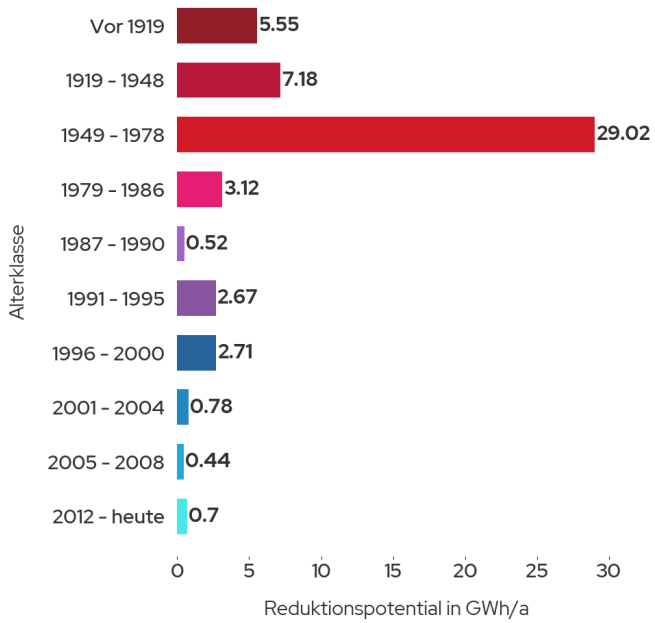



**Abbildung S11: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen**

Gebäude mit einem Baualter von 1949 - 1978 haben aufgrund ihrer Anzahl und ihrem energetischen Zustand das größte Sanierungspotenzial.

**Schlussfolgerung:**

Die räumlich heterogenen technischen Potenziale **reichen aus, um den gesamten Wärmebedarf** von Gottmadingen **durch lokal vorhandene erneuerbare Energien zu decken**. Hierbei sollten bereits bebaute Gebiete bevorzugt betrachtet werden, um Flächenversiegelung zu vermeiden.

**Steckbrief 6: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Moos**

Bestandsanalyse

**Gebäudeanalyse:**

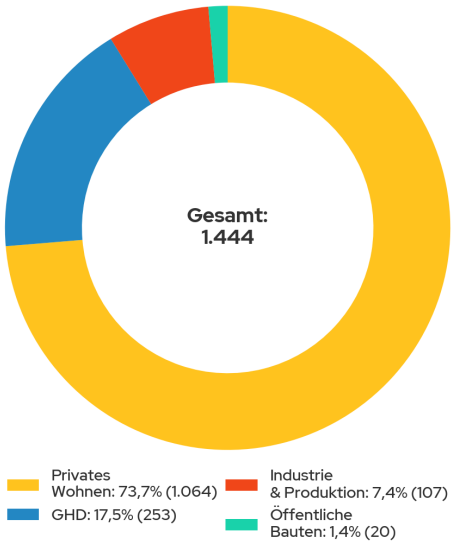



**Abbildung S1: Gebäudeanzahl nach Sektor**

In Moos wurden **1.444 Gebäude** analysiert. Der Großteil besteht aus **Wohngebäuden**, gefolgt von **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)**, Industrie und öffentlichen Bauten.

**Baualtersklassen:**

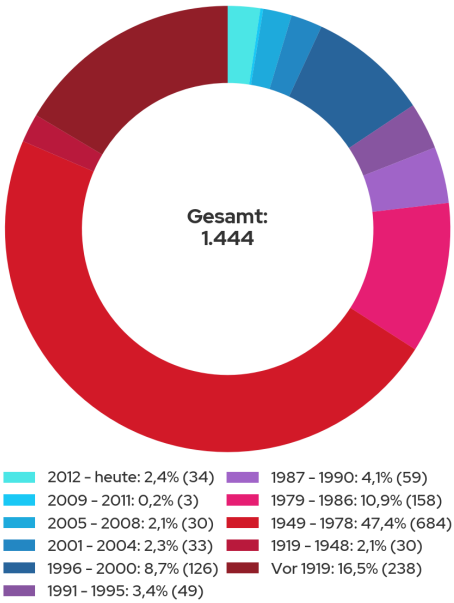



**Abbildung S2: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen**

Knapp **66 % der Gebäude** wurden vor 1979 errichtet. Der größte Anteil stammt aus den Jahren **1949 bis 1978 (47,4 %)** und weist das größte **Sanierungspotenzial** auf. Die ältesten Gebäude (vor 1948) befinden sich im Ortskern, während jüngere Bauten an den Außengrenzen liegen.

