



# Kommunaler Wärmeplan Kempten im Allgäu

Abschlussbericht

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## **Herausgeber**

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

Telefon: +49 (0)761 7699 4160

E-Mail: [info@greenventory.de](mailto:info@greenventory.de)

Webseite: [www.greenventory.de](http://www.greenventory.de)

## **Autoren**

Jakob Schulz

Lara Freyer

Gabriel Avenmarg

## **Bildnachweise**

© greenventory GmbH

## **Stand**

19. März 2025



# Inhalt

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Einleitung</b>                                                              | <b>12</b> |
| 1.1 Motivation                                                                   | 12        |
| 1.2 Ziele der Kommunalen Wärmeplanung und Einordnung in den planerischen Kontext | 13        |
| 1.3 Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans                                        | 13        |
| 1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug                             | 14        |
| 1.5 Aufbau des Berichts                                                          | 14        |
| <b>2 Fragen und Antworten</b>                                                    | <b>15</b> |
| 2.1 Was ist ein Wärmeplan?                                                       | 15        |
| 2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?                                           | 15        |
| 2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen Gebäudeenergiegesetz und Wärmeplanung?     | 16        |
| 2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?        | 17        |
| 2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?                             | 17        |
| 2.6 Wird die Treibhausgasneutralität bis 2035 erreicht?                          | 17        |
| 2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?                                       | 18        |
| 2.8 Was bedeutet die Wärmeplanung für Anwohnerinnen und Anwohner?                | 18        |
| <b>3 Bestandsanalyse</b>                                                         | <b>20</b> |
| 3.1 Das Projektgebiet                                                            | 20        |
| 3.2 Datenerhebung                                                                | 21        |
| 3.3 Gebäudebestand                                                               | 21        |
| 3.4 Wärmebedarf                                                                  | 24        |
| 3.5 Analyse der Wärmeerzeuger                                                    | 25        |
| 3.6 Eingesetzte Energieträger                                                    | 28        |
| 3.7 Gasinfrastruktur                                                             | 29        |
| 3.8 Wärmenetze                                                                   | 30        |
| 3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung                                    | 31        |
| 3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse                                             | 33        |
| <b>4 Potenzialanalyse</b>                                                        | <b>34</b> |
| 4.1 Erfasste Potenziale                                                          | 34        |
| 4.2 Methode: Indikatorenmodell                                                   | 35        |
| 4.3 Potenziale zur Wärmeerzeugung                                                | 38        |
| 4.3.1 Freiflächen-Solarthermie                                                   | 38        |
| 4.3.2 Aufdach-Solarthermie                                                       | 39        |
| 4.3.3 Luftwärmepumpen                                                            | 39        |
| 4.3.4 Oberflächennahe Geothermie                                                 | 40        |
| 4.3.5 Potenziale an Oberflächengewässern                                         | 41        |
| 4.3.6 Biomasse                                                                   | 43        |
| 4.3.7 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen                                               | 44        |
| 4.3.8 Abwasserwärme                                                              | 44        |

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.9 Industrielle Abwärme                                               | 45        |
| 4.4 Potenziale zur Stromerzeugung                                        | 47        |
| 4.4.1 Freiflächen-Photovoltaik                                           | 47        |
| 4.4.2 Aufdach-Photovoltaik                                               | 48        |
| 4.4.3 Biomasse                                                           | 48        |
| 4.4.4 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen                                       | 48        |
| 4.4.5 Windenergie                                                        | 48        |
| 4.6 Potenziale für Sanierung                                             | 50        |
| 4.7 Zusammenfassung und Fazit                                            | 51        |
| <b>5 Untersuchungsgebiete für Wärmenetze</b>                             | <b>53</b> |
| 5.1 Einordnung der Verbindlichkeit                                       | 54        |
| 5.2 Untersuchungsgebiete in Kempten                                      | 55        |
| 5.2.1 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Auf dem Lindenberg / Bühl“          | 58        |
| 5.2.2 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Sankt Mang“                         | 59        |
| 5.2.3 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Edelweiss“                          | 62        |
| 5.2.4 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Stadtweiher“                        | 64        |
| 5.2.5 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Oberwang“                           | 66        |
| 5.2.6 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Daimlerstraße“                      | 68        |
| 5.2.7 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Peterhof“                           | 70        |
| 5.3 Perspektivische Fernwärme-Erweiterungsgebiete                        | 72        |
| 5.4 Alternative Lokale Wärmenetze                                        | 74        |
| 5.5 Wasserstoff-Untersuchungsgebiete                                     | 77        |
| <b>6 Fokusgebiete</b>                                                    | <b>80</b> |
| 6.1 Fokusgebiet 1: „Auf dem Lindenberg / Bühl“                           | 81        |
| 6.2 Fokusgebiet 2: Altstadt Kempten                                      | 82        |
| 6.3 Fokusgebiet 3: Stiftsstadt Kempten                                   | 83        |
| <b>7 Zielszenario</b>                                                    | <b>85</b> |
| 7.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs                              | 85        |
| 7.2 Zukünftige Wärmeversorgungsinfrastruktur                             | 87        |
| 7.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung                               | 89        |
| 7.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger                           | 89        |
| 7.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen                                | 91        |
| 7.7 Zusammenfassung des Zielszenarios                                    | 92        |
| <b>8 Maßnahmen und Wärmewendestrategie</b>                               | <b>93</b> |
| 8.1 Erarbeitete Maßnahmen in Kempten                                     | 94        |
| 8.1.1 Maßnahme 1: Untersuchungen zur Erweiterung des Fernwärmenetzes     | 95        |
| 8.1.2 Maßnahme 2: Ausweisung von Sanierungsgebieten                      | 97        |
| 8.1.3 Maßnahme 3: Energie-, Sanierungs- und Förderberatung               | 99        |
| 8.1.4 Maßnahme 4: Untersuchungen zur Kapazitätssicherung des Stromnetzes | 101       |
| 8.1.5 Maßnahme 5: Sicherung der Versorgung mit erneuerbaren Energien     | 102       |



|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.1.6 Maßnahme 6: Informationen zum Gasnetz                                              | 103        |
| 8.1.7 Maßnahme 7: Energetische Sanierung und Dekarbonisierung städtischer Liegenschaften | 105        |
| 8.1.8 Maßnahme 8: Strategische Spartenkoordination                                       | 107        |
| 8.2 Übergreifende Wärmewendestrategie                                                    | 108        |
| 8.3 Verstetigungskonzept                                                                 | 111        |
| 8.4 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung                                        | 112        |
| 8.4.1 Monitoringziele                                                                    | 112        |
| 8.4.2 Monitoringinstrumente und -methoden                                                | 112        |
| 8.4.3 Datenerfassung und -analyse                                                        | 112        |
| 8.4.4 Berichterstattung und Kommunikation                                                | 113        |
| 8.5 Finanzierung                                                                         | 113        |
| 8.6 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende                           | 113        |
| 8.7 Fördermöglichkeiten                                                                  | 114        |
| <b>9 Zusammenfassung und Fazit</b>                                                       | <b>116</b> |
| 9.1 Zusammenfassung der Ergebnisse                                                       | 116        |
| 9.2 Kommunaler Wärmeplan Kempten – einfach erklärt                                       | 118        |
| <b>10 Literaturverzeichnis</b>                                                           | <b>119</b> |
| <b>Anhang</b>                                                                            | <b>122</b> |
| Anhang 1: Lokale Wärmepotenziale                                                         | 123        |
| Anhang 2: Lokale Strompotenziale                                                         | 132        |

# Abbildungsverzeichnis

[Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans](#)  
[Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse](#)  
[Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor](#)  
[Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen](#)  
[Abbildung 5: Räumliche Verteilung der Baualtersklassen](#)  
[Abbildung 6: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen](#)  
[Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor](#)  
[Abbildung 8: Verteilung der Wärmebedarfsdichte je Baublock](#)  
[Abbildung 9: Gebäudeanzahl nach Art der Heizsysteme](#)  
[Abbildung 10: Verteilung der dominierenden Heizsysteme](#)  
[Abbildung 11: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme \(Stand: 2024\)](#)  
[Abbildung 12: Endenergiebedarf nach Energieträger](#)  
[Abbildung 13: Gasnetz-Infrastruktur in Kempten](#)  
[Abbildung 14: Wärmenetz-Infrastruktur in Kempten](#)  
[Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Sektoren](#)  
[Abbildung 16: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Kempten](#)  
[Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger](#)  
[Abbildung 18: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen](#)  
[Abbildung 19: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse](#)  
[Abbildung 20: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet](#)  
[Abbildung 21: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet](#)  
[Abbildung 22: Reduktionspotenziale des Wärmebedarfs nach Baualtersklassen](#)  
[Abbildung 23: Vorgehen bei der Identifikation der Untersuchungsgebiete](#)  
[Abbildung 24: Untersuchungsgebiete für Wärmenetze in Kempten](#)  
[Abbildung 25: Mögliche Fernwärme-Erweiterungsgebiete](#)  
[Abbildung 26: Wärmeliniendichte in Kempten](#)  
[Abbildung 27: Wärmeliniendichte im Innenstadtgebiet Kempten](#)  
[Abbildung 28: Innenstadtgebiet Kempten](#)  
[Abbildung 29: Wasserstoff-Untersuchungsgebiete](#)  
[Abbildung 30: Fokusgebiete in Kempten](#)  
[Abbildung 31: Fokusgebiet 1: Auf dem Lindenberg / Bühl](#)  
[Abbildung 32: Fokusgebiet 2: Altstadt Kempten](#)  
[Abbildung 33: Fokusgebiet 3: Stiftsstadt Kempten](#)  
[Abbildung 34: Simulation des Zielszenarios für 2035](#)  
[Abbildung 35: Wärmebedarfsreduktion bis 2035](#)  
[Abbildung 36: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2035](#)  
[Abbildung 37: Versorgungsszenario im Zieljahr 2035](#)  
[Abbildung 38: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2035](#)  
[Abbildung 39: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger bis 2035](#)  
[Abbildung 40: Verteilung der Emissionen nach Energieträger bis 2035](#)

[Abbildung 41: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2035](#)

[Abbildung 42: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios](#)

# Tabellenverzeichnis

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



# Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung         | Erklärung                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|
| ALKIS             | Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem           |
| BAFA              | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle               |
| BEG               | Bundesförderung für effiziente Gebäude                      |
| BEG EM            | Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen      |
| BEW               | Bundesförderung für effiziente Wärmenetze                   |
| BfEE              | Bundesstelle für Energieeffizienz                           |
| BHKW              | Blockheizkraftwerk                                          |
| BMWK              | Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz            |
| BMWSB             | Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen |
| BNetzA            | Bundesnetzagentur                                           |
| CO <sub>2</sub> e | Kohlenstoffdioxid-Äquivalente                               |
| dena              | Deutsche Energie-Agentur GmbH                               |
| EE                | Erneuerbare Energien                                        |
| 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 <sub>2</sub>    | Wasserstoff                                                 |
| IKK               | Investitionskredit Kommunen                                 |
| IKU               | Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen        |
| iSFP              | Individueller Sanierungsfahrplan                            |
| IWU               | Institut Wohnen und Umwelt                                  |
| JAZ               | Jahresarbeitszahl                                           |
| KEA-BW            | Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg           |
| KfW               | Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)                        |

|                       |                                                                                      |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| KEMS                  | Kommunales Energiemanagementsystem                                                   |
| KSG                   | Bundes-Klimaschutzgesetz                                                             |
| KWK                   | Kraft-Wärme-Kopplung                                                                 |
| KWP                   | Kommunale Wärmeplanung                                                               |
| KWW                   | Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende                                                |
| kWh/(m*a)             | Kilowattstunde pro Meter und Jahr                                                    |
| LoD2                  | Level of Detail 2 –Detailgenauigkeit von Gebäuden in dreidimensionalen Stadtmodellen |
| MaStR                 | Marktstammdatenregister                                                              |
| MHKW                  | Müllheizkraftwerk                                                                    |
| MW                    | Megawatt                                                                             |
| PfA                   | Plattform für Abwärme                                                                |
| PPP                   | Public-Private-Partnership                                                           |
| PV                    | Photovoltaik                                                                         |
| TA Lärm               | Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm                                           |
| t CO <sub>2</sub> e/a | Tonnen Kohlenstoffdioxid Äquivalente pro Jahr                                        |
| UBA                   | Umweltbundesamt                                                                      |
| WPG                   | Wärmeplanungsgesetz des Bundes                                                       |
| ZAK                   | Zweckverband für Abfallwirtschaft Kempten                                            |
| €/kWh                 | Euro pro Kilowattstunde                                                              |

# Konsortium

## Auftraggeber:



Die **Stadt Kempten** liegt im Regierungsbezirk Schwaben und ist eine kreisfreie Stadt im Allgäu. Kempten erstreckt sich über eine Fläche von 63,3 km². Zum 31. Dezember 2023 verzeichnete die Stadt 72.477 Einwohnerinnen und Einwohner. Oberbürgermeister von Kempten ist Thomas Kiechle. Die Stadt engagiert sich seit 2023 aktiv in der kommunalen Wärmeplanung, um eine nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Antje Schlüter, Thomas Weiß, Tim Koemstedt

<https://www.kempten.de/>

## Auftragnehmer:



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

[www.greenventory.de/](http://www.greenventory.de/)

## Unterstützung im Projekt:



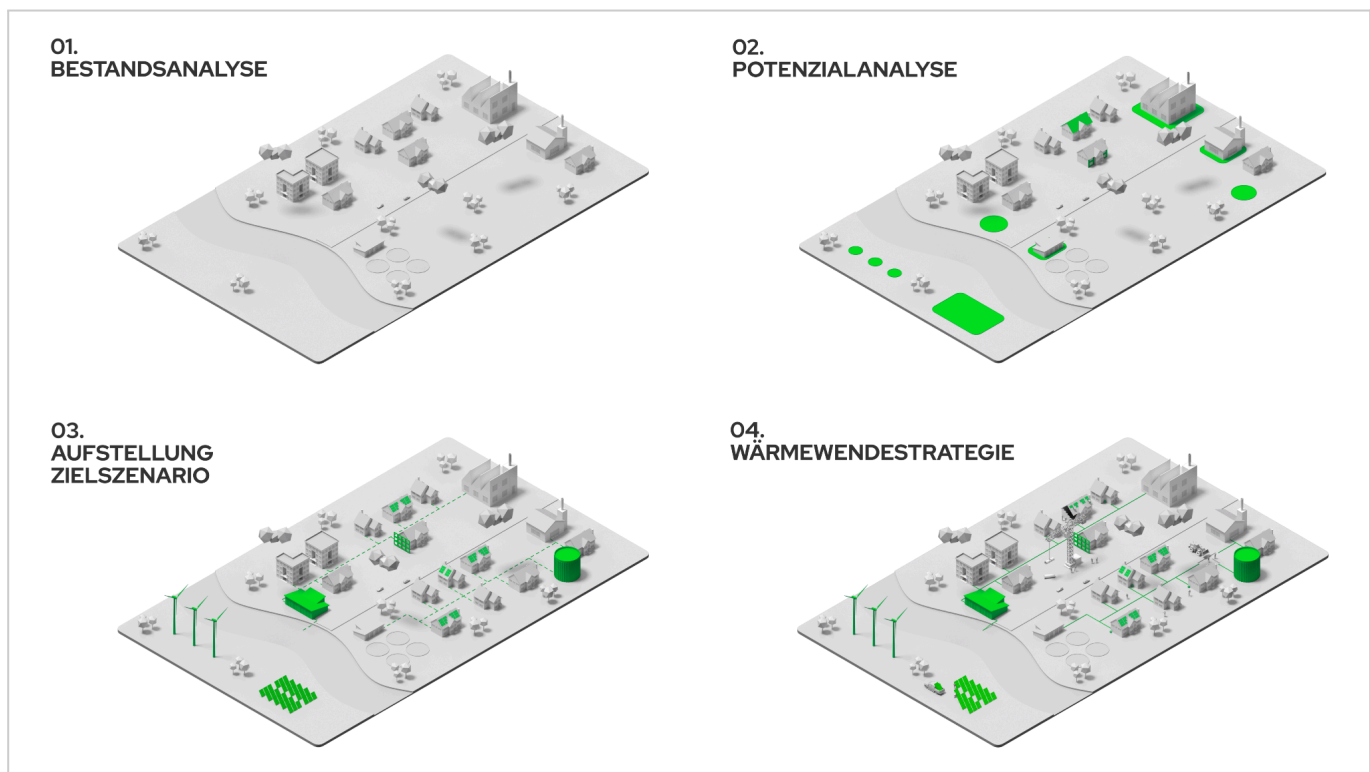
Das **Zentrum für digitale Entwicklung (ZDE)** führt das Beteiligungskonzept zur Einbindung des Stakeholderkreises durch. Als Experten in der Begleitung von Digitalisierungsprozessen und Smart-City-Strategien, kennen Sie die Herausforderungen, die mit der Einführung neuer Technologien und Planungsformen gerade in ländlichen Regionen einhergehen, und wissen die Akzeptanz neuer Konzepte zu fördern. Damit erhöhen sie das Eigenengagement in der Region und unterstützen so die Umsetzung des Wärmeplans.

Mitarbeitende im Projekt: Bastian Hiergeist, Jasmin Imrich

<https://digitaleentwicklung.de/>

# 1 Einleitung

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



**Abbildung 1: Erstellung des Kommunalen Wärmeplans**

## 1.1 Motivation

Angesichts der Herausforderungen, die der voranschreitende Klimawandel darstellt, hat die Bundesrepublik im Klimaschutzgesetz (KSG) die Treibhausgasneutralität zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben. Der Freistaat Bayern sieht das Erreichen der Treibhausgasneutralität bereits bis 2040 vor (BayKlimaG). Die Stadt Kempten hat den Klimawandel als zentrale Herausforderung erkannt und trägt ihren Teil zur Zielerreichung bei, indem sie sich das ambitionierte Ziel der Klimaneutralität bis 2035 gesetzt hat.

Hierbei fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da circa die Hälfte des Endenergieverbrauchs im Bereich der Wärmebereitstellung anfällt (UBA, 2024). Dazu zählen Prozesswärme, Raumwärme, Warmwasser sowie Kälteerzeugung. Im Stromsektor wird bereits über 50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 19% sind (UBA, 2023). Eine große Verantwortung für die Dekarbonisierung des

Wärmesektors liegt bei den Städten und Kommunen. Die Wärmeplanung bietet hierfür eine wichtige strategische Grundlage.

## **1.2 Ziele der Kommunalen Wärmeplanung 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 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 Untersuchungsgebiete für zentralisierte Wärmenetze sowie zugehörige Energiequellen und Gebiete 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 für erste Schritte zur Zielerreichung sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie. Während des Projekts wurden Vorschläge für konkrete Projekte entwickelt, die als Maßnahmen den Wärmeplan komplettierten. Diese Maßnahmen wurden priorisiert und sollten innerhalb der nächsten Jahre angegangen werden. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen kam der Kenntnis der lokalen Rahmenbedingungen durch die Stadtverwaltung sowie weiteren lokalen Akteuren eine wichtige Rolle zu. Fachakteure und Stadtratsmitglieder wurden in Workshops aktiv in die Erstellung des Wärmeplans einbezogen. Sie trugen durch Diskussionen und Validierung von Analysen zur Entwicklung von Wärmenetzuntersuchungsgebieten und Maßnahmen bei. Hierzu wurden im Projektverlauf drei Workshops durchgeführt. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans im Stadtrat, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen. Die Öffentlichkeit wurde über Presseveröffentlichungen und Informationsveranstaltungen in den Prozess eingebunden.

Es gilt zu beachten, dass die kommunale Wärmeplanung ein kontinuierlicher Prozess ist. Die Inhalte des vorliegenden Berichts, also die Ergebnisse des ersten Wärmeplanungsprozesses, 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 der Plan alle fünf Jahre auf Anpassungs- und Aktualisierungsbedarf überprüft werden (§ 25 WPG).

#### **1.4 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 diente als zentrales Arbeitswerkzeug für die Projektbeteiligten und reduzierte 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 bildete die Grundlage für die Analysen und Visualisierungen und ist zentraler Ort für die Datenhaltung im Projekt. Diese

zentrale Datenhaltung bietet mehrere Vorteile, wie zum Beispiel eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist. Die digitale Plattform für die gemeinschaftliche Planung der Wärmewende soll von mehreren kommunalen Akteuren als Arbeitstool weiter genutzt werden, da es eine effiziente und dauerhafte Prozessgestaltung ermöglicht.

#### **1.5 Aufbau des Berichts**

Der vorliegende Bericht gliedert sich wie folgt: Im ersten Teil des Berichtes erfolgt ein Überblick über den Ablauf und die Phasen einer kommunalen Wärmeplanung. Der Abschnitt „Fragen und Antworten“ ergänzt diese Einführung und fasst die am häufigsten gestellten Fragen rund um die Wärmeplanung zusammen. In den anschließenden Kapiteln erfolgt die Erarbeitung der vier Phasen, die den Kern des kommunalen Wärmeplans ausmachen. Kapitel 5 enthält Steckbriefe der verschiedenen Wärmenetzuntersuchungsgebiete. Kapitel 8 enthält die Steckbriefe zu den definierten Maßnahmen im Projekt, welche den Kern der Wärmewendestrategie darstellen. 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, die Sie nutzen können, um sich einen klaren und umfassenden Überblick über das Thema zu verschaffen.



### 2.1 Was ist ein Wärmeplan?

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

Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich um ein strategisches Planungsinstrument handelt und auf

Gebietsebene die bestmögliche Wärme-Technologie identifiziert. Sie ersetzt nicht die gebäudescharfe und individuelle Einzel-Planung der Eigentümerinnen und Eigentümer.

### 2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Nein, es gibt keine verpflichtenden Ergebnisse. Gemäß § 23 Abs. 4 Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) hat der Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.

Der Wärmeplan dient als informeller und strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Prioritäten und Richtlinien auf das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auszurichten. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärme-versorgungsinfrastruktur und



die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen dem Stadtrat und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung.

Der kommunale Wärmeplan muss konkrete Maßnahmen benennen, die frühzeitig umgesetzt werden sollten, um die Wärmewende voranzutreiben. Die benannten Maßnahmen werden entsprechend den gesetzlichen Anforderungen mit den Schritten, die für die Umsetzung der Maßnahme erforderlich sind, dem Zeitpunkt, zu dem die Maßnahme abgeschlossen sein soll, einer Kostenschätzung, einem Verantwortlichen / Kostenträger und positiven Auswirkungen auf die Erreichung des Zielszenarios angegeben.

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten in Kempten und den identifizierten Potenzialen ab. In Kempten wurden insgesamt 8 Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden. Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten im Projektgebiet und den identifizierten Potenzialen ab. 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 Gebäudeenergiegesetz und Wärmeplanung?**

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie das 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. 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 zwei gemeinsame Ziele: Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäude- bzw. Wärmesektors zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern.

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

Ab Mitte 2028 müssen dann in allen Neubauten und auch neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden den genannten Mindestanteil von 65 % erneuerbaren Energien erfüllen. Durch die Erstellung einer Wärmeplanung alleine wird diese Frist nicht verkürzt. Es steht derzeit noch nicht fest, ob und wie im Gasnetz ein solcher Mindestanteil von 65 % erneuerbaren Energien erreicht werden kann.

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

Die oben genannte Übergangsfrist, in welcher ein Einbau einer neuen Heizungsanlage möglich ist, die noch nicht mit einem Anteil von 65 % erneuerbarer Energie betrieben wird, kann sich durch Beschlüsse der Stadt verkürzen: Hier besteht zwischen WPG und GEG eine direkte Verzahnung. Nach der Wärmeplanung kann der Stadtrat in einer gesonderten Satzung beschließen, sogenannte „Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebiete“ auszuweisen. Dann greifen § 71 Abs 8 Satz 3 GEG bzw. § 71k Abs. 1 Nummer 1 GEG, vier Wochen nach der Bekanntmachung eines solchen Beschlusses dürfen in diesen Gebieten nur neue Heizanlagen eingebaut werden, die den Mindestanteil von 65 % erneuerbarer

Energieversorgung 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 gesonderten Satzungen des Stadtrats für genau definierte Stadtteile erfolgen kann.**

Generell muss nach 2028 ein stufenweise ansteigender Pflichtanteil von erneuerbaren Energien erreicht werden. Ab 2029 muss dieser Anteil 15%, ab 2035 dann 30% und ab 2040 insgesamt 60% betragen.

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

Die Bundesförderung für Effiziente Gebäude (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 „Wärmenetz-Untersuchungsgebiete“ identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die für die Versorgung über Wärmenetze grundsätzlich gut geeignet sind. In diesen Gebieten sind weitere Planungsschritte zu einer finalen Beurteilung der Eignung sinnvoll.

## 2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

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

## 2.6 Wird die Treibhausgasneutralität bis 2035 erreicht?

Durch die Realisierung des Wärmeplans ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis zum Zieljahr 2035 theoretisch möglich, allerdings nicht ausschließlich auf lokaler Ebene. Erneuerbare Energieträger haben bilanziell voraussichtlich auch im Jahr 2035 noch einen Resttreibhausgasausstoß weshalb eine Reduktion auf 0 t CO<sub>2</sub>e nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlicher Einsatz erneuerbarer Energieträger im Jahr 2035 nicht möglich sein wird. Es bleibt eine Restemission, die ausgeglichen werden muss. 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?

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. Die Kooperation von Stadtverwaltung und relevanten lokalen Akteuren für die Umsetzung von Energie- und Infrastrukturprojekten kann für ein zielgerichtetes, koordiniertes und effizientes Vorgehen bei weiteren Planungsschritten sorgen. Die Ergebnisse der Wärmeplanung bieten Orientierungshilfen für Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen im Hinblick auf die Optionen für die zukünftige Wärmeversorgung.

## 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 Untersuchungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden.

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

**Ich bin Mieterin oder Mieter:** Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit

Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter über mögliche Änderungen.

**Ich bin Vermieterin oder Vermieter:** Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten. Analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene, wie Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen wirken. 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 Untersuchungsgebiet für Wärmenetze befindet. Falls ja, kontaktieren Sie die Stadtverwaltung Kempten oder den Zweckverband Abfallwirtschaft Kempten als 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 Wärmenetz-untersuchungsgebiete liegen, ist ein zeitnahe Anschluss an ein großflächiges Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt allerdings zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO<sub>2</sub>-Emissionen ergreifen können. Regenerativ 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 sowie der Zusammenschluss mit umliegenden Gebäuden für eine gemeinsame lokale Versorgungslösung. 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. Eine individuelle Energieberatung kann über Fördermittel informieren und 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 über 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.

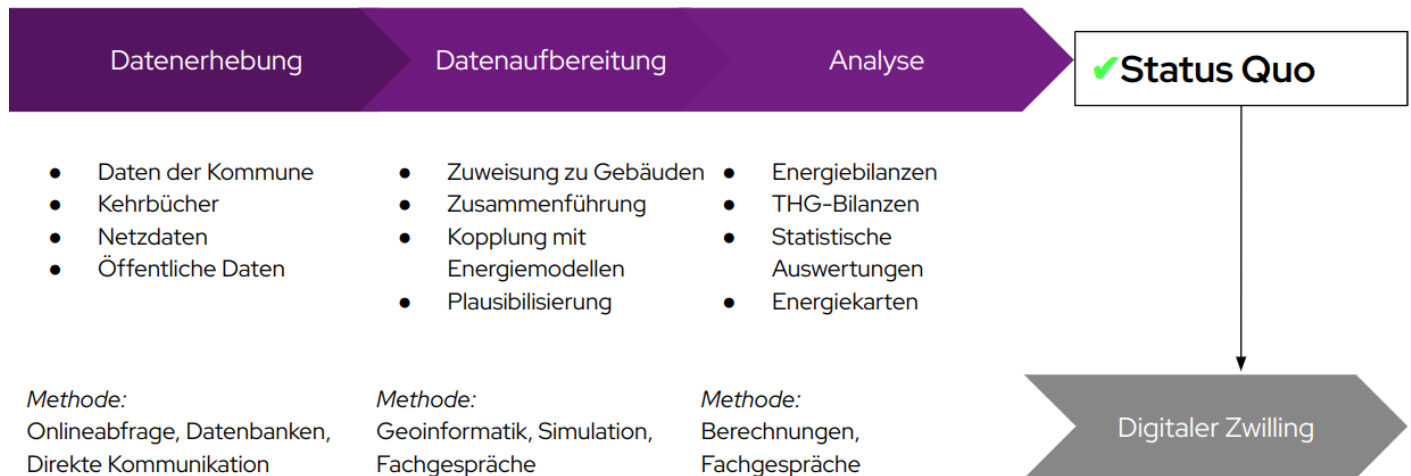


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

### 3.1 Das Projektgebiet

Die kreisfreie Stadt Kempten im Allgäu zählt ca. 70.000 Einwohnerinnen und Einwohner und gehört zum bayerischen Regierungsbezirk Schwaben. Sie liegt im Grenzgebiet zu den österreichischen Bundesländern Tirol und Vorarlberg. Südlich von Kempten beherrschen die Alpen das Panorama. Zur Stadt gehören insgesamt 155 Ortsteile, viele davon sind mit Kempten zusammengewachsen, andere Ortsteile weisen eine eher ländliche Struktur auf. Die Gesamtfläche Kemptens beträgt etwa 6.328 ha. Insgesamt sind ca. zwei Drittel des Kemptener Stadtgebiets land- und forstwirtschaftliche Flächen und somit weitgehend unversiegelt. Dem gegenüber stehen die baulich genutzten Flächen, die etwa ein Fünftel des Stadtgebietes in Anspruch nehmen. Kempten ist ein wichtiges Wirtschaftszentrum des Allgäus und wird auch als „Allgäu-Metropole“ bezeichnet. Die Stadt ist wirtschaftlich geprägt von einer mittelständischen und exportorientierten

Wirtschaftsstruktur mit den Branchenschwerpunkten Milchverarbeitung, Maschinenbau, Logistik, Elektronik, Verpackungsindustrie und Informationstechnologie.

Ein wichtiger Akteur in Kempten hinsichtlich der kommunalen Wärmeplanung ist der Zweckverband für Abfallwirtschaft Kempten (ZAK), der bereits ein großes Fernwärmenetz betreibt. Zentrale Wärmequelle ist ein Müllheizkraftwerk. Stromnetzbetreiber ist die Allgäu Netz GmbH, Gasnetzbetreiber die schwaben netz gmbh. Der Klimaschutz unter dem Motto „Klima, Umwelt, Mobilität – nachhaltig planen und handeln“ ist eines von fünf langfristigen Zielen der Stadt Kempten. Im Jahr 2022 beschloss Kempten den „Klimaplan 2035“, aufbauend auf den langjährigen Erfahrungen als Masterplankommune, und verfolgt damit das ehrgeizige Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2035.

### 3.2 Datenerhebung

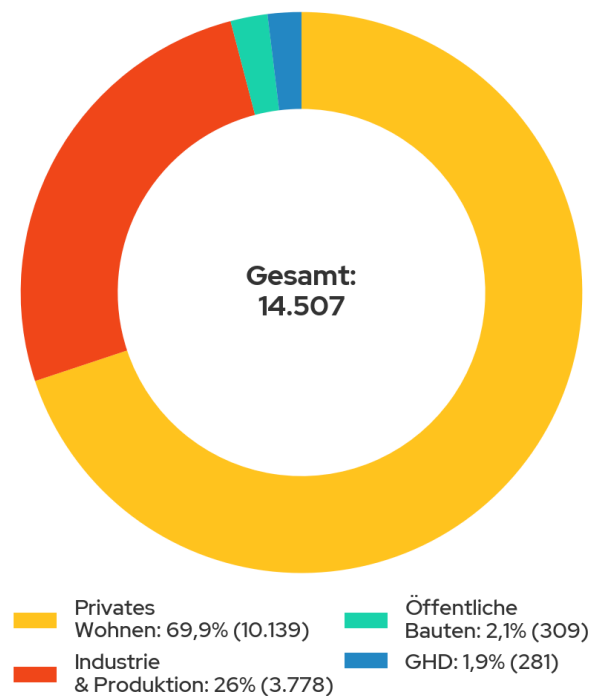
Zu Beginn der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme über die Gas- und Wärmenetze. Elektronische Kehrbücher wurden vom bayerischen Landesamt für Statistik bereitgestellt. Hierbei ist anzumerken, dass die Verbrauchsdaten gemäß Wärmeplanungsgesetz nicht adressscharf erhoben wurden, sondern die Informationen von mindestens 5 Gebäuden aufsummiert geliefert wurden. Die Informationen zu den Heizsystemen wurden aggregiert je Straßenzug geliefert. Hiermit wird vermieden, dass personenbezogene Daten zum Energieverbrauch oder zum Heizsystem verarbeitet werden. Zusätzlich wurden lokale Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgend aufgelistet:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Wärmenetz- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden (anonymisiert)
- Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen (anonymisiert)
- Verlauf der Strom-, Wärme- und Gasnetze sowie der Abwassersammler
- Industrielle Abwärmequellen, erfasst durch Befragungen bei Betrieben und die Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2)
- Zensusdaten (2011 und 2022)

Die 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 offenem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergaben sich 14.507 analysierte Gebäude im Projektgebiet. Wie in Abbildung 3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Industrie und Produktion sowie GHD und öffentlichen Bauten. Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Teilen im Wohnsektor abspielen wird.



**Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor**

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 4) enthüllt, dass mehr als 70 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, also bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle in Kraft trat. Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 48,3 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

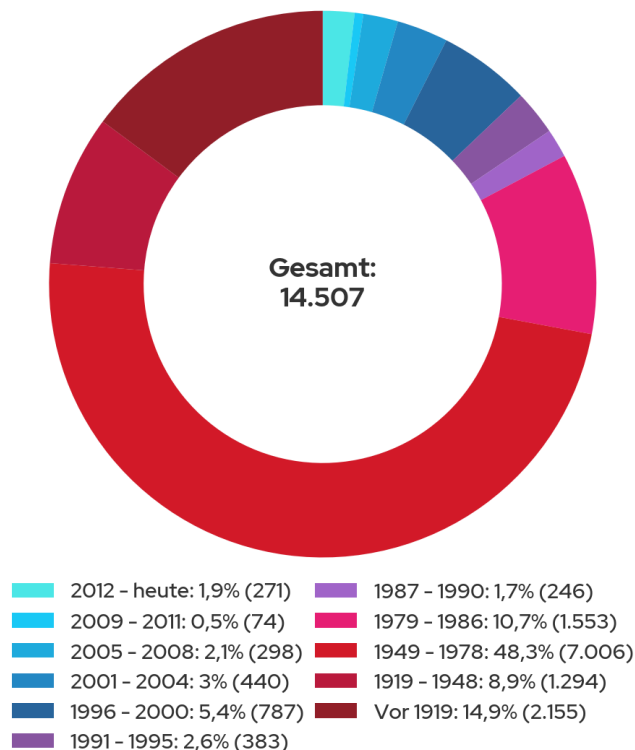


Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen

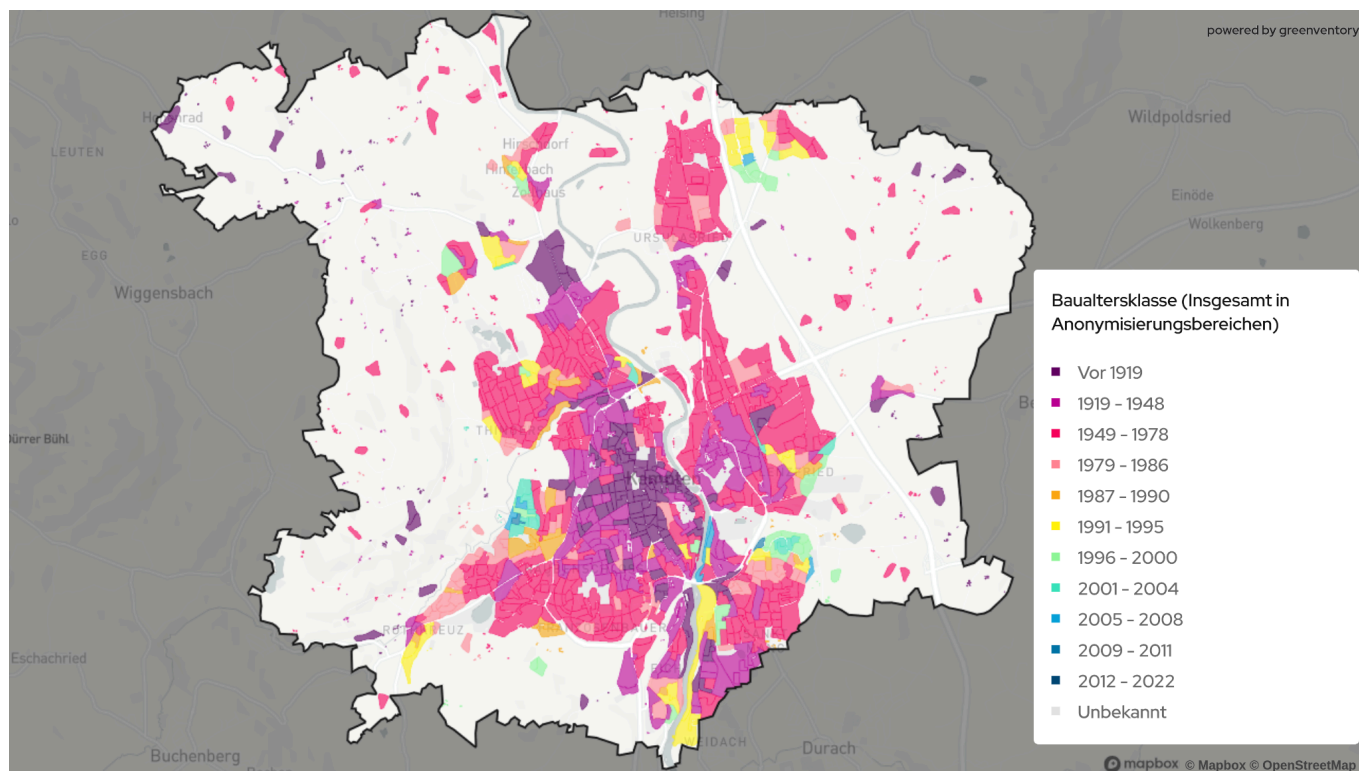
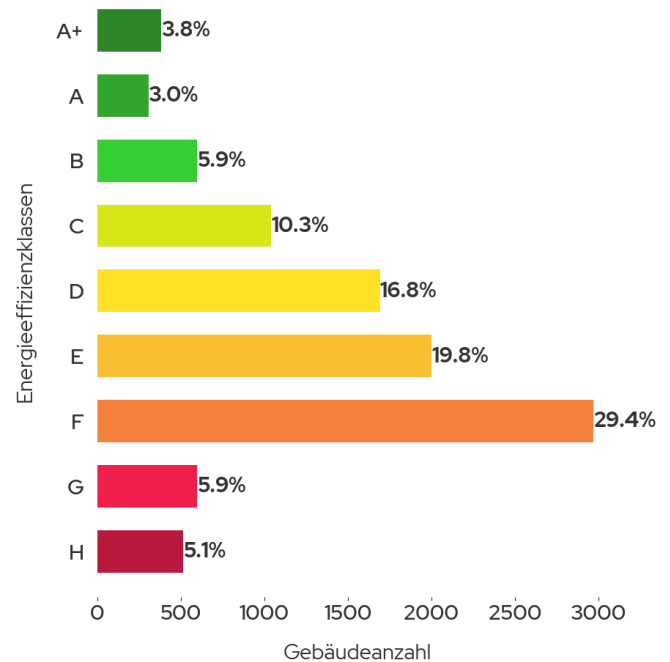


Abbildung 5: Räumliche Verteilung der Baualtersklassen



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

Anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche wurde eine Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Durch die erwähnte aggregierte Erfassung von Verbrauchsdaten entsteht eine Unschärfe bei der Zuordnung der Verbräuche zu einzelnen Gebäuden. Generelle Aussagen zur Energieeffizienz des Gebäudebestands sind dennoch möglich. Von den Gebäuden, denen ein Wärmebedarf zugeordnet werden konnte, sind 11 % in den Effizienzklassen G und H eingeordnet, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. Der Großteil der Gebäude befindet sich im unteren Mittelfeld der Energieeffizienz in den Klassen D – F (siehe Abbildung 6), sodass dort noch erhebliche Sanierungspotenziale bestehen. Die meisten Gebäude mit einem Anteil von 29,4 % sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.



**Abbildung 6: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen**

| Infobox: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs |       |       |        |         |         |         |         |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|------|
| A+                                                                                   | A     | B     | C      | D       | E       | F       | G       | H    |
| 0-30                                                                                 | 30-50 | 50-75 | 75-100 | 100-130 | 130-160 | 160-200 | 200-250 | >250 |
| kWh/(m²*a)                                                                           |       |       |        |         |         |         |         |      |

### 3.4 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas und Wärmenetz) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). Unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade verschiedener 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 746 GWh jährlich (siehe Abbildung 7). Mit 52,9 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 36,9 % des

Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 2,6 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die auch kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 7,6 %.

Diese Verteilung unterstreicht einerseits, dass im privaten Wohnsektor ein großer Hebel für die Ansatzpunkte zur Wärmewende besteht. Andererseits wird durch den im Vergleich zur Gebäudezahl hohen Energiebedarf im Industriesektor die Wichtigkeit des Industriestandortes Kempten verdeutlicht.

Die räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 8 dargestellt. Hier wird deutlich, dass insbesondere im Kemptener Innenstadtbereich sowie in einzelnen Industriegebieten ein hoher spezifischer Wärmebedarf herrscht.

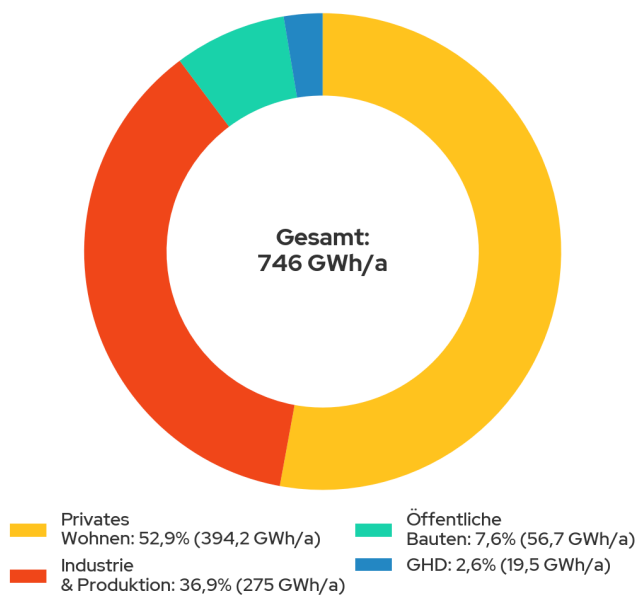


Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor

#### Infobox: Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf

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

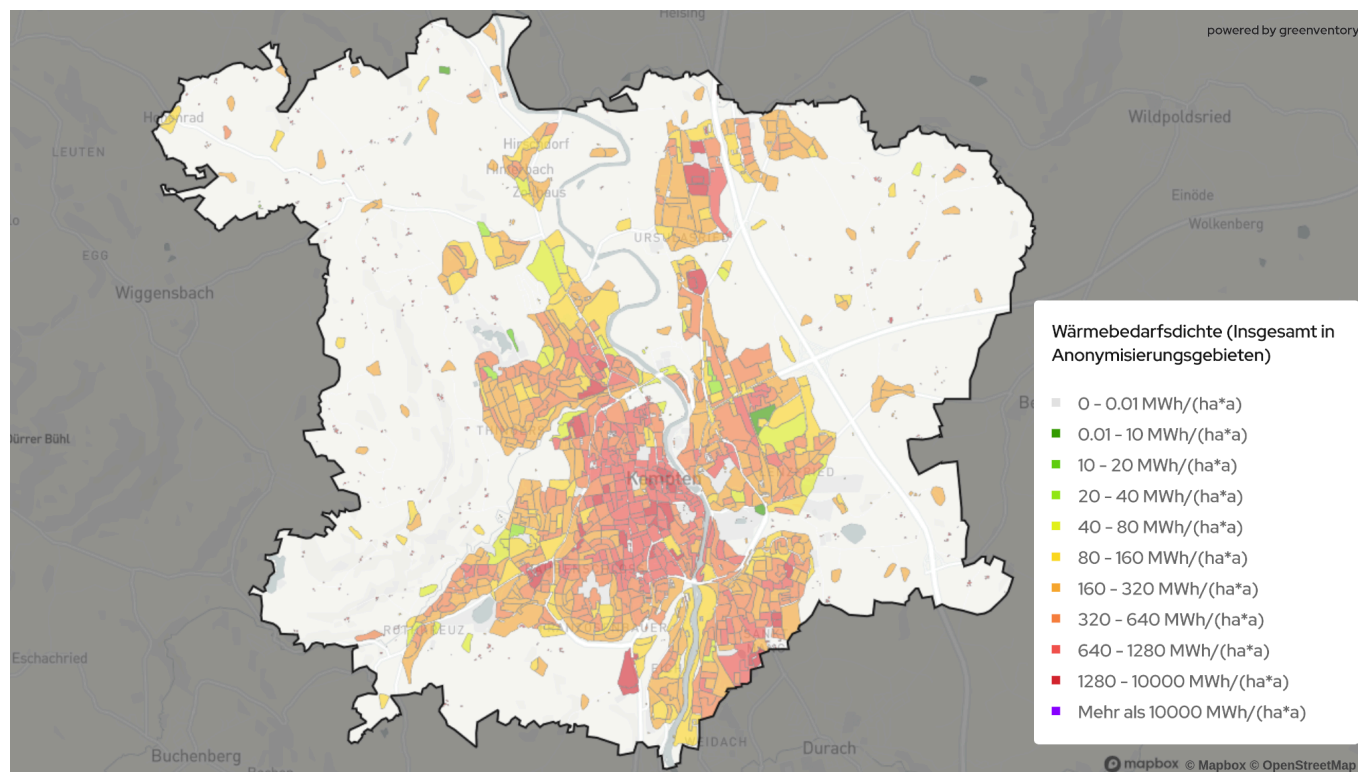


Abbildung 8: Verteilung der Wärmebedarfsdichte je Baublock

### 3.5 Analyse der Wärmeerzeuger

Zur Analyse der Wärmeerzeuger dienten als Datengrundlage öffentlich zugängliche Daten aus Zensuserhebungen, die Informationen zum Heizsystem im Wohnbereich enthalten, sowie die Verbrauchsdaten der Energieversorger und Kheirbücher der Schornsteinfeger.

Für Gebäude, deren Energieträger nicht durch die oben erwähnten Quellen bestimmt werden konnten, wurden statistische Verteilungen angewandt, sodass jedem Gebäude ein Heizsystem zugewiesen wird. Die Verteilung der primären Heizsysteme zeigt, dass die fossilen Heizsysteme mit über 70 % dominieren (siehe Abbildung 9 und 10).

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

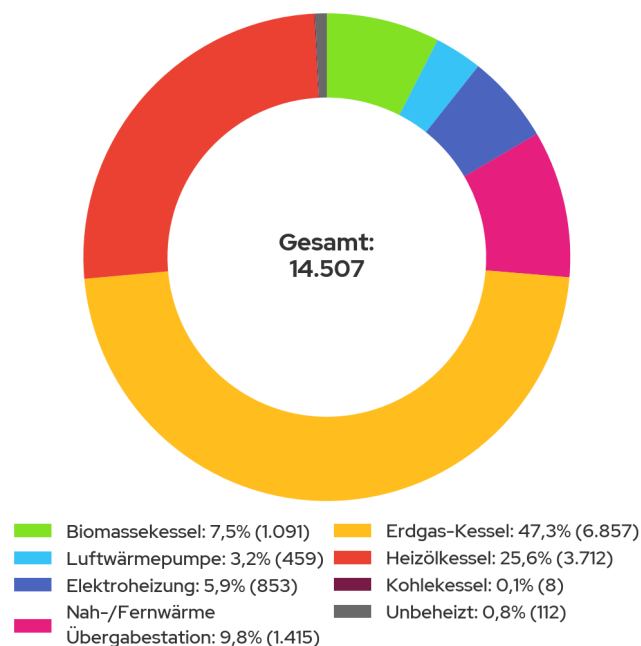


Abbildung 9: Gebäudeanzahl nach Art der Heizsysteme

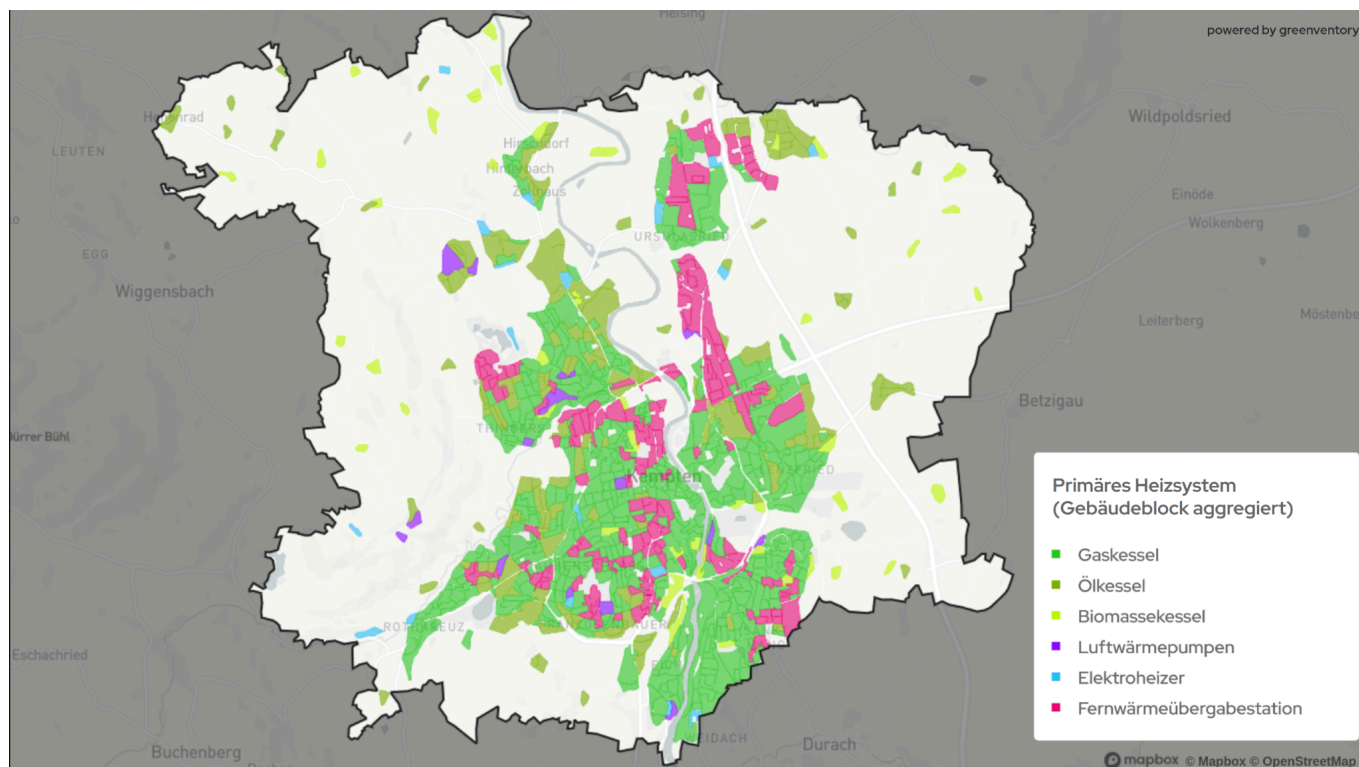


Abbildung 10: Verteilung der dominierenden Heizsysteme

Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme. Eine präzise Auswertung der Altersstruktur dieser Systeme ist in Kempten nur eingeschränkt möglich, da in den zur Verfügung gestellten Daten vom Bayerischen Landesamt für Statistik jeweils alle Heizsysteme einer Straße zusammengefasst sind und deren Durchschnittsalter angegeben ist. Hierdurch werden die Extremwerte (junge und alte Heizungen) ausgeglichen und geglättet. Dennoch offenbart auch diese Statistik einen signifikanten Anteil älterer beziehungsweise veralteter Heizanlagen unter der Annahme einer Nutzungsdauer von 20 Jahren (siehe Abbildung 11).

- 35 % aller Heizsysteme überschreiten bereits die Altersgrenze von 20 Jahren.
- 57 % der Anlagen sind seit 15 bis 20 Jahren in Betrieb

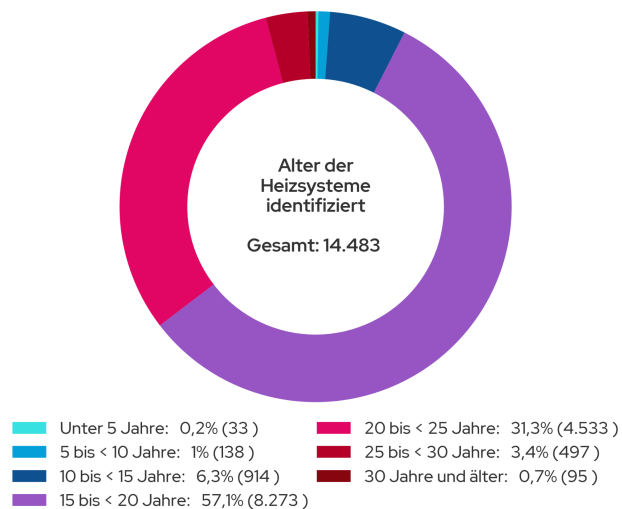


Abbildung 11: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2024)

In den kommenden 5-10 Jahren steht somit für eine Mehrzahl der Heizsysteme ein Austausch an, was den Handlungsbedarf für Systemumstellungen auf Grundlage individueller Beratung unterstreicht.

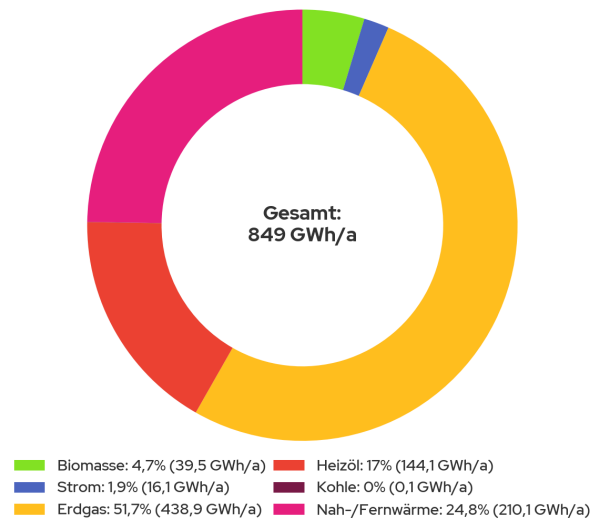
Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie eine Betriebszeit von 30 Jahren erreicht haben. Ausnahmen gelten 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 Hauseigentümerinnen und 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. 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. Es ist damit zu prüfen, ob für Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Zudem sollte eine technische Modernisierung 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.

### 3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 849 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 12). Erdgas trägt mit 439 GWh/a (ca. 52 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei. Heizöl als weiterer fossiler Brennstoff macht 144 GWh/a der Endenergie aus (ca. 17 %). Durch das bestehende Fernwärmenetz werden bereits 210 GWh/a (ca. 25 %) des Endenergiebedarfs gedeckt. Hierbei wird der überwiegende Großteil der Fernwärme durch Abfallverbrennung am Müllheizkraftwerk des Zweckverbandes für Abfallwirtschaft Kempten (ZAK) bereitgestellt. Biomasse trägt mit 39,5 GWh/a (4,7 %) zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 16 GWh/a (ca. 2 %) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.



**Abbildung 12: Endenergiebedarf nach Energieträgern**

### 3.7 Gasinfrastruktur

Das von der schwaben netz gmbh, einer Tochtergesellschaft der energie schwaben gmbh, betriebene Erdgasnetz erschließt flächendeckend einen Großteil der Kemptener Stadtteile und Ortschaften (siehe Abbildung 13). Insbesondere in der Kernstadt herrscht aktuell eine hohe Anschlussquote. Mit über 50 % wird der Großteil der zu Wärmezwecken verbrauchten Endenergie in Kempten über das Gasnetz bereitgestellt.

Laut Netzbetreiber ist das bestehende Gasnetz für eine Umstellung auf klimaneutrale Gase wie grünen Wasserstoff oder Biogas grundsätzlich geeignet. An

einer Stilllegung des Gasnetzes in Kempten besteht zum aktuellen Zeitpunkt kein politisches Interesse. Die zunehmende Einspeisung grüner Gase oder gar von Wasserstoff ist eine Frage der Kosten und Verfügbarkeit. Wie schnell nennenswerte Prozentanteile an grünen Gasen zur Verfügung stehen und eingespeist werden können, ist zum jetzigen Zeitpunkt jedoch unsicher. Eine Aussage hierzu kann erst Ende 2028 erwartet werden.

Mögliche Perspektiven für die zukünftige Rolle des Gasnetzes bei der Wärmeversorgung in Kempten sind ausführlicher in den Kapiteln 5.5 und 8.1.6 aufgezeigt.

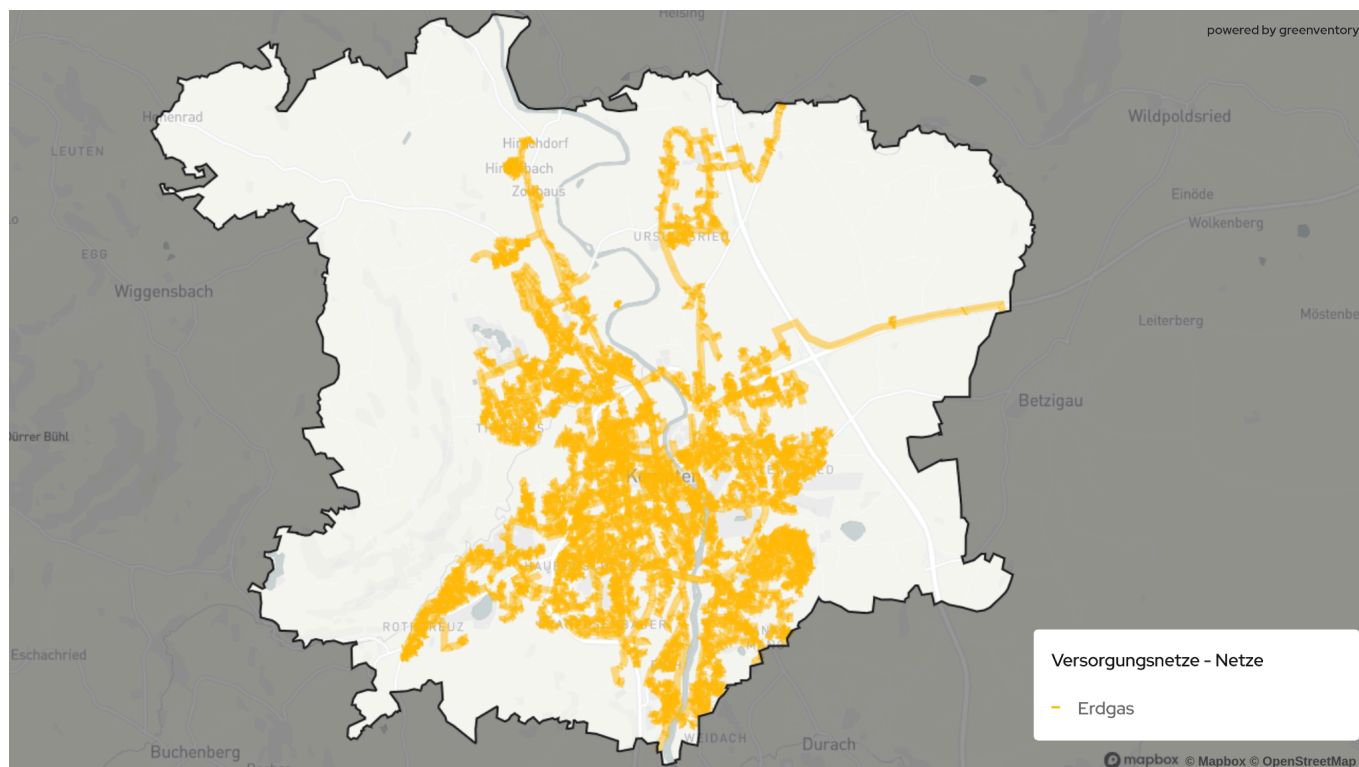


Abbildung 13: Gasnetz-Infrastruktur in Kempten



### 3.8 Wärmenetze

Das Fernwärmenetz in Kempten wird seit rund 40 Jahren von der ZAK Energie GmbH (Zweckverband für Abfallwirtschaft Kempten) betrieben und basiert auf thermischer Abfallverwertung am Müllheizkraftwerk in Ursulasried. Ursprünglich versorgte es nur wenige Abnehmer, wurde jedoch seit den 1990er Jahren stark ausgebaut. Es handelt sich um ein Hochdruck- und Hochtemperaturnetz mit 130°C Versorgungstemperatur, das primär auf die Versorgung von Großkunden ausgelegt ist. Das Netz besteht überwiegend aus modernen Kunststoffmantelrohren mit Leckageerkennung, wodurch Wärmeverluste minimiert werden. Eine Herausforderung stellt die Versorgung des Wohnbereichs dar, da Übergabestationen zur Herabregelung von Druck und Temperatur technisch aufwändig und kostenintensiv sind. Einige Großverbraucher wie die Bau- und Siedlungsgenossenschaft, das Cambomare und die Kemptener Sozialbau betreiben, der Übergabestation nachgeschaltet, eigene Nahwärmenetze.

Nach diesem Vorbild könnten weitere Netze entstehen. Für die Zukunft sind mehrere Maßnahmen zur Optimierung und Erweiterung des Netzes geplant. Am Müllheizkraftwerk (MHKW) soll die Kapazität erhöht werden, unter anderem durch die Nutzung der Abwärme der Turbine einer weiteren Ofenlinie sowie den Bau eines Mittellastheizwerks mit Altholz. Eine Kooperation mit der Firma Thöni zur Nutzung zusätzlicher Abwärme wird geprüft. Zudem werden Speichertechnologien untersucht, darunter saisonale Erdwärmespeicher. Weitere industrielle Abwärmequellen, beispielsweise von Edelweiß, 3M und der Eisengießerei, könnten ebenfalls in das Netz eingebunden werden. Langfristig wird zudem mit einem sinkenden Müllaufkommen gerechnet. Ein Rückgang von 10–15 % in den nächsten 15 Jahren kann ausgeglichen werden, bei einem stärkeren Rückgang könnte eine Ofenlinie im Sommer stillgelegt und der Müll saisonal gesammelt werden. Der Verlauf des Wärmenetzes ist in Abbildung 14 wiedergegeben.