**Energieeffizienz der Wohngebäude:**

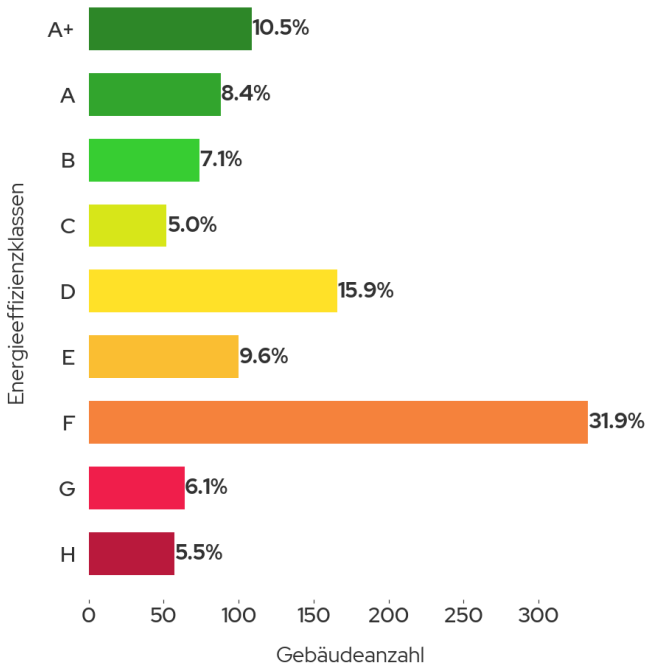



**Abbildung S3: Wohngebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)**

Die meisten Wohngebäude fallen in die **Energieeffizienzklassen D bis F**. **Knapp 12 %** gehören den Klassen G und H an (unsanierte Altbauten), während **31,9 %** der Klasse F entsprechen (modernisierte Altbauten nach EnEV).

**Wärmebedarf:**

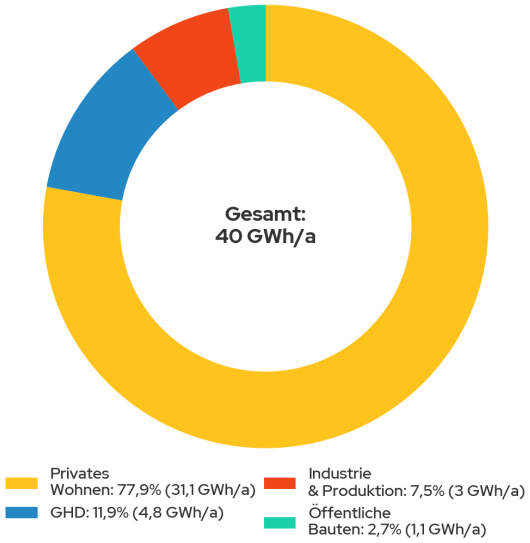



**Abbildung S4: Wärmebedarf nach Sektor**

Der jährliche **Wärmebedarf** beträgt **40 GWh** und erstreckt sich über folgende Sektoren:

- **77,9 % Wohngebäude**
- **11,9 % GHD**
- **7,5 % Industrie**
- **2,7 % öffentliche Gebäude**

**Dezentrale Wärmeerzeugung:**

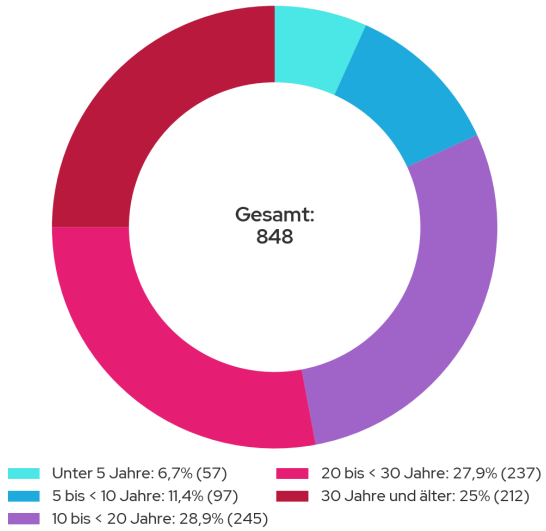



**Abbildung S5: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)**

Die Mehrheit der Heizsysteme (52,9 %) sind über 20 Jahre, davon sind 25 % über 30 Jahre alt.