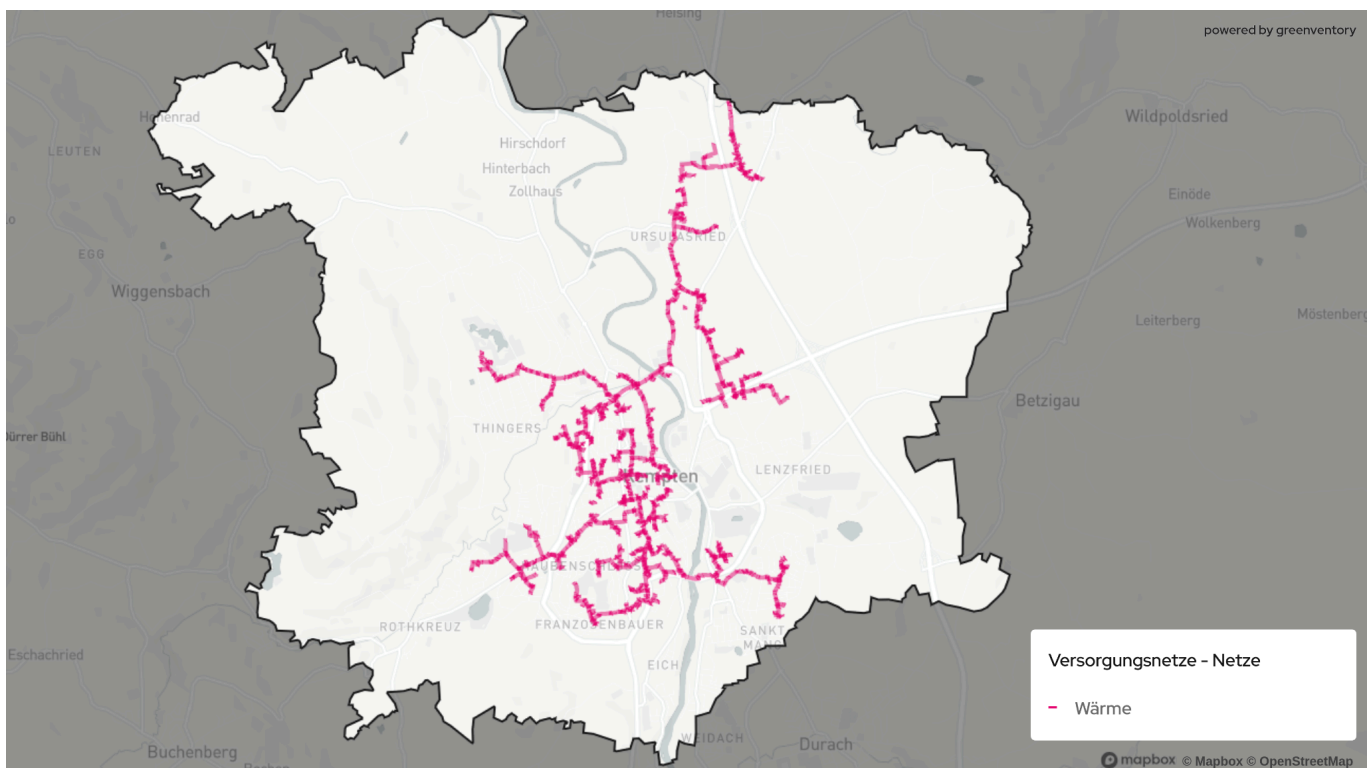


Abbildung 14: Wärmenetz-Infrastruktur in Kempten



### 3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Die Treibhausgasemissionen im Wärmebereich betragen 153.672 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 53,2 % auf den Wohnsektor, zu 39 % auf die Industrie, zu 2,6 % auf den GHD-Sektor, und zu 5,2 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 15). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 7). Die räumliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen ist in Abbildung 16 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten ist das Emissionsniveau tendenziell höher als in Stadtrandgebieten oder Ortsteilen. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung besonders schlecht sanierter Gebäude, gepaart mit dichter Besiedelung sein.

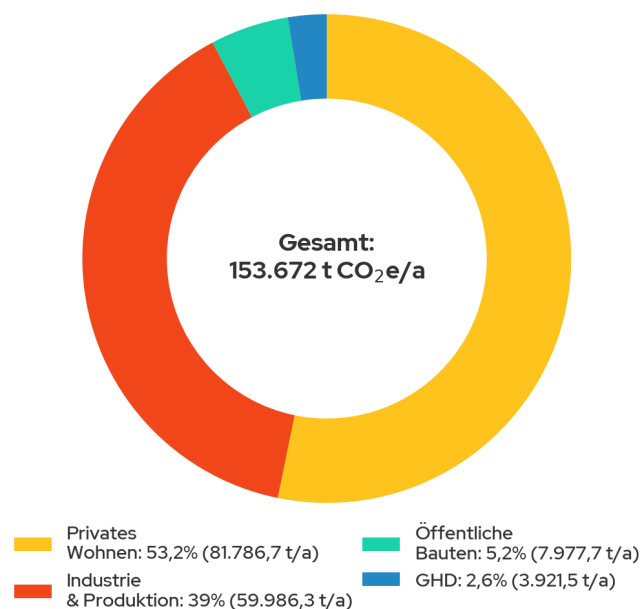


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen nach Sektoren

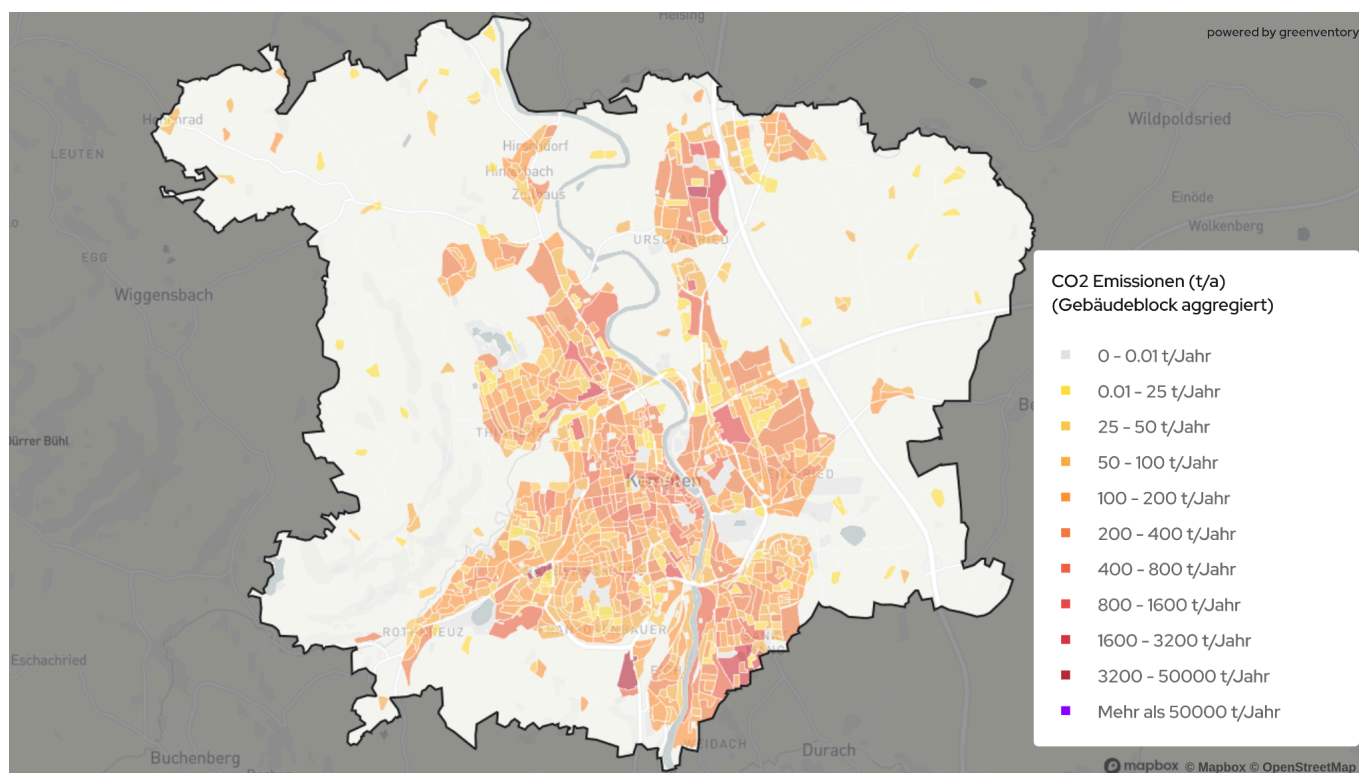
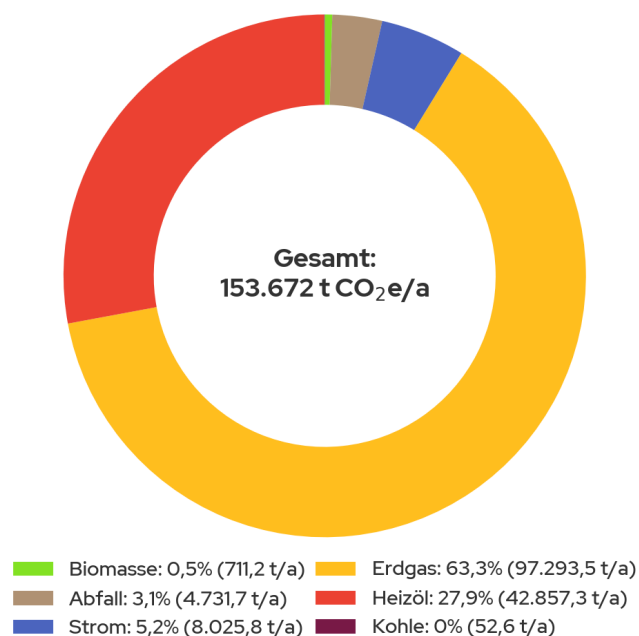


Abbildung 16: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Kempten

Erdgas ist mit 63,2 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 27,9 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger mehr als 90 % der Emissionen im Wärmesektor in Kempten. Der Anteil von Strom ist mit 5,2 % deutlich geringer, jedoch ebenfalls signifikant, da der Bundesstrommix nach wie vor hohe Emissionen verursacht. Emissionen aus der Abfallverbrennung (3,1 %) und Biomasse (0,5 %) machen nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus (siehe Abbildung 17). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Heizöl liegt, aber auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die absehbare, starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.



**Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Energieträger**

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich Tabelle 1 entnehmen. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich.

Fossile Energieträger verursachen deutlich mehr Emissionen als regenerative. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,499 tCO<sub>2</sub>e/MWh auf zukünftig 0,045 tCO<sub>2</sub>e/MWh; ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte.

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

| Energie-träger    | Emissionsfaktoren<br>(tCO <sub>2</sub> e/MWh) |       |       |
|-------------------|-----------------------------------------------|-------|-------|
|                   | 2022                                          | 2030  | 2035  |
| Strom             | 0,499                                         | 0,110 | 0,045 |
| Heizöl            | 0,310                                         | 0,310 | 0,310 |
| Erdgas            | 0,240                                         | 0,240 | 0,240 |
| Steinkohle        | 0,400                                         | 0,400 | 0,400 |
| Biogas            | 0,139                                         | 0,133 | 0,130 |
| Biomasse (Holz)   | 0,020                                         | 0,020 | 0,020 |
| Umgebungswärme    | 0                                             | 0     | 0     |
| Abfallverbrennung | 0,020                                         | 0,020 | 0,020 |
| Prozessabwärme    | 0,040                                         | 0,038 | 0,037 |

### 3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse verdeutlichen, dass der dominierende Sektor in Kempten der private Wohnsektor ist. Neben dem größten Gebäudebestand weist der Wohnsektor auch den größten Energiebedarf auf und verursacht damit auch die höchsten Emissionen. Jedoch wird ebenfalls ersichtlich, dass Kempten ein wichtiger Industriestandort ist: Trotz eines vergleichsweise geringen Anteils am Gebäudebestand benötigt der Industriesektor überproportional viel Energie, verbunden mit den dadurch verursachten Emissionen.

Ebenfalls wird deutlich, dass der Großteil des Kemptener Gebäudebestands aus Gebäuden besteht, die vor dem Inkrafttreten von Wärmeschutzverordnungen errichtet wurden, wodurch ein erhebliches Potenzial für Energiebedarfsreduktionen durch Sanierungen vorhanden ist.

Die Bestandsanalyse belegt die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur. Erdgas ist der vorherrschende Energieträger in den Heizsystemen. Der Anteil an Fernwärme am Endenergiebedarf ist mit knapp 25 % bereits vergleichsweise hoch, verteilt sich zum aktuellen Zeitpunkt jedoch insbesondere auf wenige Großabnehmer, während eine Mehrzahl privater Wohngebäude über das Erdgasnetz versorgt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen dominieren mit Ölheizungen ebenfalls fossile Systeme.

Die Analyse betont den dringenden Bedarf an Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den hohen Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der signifikante Anteil älterer 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: Ambitionierte Klimaschutzziele sowie ein ausgeprägtes Engagement der Stadt und weitreichende Erfahrungen mit der Implementierung von Wärmenetzen 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 mit dem bestehenden Wärmenetz, einem alten Gebäudebestand und überwiegend älteren Heizsystemen auch konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger und die Sanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen. Zusammen mit dem Engagement der Stadt und der Nutzung bestehender Erfahrungen mit Wärmenetzen sollen so eine effektive Reduktion der Treibhausgasemissionen und eine nachhaltige Verbesserung der Wärmeversorgung ermöglicht werden.

## 4 Potenzialanalyse

Zur Identifizierung der technischen Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine initiale 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 zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab, und kann nach Abschluss der Erstellung dieses Wärmeplans Teil vertiefender Untersuchungen sein.

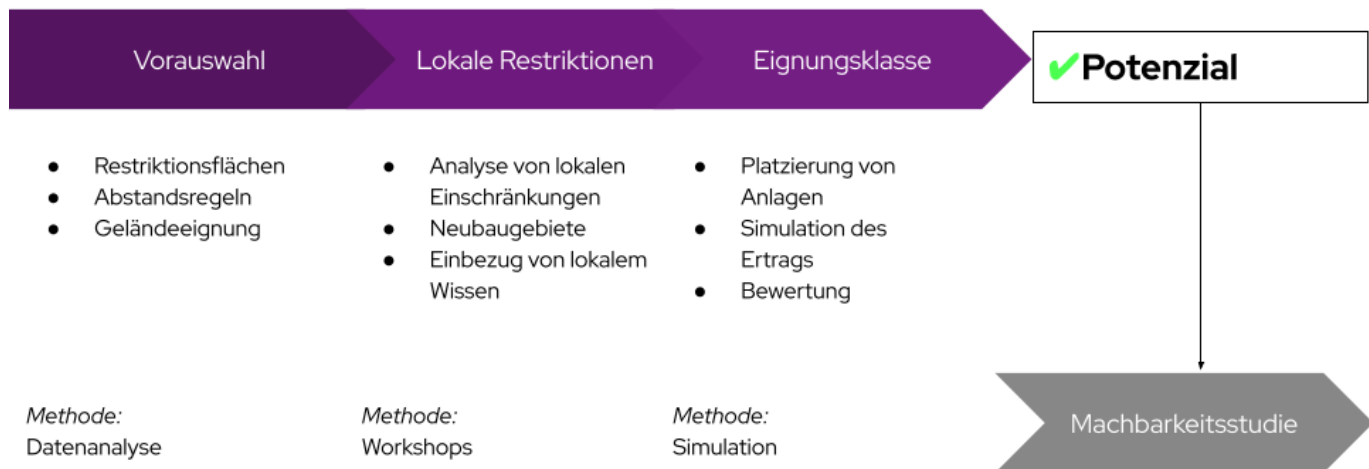


Abbildung 18: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

### 4.1 Erfasste Potenziale

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

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

- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer
- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Wärme 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 19: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

#### 4.2 Methode: Indikatorenmodell

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In diesem 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 stadtraumplanerischen 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 Untersuchungsgebieten, 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 Prozessen ermittelt.

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

| Potenzial                     | Wichtigste Kriterien (Auswahl)                                                                                      |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Elektrische Potenziale</b> |                                                                                                                     |
| Windkraft                     | Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte                                |
| PV Freiflächen                | Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte                                           |
| PV Dachflächen                | Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter                                         |
| <b>Thermische Potenziale</b>  |                                                                                                                     |
| 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        |
| Luftwärmepumpe                | Gebäudeflächen, Gebäudealter (Eignung), techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen      |
| Gewässerwärmepumpen           | Landnutzung, Naturschutz, Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter |

### Infobox: Potenzialbegriffe

#### **Theoretisches Potenzial:**

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

#### **Technisches Potenzial:**

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

- Bedingt geeignetes Potenzial: Gebiet ist von weichen Ausschlusskriterien betroffen, z.B. Biosphärenreservat. Die Errichtung von Erzeugungsanlagen erfordert die Prüfung der Restriktionen sowie ggfs. die Schaffung von Ausgleichsflächen.
- Geeignetes Potenzial: Gebiet ist weder von harten noch weichen Restriktionen betroffen, sodass die Flächen technisch erschließbar sind, z. B. Ackerland in benachteiligten Gebieten.
- Gut geeignetes Potenzial: Neben der Abwesenheit von einschränkenden Restriktionen, ist das Gebiet durch technische Kriterien besonders geeignet, z.B. hoher Auslastungs-/Wirkungsgrad und Nähe zu Siedlungsgebieten.

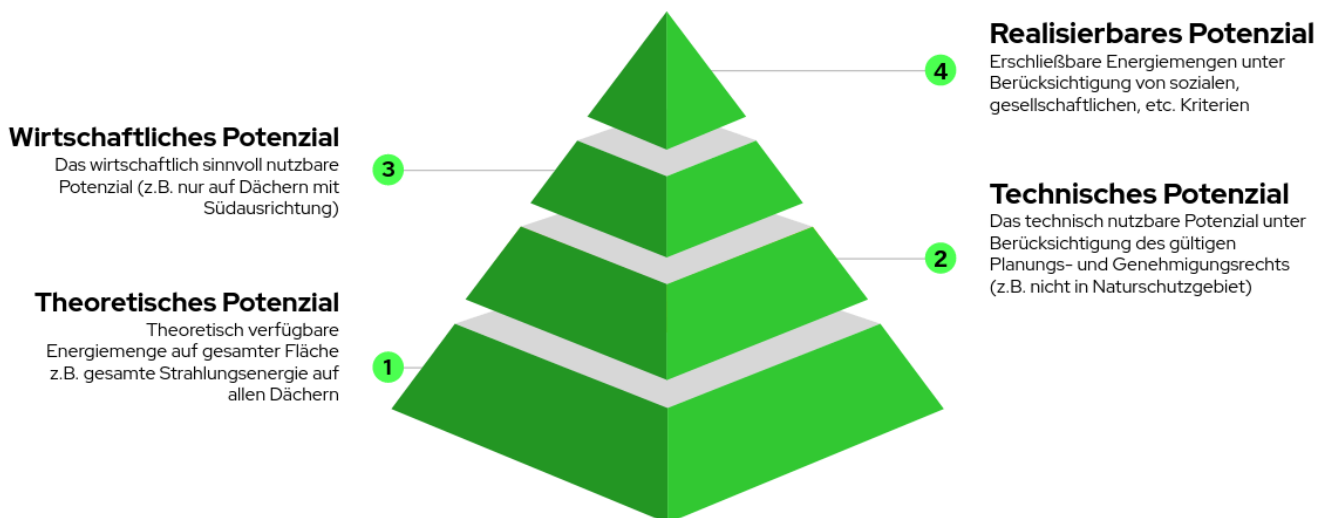
Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technische Potenzial ermittelt und analysiert.

#### **Wirtschaftliches Potenzial:**

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

#### **Realisierbares Potenzial:**

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





### 4.3 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 20). Kartenmaterial zu den einzelnen Potenzialquellen ist in Anhang 1 abgebildet.

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. 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 Systemen, insbesondere von Wärmepumpen. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Potenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen und Redundanzen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der an die Wärmeplanung anschließenden, vertiefenden Planung mitberücksichtigt werden müssen.

#### 4.3.1 Freiflächen-Solarthermie

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

##### Gebietsbestimmung

Die Gebietsbestimmung erfolgt im Wesentlichen analog zu Photovoltaik-Freiflächen (vgl. Kapitel 4.4.1).

Zusätzlich gibt es jedoch die Einschränkung, dass Solarthermieanlagen nicht weiter als 1 km von Siedlungsgebieten liegen sollten, um Wärmeverluste in den Transportleitungen in einem akzeptablen Maße zu halten.

##### Potenzialberechnung

Zur Potenzialberechnung werden Annahmen bzgl. Leistungsdichte (3.000 kWp/ha) und Volllaststunden (800 h/a) getroffen, basierend auf den Werten bestehender Solarthermie-Großprojekte in Deutschland (SWLB, 2020).

Für die Modulplatzierung wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem üblichen Neigungswinkel angenommen. Zur Berücksichtigung von Verlusten bei Übertragung, Speicherung, etc. wird zur Berechnung des Jahresenergieertrags noch ein Reduktionsfaktor (0,611) zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielbarer Wärmemenge berücksichtigt.

##### Wirtschaftliche Eingrenzung

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit werden Flächen als "gut geeignet" charakterisiert, die sich in direkter Umgebung (weniger als 200 m) zu Siedlungen bzw. Wärmenetzen befinden. Flächen, die in Entfernungen zwischen 200 m und maximal 1.000 m von bestehenden Wärmenetzen oder Siedlungsgebieten liegen, werden als "geeignet" gekennzeichnet.

##### Ergebnis

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem Potenzial von 2.042 GWh/a die größte Ressource auf dem Kemptener Gemarkungsgebiet dar. Bei der Planung und Erschließung sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es zwischen Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt.

### 4.3.2 Aufdach-Solarthermie

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW (KEA, 2020) zum Einsatz, die das Wärmeerzeugungspotenzial über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 25 % der Grundfläche aller Gebäude mit einer Grundfläche über 50 m<sup>2</sup> (basierend auf den ALKIS-Gebäudeumrissen) als Dachfläche für Solarthermie genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Wärmeerzeugung anhand eines spezifischen Ertrags von 400 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) berechnet.

Das damit erschließbare Wärmepotenzial beträgt 343 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.

### 4.3.3 Luftwärmepumpen

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 Erdwärme) auf ein höheres Temperaturniveau transferiert, um Gebäude zu beheizen 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.

#### Gebietsbestimmung

Die Ermittlung der Potenziale für die Anwendung von Luft-Wärmepumpen in Gebäuden hängt im Wesentlichen davon ab, ob die Gebäude über geeignete Aufstellflächen für die benötigten Außeneinheiten der Wärmepumpen verfügen. Hierfür sind neben den örtlichen Gegebenheiten (bspw. Bebauungsdichte) und technischen Parametern der Wärmepumpen insbesondere auch lärmschutzrechtliche Aspekte von Belang.

Zur Potenzialbestimmung werden Flächen in unmittelbarer Umgebung von Gebäuden herangezogen, um Wärmeverluste zu minimieren.

Gleichzeitig muss gewährleistet sein, dass genügend Abstand zu Nachbargebäuden besteht, um Probleme mit Schallemissionen der Außeneinheit zu vermeiden.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm, 1998) legt die entsprechenden Richtlinien für die Wahl des Standortes der Außeneinheit fest. Abhängig vom Siedlungstyp (Wohn-/ Industriegebiet) wird die maximal zulässige Lautstärke aus der TA Lärm ermittelt. Unter Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung ergeben sich die Mindestabstände einer Wärmepumpe zu Nachbargrundstücken und entsprechende Verbotsflächen.

Grundsätzlich wird eine Fläche von 8 m um jedes Gebäude als geeignet identifiziert. Mindestabstände zu anderen Gebäuden von 10 m werden berücksichtigt.

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

#### Potenzialberechnung

Mit der ermittelten Installationsfläche und der Leistung pro Fläche der Wärmepumpe kann die installierbare Leistung der Wärmepumpe berechnet werden. Unter Anwendung folgender technischer Parameter wird dann die installierbare Leistung und sowohl jährlich erzeugbare Wärmemenge als auch dafür notwendige Menge an elektrischer Energie berechnet:

- minimale Aufstellfläche pro Teilfläche: 4 m<sup>2</sup>
- Leistungsdichte: 4,6 kW/m<sup>2</sup>
- Volllaststunden: 1.700 h/a (heizung.de, 2020)
- Jahresarbeitszahl: 3,15 (ifeu, 2021)

Da sich bei Gebäuden mit viel Platz in der näheren Umgebung leicht riesige Wärmepotenzial-Mengen ergeben, werden diese pro Gebäude am ermittelten

Gesamtwärmebedarf des jeweiligen Gebäudes als Obergrenze beschnitten.

#### Wirtschaftliche Eingrenzung

Zur Einschätzung der Wirtschaftlichkeit wird das Alter des Gebäudes herangezogen. Dabei wird angenommen, dass die Gebäudedämmung für ältere Gebäude weniger gut ist und sich daher neue Gebäude für die Beheizung durch Wärmepumpen besonders gut eignen.

Diese Gebäudealter fließen insofern ein, dass Gebäude nach 1990 als gut geeignet, Gebäude vor 1930 als bedingt geeignet kategorisiert werden.

#### Ergebnis

Wärmepumpen können im Projektgebiet vielseitig genutzt werden. Das Potenzial der Luftwärmepumpen beträgt 625 GWh/a und ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Das Potenzial ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser. Essenziell bei der Nutzung von Wärmepumpen ist eine Optimierung der Vor- und Rücklauftemperaturen, um möglichst geringe Temperaturhübe zu benötigen. In dünn besiedelten Gebieten in Kempten weist die Mehrzahl der Gebäude mögliche Aufstellflächen für Wärmepumpen auf. In der dicht bebauten Innenstadt jedoch bestehen für diese Technologie nur eingeschränkt Potenziale (Siehe Anhang 1). Hinzu kommt bei Altbauten die Herausforderung, dass eine energetische Sanierung der Gebäudehülle nötig sein kann, um einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe gewährleisten zu können.

#### **4.3.4 Oberflächennahe Geothermie**

Durch die relativ konstanten Temperaturen in der oberen Erdschicht kann mit Hilfe von Erdwärmesonden oder -kollektoren und in Kombination mit einer Wärmepumpe ganzjährig Wärme extrahiert werden. Das System der Erdwärmesonden mit Wärmepumpe besteht aus drei Teilen: einem U-förmigen Rohrsystem, welches bis in eine Tiefe von ca. 100 m reicht, einer elektrisch betriebenen Pumpe, die das Wärmeleitmedium durch das System zirkulieren lässt

und einem sich an das Rohr anschließenden Verteilsystem. Das zirkulierende Wärmeleitmedium im Rohrsystem wird durch die höheren Temperaturen im Erdreich (Wärmequelle) erwärmt. Die im Wärmemedium aufgenommene Wärme wird in einer Wärmepumpe genutzt, um die jeweils erforderlichen Vorlauftemperaturen zu erzielen.

Anstatt einer vertikal ins Erdreich eingebrachten Sonde besteht auch die Möglichkeit, Wärmekollektoren horizontal wenige Meter unter der Geländeoberfläche zu verlegen. Diese bestehen aus in großflächigen Schleifen verlegten Rohrsystemen, die die Umgebungswärme aus dem Erdreich mithilfe eines Wärmeleitmediums aufnehmen. Die Wärme wird analog zu den Sonden mithilfe einer Wärmepumpe genutzt, um die jeweils erforderlichen Vorlauftemperaturen zu erzielen.

#### Gebietsbestimmung

Für die Potenzialbestimmung für Geothermie werden Flächen mit einem definierten Maximalabstand zu Siedlungen bzw. Wärmenetzen als nutzbar selektiert. Bestehende Gebäude, Straßen und andere bebaute bzw. versiegelte Flächen werden dabei ausgeschlossen. Auch Gewässer und Überschwemmungsgebiete stehen nicht für Geothermie zur Verfügung. Ebenso werden Gebiete herausgefiltert, die unter die Belange des Naturschutzes fallen. Diese Flächen beinhalten Naturschutzgebiete, Natura 2000 Flächen (z.B. FFH), Biosphärenreservate und andere geschützte Gebiete. Da Grundwasser durch Bohrungen verunreinigt werden kann, werden Wasserschutzgebiete aller Zonen als Potenzialflächen für Erdwärmesonden ausgeschlossen. Für Erdwärmekollektoren werden Potenzialflächen in Wasserschutzgebieten der Zone III als bedingt geeignet klassifiziert, da hier Genehmigungen unter bestimmten lokalen Voraussetzungen möglich sind. Eine weitergehende Bewertung des Untergrundes findet im Rahmen der Wärmeplanung nicht statt.

#### Potenzialberechnung

Aufgrund der zentralen Bedeutung der Wärmeleitfähigkeit und -kapazität bei der Abschätzung

des Potenzials werden ortsspezifische Werte des Geodatenkatalogs verwendet und keine pauschalen Schätzungen vorgenommen (GDI-DE, 2024).

#### **Erdwärmesonden:**

Ausgehend von 1.800 Volllaststunden und einer Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen von 4 kann mittels der G.POT-Methodologie ein jährliches Potenzial pro Bohrloch bestimmt werden [G.POT]. Die durchschnittliche lokale Oberflächenumgebungstemperatur wird aus öffentlichen Wetterdaten bezogen [ERA5]. Für das Gesamtpotenzial werden die einzelnen flächenspezifischen Potenziale aufsummiert.

Folgende Parameter werden für die Bohrlöcher angewandt:

- Bohrlochtiefe: 100 m
- Raster: ein Bohrloch/Sonde pro 100 m<sup>2</sup> Fläche

Erreichbare Temperaturen werden mit einem Temperaturgradienten von 0,03 K/m ausgehend von der Oberflächenumgebungstemperatur abgeschätzt.

#### **Erdwärmekollektoren:**

Die erzielbare Umweltwärmemenge berechnet sich über eine flächenspezifische Wärmeleistung von 30 W/m<sup>2</sup>. Von den betrachteten Flächen wird ein Randstreifen von umlaufend 2 m abgezogen. Es werden 1.650 Volllaststunden und eine Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen von 3,5 angenommen.

Grundwasser wird nicht als Wärmequelle berücksichtigt.

#### Wirtschaftliche Eingrenzung

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit werden Flächen als gut geeignet charakterisiert, die sich in direkter Umgebung (maximal 200 m entfernt) zu Siedlungen bzw. Wärmenetzen befinden. Als "geeignet" werden Flächen klassifiziert, die zwischen 200 m und 1.000 m von bestehenden Wärmenetzen oder Siedlungen entfernt liegen. Als "bedingt geeignet" werden Flächen gekennzeichnet, die maximal 1.000 m entfernt von bestehenden Wärmenetzen oder

Siedlungen liegen, aber auf welche Restriktionen durch die Belange des Naturschutzes zutreffen.

#### Ergebnis

Oberflächennahe Geothermie auf Basis von Erdwärmesonden hat im Projektgebiet ein Potenzial von 1.594 GWh/a.

Potenziale für Erdwärmekollektoren in der Höhe von 1.392 GWh/a können sich im direkten Umfeld der Gebäude oder auf Freiflächen ergeben.

Vorteile der Erdwärmesonden gegenüber Kollektoren sind tendenziell höhere Temperaturen und geringere jahreszeitliche Schwankungen in größeren Tiefen, was zu einer größeren Effizienz dieser Systeme führt. Demgegenüber stehen jedoch höhere Investitionskosten, bedingt durch die größeren Bohrtiefen. Dementsprechend muss im Einzelfall geprüft werden, welche der beiden Technologien die wirtschaftlichere Option darstellt. Insbesondere in ländlichen Gebieten können sich Großwärmepumpen auf der Basis von Erdwärme, ggfs. in Kombination mit einem Langzeitspeicher, als effiziente Systeme zur zentralen Versorgung lokaler Nahwärmenetze eignen. Als mögliche Betreiber solcher Netze kommen hierfür auch lokale Initiativen infrage.

#### **4.3.5 Potenziale an Oberflächengewässern**

Wenn Gewässer im Projektbereich liegen, können diese häufig als Wärmequelle genutzt werden. Dazu wird mit Hilfe von Wärmetauschern Seen oder Flüssen Wärme entzogen und diese dadurch leicht abgekühlt. Für die Verwendung in Wärmenetzen muss das erwärmte Medium mit Großwärmepumpen auf das gewünschte Temperaturniveau nacherwärmt werden.

Die nachfolgende Beschreibung befasst sich mit der Berechnung der Potenziale für Wärmepumpen, die Oberflächengewässer (Flüsse und Seen) als Wärmequelle nutzen. Hierfür sollen mögliche Standorte, Leistungen und Jahres-Erzeugungsmengen bestimmt werden.

Gebietsbestimmung

In einem ersten Schritt werden alle relevanten Flüsse und Seen in der untersuchten Region ermittelt, basierend auf OSM-Daten. Diese bilden die potenziellen Wärmequellen für die Wärmepumpen.

Daraufhin werden mögliche Aufstellflächen für die Wärmepumpen in unmittelbarer Nähe um die identifizierten Gewässer ermittelt. Gebiete, die unter die Belange des Naturschutzes fallen, werden herausgefiltert. Diese Flächen beinhalten Naturschutzgebiete, Natura 2000 Flächen (z.B. FFH), Biosphärenreservate und andere geschützte Gebiete. Siedlungs- und Infrastrukturf lächen werden ebenfalls von den Potenzialflächen ausgeschlossen.

Im nächsten Schritt werden konkrete Standorte für die Wärmepumpen gesucht. Dabei werden zunächst Standortoptionen entlang der Gewässer so ausgewiesen, dass sie einen gewissen Mindestabstand zueinander einhalten (Flüsse: 500 m, Seen: 200 m). Der Abstand soll sicherstellen, dass die Oberflächengewässer ausreichend Wärme regenerieren können und genügend Aufstellfläche pro Anlage besteht. Diese Platzierung erfolgt zunächst ungeachtet der tatsächlichen Wärmemenge, die aus dem Gewässer entnommen werden kann.

Potenzialberechnung

Anschließend wird pro Oberflächengewässer die gesamte Menge an extrahierbarer Wärme ermittelt. Die Vorgehensweise unterscheidet sich hier je nach Oberflächengewässer-Typ:

**Seen**

Zur Ermittlung des Volumens des Sees wird zusätzlich zur Oberfläche, die aus den Geodaten berechnet werden kann, zunächst die mittlere Tiefe benötigt. Falls vorhanden, wird diese automatisiert über ein entsprechendes Register bezogen. Liegen dazu keine Daten vor, wird die Tiefe wie folgt auf Basis der See-Oberfläche abgeschätzt:

→ < 30.000 m<sup>2</sup> → -  
(zu klein für Wärmeentnahme)

→ 30.000 m<sup>2</sup> - 1 km<sup>2</sup> → 8 m  
→ 1 km<sup>2</sup> - 5 km<sup>2</sup> → 25 m  
→ > 5 km<sup>2</sup> → 60 m

Unter der Annahme, dass dem gesamten Volumen des Sees über das Jahr verteilt 0,5 K entnommen werden können, ergibt sich daraus dann die zu extrahierende Wärmemenge.

**Flüsse**

Zur Ermittlung der aus den Flüssen zu extrahierenden Wärmemenge wird ein Geodatenatz der Bundesanstalt für Gewässerkunde mit den zuvor bestimmten Eignungsflächen verschnitten. Es wird der sog. "Mittlerer Niedrigwasserabfluss" (MNQ) als Basis für die weiteren Berechnungen verwendet. (BfG 2025).

Unter Anwendung der Annahmen, dass 5 % des Volumenstroms des Flusses 5 K entnommen werden (Abkühlung um 0,25 K an jeder Entnahmestelle) ergibt sich daraus dann die zu extrahierende Wärmemenge (Hamburg Institut, 2021).

Im nächsten Schritt werden von den zuvor bestimmten Standort-Optionen die zu realisierenden Wärmepumpen ausgewählt und dimensioniert. Die grundlegende Vorgehensweise ist dabei bei beiden Oberflächengewässer-Typen dieselbe. Es werden pro Gewässer so lange zufällig Standorte ausgewählt und dimensioniert, bis die maximal zu extrahierende Wärmemenge des Gewässers vollkommen aufgebraucht ist.

Unterschiede ergeben sich im Wesentlichen hinsichtlich der verwendeten Dimensionierungs-Parameter:

**Seen**

→ Dimensionierung (fix): 2 MWth  
→ Volllaststunden: 2190  
→ Jahresarbeitszahl: 2,7

**Flüsse**

→ Dimensionierung (variabel): 1 - 10 MWth  
→ Volllaststunden: 2190  
→ Jahresarbeitszahl: 2,5

Schließlich werden die Kennzahlen der einzelnen ausgewählten Wärmepumpen-Standorte wieder auf die Eignungsflächen aggregiert. Durch die Mindestabstände zwischen zwei Standorten von 500 Metern kann es bei vielen kleinen Eignungsflächen dazu kommen, dass einzelne geeignete Flächen keine ausgewählten Standorte beherbergen und dadurch kein Potenzial aufweisen. Da die Auswahl der realisierten Standorte willkürlich erfolgt, werden diese 0-Potenzial-Standorte als alternative Standorte im Zwilling trotzdem visualisiert.

#### Wirtschaftliche Eingrenzung

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit werden Flächen als gut geeignet charakterisiert, die sich in direkter Umgebung zu Siedlungen bzw. Wärmenetzen befinden.

#### Ergebnis

Das Potenzial für Gewässerwärmepumpen im Projektgebiet beträgt 103 GWh/a durch Flusswärme und 22 GWh/a durch Seewärme. Insbesondere das Flusswärmepotenzial an verschiedenen Abschnitten der Iller kann eine attraktive Energiequelle darstellen, die sich in direkter Siedlungsnähe befindet. Die Flusswärme könnte sowohl als ergänzende Wärmequelle für das Einspeisen von Wärme in das Bestandsnetz fungieren, als auch für neu zu entwickelnde lokale Nahwärmenetze als Grundlasttechnologie dienen. Als Standorte für Flusswärmepumpen kommen nach aktuellem Kenntnisstand insbesondere Iller-Abschnitte in der Nähe des Kraftwerks, auf Höhe des Illerstegs sowie auf Höhe des Adenauerrings in Frage. Im Rahmen nachgelagerter Machbarkeitsstudien zum Wärmenetz sollte diese Quelle und ihre Möglichkeiten zur Versorgung der Kemptener Innenstadt weiter untersucht werden. Das hier ausgewiesene Seewärmepotenzial stammt primär aus dem Bachtelweiher und ist nicht in der Nähe des bestehenden Wärmenetzes oder in direkter Umgebung von größeren Siedlungen verortet.

Ob ein Wärmetauscher am Auslauf des Stadtweihers zur Versorgung eines Wärmenetzgebietes zwischen Lindauer Straße und Heussring installiert werden könnte, kann in nachgelagerten Untersuchungen zu diesem Netzgebiet geprüft werden.

#### **4.3.6 Biomasse**

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

#### Gebietsbestimmung

Für die Bestimmung der für Biomassenutzung geeigneten Gebiete werden sämtliche Naturschutzgebiete ausgeschlossen. Anschließend werden folgende Gebiete mit den jeweiligen Biomasse-Substraten, die auf diesen Flächen gewonnen werden können, als geeignete Gebiete für die Potenzialberechnung herangezogen:

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

#### Potenzialberechnung

Zur Berechnung des energetischen Potenzials wird für die nachwachsenden Biomassetypen mit üblichen Flächenerträgen gerechnet. Auf Ackerflächen wird angenommen, dass Mais als Energiepflanze angebaut wird.

Zur Bestimmung der Biomasse in Siedlungsgebieten wird die Einwohnerzahl als wesentlicher Parameter herangezogen und mit einer durchschnittlichen Abfallmenge pro Person multipliziert. Als Grundlage für die wesentlichen Parameter wurden verschiedene wissenschaftliche und branchenübliche Veröffentlichungen verwendet (FNR, 2025).

Es wird weiterhin angenommen, dass jegliche Biomasse, die zu Biogas vergoren werden kann (Mais,

Gras, Bioabfall), über diesen Weg in BHKWs sowohl zur Strom- als auch zur Wärmeerzeugung genutzt wird. Dabei wird ein Verhältnis von 40% Wärme, 30% Strom und 30% Verlust angenommen. Für die verbleibende Biomasse (Stroh, Waldrestholz, Rebschnitt, Hausmüll) wird lediglich die thermische Verwertung zur Wärmeerzeugung berechnet und ein Verlust von 10% angenommen.

#### Wirtschaftliche Eingrenzung

Aufgrund der geringeren Flächenkonkurrenz im Vergleich zur Biomasse aus der Landwirtschaft werden Hausmüll sowie Waldrestholz als gut geeignet ausgewiesen.

#### Ergebnis:

Das thermische Biomassepotenzial in Kempten beträgt 29 GWh/a und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen. Es ist ersichtlich, dass dieses Potenzial nur in begrenzter Menge zur Verfügung steht.

### **4.3.7 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen**

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 und 60 %, was die Flexibilität der Technologie im Hinblick auf die bedarfsgerechte Energieversorgung unterstreicht. Als Brennstoffe können sowohl Erdgas als auch Biomasse zum Einsatz kommen.

#### Gebietsbestimmung

Zunächst werden alle Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen im Projektgebiet unter Verwendung des Marktstammdatenregisters (MaStR) identifiziert und mit Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie der thermischen und elektrischen Nennleistung erfasst. Für die Ermittlung der erneuerbaren Energiepotenziale

werden lediglich diejenigen KWK-Anlagen in Betracht gezogen, die aktuell mit fossilen Energieträgern (i.d.R. Erdgas) betrieben werden.

#### Potenzialermittlung

Für jede mit fossilen Energieträgern betriebene KWK-Anlage wird durch Multiplikation der elektrischen und thermischen Leistung mit 4000 jährlichen Volllaststunden das erneuerbare Strom- und Wärmepotenzial quantifiziert.

Die Analyse zeigt also das elektrische und thermische Potenzial der bestehenden fossilen Infrastruktur, falls eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erfolgen sollte. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität der Bestandsanlagen oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

#### Ergebnis

In Kempten sind nach Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) acht KWK-Anlagen in unterschiedlichen Größenordnungen vertreten – von Kleinstanlagen mit Brennstoffzellentechnologie ab 96 kW<sub>thl</sub> bis zu großen Einheiten mit 14.500 kW<sub>th</sub>. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von 16.424 kW<sub>th</sub>. Basierend auf den vorhandenen, derzeit mit Erdgas betriebenen Anlagen liegt das KWK-Potenzial zur Wärmeerzeugung bei vergleichsweise niedrigen 3,9 GWh pro Jahr.

### **4.3.8 Abwasserwärme**

Klärwerke stellen eine wertvolle potentielle Wärmequelle dar, da das geklärte Abwasser das ganze Jahr über mit einer relativ konstanten Temperatur zur Verfügung steht.

#### Gebietsbestimmung

Das Abwärmepotenzial aus Abwasser wird an den Klärwerken selbst erfasst, diese fungieren als Punktquellen. Die zugrunde liegenden Daten zu angeschlossenen Einwohnerwerten und Richtwerte für die anfallende Abwassermenge pro Einwohnerwert stammen aus einem zentralen Klärwerks-Register der EU Umweltagentur (UWWTD, 2025).



### Potenzialberechnung

Das Abwasservolumen pro Klärwerk wird über die Anzahl der angeschlossenen Verbraucher modelliert, welche im o.g. Datensatz enthalten sind. In die Quantifizierung des Potenzials fließen gemäß (Hotmaps, 2025) Richtwerte für die anfallende Abwassermenge pro Einwohnerwert, das Temperaturniveau des Abwassers sowie die Temperaturdifferenz zur Abkühlung und Annahmen zu Betriebszeiten der Anlage ein.

### Ergebnis

Da sich das Kemptener Klärwerk nördlich außerhalb der Gemarkungsgrenze befindet, konnte dieses Potenzial im Projektgebiet nicht quantifiziert werden.

Für eine Nutzung der Abwasserwärme am Klärwerksauslauf ist die lokale Situation jedoch ohnehin ungünstig, da das Klärwerk mit etwa 6 km weit außerhalb des Stadtzentrums liegt und somit ein Transport der Wärme mit größeren Herausforderungen verbunden wäre.

Eine mögliche Option zur Nutzung von Abwasserwärme könnte sich ergeben, indem stadtnah an einem zentralen Abwassersammler mit Hilfe eines Wärmetauschers die Wärme aus dem Siedlungsabwasser gewonnen wird. Um den Ablauf der biochemischen Prozesse am Klärwerk nicht zu gefährden, könnte das abgekühlte Abwasser an der Kompostieranlage Schlatt mit deren Abwärme wieder auf das nötige Temperaturniveau gehoben werden. Diese Lösung wäre jedoch mit größeren infrastrukturellen Herausforderungen verbunden.

### **4.3.9 Industrielle Abwärme**

Einzelne Betriebe verfügen teils über große Abwärmequellen, die, je nach Temperaturniveau der Quelle, für die Einspeisung in warme oder kalte Wärmenetze erschlossen werden können. Hierzu gehören beispielsweise Betriebe in der verarbeitenden Industrie, jedoch auch größere Einrichtungen wie

Kliniken, die Abwärme zum Beispiel in Form von Abluft oder warmem/heißen Wasser vorweisen. Die Identifikation dieser Quellen erfolgt auf zwei Wegen:

- öffentlich einsehbare Datenbanken wie die Plattform für Abwärme (PfA) der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE, 2025)
- projektspezifische Erhebungen, bei denen potenzielle Abwärme-Lieferanten kontaktiert und zu ihrer Kapazität/Bereitschaft, Abwärme beizusteuern, befragt werden

An der Projektspezifischen Erhebung nahmen 32 Unternehmen teil, von denen 17 Bereitschaft erklärten, Abwärme zur Verfügung zu stellen. Eine quantifizierte Abwärmemenge wurde jedoch nur von drei Unternehmen angegeben. Hervorzuheben ist hierbei die Adapa Films Kempten GmbH & Co. KG mit einer anfallenden Abwärmemenge von ca. 2 GWh pro Jahr.

Auf der Plattform für Abwärme sind Daten von sechs Großbetrieben mit quantifiziertem Abwärmepotenzial erfasst.

3M Technical Ceramics Kempten stellt mit 16,6 GWh/a einen großen Anteil der gesamten industriellen Abwärme, verteilt auf verschiedene Anlagen auf dem Werksgelände. Die bereits erwähnte Adapa Films Kempten GmbH & Co. KG hat auch hier knapp über 2 GWh/a angegeben. Hinzu kommen Potenziale der Allgäu Fresh Foods GmbH & Co. KG (3 GWh), der Kemptener Eisengießerei Adam Hönig AG (5 GWh) und der mf-folien GmbH (2,5 GWh). Die größte Position nimmt mit 49 GWh der Wärmenetzbetreiber ZAK Energie GmbH ein, der durch Abwärmenutzung an zusätzlichen Ofenlinien die Kapazitäten des Müllheizkraftwerkes erhöhen könnte.

Insgesamt ergibt sich aus beiden Quellen somit ein industrielles Abwärmepotenzial von ca. 79 GWh/a, was eine attraktive Wärmequelle mit viel Synergiepotenzial für Betriebe, Netzbetreiber und Anschlussnehmer darstellt.



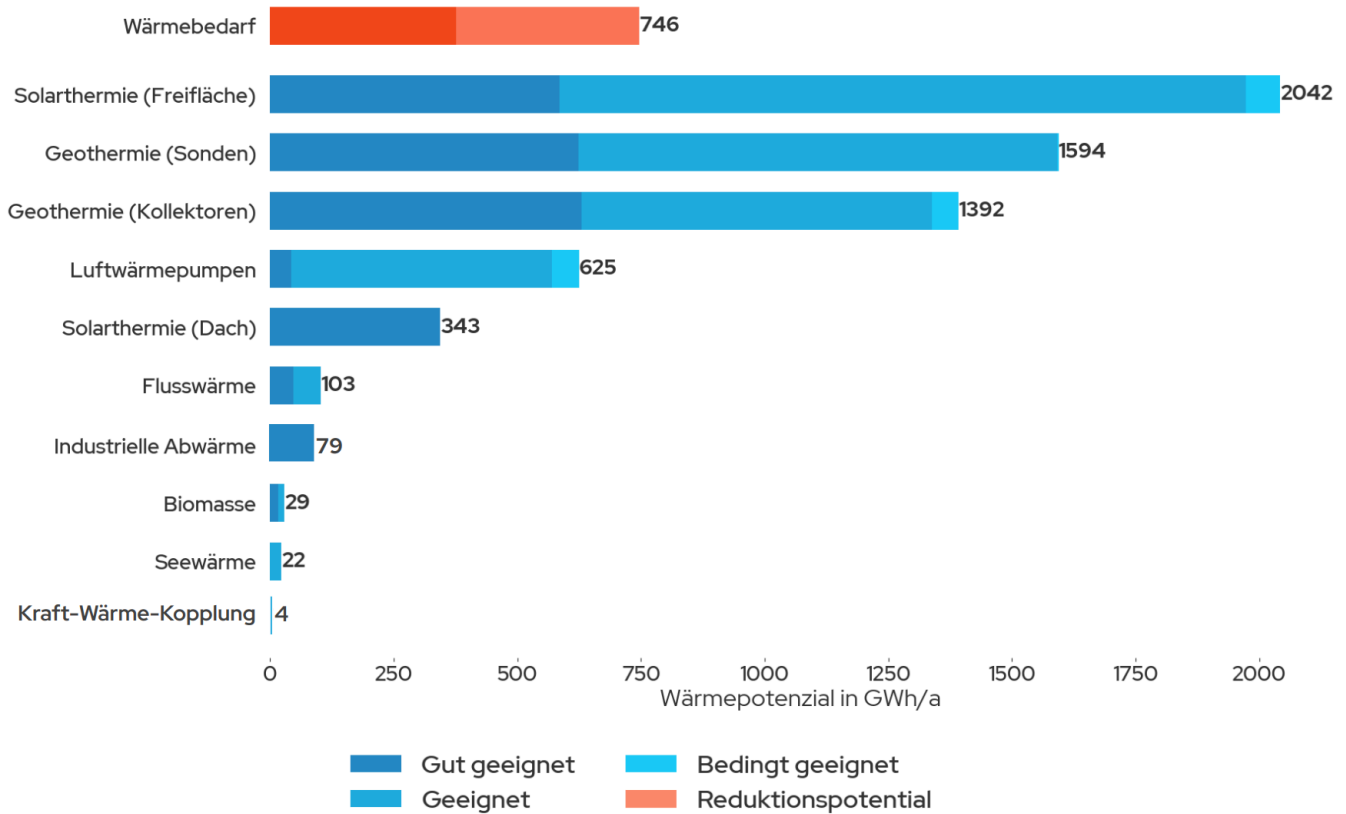


Abbildung 20: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet

#### 4.4 Potenziale zur Stromerzeugung

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

##### 4.4.1 Freiflächen-Photovoltaik

Photovoltaik beschreibt die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom.

##### Gebietsbestimmung

Da die EEG-Förderung keine zwingende Voraussetzung für PV-Freiflächenprojekte mehr ist, werden mögliche Flächen hierfür im gesamten Projektgebiet gesucht.

Auf Basis dieser Grundlage werden Siedlungs- und Infrastrukturflächen, Waldflächen, sowie diejenigen Flächen entfernt bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen, die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von PV-Anlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung ( $>30^\circ$ ), Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden Gebiete herausgefiltert, die unter die Belange des Naturschutzes fallen. Diese Flächen beinhalten Naturschutzgebiete, Natura 2000 Flächen (z.B. FFH), Biosphärenreservate. Außerdem werden Flächen für Infrastruktur wie Straßen oder Schienenwege ausgeschlossen.

Aus den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen ( $< 500 \text{ m}^2$ ), deren Erschließung nicht praktikabel wäre, entfernt. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mit anderen Flächen innerhalb eines Suchradius von 25 m zu einem mindestens 1 ha großen Gebiet verbunden werden können. Sehr schmale Flächen (weniger als 5 m Breite) werden ebenfalls ausgeschlossen. Weiterhin werden nur Flächen, bei denen mit mindestens 800 Volllaststunden auf Basis des Global Solar Atlas zu rechnen ist, berücksichtigt (Glob Sol, 2025).

##### Potenzialberechnung

Die Berechnung des Flächenpotenzials basiert auf einer angenommenen Leistungsdichte von 750 kWp pro Hektar. Damit wird festgelegt, wie viel installierbare Spitzenleistung (kWp) pro geeigneter Fläche möglich ist. Für geeignete Flächen werden die Daten des Global Solar Atlas verwendet, um die erwarteten Volllaststunden zu bestimmen. Ein zusätzlicher Reduktionsfaktor ( $\sim 0.97$ ), wird außerdem berücksichtigt, um die praktische Leistung im Vergleich zur theoretischen etwas zu reduzieren.

##### Wirtschaftliche Eingrenzung

Flächen, deren Erzeugungspotenzial über dem Schwellwert von 919 Volllaststunden pro Jahr liegt, werden als gut geeignet eingeordnet.

##### Ergebnis

Auf der so bestimmten Fläche für das Technische Potenzial stellt die Photovoltaik mit 2.040 GWh/a das größte erneuerbare Strompotenzial im Kemptener Gemarkungsgebiet dar.

Neben den hier beschriebenen technischen Potenzialflächen sind im Anhang auch bereits vorgesehene PV-Freiflächenanlagen am Öschberg und in Johannisried sowie privilegierte Flächen in einem 200 m Korridor entlang der Bahngleise und der Autobahn A7 dargestellt. Für die Erschließung von Freiflächen zur Stromerzeugung bieten sich insbesondere diese Korridore an, da in diesen Bereichen keine Bebauungspläne für das Errichten von Anlagen nötig sind.

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.

#### 4.4.2 Aufdach-Photovoltaik

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW (KEA, 2020) zum Einsatz, die das Stromerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 50 % der Grundfläche aller Gebäude mit einer Grundfläche über 50 m<sup>2</sup> (basierend auf den ALKIS-Gebäudeumrissen) als Dachfläche für Photovoltaik genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Stromerzeugung anhand einer spezifischen Erzeugungsleistung von 0,22 kWp/m<sup>2</sup> und einer spezifischen Energieerzeugungsmenge von 1.000 kWh/(kWp\*a) berechnet.

Das Potenzial für Photovoltaikanlagen (PV) auf Dachflächen fällt mit 377 GWh/a geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. 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.

#### 4.4.3 Biomasse

Wie im Kapitel 4.3.6 erläutert, kann aus vergärbare Biomasse in Blockheizkraftwerken Strom erzeugt werden.

Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Kemptener Gemarkungsgebiet vorhandener Biomasse mit 20 GWh/a nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

#### 4.4.4 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Analog zu der Wärmeerzeugung (siehe Kapitel 4.3.7) aus KWK-Anlagen wird auch das Strompotenzial ermittelt.

Basierend auf den vorhandenen, derzeit mit Erdgas betriebenen Anlagen liegt das erneuerbare KWK-Potenzial zur Stromerzeugung bei 2,7 GWh Strom pro Jahr.

#### 4.4.5 Windenergie

Windkraft ist derzeit die wichtigste erneuerbare Stromquelle in Deutschland und bietet besonders in Städten und Gemeinden mit größeren Flächen, wie landwirtschaftlich genutzten Gebieten oder Waldflächen, ein vielversprechendes Potenzial. Da Windenergie in Form von Strom und nicht Wärme bereitgestellt wird, steht eine vielseitig nutzbare Energiequelle zur Verfügung. Zwar ist die zeitliche Verfügbarkeit von Windstrom nicht kontinuierlich gewährleistet, jedoch liefert Wind im Gegensatz zu Photovoltaik auch in den kalten Wintermonaten zuverlässig Energie. Dadurch eignet sich Windkraft besonders gut für die Integration in Power-to-Heat-Konzepte.

##### Gebietsbestimmung

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

Ebenso werden bestimmte Gebiete herausgefiltert, die unter die Belange des Naturschutzes fallen. Diese Flächen beinhalten Naturschutzgebiete, Natura2000 Flächen (z.B. FFH), Biosphärenreservate und andere geschützte Gebiete. Abhängig vom Bundesland werden auch Waldflächen ausgeschlossen und unterschiedliche Mindestabstände zu den genannten Gebieten berücksichtigt.

Außerdem werden Siedlungsflächen inklusive der länderspezifischen Abstände sowie Flächen für Infrastruktur ausgeschlossen. Letztere betreffen

Straßen, Schienen und für den Flugverkehr relevante Flächen (FA Wind 2024).

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von 1900 jährlichen Volllaststunden für potenzielle Windkraftanlagen.

Berücksichtigte Restriktionen sind verschiedene Gebiete des Naturschutzes, Siedlungsgebiete, Infrastruktur (Straßen, Flugverkehr), Wasserschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete, Bodenbeschaffenheit, Hangneigung.

### Ergebnis

Auf Grundlage dieser Restriktionen, insbesondere der geltenden Abstandsregelungen zu Siedlungsgebieten wurden im gesamten Gemarkungsgebiet keine Windenergie-Potenziale identifiziert. Dies entspricht dem Inhalt der derzeitigen Auslegung der Regionalplanänderung für den Bereich Allgäu-Schwaben.

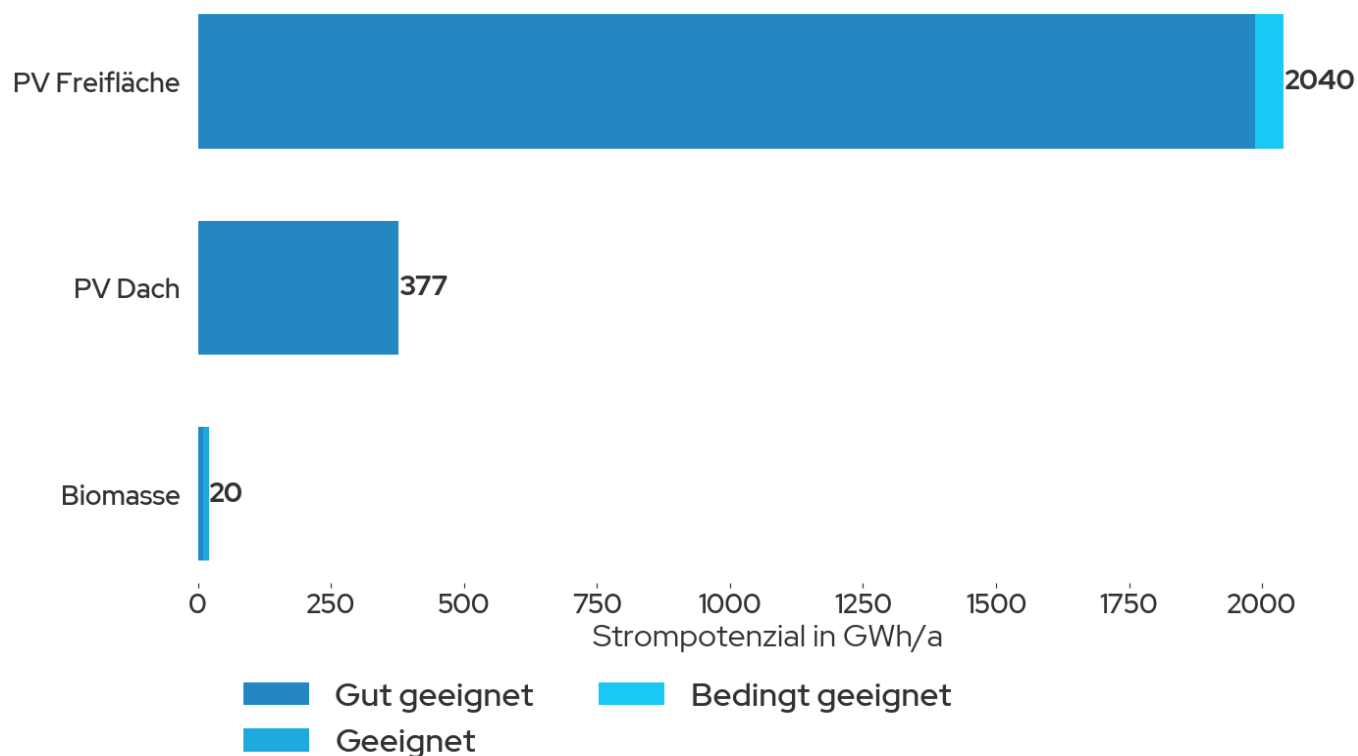


Abbildung 21: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet

#### 4.6 Potenziale für Sanierung

Für Gebäude des privaten Wohnsektors wird das Sanierungspotenzial modellbasiert unter Nutzung von Gebäudetypen ermittelt. Der Wärmebedarf im sanierten Zustand wird basierend auf TABULA bestimmt (IWU, 2012). Dabei wird für jedes Wohngebäude die entsprechende TABULA-Klasse ermittelt und der spezifische Wärmebedarf für den sanierten Zustand bestimmt. Das Sanierungspotenzial ergibt sich aus der Differenz des aktuellen Wärmebedarfs zum Bedarf im sanierten Zustand.

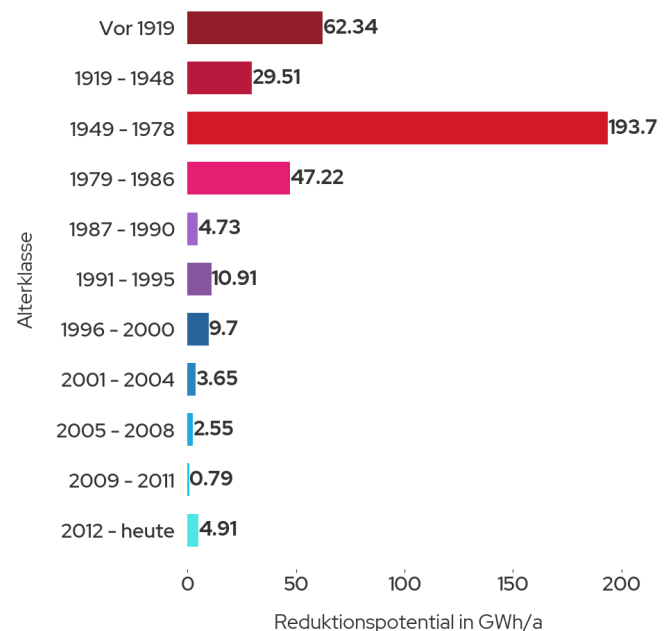
Für Nichtwohngebäude wird das Sanierungspotenzial auf Basis von Wärmebedarfsreduktionsfaktoren bestimmt. Dabei wird angenommen, dass sich die Wärmebedarfe der Gebäude bis 2050 um folgende Anteile reduzieren lassen (ZSW, 2017). Diese Reduktionsfaktoren werden je nach Zieljahr im Projekt linear interpoliert:

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

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Potenzialanalyse zeigt, dass durch eine vollständige Sanierung aller Gebäude im Projektgebiet eine Gesamtreduktion um bis zu 370 GWh bzw. 50 % des Gesamtwärmebedarfs realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die vor 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 22). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden.

In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in der Infobox „Energetische Gebäudesanierungen“ dargestellt. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden.

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 entsprechend koordinierte Sanierungsprojekte integraler Bestandteil von Aktivitäten zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sein.



**Abbildung 22: Reduktionspotenziale des Wärmebedarfs nach Baualtersklassen**

**Infobox: Energetische Gebäudesanierung**

|                                                                                   |                    |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|  | <b>Fenster</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3-fach Verglasung</li> <li>• Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden</li> </ul>                                                                                                                          | 400 - 1.200 €/m <sup>2</sup>                            |
|  | <b>Fassade</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmedämmverbundsystem ~ 15 cm</li> <li>• Wärmebrücken (Rollladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren</li> </ul>                                                                                           | 100 - 250 €/m <sup>2</sup>                              |
|  | <b>Dach</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung</li> <li>• Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen</li> <li>• Oft: verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden</li> </ul> | 250 - 400 €/m <sup>2</sup><br>30 - 120 €/m <sup>2</sup> |
|  | <b>Kellerdecke</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei unbeheiztem Keller</li> </ul>                                                                                                                                                                                  | 50 - 100 €/m <sup>2</sup>                               |

**4.7 Zusammenfassung und Fazit**

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärme- und Stromerzeugung in Kempten offenbart große Chancen für eine regenerative Wärmeversorgung.

In der Kernstadt und den umliegenden Stadtteilen, die durch Wohnbebauung geprägt sind, liegt ein großes Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf Wohngebäuden und kommunalen Liegenschaften. Besonders Gebäude, die vor 1978 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierung.

In den bebauten Gebieten liegen die größten Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien auf den Dachflächen. Diese Flächen unterstehen keinem Nutzungskonflikt und sollten daher, wenn möglich, durch die Bestückung mittels PV- oder Solarthermie-Modulen prioritär erschlossen werden. Durch Kombination mit Speichermöglichkeiten oder Wärmepumpen kann so auf Gebäudeebene bereits ein

signifikanter Anteil des Gesamtenergiebedarfs bilanziell nachhaltig gedeckt werden.

An den Stadträndern sind Solarthermie-Kollektoren und Erdwärme-Kollektorfelder oder Sondenfelder vielerorts potenziell möglich und können als Wärmequellen für

Wärmenetze, insbesondere in Kombination mit Großwärmepumpen, herangezogen werden. Alternativ ist für diese auch eine Gewinnung von Umgebungswärme aus der Luft möglich. Mit den bereits in Planung befindlichen PV-Freiflächenanlagen sowie einer großen privilegierten Flächenkulisse entlang von Schienen und der Autobahn bestehen Möglichkeiten zur regionalen Stromerzeugung.

Potenziale auf Freiflächen erfordern eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze, Flächen zur Wärmespeicherung sowie der Flächenkonkurrenz zwischen Agrarwirtschaft und bspw.

Photovoltaik. Die Erschließung dieser Potenziale wird bei der detaillierten Prüfung der Wärmenetz-Untersuchungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung betrachtet.