→ Hoher Handlungsbedarf gemäß § 72 GEG

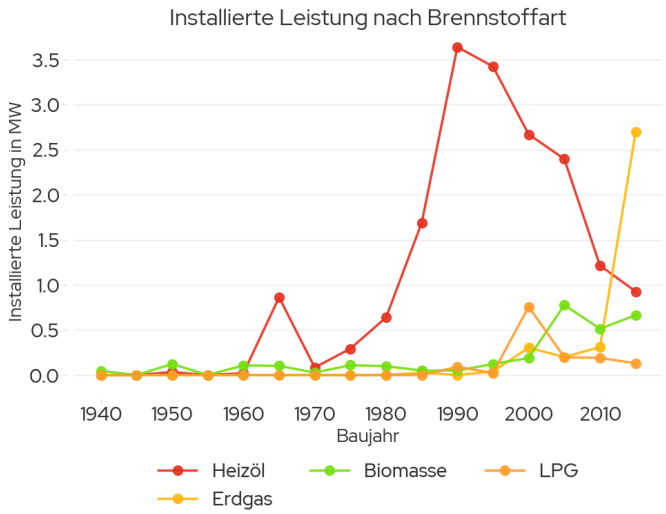



**Abbildung S6: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger, gruppiert in 10-Jahresabschnitten (Summe)**

- **Gasheizungen:** Hoher Anstieg ab 2010
- **Ölheizungen:** Starker Anstieg bis 1990, danach Rückgang.
- **Holzfeuerungen:** Zunahme seit 2000, ab 2005 Stagnation (hauptsächlich Kaminöfen).
- **LPG** (Flüssigas): Anstieg in 2000, danach Rückgang.

**Energieträger:**

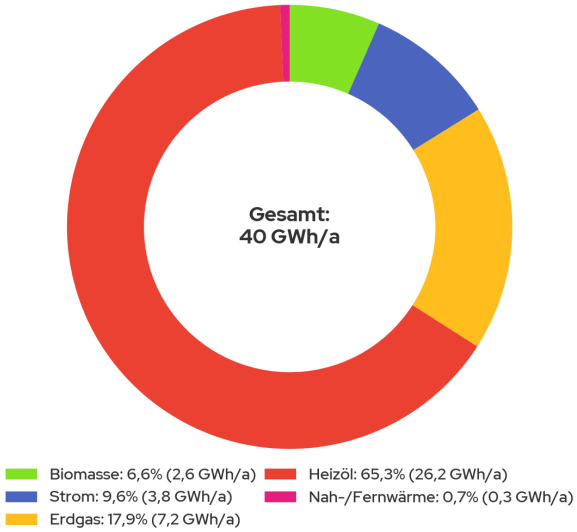



**Abbildung S7: Endenergiebedarf nach Energieträger**

Der jährliche **Endenergiebedarf** beträgt **40 GWh**:

- **65,3 % Heizöl (26,2 GWh)**
- **17,9 % Erdgas (7,2 GWh)**
- **9,6 % Strom (3,8 GWh)**
- **6,6 % Biomasse (2,6 GWh)**
- **0,7 % Nah-/Fernwärme (0,3 GWh)**

**Treibhausgasemissionen:**

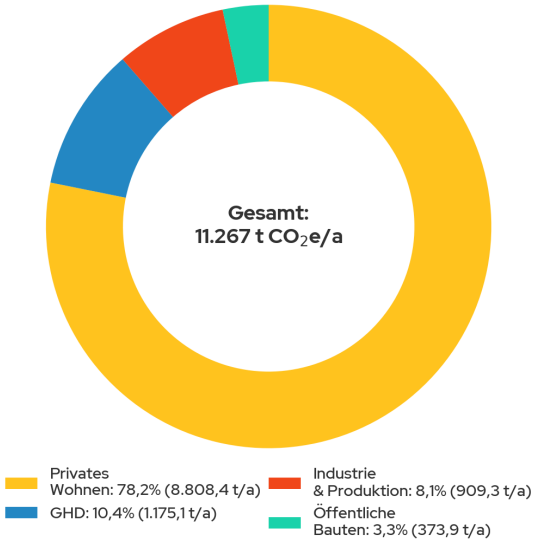



**Abbildung S8: Treibhausgasemissionen nach Sektoren**

Insgesamt **11.267 Tonnen CO2e/a**, davon:

- **78,2 % Wohnsektor**
- **10,4 % GHD**
- **8,1 % Industrie**
- **3,3 % öffentliche Gebäude**

Hauptverursacher sind **Heizöl** (68,0 %). Erdgas trägt 8,8 % der Emissionen bei.