Ein weiteres untersuchenswertes Potenzial in Kempten besteht mit der Oberflächengewässer-Wärme. In nachfolgenden Machbarkeitsstudien zur Erweiterung des Bestandsnetzes oder zum Aufbau neuer Arealnetze sollten die Möglichkeiten zur Wärmegewinnung aus der Iller in Betracht gezogen werden.

Kempten als wichtiger Industriestandort weist darüber hinaus ein hohes Niveau an industriellem Abwärmepotenzial auf, durch dessen Nutzung die Energieeffizienz im Industrie- und Wärmesektor gesteigert und eine langfristige Bindung der Unternehmen an den Standort unterstützt werden kann.

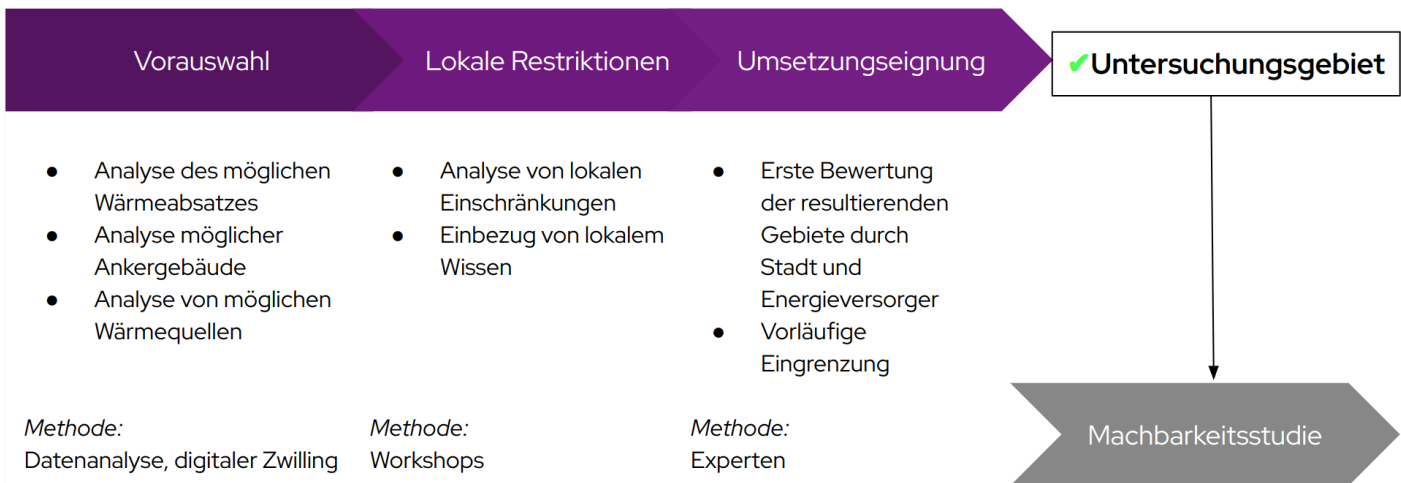
Biomasse als möglicher Energieträger für Wärmenetze und einzelversorgte Gebäude sollte als knappe Ressource nur in Gebäuden zum Einsatz kommen, wo perspektivisch kein Wärmenetzanschluss besteht und auch keine Potenziale für die Wärmebedarfsdeckung über eine Wärmepumpe vorhanden sind.

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

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



**Abbildung 23: Vorgehen bei der Identifikation der Untersuchungsgebiete**

Wärmenetze stellen eine effiziente Technologie dar, um große Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Wärme zu erschließen und den Bedarf mit lokalen Potenzialen, welche sich oft an den Stadträndern oder außerhalb befinden, zu decken. Die Implementierung solcher Netze erfordert 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 möglichst 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 Bewohnerinnen und 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 Bau oder zur Erweiterung 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 detaillierte technische Projektierung ist nicht Teil des Wärmeplans, sondern wird ausgehend von nachfolgenden



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

#### **Untersuchungsgebiete für Wärmenetze**

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

#### **Einzelversorgungsgebiete**

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

### **5.1 Einordnung der Verbindlichkeit**

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

Für den erstellten Wärmeplan gilt in Bezug auf das GEG:

„Würde der Kemptener Stadtrat eine Entscheidung über die Ausweisung eines genau definierten Teilgebiets der Stadt als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbauggebiet vor Mitte 2028 getroffen, wird der Einbau von Heizungen mit 65 Prozent Erneuerbaren Energien schon dann verbindlich. Der Beschluss der stadtweiten Wärmeplanung allein löst diese frühere Geltung der Pflichten des GEG jedoch nicht aus. Vielmehr braucht es auf der Grundlage des Wärmeplans eine zusätzliche Entscheidung der Kommune über die Gebietsausweisung, die veröffentlicht sein muss.“ (BMWK, 2024).

Würde die Stadt Kempten also beschließen, vor 2028 Neu- und/oder Ausbauggebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen und diese zu veröffentlichen, würde die 65 %-EE-Pflicht für Bestandsgebäude in diesen Gebieten einen Monat nach Veröffentlichung gelten.

Zudem hat die Stadt grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet mittels Satzung mit einem Anschluss- und Benutzungszwang an ein Wärmenetz zu versehen, "sofern der Anschluss aus besonderen städtebaulichen Gründen oder zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinn des Bundes-Immissionsschutzgesetzes notwendig ist" BayGO (1998). Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand kann eine solche Satzung in Sanierungsgebieten beschlossen werden. Grundstücke mit emissionsfreien Heizeinrichtungen sind ausgenommen.

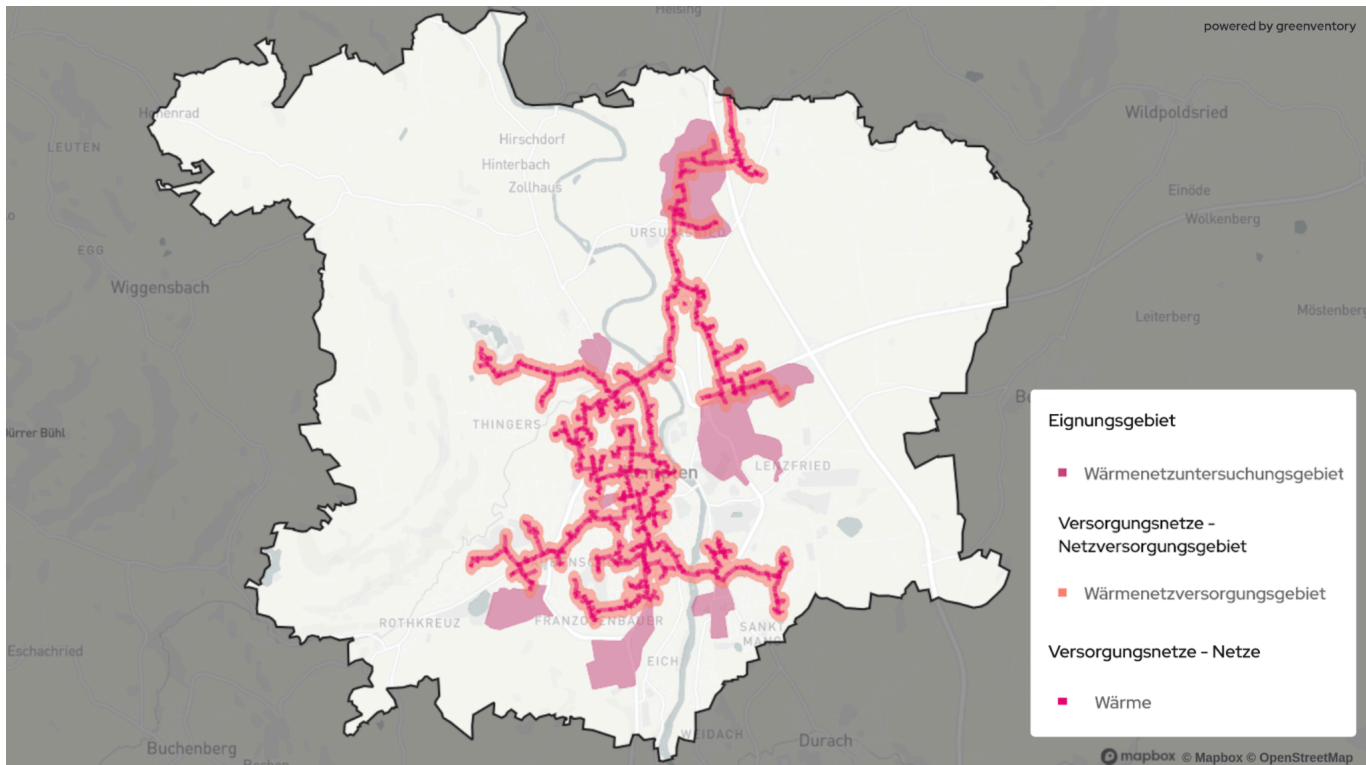


Abbildung 24: Untersuchungsgebiete für Wärmenetze in Kempten

## 5.2 Untersuchungsgebiete in Kempten

Im Rahmen der Wärmeplanung lag der Fokus auf der Identifikation von Untersuchungsgebieten. Der Prozess der Identifikation dieser Prüfgebiete erfolgte in drei Stufen:

**1. Vorauswahl:** Zunächst wurden die Untersuchungsgebiete automatisiert ermittelt, wobei ausreichender Wärmeabsatz pro Fläche bzw. Straßenzug und vorhandene Ankergebäude, wie kommunale Gebäude, berücksichtigt wurden. Auch wurde das bereits existierende Wärmenetz einbezogen.

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

**3. Umsetzungseignung:** Im letzten Schritt unterzog der lokale Wärmenetzbetreiber zusammen mit der Stadtverwaltung die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse und grenzte sie auf eine Gebietskulisse ein, deren Umsetzung in den nächsten zehn Jahren zum aktuellen Zeitpunkt für realisierbar eingeschätzt wird.

Im Projektgebiet wurden die in Abbildung 24 rot eingezeichneten Polygone als Untersuchungsgebiete identifiziert. Darüber hinaus gilt für den Gebäudebestand in direkter Umgebung des bestehenden Wärmenetzes, dass ein Anschluss an das Bestandsnetz perspektivisch im Bereich des Möglichen liegt.

Da die Identifikation der Gebiete im Rahmen der Wärmeplanung keine rechtliche Bindung hat, sind Anpassungen der Wärmenetzentwicklungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung möglich. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen zum aktuellen Zeitpunkt als wenig geeignet für ein

Wärmenetz eingestuft wurden, sind im Umkehrschluss als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen. Hier werden also perspektivisch je Gebäude individuelle Heizsysteme zum Einsatz kommen. Es besteht jedoch auch in solchen Gebieten die Möglichkeit, lokale Arealnetze aufzubauen, in denen sich mehrere Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer zusammenschließen, um mit einer zentralen Wärmeerzeugungsanlage mehrere Einzelgebäude oder Straßenzüge zu versorgen.

#### **Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten für die 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 Wärmenetz-Untersuchungsgebiete kann die Berechnung von Wärmevollkosten in der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien o.ä. eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerinnen und Bürger bieten. Es 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 erwartenden Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien in den einzelnen Wärmenetz-Prüfgebieten 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)

#### **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 ein bestehendes Gebäude nachgerüstet wird. Auch die Energieeffizienzklasse und Nutzfläche des Hauses wirkt sich stark auf die Effizienz und Dimensionierung des Heizsystems und damit auf die zu erwartenden Wärmevollkosten aus.

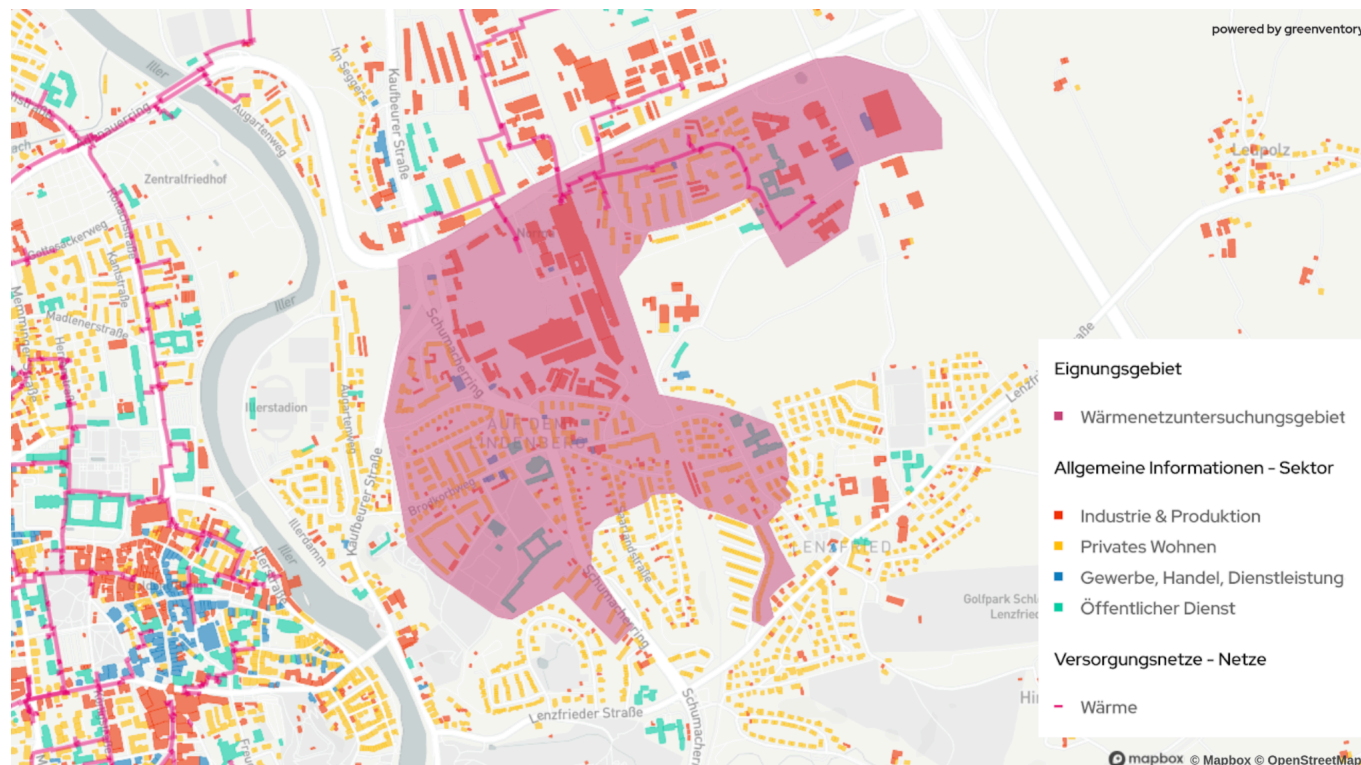
Die Ausweisung eines Durchschnittswerts für die zu erwartenden Wärmevollkosten für die dezentrale Versorgung für Versorgungsgebiete ist daher mit großen Unsicherheiten verbunden. Bürgerinnen und Bürgern stehen jedoch, teilweise öffentlich und kostenlos verfügbar, verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, 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 an, 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 Untersuchungsgebiete für Wärmenetze

In den folgenden Abschnitten werden die identifizierten Untersuchungsgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt.

| Gebiet                    | Merkmal                                               | Potenziale (Ergänzung zu Bestandsnetz)                                                             | Anzahl Gebäude | Wärmebedarf 2035 [GWh/a] | Wärmedichte 2035 [kWh/(m²*a)] |
|---------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|
| Auf dem Lindenberg / Bühl | Erweiterung Bestandsnetz                              | Oberflächengewässerwärme (Iller), Großwärmepumpen (Luft/Erdwärme)                                  | 635            | 25,9                     | 2.338                         |
| Sankt Mang                | Erweiterung Bestandsnetz                              | Oberflächengewässerwärme (Iller, Kühlteich), Großwärmepumpen (Luft/Erdwärme), Industrielle Abwärme | 190            | 5,9                      | 2.220                         |
| Edelweiss                 | Erweiterung Bestandsnetz, Neubaugebiet                | Industrielle Abwärme, Großwärmepumpen (Luft/Erdwärme)                                              | 44             | 15,7                     | 8.854                         |
| Stadtweiher               | Erweiterung Bestandsnetz                              | Industrielle Abwärme, Oberflächengewässerwärme, Großwärmepumpen (Luft/Erdwärme)                    | 116            | 6,4                      | 2.314                         |
| Oberwang                  | Erweiterung Bestandsnetz                              | Großwärmepumpen (Luft/Erdwärme)                                                                    | 92             | 4,7                      | 2.525                         |
| Daimlerstraße             | Erweiterung Bestandsnetz                              | Industrielle Abwärme, Abwasserwärme                                                                | 177            | 66,2                     | 17.250                        |
| Peterhof                  | Erweiterung Bestandsnetz, Exemplarisch für Innenstadt | Großwärmepumpen (Luft/Erdwärme)                                                                    | 59             | 2,0                      | 3.819                         |

### 5.2.1 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Auf dem Lindenberg / Bühl“



|                                                       |                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Anzahl Gebäude gesamt                                 | 635             |
| Aktueller Wärmebedarf                                 | 34,3 GWh/a      |
| Zukünftiger Wärmebedarf (2035)                        | 25,9 GWh/a      |
| Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2035) | 2.338 kWh/(m*a) |

#### Ausgangssituation:

Das Bestandswärmenetz des ZAK ragt bereits stellenweise in das Untersuchungsgebiet Auf dem Lindenberg hinein. Durch die kürzlich erfolgte Erweiterung "Auf dem Bühl" wurde u.a. die Molkereischule (Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum (LVFZ) für Molkereiwirtschaft) angeschlossen. Mit einer möglichen Erweiterung auf das dargestellte Gebiet könnten weitere Großabnehmer bis hin zur Schule auf dem Lindenberg sowie die Agnes-Wyssach-Schule angeschlossen werden. Darüber hinaus befinden sich in dem Erweiterungsgebiet zahlreiche Ein- und Mehrfamilienhäuser, die vor 1979 errichtet wurden und aktuell über das Gasnetz versorgt werden.

Eine wichtige Rolle für die Verteilung und eine mögliche zukünftige Erweiterung des Gebietes auf weitere umliegende Quartiere kann dabei dem Schumacherring als zentrale Verkehrsader zukommen. Eine

Herausforderung für die Erweiterung in Richtung Lenzfried stellt das nötige Queren der Bahnlinie dar.

Weiterhin sollte im Rahmen von Machbarkeitsuntersuchungen zu diesem Gebiet ein möglicher Ringschluss des Wärmenetzes mit der Altstadt über die Kaufbeurer Straße und die zu erneuernde Sankt-Mang-Brücke untersucht werden, alternativ ein Ringschluss nach Süden zur Leonhardstraße (siehe Fokusgebiete und Maßnahmen).

**Nutzbare Potenziale:**

Neben der vorhandenen Wärmebereitstellung aus Abfallverbrennung am Müllheizkraftwerk sollte untersucht werden, ob und inwiefern Flusswasserwärme der Iller sowie Großwärmepumpen, die Umgebungsluft oder Erdwärme als Wärmequellen verwenden, eine ergänzende Rolle zur Erweiterung, Diversifizierung und Dekarbonisierung der Wärmeversorgung spielen kann. Außerdem ist zu prüfen, inwieweit nach Übergabestationen aus dem Fernwärmenetz untergeordnete Nahwärmenetze auch für kleinteiligere Abnehmer errichtet werden können (analog zum Vorgehen großer Wohnungsbaugesellschaften)

**Verknüpfte Maßnahmen:**

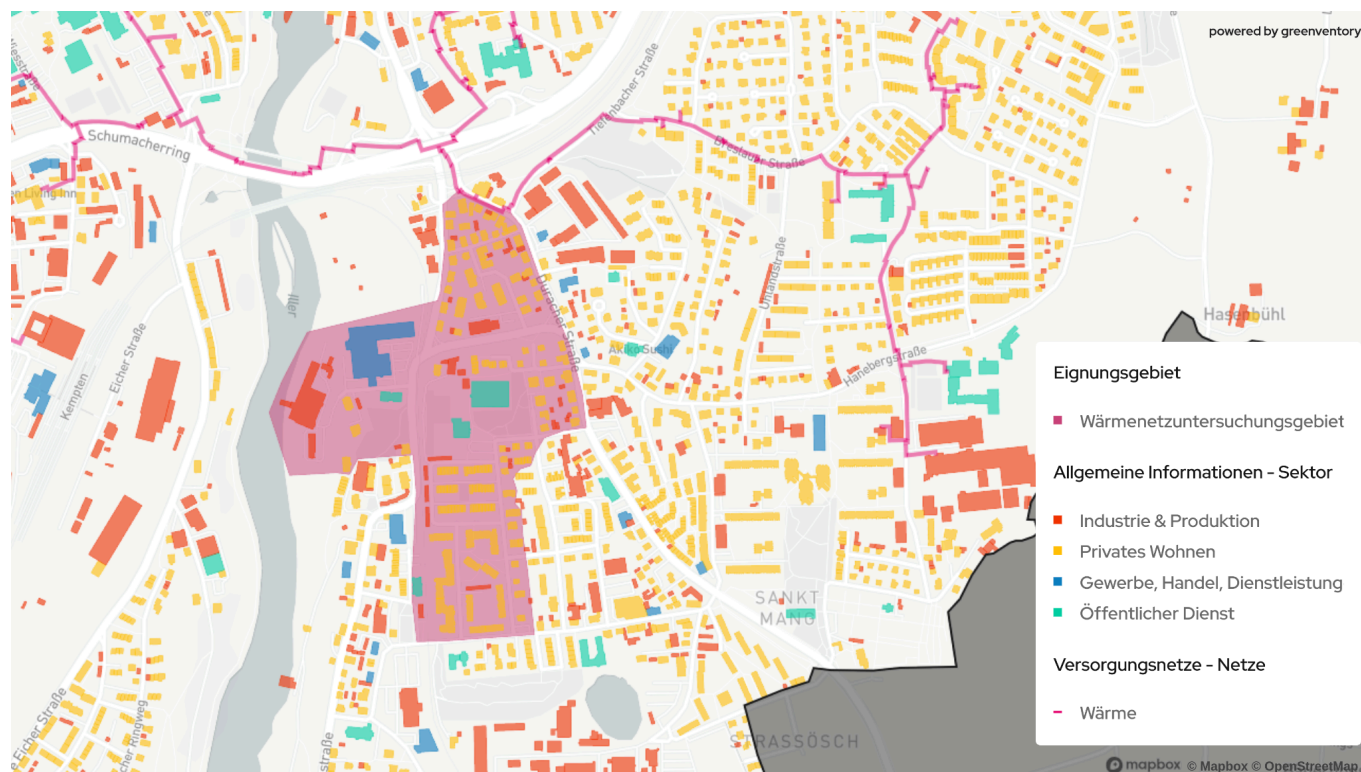
1, 4, 5, 8

**Wahrscheinlichkeit für  
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich



## 5.2.2 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Sankt Mang“



|                                                       |                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Anzahl Gebäude gesamt                                 | 190             |
| Aktueller Wärmebedarf                                 | 8,8 GWh/a       |
| Zukünftiger Wärmebedarf (2035)                        | 5,9 GWh/a       |
| Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2035) | 2.220 kWh/(m*a) |

### Ausgangssituation:

Das mögliche Wärmenetz-Erweiterungsgebiet Sankt Mang erstreckt sich vom Bestandsnetz am Schumacherring entlang der Ludwigstraße im Westen bis zur Iller, im Osten bis zur Duracher Straße und wird im Süden von der Magnusstraße begrenzt. Einen zentralen Ankerkunden kann die Robert-Schumann-Mittelschule bilden. Insbesondere im Süden des Gebietes befinden sich darüber hinaus überwiegend Reihenhäuser, Appartementblocks und Mehrfamilienhäuser.

Mittel- bis langfristig könnte eine Erweiterung des Gebietes westlich bis zur Iller und südöstlich bis in die Falchenstraße erfolgen.

### Nutzbare Potenziale:

Neben der vorhandenen Wärmebereitstellung aus Abfallverbrennung am Müllheizkraftwerk sollte untersucht werden, ob und inwiefern Flusswasserwärme der Iller (Nähe zum Kraftwerk) sowie

Großwärmepumpen, die Umgebungsluft oder Erdwärme als Wärmequellen verwenden, eine ergänzende Rolle zur Erweiterung, Diversifizierung und Dekarbonisierung der Wärmeversorgung spielen kann. Darüber hinaus könnte industrielle Abwärme am Betriebsgelände der Firma 3M Technical Ceramics anfallen und für die Versorgung des Gebietes verwendet werden. Hier steht auch der Löschwasserteich, der zusätzlich zu dieser Aufgabe eine nennenswerte Kühlfunktion übernimmt und daher stets hohe Wassertemperaturen aufweist, im Fokus der Überlegungen.

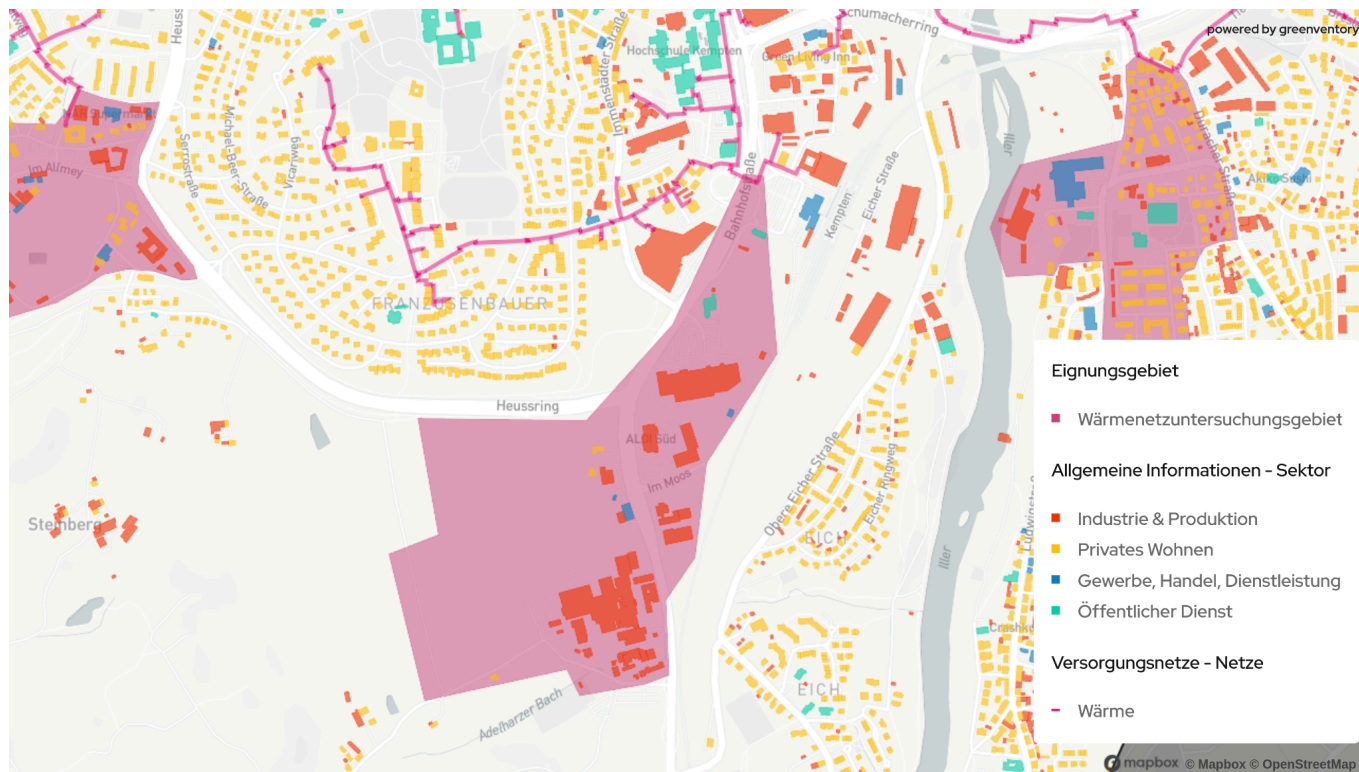
**Verknüpfte Maßnahmen:**

1, 4, 5, 8

**Wahrscheinlichkeit für  
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**wahrscheinlich



### 5.2.3 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Edelweiss“



|                                                       |                                |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Anzahl Gebäude gesamt                                 | 44                             |
| Aktueller Wärmebedarf                                 | 18,3 GWh/a                     |
| Zukünftiger Wärmebedarf (2035)                        | 15,7 GWh/a (ohne Neubaugebiet) |
| Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2035) | 8.854 kWh/(m*a)                |

#### Ausgangssituation:

Das Untersuchungsgebiet „Edelweiss“ orientiert sich in erster Linie am potenziellen Anschluss des Käseherstellers als industriellen Ankerkunden an das Bestandsnetz. Durch diesen Großverbraucher herrscht in dem Gebiet eine sehr hohe Wärmeliniendichte. Die Gewerbebetriebe zwischen Bestandsnetz und Edelweiss kommen dementsprechend auch für einen Anschluss an das Netz infrage. Darüber hinaus sollte bei fortführenden Untersuchungen und Planungen geprüft werden, ob das neue Baugebiet zwischen Heussring, Wiesenweg und Adelharzer Weg in das Wärmenetz-Erweiterungsgebiet mit aufgenommen werden kann. Hierfür bedarf es einer entsprechenden Koordination zwischen Netzbetreiber, Stadtplanung und den angesiedelten Unternehmen.

#### Nutzbare Potenziale:

Neben der vorhandenen Wärmebereitstellung aus Abfallverbrennung am

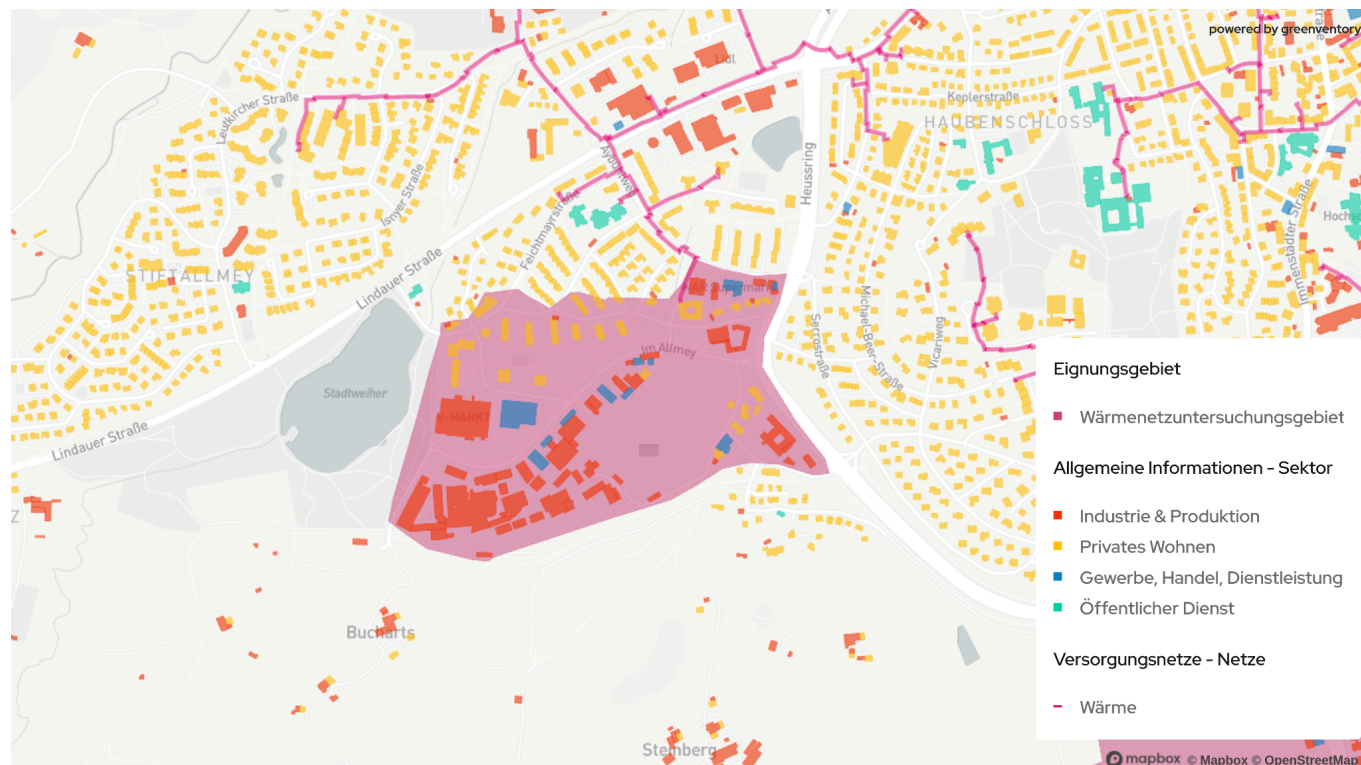
Müllheizkraftwerk könnte industrielle Abwärme am Betriebsgelände der Edelweiss GmbH & Co. KG anfallen und für die Versorgung des Gebietes verwendet werden. Bei der Erschließung des Neubaugebietes kann darüber hinaus geprüft werden, ob Erdwärmesonden und ggfs. Erdwärmespeicher eine Rolle bei der Wärmeversorgung spielen können. Weitere Möglichkeiten bestehen unter anderem auch darin, im Bereich des neuen Baugebiets eine Großwärmepumpe für Erdwärme mit den erforderlichen Flächen für einen neuen Wertstoffhof im Kemptener Süden zu koppeln.