→ **77 % der Emissionen durch fossile Brennstoffe**

**Schlussfolgerung:**
Zur Reduktion der Treibhausgase ist der **Ausstieg aus Öl und Gas** sowie der **Ausbau erneuerbarer Energien** essenziell. Besonders **Wärmepumpen** und **erneuerbarer Strom** werden zukünftig eine Schlüsselrolle spielen.

Potenzialanalyse

**Potenziale zur Stromerzeugung:**

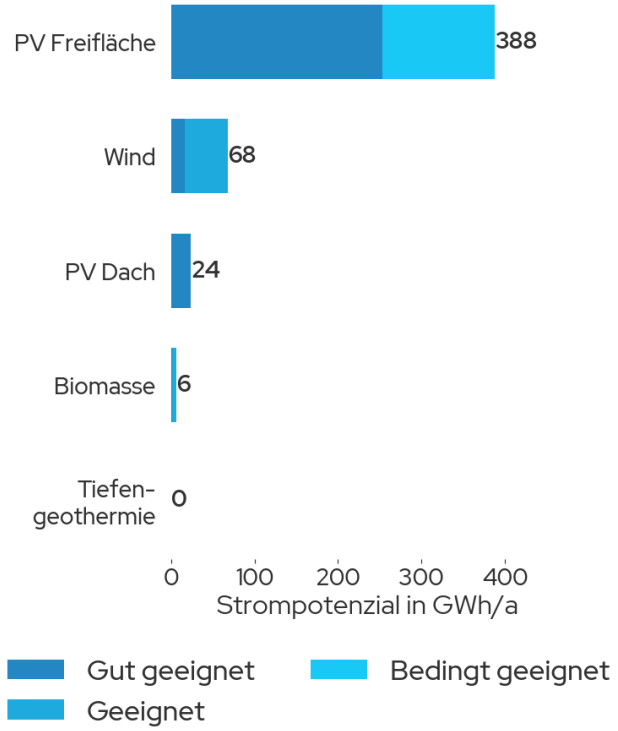



**Abbildung S9: Erneuerbare Strompotenziale**

Potenziale zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien sind:

- **PV-Freifläche (388 GWh/a)**
- **Wind (68 GWh/a)**
- **PV Dach (24 GWh/a)**
- **Biomasse (6 GWh/a)**

Photovoltaik auf Dachflächen ist der Photovoltaik auf Freiflächen vorzuziehen, um Flächenkonflikte zu vermeiden.

**Potenziale zur Wärmeerzeugung:**

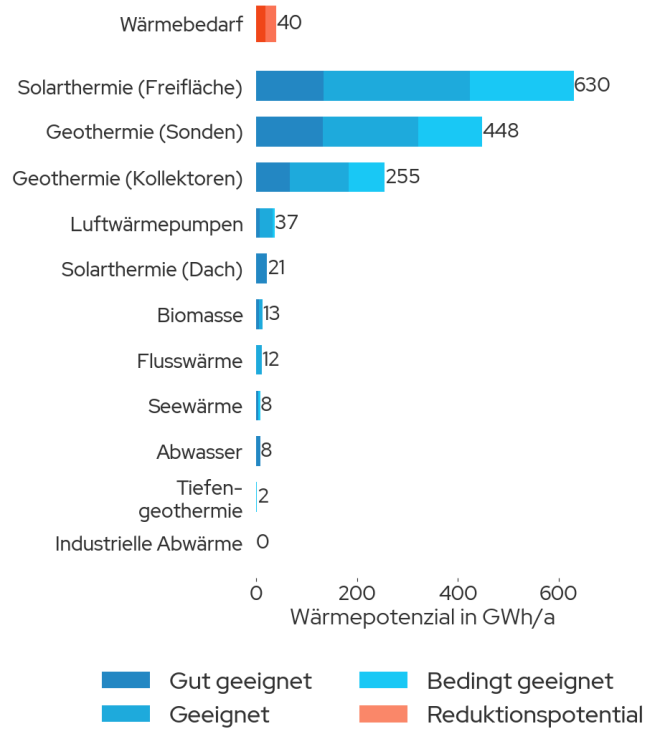



**Abbildung S10: Erneuerbare Wärmepotenziale**

Relevante Potenziale sind:

- **Solarthermie auf Freifläche (630 GWh/a)**
- **Geothermie mit Sonden ( 448 GWh/a)**
- **Geothermie mit Kollektoren (255 GWh/a)**
- **Luftwärmepumpen (37 GWh/a)**
- **Solarthermie auf Dächern (21 GWh/a)**
- **Biomasse (13 GWh/a)**
- **Flusswärme (12 GWh/a)**
- **Seewärme (8 GWh/a)**
- **Abwasser (8 GWh/a)**
- **Tiefengeothermie (2 GWh/a)**

→ Es ist technisch möglich, dass der künftige **Wärmebedarf pro Jahr (40 GWh) mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt** wird.

**Potenziale für Sanierung:**

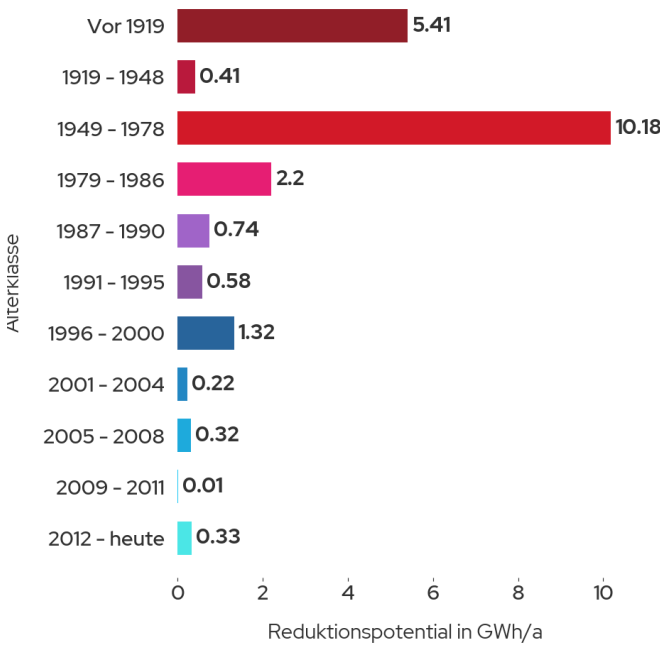



**Abbildung S11: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen**

Gebäude mit einem Baualter von 1949 - 1978 haben aufgrund ihrer Anzahl und ihrem energetischen Zustand das größte Sanierungspotenzial. Aber auch Gebäude, die vor 1919 errichtet wurden, weisen ein hohes Sanierungspotenzial auf. Auf Einschränkungen des Denkmalschutzes ist zu achten.

**Schlussfolgerung:**

Die räumlich heterogenen technischen Potenziale **reichen aus, um den gesamten Wärmebedarf** von Moos **durch lokal vorhandene erneuerbare Energien zu decken**. Hierbei sollten bereits bebaute Gebiete bevorzugt betrachtet werden, um Flächenversiegelung zu vermeiden.

**Steckbrief 7: Wärmeversorgung und Gebäudestruktur in Öhningen**

Bestandsanalyse

**Gebäudeanalyse:**

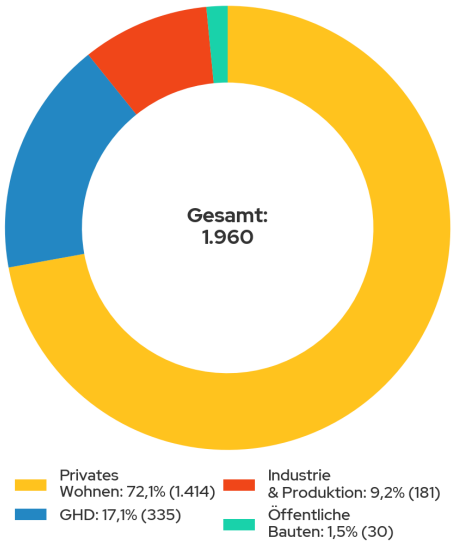



**Abbildung S1: Gebäudeanzahl nach Sektor**

In Öhningen wurden **1.960 Gebäude** analysiert. Der Großteil besteht aus **Wohngebäuden**, gefolgt von **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)**, **Industrie** und öffentlichen Bauten.

**Baualtersklassen:**

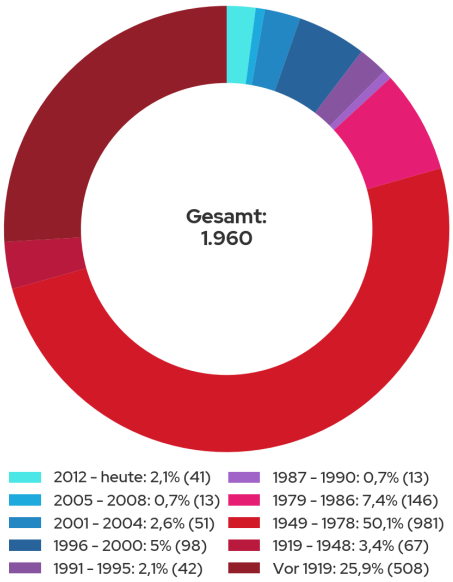



**Abbildung S2: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen**

Über **79 % der Gebäude** wurden vor 1979 errichtet. Der größte Anteil stammt aus den Jahren **1949 bis 1978 (50,1 %)** und weist das größte **Sanierungspotenzial** auf. Die ältesten Gebäude (vor 1948) befinden sich im Ortskern, während jüngere Bauten an den Außengrenzen liegen.