**Verknüpfte Maßnahmen:**

1, 4, 5, 8

**Wahrscheinlichkeit für  
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**wahrscheinlich

### 5.2.4 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Stadtweiher“



|                                                       |                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Anzahl Gebäude gesamt                                 | 116             |
| Aktueller Wärmebedarf                                 | 7,7 GWh/a       |
| Zukünftiger Wärmebedarf (2035)                        | 6,4 GWh/a       |
| Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2035) | 2.314 kWh/(m*a) |

#### Ausgangssituation:

Ausgehend vom Bestandswärmenetz, das bis in den Aybühlweg reicht, könnte eine Erweiterung bis zur Eisengießerei im Südwesten des Untersuchungsgebietes realisiert werden. Wohngebäude, die sich teilweise im Eigentum der Sozialbau Kempten befinden, sowie Gewerbegebäude und die Allgäuer Werkstätten und das Neubaugebiet im Allmey könnten weitere Anschlussnehmer darstellen. Der Stadtweiher bildet eine natürliche Grenze des Untersuchungsgebietes, perspektivisch könnten Erweiterungen bis zur Lindauer Straße im Nordwesten sowie in den Dreifaltigkeitsweg möglich sein.

#### Nutzbare Potenziale:

Abwärme aus der Eisengießerei könnte neben der bestehenden Versorgung über das Müllheizkraftwerk eine zentrale Rolle zur Versorgung spielen. Ergänzend kann der Einsatz von Großwärmepumpen auf Basis

von Luft-, Erd- oder Gewässerwärme am Auslauf des Stadtweihers oder im Bereich des möglichen neuen Baugebiets geprüft werden.

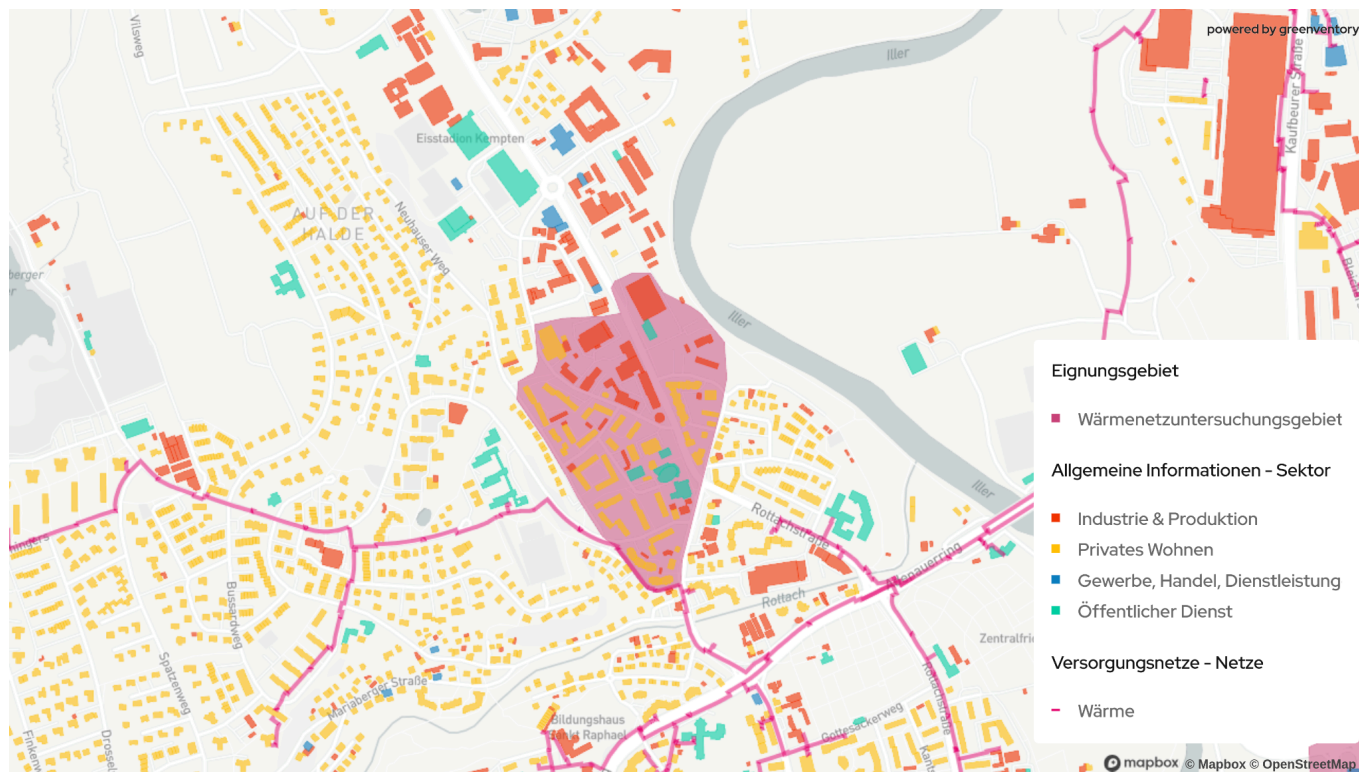
**Verknüpfte Maßnahmen:**

1, 4, 5, 8

**Wahrscheinlichkeit für  
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich

### 5.2.5 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Oberwang“



|                                                       |                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Anzahl Gebäude gesamt                                 | 92              |
| Aktueller Wärmebedarf                                 | 7,9 GWh/a       |
| Zukünftiger Wärmebedarf (2035)                        | 4,7 GWh/a       |
| Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2035) | 2.525 kWh/(m*a) |

#### Ausgangssituation:

Eine Erweiterung des Bestandsnetzes in Richtung des Gewerbegebietes entlang der Memminger Straße stellt eine weitere Ausbaumöglichkeit dar. Durch die Gewerbe- und Industriebetriebe sowie die Wohnblöcke herrscht hier eine hohe Wärmeliniendichte. Der Gebäudebestand stammt überwiegend von vor 1979 und weist somit ein erhebliches Sanierungspotenzial auf.

Eine perspektivische Erweiterung des Gebietes in Richtung Norden mit weiteren Unternehmen ist im Bereich des Möglichen.

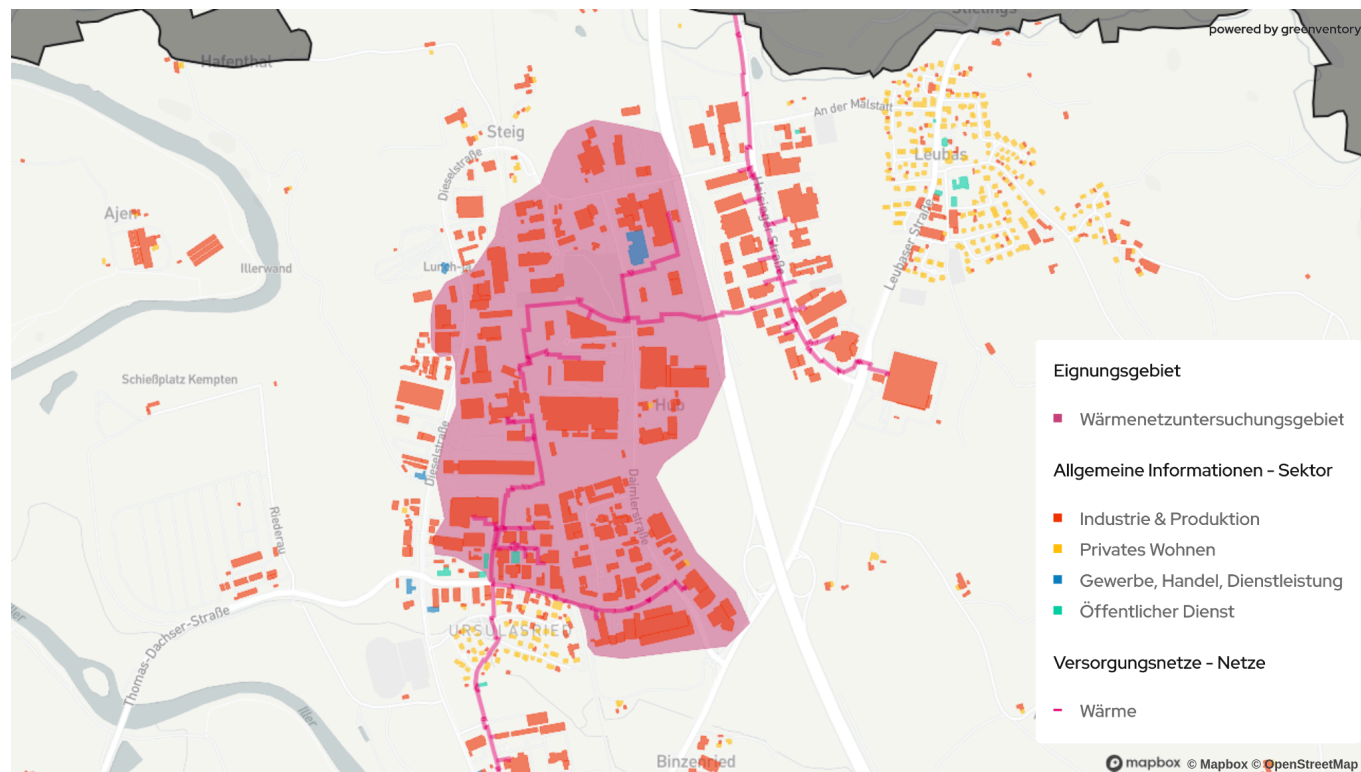
#### Nutzbare Potenziale:

Industrielle Abwärme der Firma Dachser könnte in das Wärmenetz-Untersuchungsgebiet geleitet werden. Großwärmepumpen auf Basis von Luft-, Fluss- oder Erdwärme können ergänzend wirken.

**Verknüpfte Maßnahmen:** 1, 4, 5, 8

**Wahrscheinlichkeit für  
Wärmeversorgungsart im Zieljahr** **wahrscheinlich**

### 5.2.6 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Daimlerstraße“



|                                                       |                  |
|-------------------------------------------------------|------------------|
| Anzahl Gebäude gesamt                                 | 177              |
| Aktueller Wärmebedarf                                 | 76,5 GWh/a       |
| Zukünftiger Wärmebedarf (2035)                        | 66,2 GWh/a       |
| Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2035) | 17.250 kWh/(m*a) |

#### Ausgangssituation:

Innerhalb des Wärmenetz-Untersuchungsgebietes „Daimlerstraße“ befindet sich mit dem Müllheizkraftwerk des ZAK die Heizzentrale für das gesamte Bestandsnetz. Große Anteile der umliegenden Betriebe sind bereits an das Wärmenetz angeschlossen. Die übrigen Gebäude werden überwiegend mit Gas versorgt, könnten aber auch potenzielle Wärmenetzkunden darstellen. Durch die geplante Erneuerung der Öfen des Aluminiumschmelzwerkes der Firma Thöni im Untersuchungsgebiet bestehen perspektivisch große industrielle Abwärmepotenziale, die dank der räumlichen Nähe zum MHKW in das Bestandsnetz eingespeist werden sollen.

#### Nutzbare Potenziale:

In erster Linie ist hier die industrielle Abwärme der Firma Thöni zu nennen, die einen signifikanten Anteil an der zukünftigen Wärmeerzeugung haben

kann. Für den Betrieb von Großwärmepumpen kann untersucht werden, ob PV-Anlagen auf den Dächern der Industriebetriebe installiert werden können. Weitere Wärmequellen könnten sich in Form von Abwärme an der Gemarkungsgrenze bei der Vergärungsanlage Schlatt finden. Hier ist jedoch eine größere Entfernung von etwa 3 km bis zum Müllheizkraftwerk zu überwinden.

**Verknüpfte Maßnahmen:**

1, 4, 5, 8

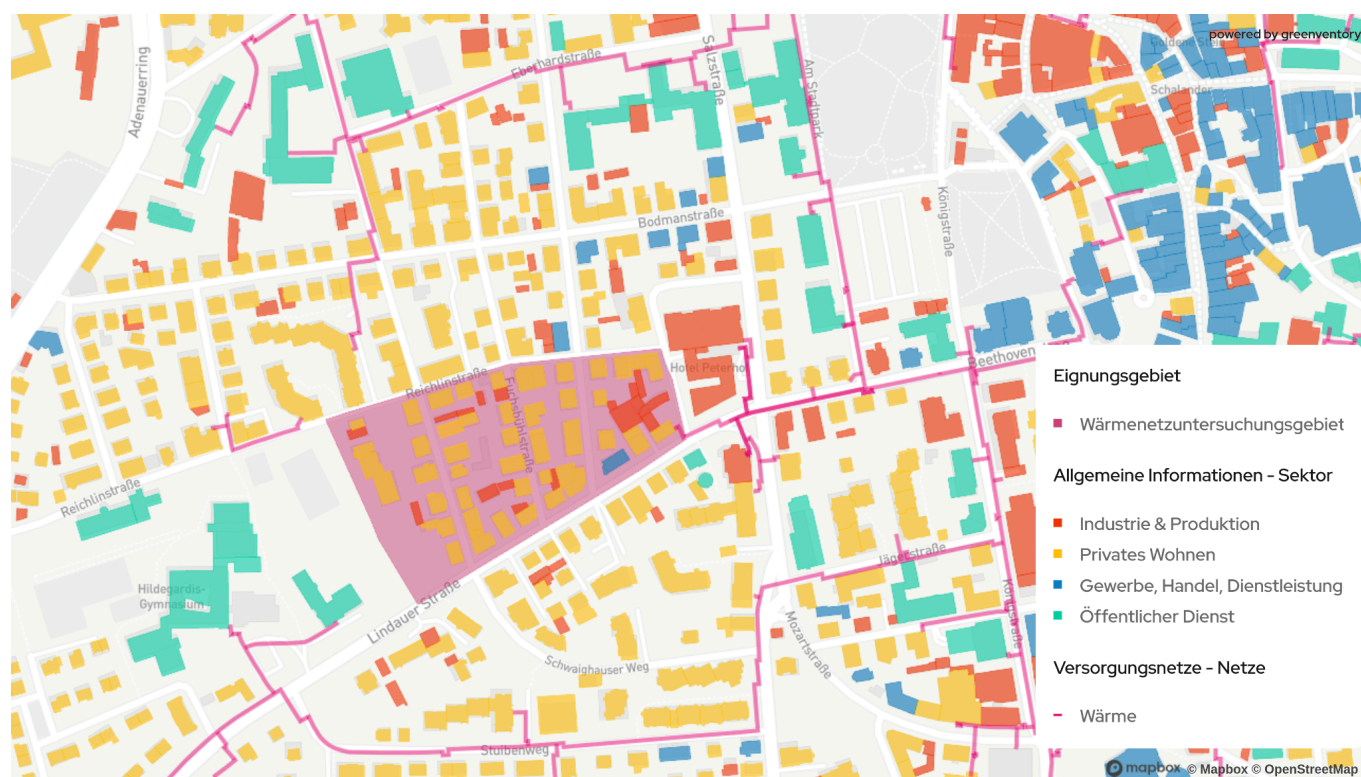
**Wahrscheinlichkeit für  
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich



### 5.2.7 Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Peterhof“

(hier beispielhaft für die Innenstadt-Erweiterungsgebiete des ZAK-Fernwärmenetzes)



|                                                       |                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------|
| Anzahl Gebäude gesamt                                 | 59              |
| Aktueller Wärmebedarf                                 | 2,9 GWh/a       |
| Zukünftiger Wärmebedarf (2035)                        | 2,0 GWh/a       |
| Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2035) | 3.819 kWh/(m*a) |

#### Ausgangssituation:

Das Untersuchungsgebiet Peterhof steht exemplarisch für die zu untersuchenden Möglichkeiten für die Erweiterung und Nachverdichtung des Bestandsnetzes in der Kemptener Innenstadt. Hierbei könnten sich einzelne Eigentümerinnen und Eigentümer zum Bau kleiner Nahwärmearealnetze zusammenschließen oder durch die Fernwärme mit lokalen Übergabestationen jeweils Nahwärmearealnetze entstehen, die einen oder mehrere Baublöcke mit Wärme versorgen. In Stiftsstadt und Innenstadt könnten nach diesem Vorbild Nachverdichtungsgebiete entstehen, die den alten, teilweise denkmalgeschützten, Gebäudebestand anschließen. Häufig ist in diesen Gebieten der Einsatz von Wärmepumpen aus Platzmangel sowie aufgrund des

Sanierungsbedarfs nicht ohne weiteres möglich. Weitere Ausführungen zu diesen Gebieten finden sich in den folgenden Kapiteln zu Perspektivischen Fernwärme-Erweiterungsgebieten, Fokusgebieten und Maßnahmen.

**Nutzbare Potenziale:**

Großwärmepumpen auf Basis von Luft-, Fluss- oder Erdwärme sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis von Biomasse, Übergabestationen angeschlossen an das Bestandswärmenetz des ZAK

**Verknüpfte Maßnahmen:**

1, 2, 3, 4, 5, 6, 8

**Wahrscheinlichkeit für  
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

möglich

### 5.3 Perspektivische Fernwärme-Erweiterungsgebiete

Die Stadt Kempten verfolgt gemäß dem 2022 beschlossenen Klimaplan das ambitionierte Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2035. Die kommunale Wärmeplanung für die Stadt Kempten orientiert sich dementsprechend an dem Kemptener Zieljahr 2035. Abgebildet wird also in Kapitel 5.2 und im darauf aufbauenden Zielszenario in Kapitel 7 zunächst ein Ausbau der ZAK-Fernwärmenetzinfrastruktur, der bis zu diesem Zieljahr als realisierbar eingeordnet wird, sofern die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen gegeben sind.

Bundesweit gilt das Jahr 2045 als Zieljahr zum Erreichen der Treibhausgasneutralität. Daher soll in diesem Kapitel ein kurzer Ausblick gegeben werden über Gebiete, die sich über das Kemptener Zieljahr 2035 hinaus ebenfalls für eine Erweiterung des ZAK-Wärmenetzgebietes eignen könnten. Wichtig zu betonen ist hierbei, dass die Darstellung der Gebiete keinerlei Verbindlichkeiten auslöst und in den Erweiterungsgebieten zum aktuellen Zeitpunkt noch keine konkreten Planungen für Wärmenetze existieren.

Anknüpfend an die oben vorgestellten Fernwärme-Untersuchungsgebiete sind in der Übersichtskarte in Abbildung 25 in gelb hinterlegt großzügigere Erweiterungsgebiete dargestellt, die bei einer Weiterentwicklung über das Jahr 2035 hinaus in Betracht gezogen werden können. In allen Untersuchungsgebieten gäbe es potenzielle Erweiterungsmöglichkeiten, die in späteren Ausbaustufen realisiert werden könnten.

Ein möglicher Ringschluss im Fernwärmenetz zur Verbindung des Innenstadtbereichs mit dem perspektivischen Versorgungsgebiet auf dem Lindenberg / Bühl könnte eine Ausweitung dieses Gebietes östlich bis nach Lenzfried und westlich bis zur Iller begünstigen und eine Vielzahl an Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie Reihenhäusern anschließen.

Im potenziellen Erweiterungsgebiet Sankt Mang existieren in den gelb hinterlegten Gebieten auch stellenweise bereits Wärmenetze, betrieben von der Bau- und Siedlungsgenossenschaft (BSG) nach einer Übergabestation vom ZAK-Fernwärmenetz, sodass die infrastrukturelle Ausgangslage für eine Erweiterung und Nachverdichtung in Kooperation zwischen den beiden Akteuren BSG und ZAK günstig ist.

In Ursulasried könnte eine weitere Ausweitung der Fernwärme-Infrastruktur nahezu das gesamte Industriegebiet miteinschließen. Somit könnte sichergestellt werden, dass die ansässigen Betriebe die benötigten Wärmemengen auf entsprechendem Temperaturniveau unabhängig von der aktuellen Erdgasversorgung erhalten.

Entlang der Memminger Straße könnten ebenfalls sukzessive weitere Betriebe bis zum Eisstadion und dem Gelände der Firma Dachser angeschlossen werden.

Im Gebiet östlich des Stadtweihers liegt eine Ausdehnung des Versorgungsgebietes auf umliegende Wohnbebauung, insbesondere Reihenhaussiedlungen bis zum Kindergarten Sankt Franziskus, nahe, sodass das gesamte Quartier zwischen Lindauer Straße und Heussring vom Wärmenetz versorgt werden könnte.

Um eine Planungsperspektive für die ansässigen Gebäudeeigentümerinnen und Eigentümer sowie Betriebe herzustellen, sollte in Fortschreibungen der Wärmeplanung und in Machbarkeitsuntersuchungen zeitnah präzisiert werden, ob eine langfristige Erschließung dieser Gebiete realisierbar ist. Insbesondere vor dem Hintergrund der unsicheren Zukunft des weit verbreiteten Gasnetzes ist eine Klärung der verschiedenen Optionen von Nöten.

Wie in den Steckbriefen der einzelnen Untersuchungsgebiete angegeben, kann eine langfristige Dekarbonisierung und Diversifizierung der

Energieträgerkomposition Teil einer längerfristigen Strategie der Wärmenetzbetreiber sein. Hierbei können Großwärmepumpen auf Basis von Umgebungsluft, Erdwärme oder Flusswasserwärme der Iller eine Rolle spielen, genauso wie das Einbinden industrieller Abwärme verschiedener Großverbraucher. Als Speichertechnologie bietet sich vor allem Erdwärme an, die vom ZAK bereits in Betracht gezogen wird.

Perspektivisch wird die Wärmegewinnung aus der Abfallverbrennung am Müllheizkraftwerk weiterhin eine wichtige Rolle zur Versorgung des Wärmenetzes spielen. Anzumerken ist dabei, dass die Abwärme von Müllverbrennungsanlagen wegen ihrer Unvermeidbarkeit als „erneuerbar“ eingestuft wird und zur Steigerung der Abwärmenutzung aus dem MHKW kein erhöhtes Abfallvolumen benötigt wird.

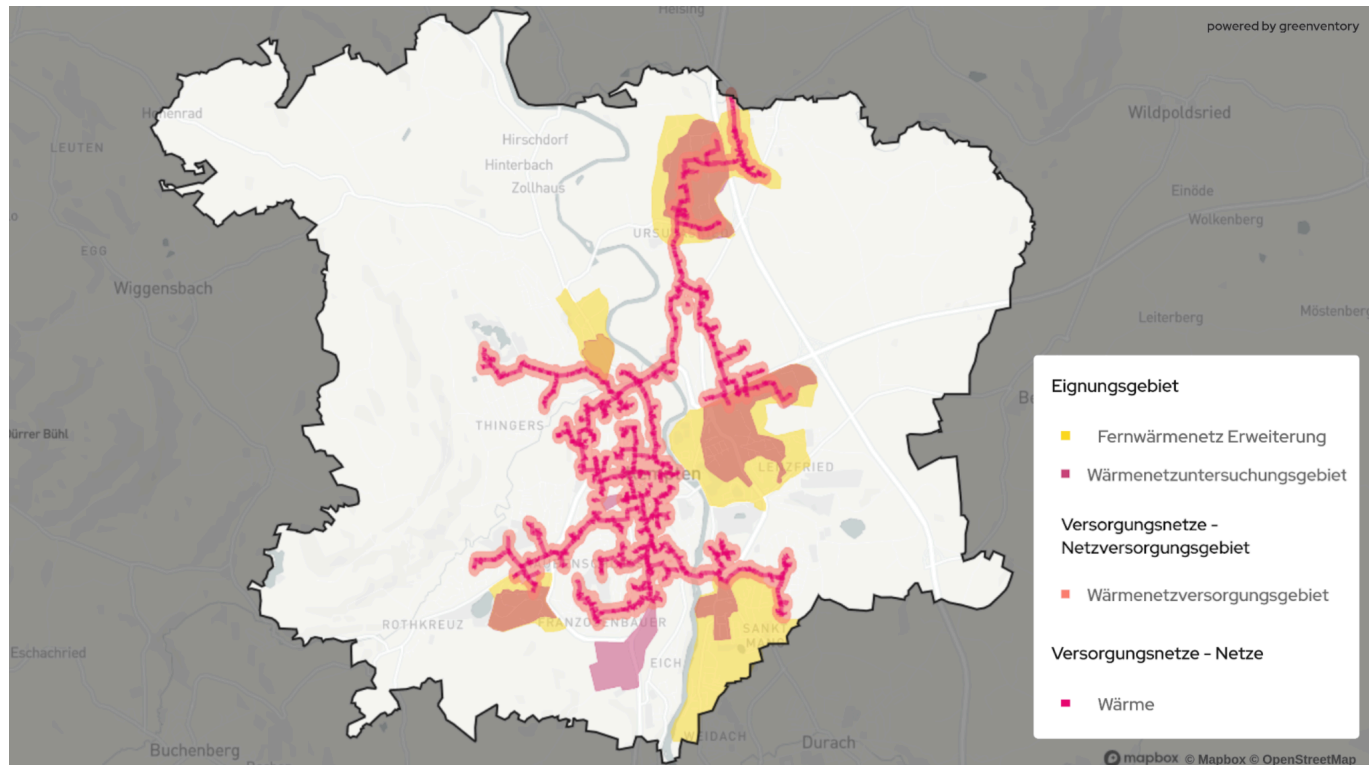


Abbildung 25: Mögliche Fernwärme-Erweiterungsgebiete

## 5.4 Alternative Lokale Wärmenetze

Über die möglichen Erweiterungen des ZAK-Fernwärmenetzes hinaus können auch zusätzliche lokale Wärmenetze neu entstehen. Verschiedene Faktoren spielen hierbei eine Rolle.

Zunächst sollte in den potenziellen Gebieten ein ausreichend hoher Wärmebedarf bestehen, sodass die zentrale Versorgung für einen Netzbetreiber eine wirtschaftliche und gleichzeitig für Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer eine erschwingliche Option darstellt. Ein zentraler Indikator dafür ist die Wärmeliniedichte, die den Wärmebedarf der Gebäude auf die angrenzenden Straßenabschnitte projiziert und einen potenziellen Netzverlauf abbildet. Je höher die Wärmeliniedichte, desto geeigneter ist der Straßenzug für eine zentrale leitungsgebundene Versorgung, da mit wenig Netzlänge viele und/oder große Anschlussnehmer effizient versorgt werden könnten. Eine Übersicht der Wärmeliniedichte in Kempten ist in Abbildung 26 für das gesamte Stadtgebiet und in Abbildung 27 mit Fokus auf die Innenstadt dargestellt. Hierbei werden diejenigen Straßenabschnitte angezeigt, deren Wärmeliniedichte den Schwellwert von 3000 Kilowattstunden pro Meter Trassenlänge und Jahr überschreiten. Dieser Schwellwert indiziert eine potenziell ausreichend hohe Wärmeabsatzmenge für das wirtschaftliche Betreiben eines Netzes. Eine finale Beurteilung ist jedoch erst nach weiterführenden Untersuchungen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Rahmen von Machbarkeitsstudien möglich.

Neben einem hohen Wärmebedarf sollten auch lokale Potenziale bestehen, die für eine zentrale, erneuerbare Energieerzeugung zur sicheren und bezahlbaren Versorgung mehrerer Gebäude, Straßenzüge oder Quartiere geeignet sind. In Kempten bestehen diese Potenziale insbesondere in Form von Erdwärme und Solarthermie auf Freiflächen an den Stadträndern oder um die Ortschaften herum. Darüber hinaus könnte die Iller eine wertvolle Wärmequelle für die zentrale

Versorgung von Gebieten im Stadtzentrum darstellen, indem die Gewässerwärme mit Hilfe von Großwärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben wird. Zum Ausgleichen von Lastspitzen und saisonalen sowie tageszeitlichen Schwankungen in der Energieerzeugung sollten Speichertechnologien in Betracht gezogen werden. Ergänzend könnten Biomasse-Blockheizkraftwerke als Spitzenlasterzeuger flexibel eingesetzt werden, wobei auf die Knappheit der Ressource hinzuweisen ist.

Für die Realisierung von Wärmenetzen, die entweder gänzlich unabhängig vom ZAK oder nachgelagert nach einer Übergabestation vom ZAK-Fernwärmenetz operieren, ist es essentiell, dass sich eine lokale Betreiberorganisation findet. Dies kann, wie am Beispiel der Bau- und Siedlungsgenossenschaft, eine bereits existierende Institution sein, oder es können Energiegenossenschaften, bestehend aus interessierten Hauseigentümerinnen und -eigentümern und lokalen Betrieben, gegründet werden.

Langfristig und übergeordnet kann und sollte das gesamte Innenstadtgebiet (siehe Abbildung 28) in Untersuchungen für einen möglichen Anschluss an das bestehende Wärmenetz oder den Aufbau neuer lokaler Wärmenetze einbezogen werden. Besonderen Fokus erhalten die beiden Quartiere Altstadt und Stiftsstadt (siehe Kapitel 8 Fokusgebiete). Dort herrscht eine dichte Bebauung von alten Gebäuden mit hohem Wärmebedarf. Der Gebäudebestand ist teilweise denkmalgeschützt (Einzeldenkmal oder Ensembleschutz), sodass Herausforderungen für eine energetische Sanierung und die Installation von Luftwärmepumpen für eine regenerative Einzelversorgung der Gebäude bestehen. Die hohe Wärmeliniedichte ist als erster Indikator für einen wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen gegeben. Hinzu kommt, dass in weiten Teilen des Innenstadtgebietes bereits eine Fernwärme-Infrastruktur vorhanden ist, jedoch zum aktuellen

Zeitpunkt fokussiert auf Großabnehmer als Ankerkunden. Bei einer möglichen Nachverdichtung könnten in direkter Umgebung des Bestandsnetzes weitere Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer hinzukommen, wobei zunächst auch hier der Fokus des Netzbetreibers auf größeren Mehrfamilienhäusern vor Einfamilienhäusern liegt.

Nach dem Beispiel des Wärmenetz-Untersuchungsgebietes "Peterhof" (Kapitel 5.2.7) könnten demzufolge in der gesamten Kemptener Innenstadt und in direkter Nähe zum bestehenden Wärmenetz weitere kleine Nachbarschaftsnetze entstehen.

Alternativ besteht darüber hinaus die Möglichkeit, unabhängig vom Bestandsnetz lokale Nachbarschaftsnetze zu errichten. Von Seiten der Stadt Kempten sollte in Kooperation mit Planungs- und Beratungsakteuren der Aufbau solcher lokaler Betreiberstrukturen unterstützt werden.

Wie die Visualisierung der Wärmelinienindichten und daraus resultierender Eignungskriterien in Abbildung 26 darstellt, sind Optionen für eine zentrale

Versorgungslösung nicht auf das Innenstadtgebiet beschränkt. Auch Ortschaften im Kemptener Gemarkungsgebiet können für eine zentrale Versorgungslösung geeignet sein. Alter Gebäudebestand gepaart mit relativ dichter Bebauung sorgt für eine hohe Wärmelinienindichte. Wenn aktuell kein Anschluss an das Erdgasnetz besteht, wird der Ortsteil perspektivisch auch nicht über das Gasnetz versorgt. Zwar befinden sich in den Orten häufig keine ausgewiesenen Großabnehmer, die als Ankerkunden fungieren könnten. Dennoch könnten sich Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer zu einer lokalen Initiative zusammenschließen und auf Grundlage der vorhandenen Potenziale (z.B. Erdwärme, Solarthermie, ergänzend Biomasse) eine zentrale Energieversorgung für den Ort aufbauen. Als Beispiel für eine solche Ausgangslage sei hier der Ortsteil Leupolz im Osten der Kernstadt genannt.