**Energieeffizienz der Wohngebäude:**

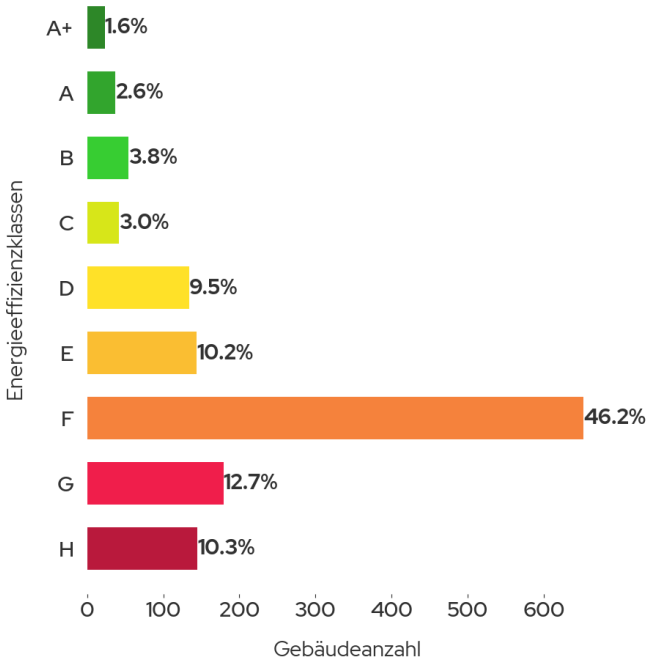



**Abbildung S3: Wohngebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)**

Die meisten Wohngebäude fallen in die **Energieeffizienzklasse F (46,2%**; modernisierte Altbauten nach EnEV). **23 %** gehören den Klassen G und H an (unsanierte Altbauten).

**Wärmebedarf:**

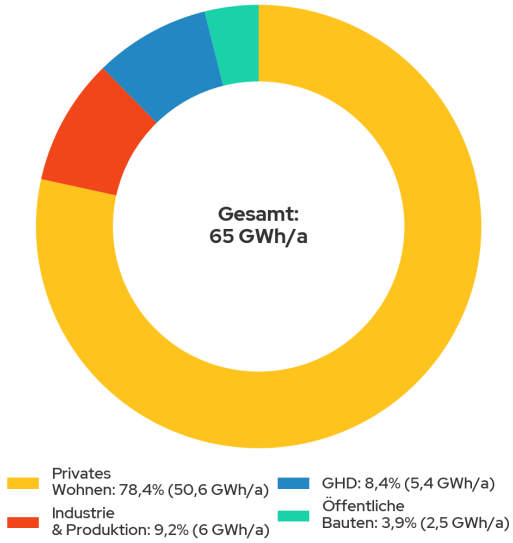



**Abbildung S4: Wärmebedarf nach Sektor**

Der jährliche **Wärmebedarf** beträgt **65 GWh** und erstreckt sich über folgende Sektoren:

- **78,4 % Wohngebäude**
- **9,2 % Industrie**
- **8,4 % GHD**
- **3,9 % öffentliche Gebäude**

**Energieträger:**

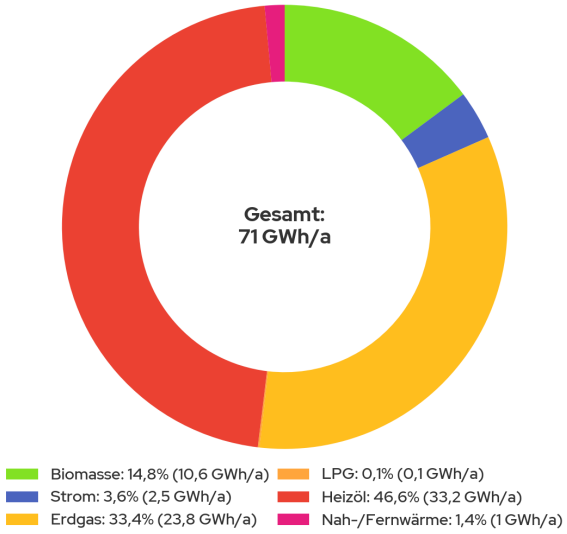



**Abbildung S7: Endenergiebedarf nach Energieträger**

Der jährliche **Endenergiebedarf** beträgt **71 GWh**:

- **46,6 % Heizöl (33,2 GWh)**
- **33,4 % Erdgas (23,8 GWh)**
- **14,8 % Biomasse (10,6 GWh)**
- **3,6 % Strom (2,5 GWh)**
- **1,4 % Nah-/Fernwärme (1 GWh)**

**Treibhausgasemissionen:**

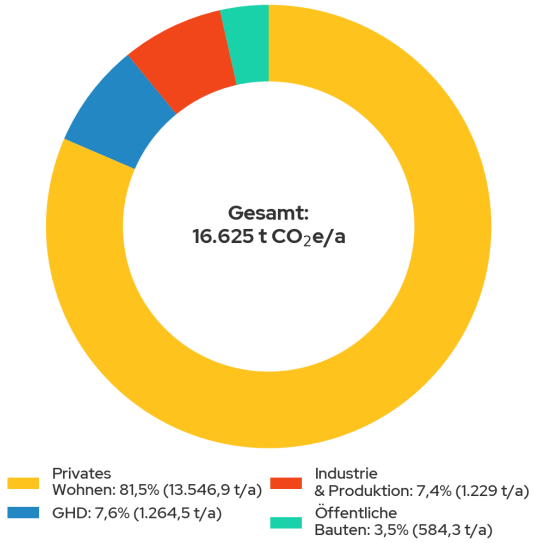



**Abbildung S8: Treibhausgasemissionen nach Sektoren**

Insgesamt **16.625 Tonnen CO2e/a**, davon:

- **81,5 % Wohnsektor**
- **7,6 % GHD**
- **7,4 % Industrie**
- **3,5 % öffentliche Gebäude**

Hauptverursacher sind **Erdgas** (52,5 %) und **Heizöl** (33,2 %).
→ **85 % der Emissionen durch fossile Brennstoffe**

**Schlussfolgerung:**
Zur Reduktion der Treibhausgase ist der **Ausstieg aus Öl und Gas** sowie der **Ausbau erneuerbarer Energien** essenziell. Besonders **Wärmepumpen** und **erneuerbarer Strom** werden zukünftig eine Schlüsselrolle spielen.

Potenzialanalyse

**Potenziale zur Stromerzeugung:**

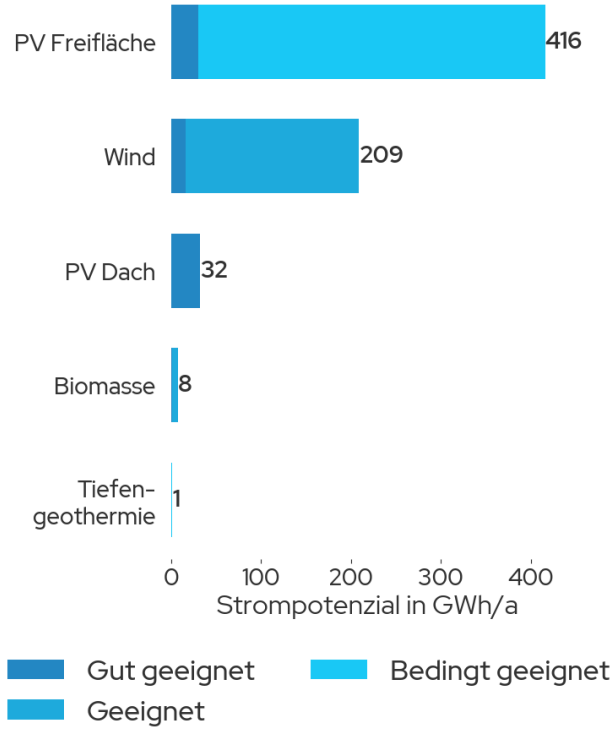



**Abbildung S9: Erneuerbare Strompotenziale**

Potenziale zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien sind:

- **PV-Freifläche (416 GWh/a)**
- **Wind (209 GWh/a)**
- **PV Dach (32 GWh/a)**
- **Biomasse (8 GWh/a)**
- **Tiefengeothermie (1 GWh/a)**

Photovoltaik auf Dachflächen ist der Photovoltaik auf Freiflächen vorzuziehen, um Flächenkonflikte zu vermeiden.