Unterstützt von der Stadt Kempten und weiteren Planungs- und Beratungsstellen kann die Bundesförderung für Effiziente Wärmenetze (BEW) hierbei einen wertvollen Förderrahmen für Untersuchung, Umsetzung und Betrieb darstellen.



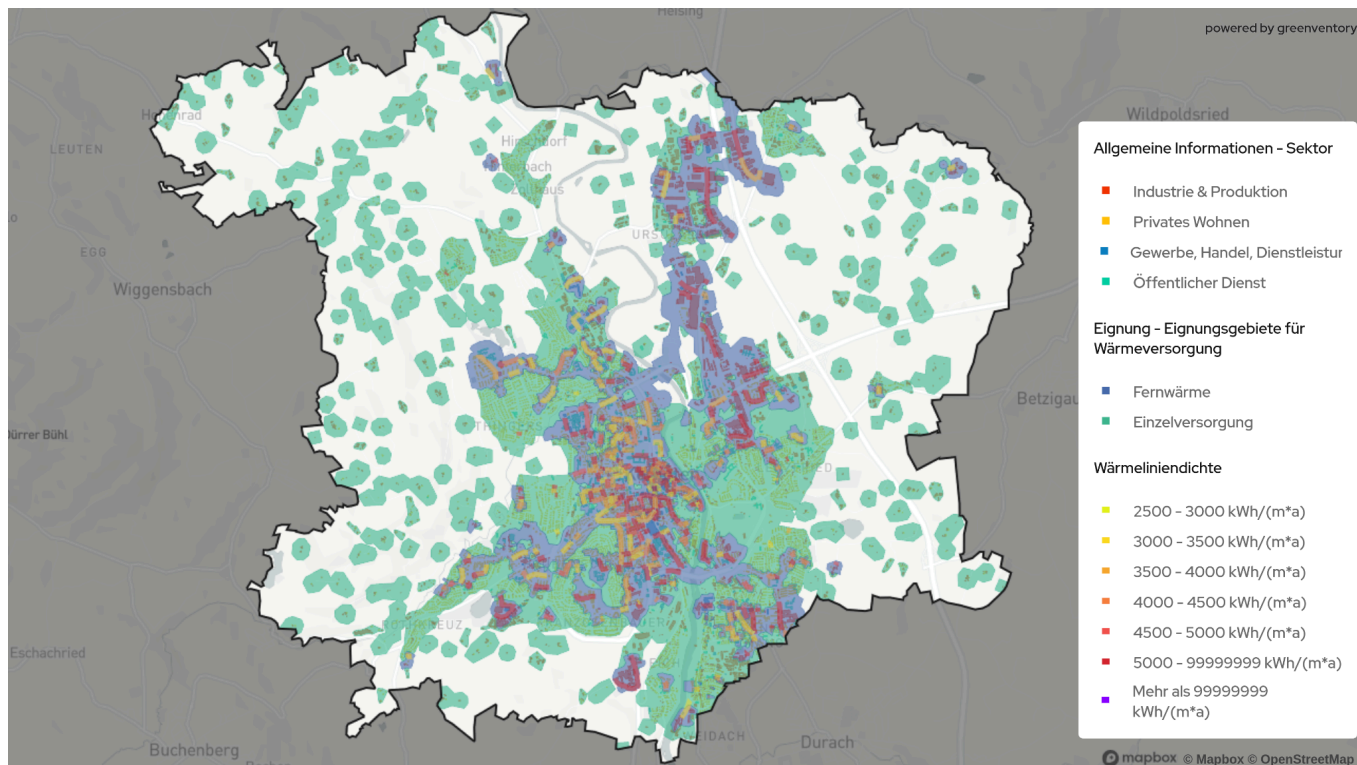


Abbildung 26: Wärmeliniendichte in Kempten

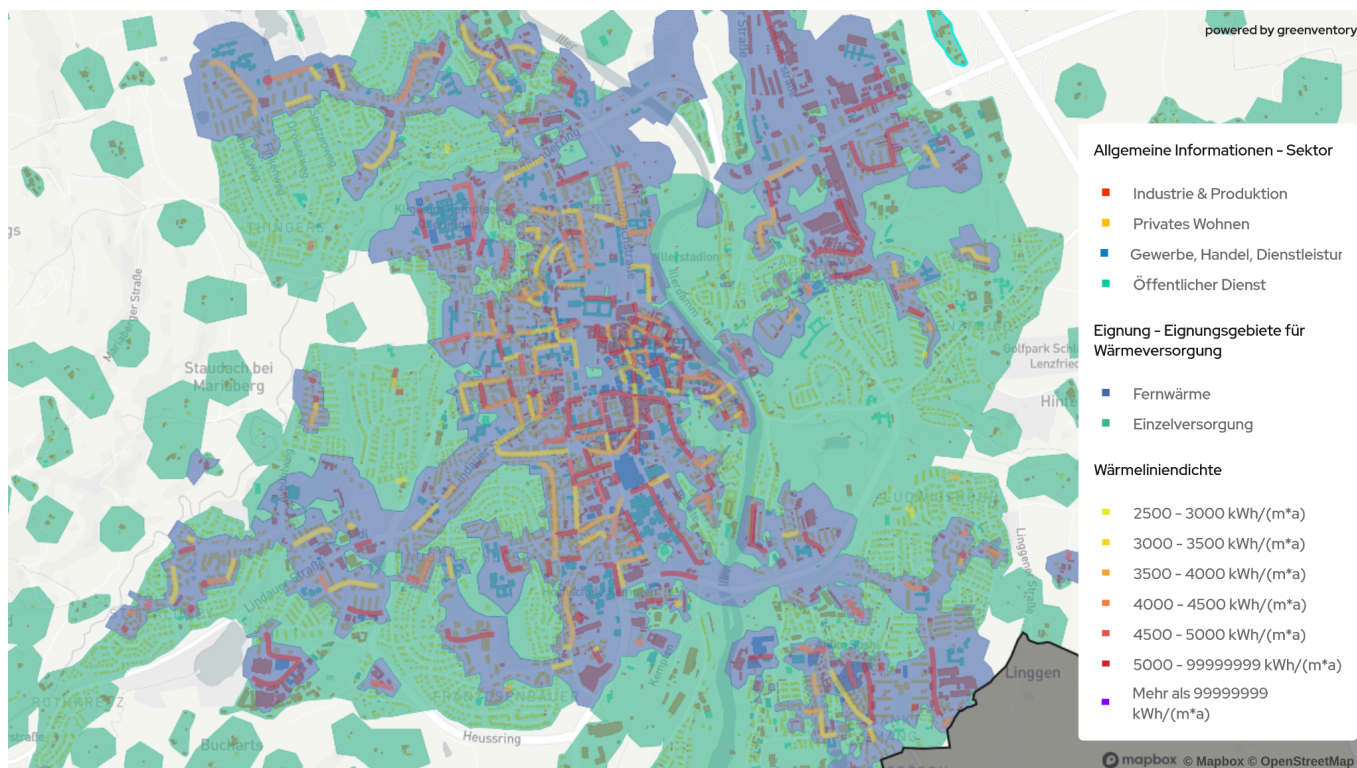


Abbildung 27: Wärmeliniendichte im Innenstadtgebiet Kempten

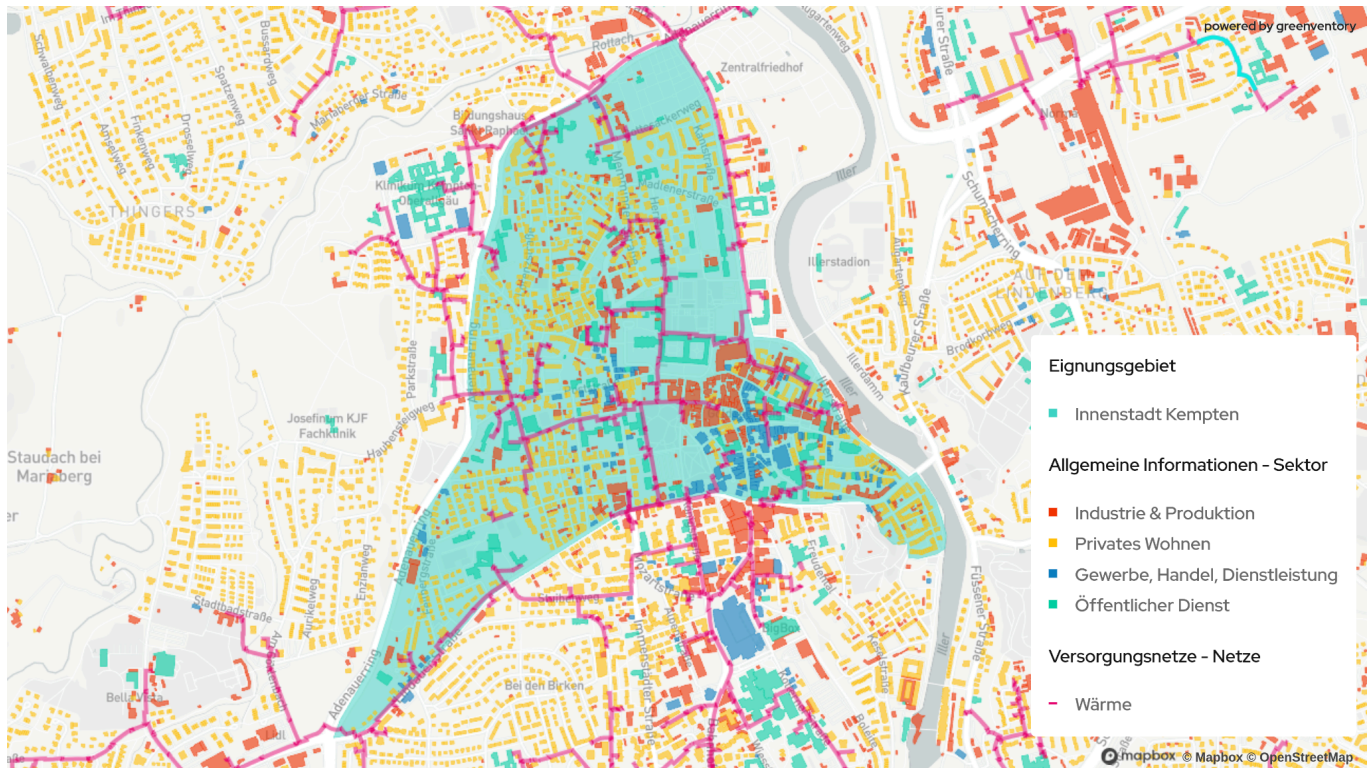


Abbildung 28: Innenstadtgebiet Kempten

## 5.5 Wasserstoff-Untersuchungsgebiete

Zum 01.01.2025 hat die Bundesnetzagentur (BNetzA) das Format der Fahrpläne für die Umstellung der Netzinfrasturktur auf die vollständige Versorgung der Anschlussnehmer mit Wasserstoff gemäß §71k Gebäudeenergiegesetz und die Art der dafür vorzulegenden Nachweise, die Art der Übermittlung und die Methodik zur Überprüfung der Fahrpläne (FAUNA) vorgelegt. Dieser besagt, dass Gasverteilnetzbetreiber bis 30.06.2028 die Möglichkeit haben, ihre Pläne zu Wasserstoffausbaugebieten bei der BNetzA einzureichen (BNetzA, 2024).

Eine Ausweisung von Wasserstoffnetzausbaugebieten gemäß § 26 WPG ist verbindlich und löst Folgen gemäß § 71 Abs. 8 GEG aus. Scheitert die Transformation des Gasnetzes, können die Folgen für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer erheblich sein.

Ob und in welchem Umfang das aktuelle Gasnetz für einen Transport von Wasserstoff (H<sub>2</sub>) genutzt werden

könnte, muss noch geprüft werden. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein H<sub>2</sub>-Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten sind auch Leitungen, die durch Bayern verlaufen. Diese befinden sich jedoch nicht in unmittelbarer Nähe von Kempten. In diesem Zusammenhang lässt sich die zukünftige Verfügbarkeit von H<sub>2</sub> hinsichtlich Menge und Preis allgemein noch nicht abschätzen.

Stand heute sind keine größeren Wasserstoff-Projekte in Schwaben in Planung oder bekannt. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit, hoher Kosten und Effizienznachteilen geht auch die Systementwicklungsstrategie des BMWK von 2024 zumindest bis 2030 und voraussichtlich auch langfristig von einer sehr begrenzten Rolle von Wasserstoff und synthetischen Energieträgern in der Wärmeversorgung im Gebäudesektor aus. Für die Beimischung anderer grüner Gase liegt ebenfalls kein konkreter



Projektfahrplan vor, der in die aktuelle Fassung des Wärmeplans aufgenommen werden konnte.

Im Projekt wurden dennoch einige Gebiete identifiziert, die sich grundsätzlich für eine Versorgung durch Wasserstoff eignen. Diese sind in Abbildung 29 dargestellt. Der Fokus hierbei lag insbesondere auf den beiden Faktoren Bestandsgasnetze und Prozesswärmebedarf. In Arealen, in denen durch die Präsenz von Industriebetrieben ein hoher Bedarf an Prozesswärme herrscht, und in denen zusätzlich bereits eine Gasnetz-Infrastruktur vorhanden ist, könnte eine Versorgung mit Wasserstoff eine effiziente Lösung zum Bereitstellen großer Wärmemengen und hoher Temperaturen darstellen. Auf dieser Grundlage wurden die in der nachfolgenden Karte rosa eingefärbten Gebiete herausgearbeitet.

Im Wasserstoff-Untersuchungsgebiet im Nordosten (Ursulasried) sind einige Betriebe angesiedelt, die aktuell mit Erdgas versorgt werden, insbesondere das Aluminium-Umschmelzwerk der Firma Thöni. Das Gewerbegebiet entlang der Memminger Straße, insbesondere mit dem Ankerkunden der Firma Dachser kommt potenziell ebenfalls für eine Versorgung mit Wasserstoff infrage. Im Süden Kemptens befinden sich drei weitere Wasserstoff-Prüfgebiete, die sich jeweils an einem großen Industriekunden orientieren. Das Gebiet in der Nähe des Stadtweihers umfasst die Eisengießerei, an der Oberstdorfer Straße befindet sich mit der Edelweiss GmbH & Co. KG ein weiterer Großbetrieb, sowie östlich der Iller das Firmengelände der 3M Technical Ceramics.

Die Mehrzahl der dargestellten Wasserstoff-Untersuchungsgebiete überschneidet sich mit den zuvor vorgestellten möglichen Wärmenetz-Entwicklungsgebieten. Mit dem

Müllheizkraftwerk des ZAK befindet sich die Heizzentrale des bestehenden Wärmenetzes und die dazugehörige Infrastruktur im Wasserstoff-Untersuchungsgebiet in Ursulasried, sodass hier eine gewisse Konkurrenz der beiden Technologien herrscht.

Die aktuell unsichere und perspektivisch eingeschränkte Verfügbarkeit von Wasserstoff sorgt dafür, dass seine Einsatzgebiete überwiegend auf diejenigen Abnehmer konzentriert werden, die auf hohe Prozesstemperaturen angewiesen sind. Im privaten Wohnbereich bestehen mit Wärmenetzen, Wärmepumpen oder Biomasse-Einzelheizungen effiziente Alternativen zur Raumbeheizung, die mit lokalen Ressourcen und erneuerbarem Strom betrieben werden können.

Erdgas als fossiler Energieträger erscheint im treibhausgasneutralen Zielszenario für 2035 nicht mehr. Weiterhin ist zu beachten, dass durch eine steigende CO<sub>2</sub>-Bepreisung sowie die Verteilung der Netzentgelte auf weniger Abnehmerinnen und Abnehmer die Versorgungskosten für Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer deutlich steigen können. Für die Herstellung und Einspeisung grüner Gase gibt es aktuell noch keine verlässlichen und berechenbaren Datengrundlagen. Ebenfalls besteht eine Knappheit biogener Rohstoffe für eine mögliche Erzeugung klimaneutraler Gase, sodass diese ebenfalls nicht berücksichtigt werden können.

Angesichts der momentanen Planungslage werden also keine Wasserstoffnetzausbaugebiete in einer Simulation des Zielszenarios berücksichtigt. Sollte bis 2028 ein valider Transformationsplan der Gasnetzbetreiber für die Versorgung der Großabnehmer in Kempten vorliegen, könnte dieser in eine Fortschreibung des Wärmeplans einfließen.

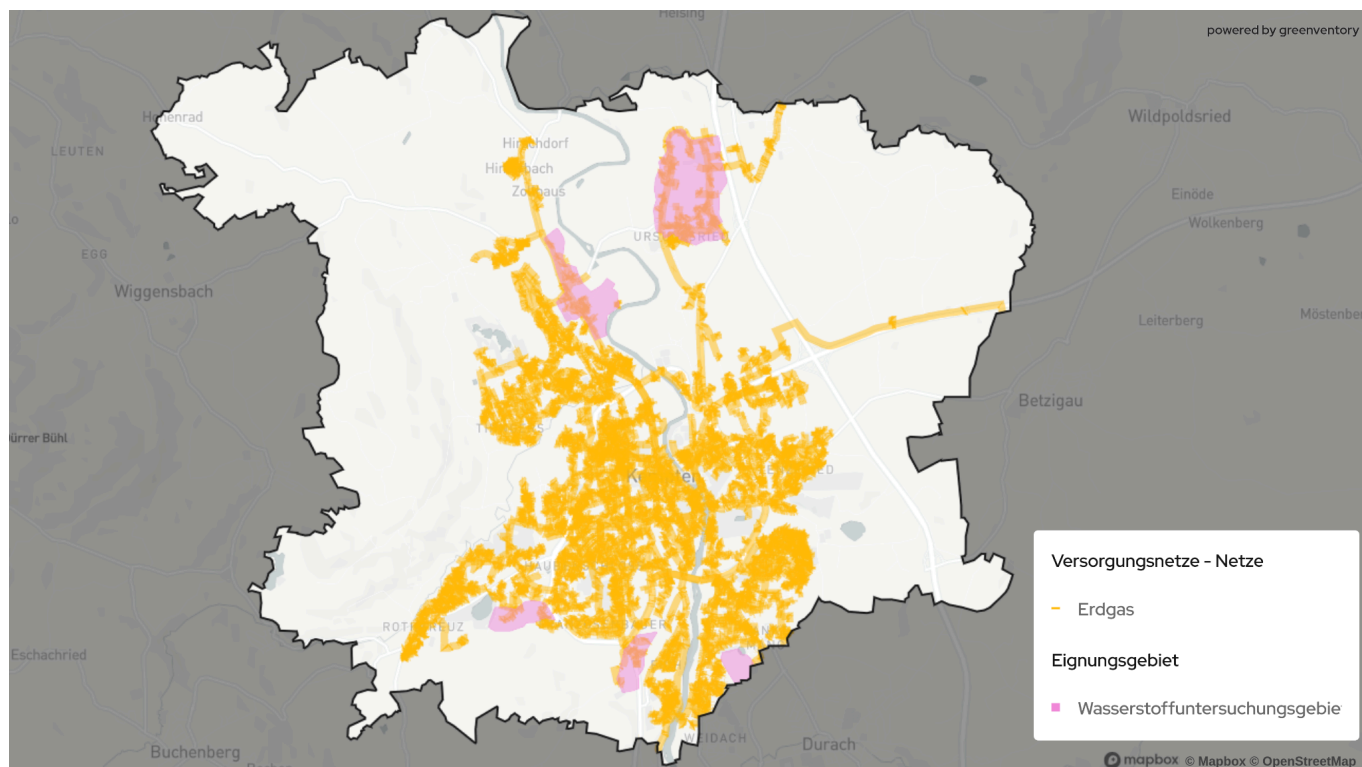


Abbildung 29: Wasserstoff-Untersuchungsgebiete

## 6 Fokusgebiete

Gemäß technischem Annex als Anforderungskatalog der Kommunalrichtlinie, nach welcher diese kommunale Wärmeplanung gefördert wurde, sind zwei bis drei Fokusgebiete zu erarbeiten, in welchen eine klimaneutrale Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln ist. Demnach stellen sie die Versorgungs- und Untersuchungsgebiete dar, die nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung zeitnah detaillierter untersucht werden sollen. In Kempten wurden drei Fokusgebiete ausgewählt, die im Folgenden genauer beschrieben werden und in Abbildung 30 als Übersicht dargestellt sind.

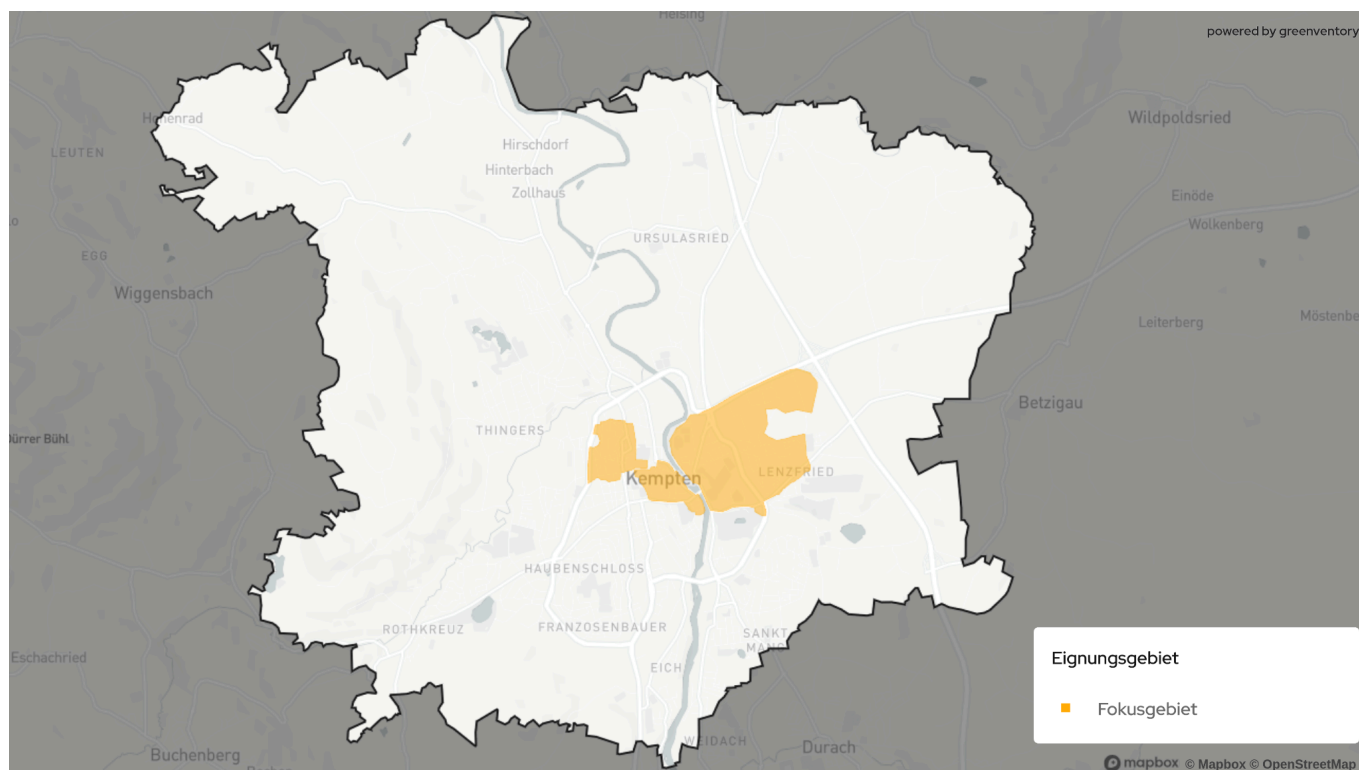


Abbildung 30: Fokusgebiete in Kempten

### 6.1 Fokusgebiet 1: „Auf dem Lindenberg / Bühl“

Das erste Fokusgebiet umfasst das Wärmenetz-Untersuchungsgebiet „Auf dem Lindenberg / Bühl“ und seine möglichen Erweiterungen (siehe Abbildung 31). Wie in Kapitel 5.2.1 erläutert, erstreckt sich das Bestandsnetz des ZAK in das hier dargestellte Gebiet. Kürzlich fand eine Erweiterung des Netzes entlang der Straße Auf dem Bühl bis hin zur Molkereischule statt. Eine weitere Erschließung bis zur Lindbergschule und zur Agnes-Wyssach-Schule wird von Seiten des ZAK im Rahmen von Untersuchungen zur Netzerweiterung bereits aktiv ins Auge gefasst, sodass dieses Gebiet mit einer hohen Priorität untersucht wird. Weitere Ausbaustufen, möglicherweise auch mit der Installation von lokalen Arealnetzen ausgehend von Übergabestationen am Hauptwärmenetz, könnten über das Zieljahr 2035 hinaus für eine zusätzliche Erweiterung des Netzgebietes sorgen. So könnten weitere Mehrfamilienhäuser bis hin nach Lenzfried im Osten und zur Iller im Westen angeschlossen werden. Besonderen Fokus erhält dieses Gebiet auch aufgrund

der zeitnah durchzuführenden Erneuerung der Sankt-Mang-Brücke über die Iller. In diesem Zusammenhang sollte geprüft werden, ob ein Ringschluss des Bestandsnetzes sinnvoll ist. Hierfür könnte eine Verbindung über die neue Illerquerung in die Innenstadt geschaffen werden, wodurch eine höhere Anschlussnehmerzahl und im Netzbetrieb eine größere Flexibilität erreicht werden könnte. Alternativ wäre auch der Ringschluss nach Süden bis zur Leonhardstraße eine Option, um mittel- bis langfristig einen Ringschluss der Fernwärmeleitung zu erreichen und eine höhere Versorgungssicherheit und hydraulische Qualität des Netzes sicherzustellen. Neben der technischen Machbarkeit ist eine wirtschaftliche Perspektive essentiell für die Realisierung eines Ringschlusses. Mögliche Synergien mit den städtebaulichen Entwicklungen sollten daher effizient genutzt werden. Hierfür kann die strategische Spartenkoordination zwischen städtischen und privaten Akteuren zur Energie- und Infrastrukturplanung eine wichtige Plattform bieten.

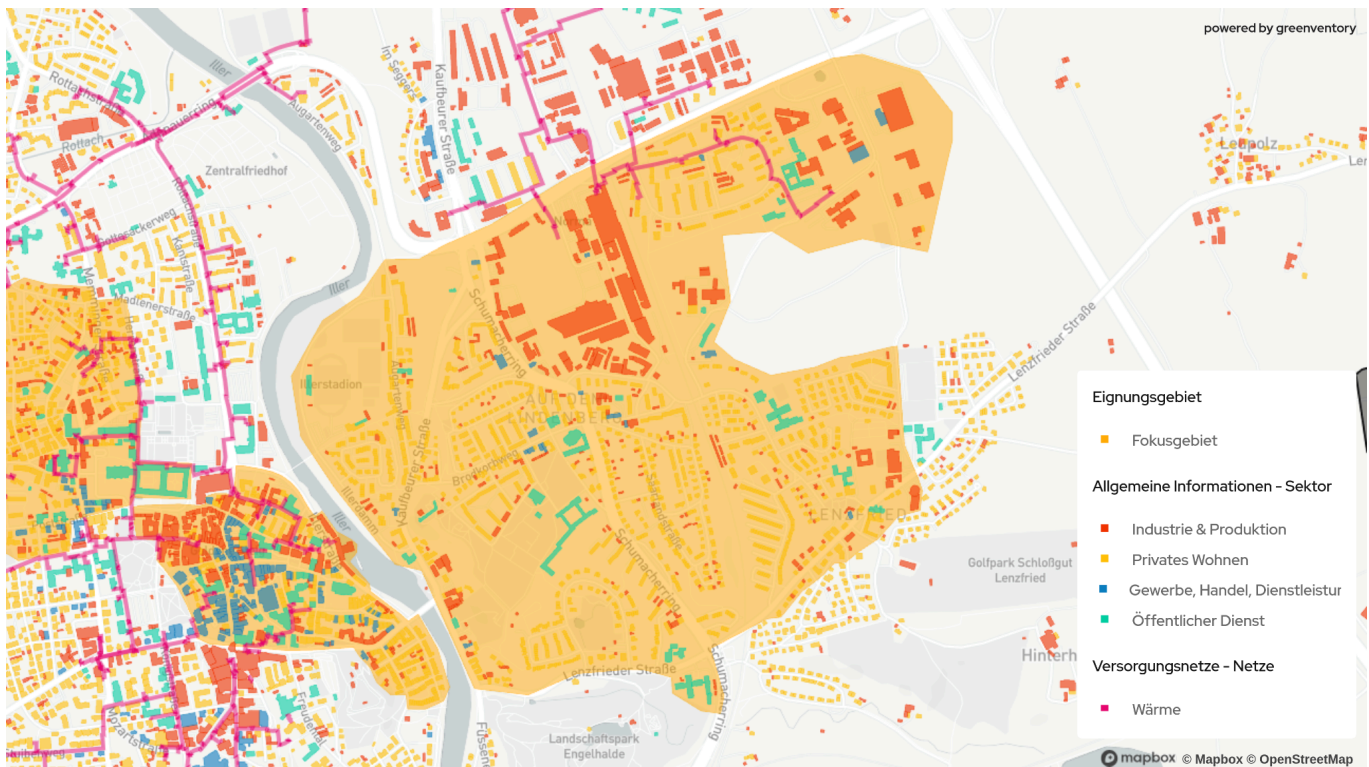


Abbildung 31: Fokusgebiet 1: Auf dem Lindenberg / Bühl

## 6.2 Fokusgebiet 2: Altstadt Kempten

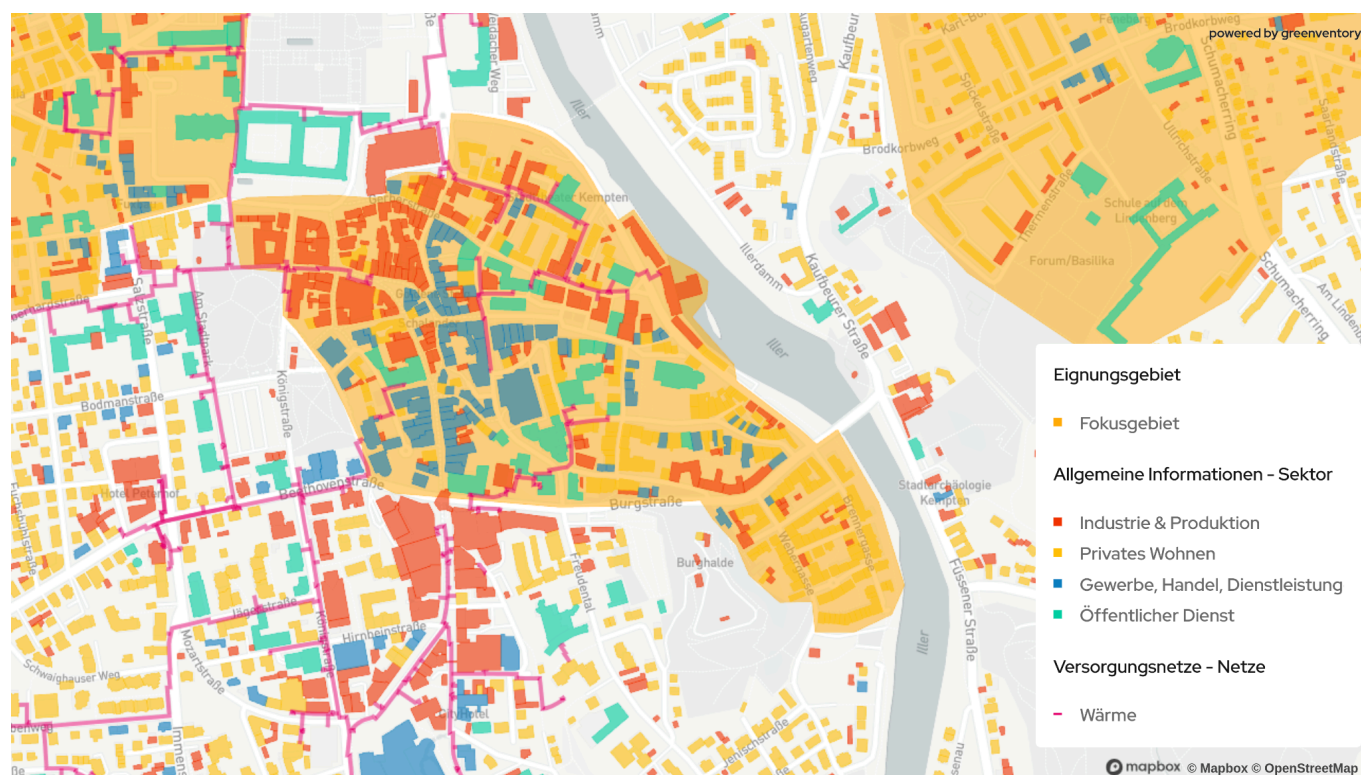
Nach einer komplexen mittelalterlichen Siedlungsgeschichte wurden im Jahr 1818 die evangelische Reichsstadt (Altstadt) und die fürstbischöflich-katholische Stiftsstadt in Kempten zusammengeführt.