**Potenziale zur Wärmeerzeugung:**

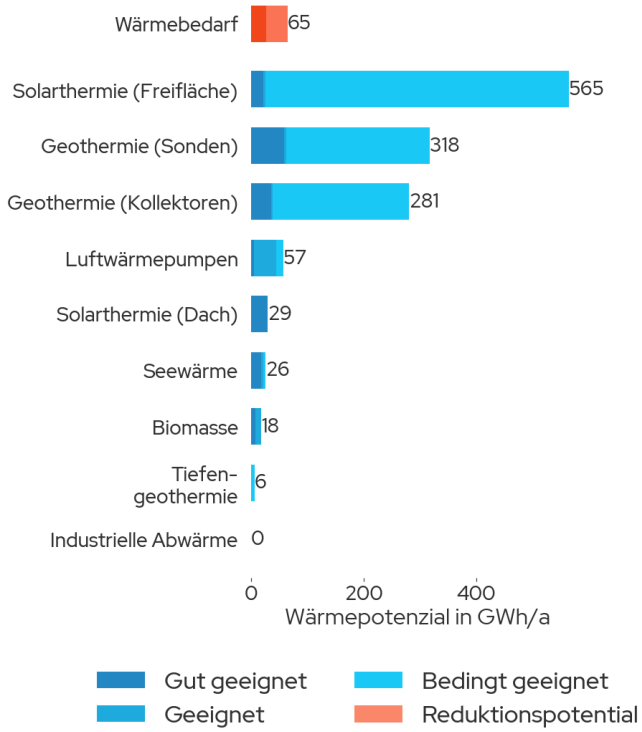



**Abbildung S10: Erneuerbare Wärmepotenziale**

Relevante Potenziale sind:

- **Solarthermie auf Freifläche (565 GWh/a)**
- **Geothermie mit Sonden ( 318 GWh/a)**
- **Geothermie mit Kollektoren (281 GWh/a)**
- **Luftwärmepumpen (57 GWh/a)**
- **Solarthermie auf Dächern (29 GWh/a)**
- **Seewärme (26 GWh/a)**
- **Biomasse (18 GWh/a)**
- **Tiefengeothermie (6 GWh/a)**

→ Es ist technisch möglich, dass der künftige **Wärmebedarf pro Jahr (65 GWh) mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt** wird.

**Potenziale für Sanierung:**

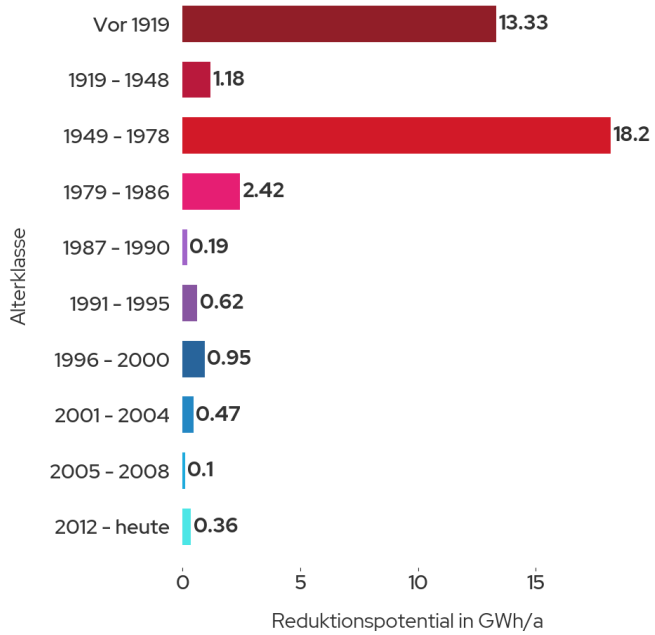



**Abbildung S11: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen**

Gebäude mit einem Baualter von 1949 - 1978 haben aufgrund ihrer Anzahl und ihrem energetischen Zustand das größte Sanierungspotenzial. Aber auch Gebäude, die vor 1919 errichtet wurden, weisen ein hohes Sanierungspotenzial auf. Auf Einschränkungen des Denkmalschutzes ist zu achten.

**Schlussfolgerung:**

Die räumlich heterogenen technischen Potenziale **reichen aus, um den gesamten Wärmebedarf** von Öhningen **durch lokal vorhandene erneuerbare Energien zu decken**. Hierbei sollten bereits bebaute Gebiete bevorzugt betrachtet werden, um Flächenversiegelung zu vermeiden.




## greenventory GmbH

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

**https://greenventory.de**