Die Reichsstadt ist die historische Altstadt von Kempten. Sie wurde 1289 als Freie Reichsstadt gegründet und entwickelte sich eigenständig neben dem klösterlichen Fürststift, was zu einer einzigartigen Doppelstadtstruktur führte. Die Altstadt zeichnet sich durch ihre mittelalterliche Architektur mit engen Gassen und gut erhaltenen Gebäuden aus. Zu den bemerkenswerten Bauwerken gehört das Rathaus am Rathausplatz, ein mittelalterliches Gebäude, das als zentrales Wahrzeichen dient.

Die Bausubstanz in der Altstadt ist älter als in der Kemptener Stiftsstadt. Die Gebäude in der Altstadt spiegeln die Baustile aus dem Mittelalter und der

Renaissance wider. Heute beherbergen diese Gebäude eine Vielzahl von Einrichtungen, darunter Wohnungen, Restaurants, Cafés und Geschäfte.

Das Ensemble der Altstadt steht unter Denkmalschutz, sodass eine substanzielle Veränderung des Stadtbildes durch (energetische) Sanierungen nicht möglich ist. Dennoch drängt sich die Altstadt aufgrund ihrer alten Bausubstanz und hohem Wärmebedarf als mögliches Sanierungsgebiet auf. Hierbei gilt es, denkmalschutzrechtliche Rahmenbedingungen einzuhalten und dennoch eine signifikante Verbesserung der energetischen Zustände der Gebäude zu erreichen. Bei einer Ausweisung der Altstadt als Sanierungsgebiet (siehe Maßnahme 2) sollte ein Priorisierungskonzept für die Sanierung von Einzelgebäuden und Baublöcken, auch unter Berücksichtigung der Eigentümerstrukturen, erstellt werden. Parallel sollten Möglichkeiten für die aktive Energieversorgung der Gebäude geprüft werden.



**Abbildung 32: Fokusgebiet 2: Altstadt Kempten**

Als Herausforderung für die aktive Versorgung der Gebäude mit dezentralen Luftwärmepumpen gilt neben hohen spezifischen Wärmebedarfen in den Altbauten, dass durch die dichte Bebauung nur vereinzelt Aufstellflächen für Wärmepumpen existieren, die die Abstandsregelungen zu Nachbargebäuden und sonstiger Infrastruktur einhalten. Auch der Einsatz von Biomasse-Einzelheizungen ist mit Nachteilen verbunden, insbesondere was die Ressourcenknappheit und Feinstaubbelastung durch die Verbrennung angeht. Darüber hinaus würde eine Erweiterung und Nachverdichtung des Wärmenetzes in der Altstadt komplexe Tiefbauarbeiten und verkehrstechnische sowie unter Umständen wirtschaftliche Einschränkungen für lokales Gewerbe bedeuten. Dennoch ist das Gebiet aufgrund seiner Bebauungsstruktur, der daraus resultierenden hohen Wärmedichte und dem bereits existierenden Wärmenetz für einen perspektivischen Anschluss an das Fernwärmenetz prädestiniert.

Alternativ besteht auch die Möglichkeit, unabhängig vom aktuellen Wärmenetzbetreiber ZAK, lokale Arealnetze zur synergetischen Versorgung von mehreren Gebäuden oder Baublöcken aufzubauen. Hierfür ist der Einsatz lokaler Akteure, ggfs. in Form von Energiegenossenschaften, in Kooperation mit der Stadt und dem ZAK von Nöten. Eine große Chance zum Anschluss der Altstadt an das Bestandswärmenetz besteht in der geplanten Sanierung der Sankt Mang Brücke in den kommenden Jahren (vorauss. 2028). Mit einem Ringschluss des Wärmenetzes über die Iller in Richtung Lindenberg könnten Gebiete wie die Altstadt und das Quartier zwischen Burghalde und Iller mögliche Wärmenetz-Erweiterungsgebiete werden (siehe Abbildung 32).

Ziel weiterer Untersuchungen dieses Gebietes ist es, gebäudescharf Empfehlungen für Sanierung und Energieversorgung auszusprechen. Hierfür kann ein Zusammenspiel aus bereits erhobenen Daten und Erkenntnissen aus der Wärmeplanung zielführend sein. Unter anderem könnte demzufolge auf Karten zum

Sanierungszustand der Gebäude aus dem Denkmalkataster zugegriffen werden. Diese Daten zusammen mit der Wärmeliniendichte, der Eigentümerstruktur, dem Alter vorhandener Heizungsanlagen sowie eventuell einer Befragung der Eigentümerinnen und Eigentümer bilden eine solide Ausgangslage für koordinierte Beratung und Planung von Aktivitäten zur energetischen Sanierung und regenerativen Energieversorgung.



### 6.3 Fokusgebiet 3: Stiftsstadt Kempten

Die Stiftsstadt in Kempten ist ein historisches Viertel, das um die Fürstbischöfliche Residenz aus dem 17. Jahrhundert und die Basilika St. Lorenz herum entstanden ist (siehe Abbildung 33). Das Viertel zeichnet sich durch eine Mischung aus gut erhaltenen historischen Gebäuden barocker Architektur und modernen Bauten aus, die seine Entwicklung über Jahrhunderte hinweg widerspiegeln. Heute dient die Stiftsstadt verschiedenen Zwecken: Die Residenz beherbergt Justizbehörden, darunter das Amts- und Landgericht während andere Gebäude Wohnungen, Gaststätten und kulturelle Einrichtungen beherbergen. In der Stiftsstadt besteht eine ähnliche Ausgangslage für die Dekarbonisierung der Energieversorgung wie in der Altstadt. Das Ausweisen als Sanierungsgebiet (siehe Maßnahme 2) kann ein koordiniertes, effizientes Vorgehen beim denkmalgerechten Sanieren des Gebäudebestands ermöglichen.

Der Einsatz von Luftwärmepumpen und Biomassekesseln ist mit ähnlichen Herausforderungen

verbunden wie in der Altstadt. Für die Versorgung der Gebäude kommt aufgrund zumindest teilweise hoher Wärmedichte ebenfalls ein Anschluss an das bestehende Wärmenetz in Frage. Im Vergleich zur Altstadt ist die Stiftsstadt stärker von Wohnbebauung geprägt, allerdings ist die Stiftsstadt kleinteiliger und lockerer bebaut. Außerdem besteht eine diversere Eigentümerstruktur, was die Herausforderungen bei der Akquise von Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmern vergrößern kann. Mit dem Wärmenetz-Untersuchungsgebiet Peterhof soll initial geprüft werden, wie eine Quartierslösung zum Anschluss privater Wohngebäude an das Hochdrucknetz realisiert werden könnte. Nach diesem Vorbild könnten auch in der Stiftsstadt sukzessive Erweiterungen des Netzes stattfinden. Darüber hinaus besteht auch hier die Möglichkeit der Neugründung von Initiativen zur Entwicklung von Nachbarschaftslösungen für eine gemeinsame Energieversorgung mehrerer Gebäude.

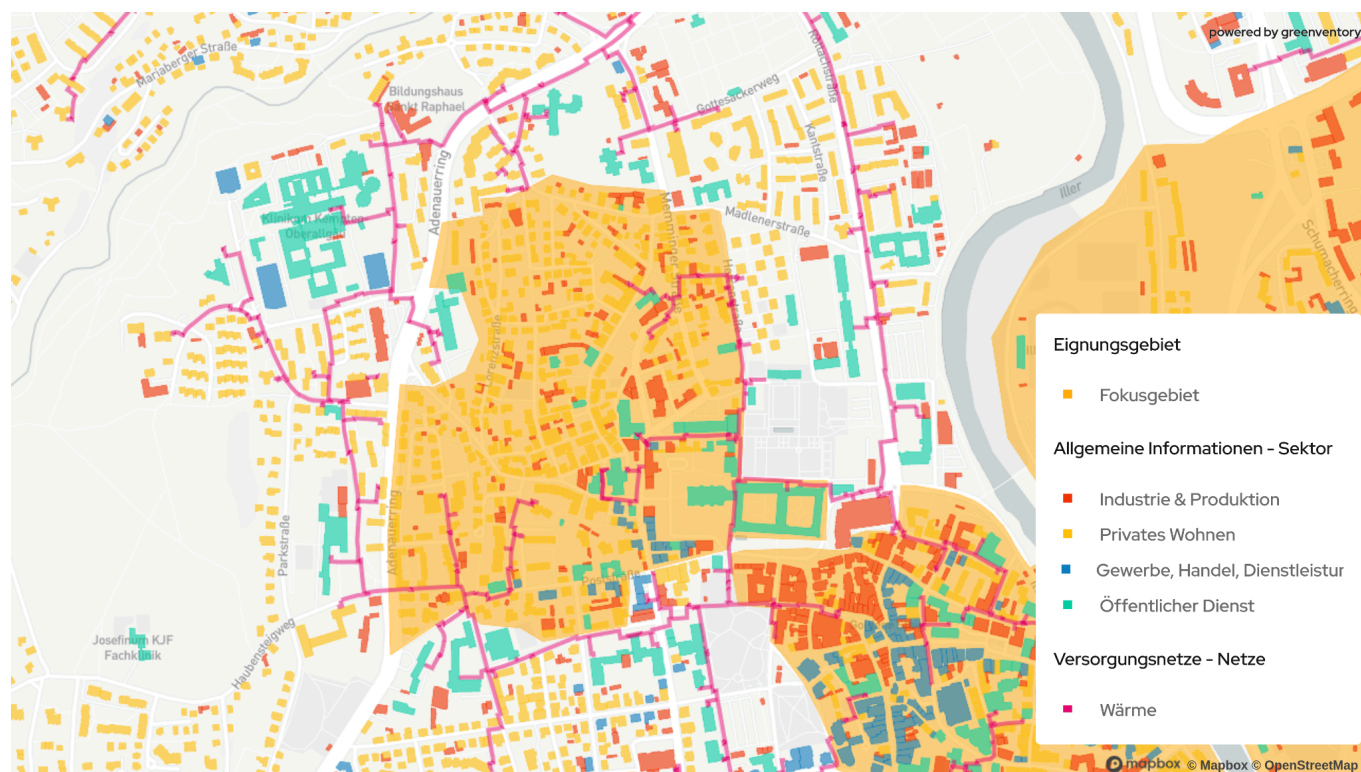
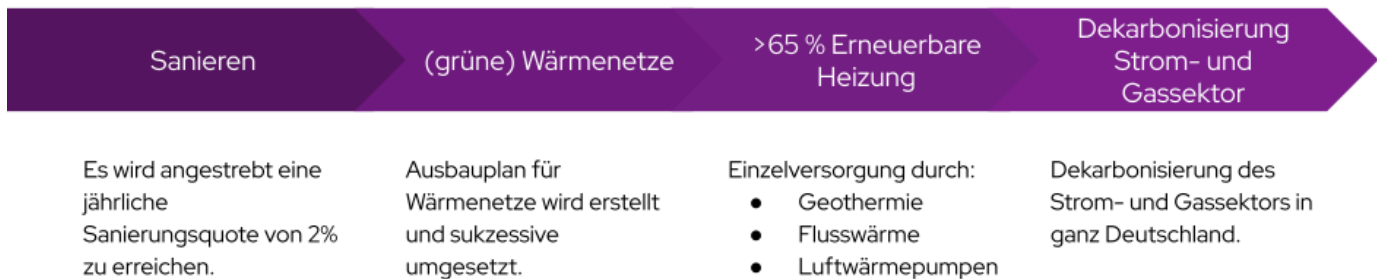


Abbildung 33: Fokusgebiet 3: Stiftsstadt Kempten



## 7 Zielszenario

Das modellierte Zielszenario zeigt eine mögliche Wärmeversorgung im Zieljahr 2035, basierend auf den identifizierten Versorgungsgebieten und nutzbaren Potenzialen. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios.



**Abbildung 34: Simulation des Zielszenarios für 2035**

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

- Wo können künftig Wärmenetze entstehen bzw. ausgebaut werden?
- 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 von Sanierungen
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 als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient. Die Umsetzung dieser

Strategie ist abhängig von zahlreichen Faktoren, wie der technischen Machbarkeit der Einzelprojekte sowie den politischen Rahmenbedingungen. Genauso bedeutend ist allerdings die Bereitschaft der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer zur Sanierung und zum Heizungstausch sowie der Erfolg des Fernwärmenetzbetreibers und anderer Investoren bei der Kundengewinnung für Wärmenetze.

### 7.1 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 repräsentativer Typgebäude. Diese basieren auf der Gebäudetypologie nach TABULA (IWU, 2012). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Hier werden folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend auf 2035 angepasst:

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

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden idealtypisch die 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 35 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Wärmebedarf von 609 GWh, der einer Minderung um 18,4 % entspricht. Für das Zieljahr 2035 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 566 GWh beträgt. Dies entspricht einer Minderung um 24 % 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.

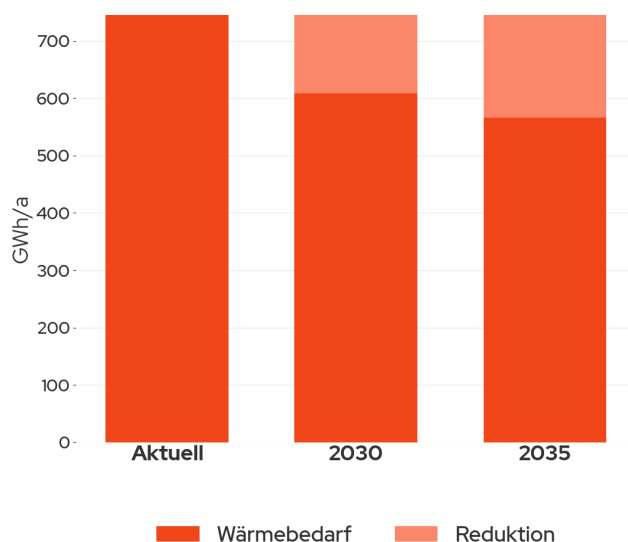


Abbildung 35: Wärmebedarfsreduktion bis 2035

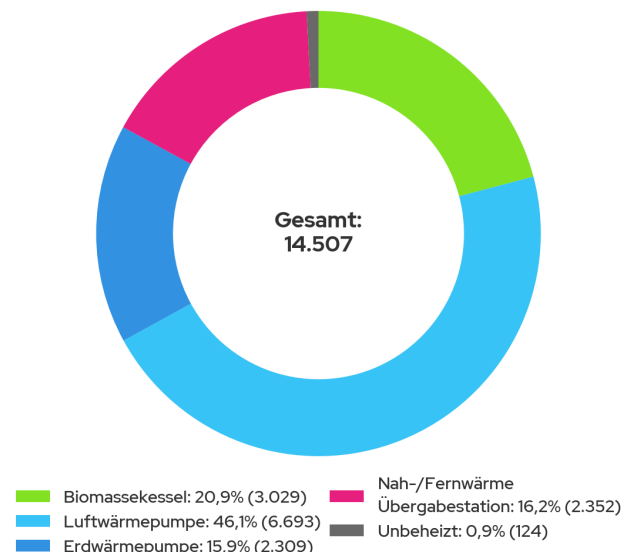
## 7.2 Zukünftige Wärmeversorgungsinfrastruktur

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der möglichen Entwicklungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Dabei wird jedem Gebäude abhängig von algorithmisch vorgegebenen Rahmenbedingungen eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. In den identifizierten Wärmenetzprüfgebieten 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 Untersuchungsgebieten sowie alle Gebäude außerhalb der Untersuchungsgebiete werden individuell beheizt. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird vom System eine Luft- oder Erdwärmepumpe zugeordnet. Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Biomasse wird auch bei gewerblich genutzten Gebäuden zugeordnet, sofern diese nicht in einem möglichen Netzgebiet liegen. Daher resultiert der hohe ausgewiesene Biomasseanteil an der Gesamtversorgung, da insbesondere in den dicht bebauten Bereichen räumlich und immissionsschutzrechtlich nur eingeschränkt die Möglichkeit besteht, eine Wärmepumpe zu errichten.

Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet (siehe Kapitel 5.5). Mögliche Wasserstoffuntersuchungsgebiete wurden identifiziert, aber nicht modelliert, da zum Zeitpunkt der Erstellung des kommunalen Wärmeplans noch kein verbindlicher Fahrplan zur Transformation des Gasnetzes gemäß § 71k GEG vorlag.

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 36 für das Jahr 2035 dargestellt.

In diesem Szenario werden 16 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt. Eine Analyse der eingesetzten dezentralen Wärmeerzeugungstechnologien macht deutlich, dass 46,1 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden können (Gebäudeanzahl von 6.693). Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 15,9 % der Gebäude verbaut (Gebäudeanzahl von 2.309). Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 700 Luft- und ca. 250 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 20,9 % bzw. ca. 3.029 Gebäuden zum Einsatz kommen – hier muss allerdings dazu gedacht werden, dass der hohe Anteil an Biomasse in der Realisierung problematisch sein wird und die Luftqualität nicht unbedingt verbessern wird. Diese Zahl entsteht daher aus einer algorithmischen Zuordnung aller Gebäude zu möglichen Energieträgern, wird aber keinesfalls als städtisches Ziel angesehen. Abbildung 37 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Untersuchungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete modelliert.



**Abbildung 36: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2035**

Insbesondere in den grün hinterlegten Baublöcken ist im modellierten Zielszenario Biomasse der dominierende Energieträger. In diesen Gebieten ist also das Aufstellen einer Wärmepumpe zur Einzelversorgung der Gebäude nicht ohne weiteres möglich. Biomasse stellt zwar bilanziell einen erneuerbaren Energieträger dar. Die Ressource ist jedoch lokal stark begrenzt und steht in Konflikt mit landwirtschaftlicher Nutzung. Auch Feinstaubemissionen, verursacht durch die Verbrennung von Biomasse, sollten insbesondere in dichten Siedlungsgebieten vermieden werden. Da es sich schwerpunktmäßig um Gebiete in der Altstadt

handelt, ist auch eine Sanierung aus Denkmalschutzgründen nur eingeschränkt möglich. Auch wenn diese Gebiete aktuell nicht in einem Fernwärmeerweiterungsgebiet liegen, sollten im Rahmen von Fortschreibungen der Wärmeplanung perspektivische Anschlussmöglichkeiten geprüft werden. Um die Priorisierung dieser Gebiete hervorzuheben wurden Altstadt und Stiftsstadt als Fokusgebiete identifiziert, in denen Strategien für eine Dekarbonisierung der Energieversorgung mit Hilfe von Sanierungen oder Entwicklung lokaler Arealnetze zur synergetischen Wärmeversorgung mehrerer Gebäude gezielt untersucht werden sollen (Siehe Kapitel 6).

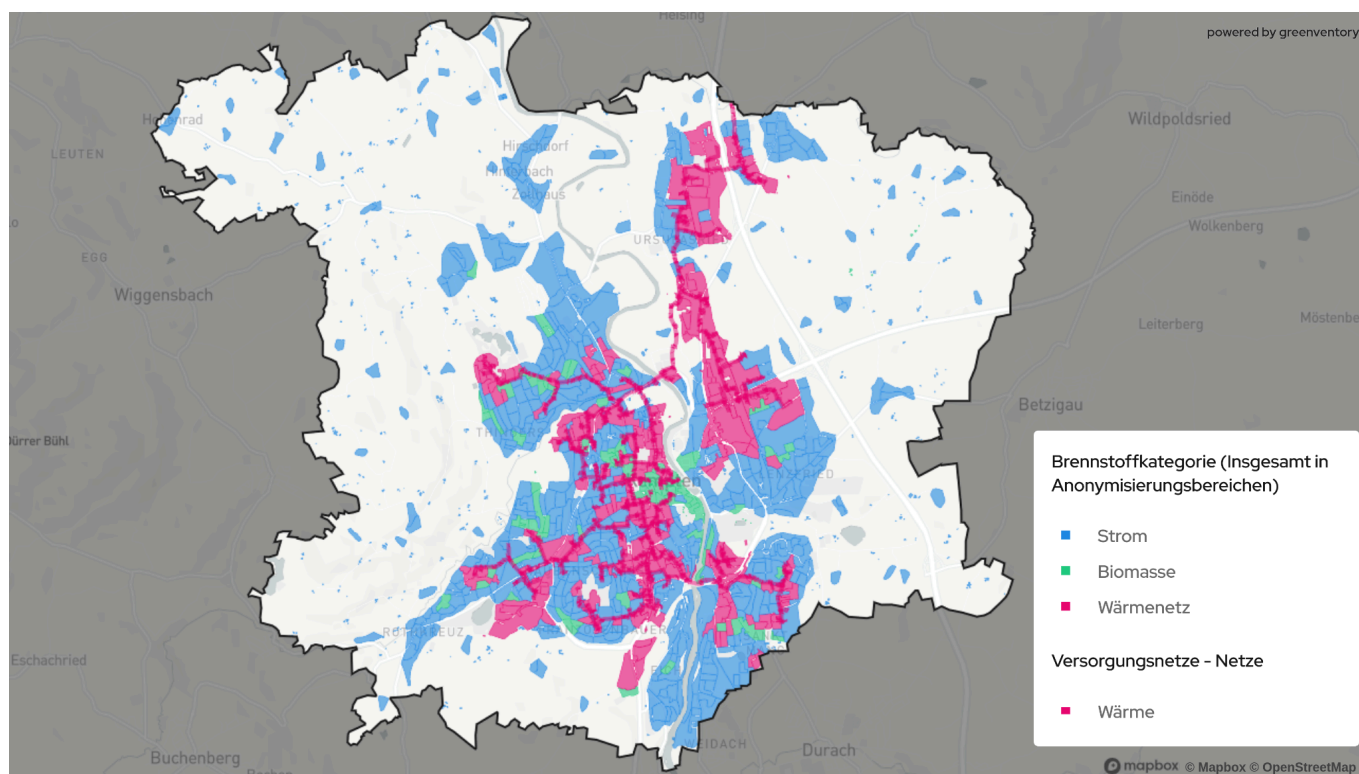


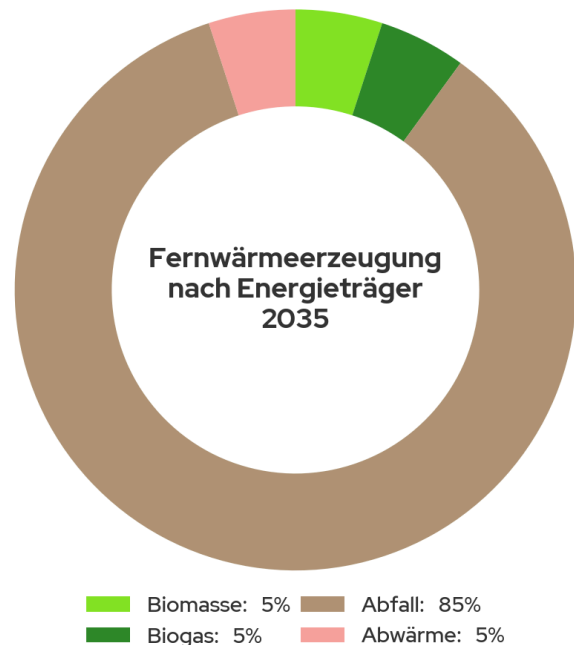
Abbildung 37: Versorgungsszenario im Zieljahr 2035

### 7.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung bis 2035 wurde eine Projektion hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien und Abstimmungen mit dem Fernwärmenetzbetreiber ZAK.

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2035 voraussichtlich für die Fernwärmeversorgung eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 38 dargestellt.

Auch im Zieljahr wird der überwiegende Großteil (ca. 85 %) der Wärmenetzversorgung voraussichtlich durch die Verbrennung von Abfällen im Müllheizkraftwerk des ZAK bereitgestellt. Ergänzend wird aktuell eine Kooperation zwischen dem ZAK und den nahegelegenen Aluminiumwerken der Firma Thöni gearbeitet. Hierbei soll anfallende Abwärme aus den Prozessen am Aluminiumwerk in das Wärmenetz eingespeist werden. Diese Quelle könnte mit etwa 5 % zur Fernwärmeerzeugung beitragen. Die bisherigen Spitzenlasterzeuger, basierend auf Erdgas und Heizöl, sollen perspektivisch durch Biomasse und Biogas (jeweils ca. 5 %) ersetzt werden. Zusätzlich zu diesen Arten der Energieerzeugung werden vom Wärmenetzbetreiber geothermische Speichermöglichkeiten untersucht, die eine wichtige Rolle beim Ausgleich von tages- oder jahreszeitlichen Schwankungen in Erzeugung und Bedarf spielen können. Die Integration weiterer erneuerbarer Energieträger wie Erdwärme, Solarthermie oder Flusswasserwärme bis zum Zieljahr 2035 ist zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht vorgesehen, könnte aber perspektivisch eine Rolle in der Erweiterung des Bestandsnetzes oder beim Aufbau zusätzlicher, lokaler Wärmenetze spielen.



**Abbildung 38: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2035**

## 7.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2035 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.

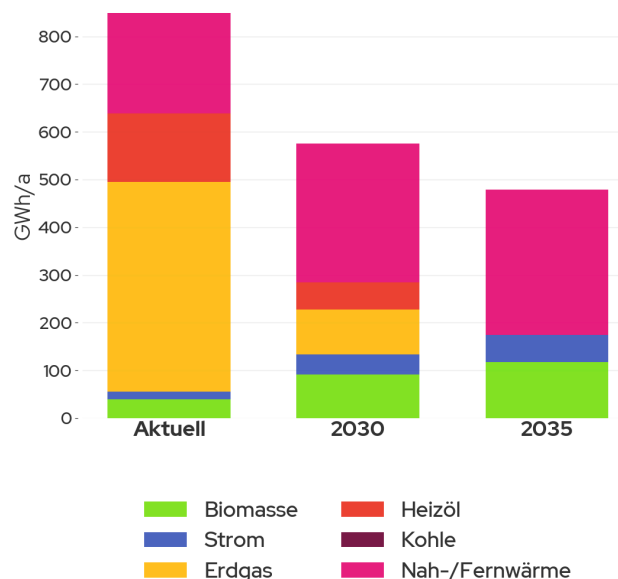
Zunächst wird jedem Gebäude ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird – basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie sowie des Wärmebedarfs – der Endenergiebedarf des Gebäudes berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Die Zusammensetzung des Energieträgermixes für den Endenergiebedarf wird für das Zwischenjahr 2030 sowie das Zieljahr 2035 in Abbildung 39 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 2035 wird über das betrachtete Zwischenjahr 2030 deutlich steigen. In diesem Szenario wird angenommen, dass sämtliche in den Workshops im Rahmen der Akteursbeteiligung und in Abstimmung mit dem Wärmenetzbetreiber erarbeiteten Wärmenetzuntersuchungsgebiete vollständig erschlossen sein werden.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2035 fällt trotz eines großen Anteils von Gebäuden, die mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizt werden (zwei Drittel der

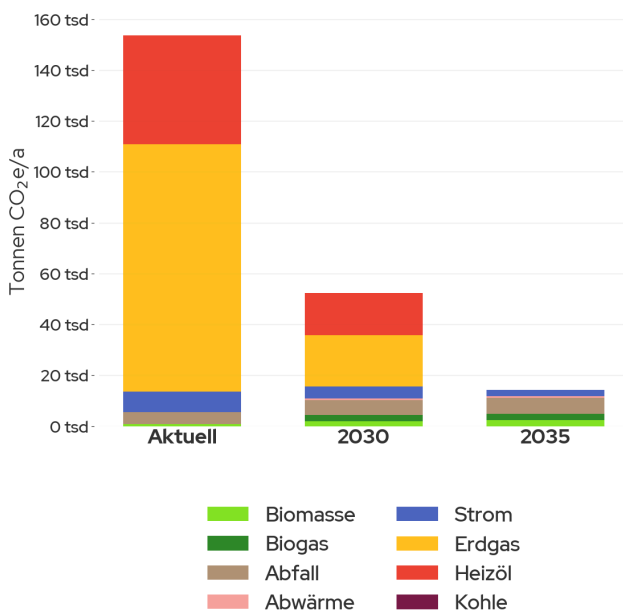
Gebäude) vergleichsweise gering aus. Wärmepumpen können durch den Einsatz von Strom das Temperaturniveau der Umweltwärme (Luft, Erdreich, Gewässer) anheben. Durch Nutzen der Umweltwärme kann ein Vielfaches an Energie des eingesetzten Stroms für Heizzwecke bereitgestellt werden. Die Effizienz einer Wärmepumpe wird mit dem Verhältnis aus eingesetztem Strom zu erzeugter Wärme ermittelt und als Jahresarbeitszahl (JAZ) angegeben. Bei modernen Geräten kann mit der eingesetzten Strommenge etwa das Drei- bis Vierfache an Wärme erzeugt werden. Im dargestellten Zielszenario wird eine Jahresarbeitszahl von drei für die Wärmepumpen angenommen. Dementsprechend ergibt sich eine größere, durch die Wärmepumpe bereitgestellte Wärmemenge als der eingesetzte und hier dargestellte Strombedarf.



**Abbildung 39: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger bis 2035**

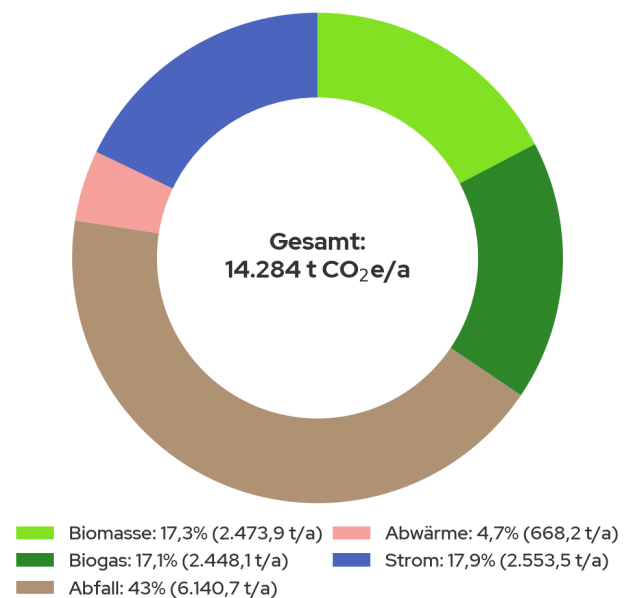
## 7.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 40). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2035 verglichen mit dem Basisjahr eine Reduktion um ca. 92 % erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass im Jahr 2035 ein CO<sub>2</sub>-Restbudget im Wärmesektor von ca. 14.284 tCO<sub>2</sub>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<sub>2</sub>e ist daher nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichen Einsatz erneuerbarer Energieträger bis zum Zieljahr 2035 nicht möglich.



**Abbildung 40: Verteilung der Emissionen nach Energieträger bis 2035**

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 Emissionsfaktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Intensität ausgegangen, die sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.



**Abbildung 41: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2035**

Wie in Abbildung 41 zu sehen ist, wird im Jahr 2035 die Energiebereitstellung aus Biomasse und Biogas sowie aus der Abfallverbrennung den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Strom trägt trotz der Dekarbonisierung in der Erzeugungskette noch mit 18 % zum prognostizierten Emissionsniveau bei. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.



## 7.7 Zusammenfassung des Zielszenarios

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2035 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 sowie die hohen Ambitionen der Stadt Kempten erfolgreich umzusetzen. Die Herausforderungen in der Umsetzung der Sanierungen erstrecken sich über die Notwendigkeit eines möglichst koordinierten und zielgerichteten Vorgehens über das Sicherstellen von Finanzierungsmöglichkeiten für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer bis hin zur Umsetzbarkeit durch das lokale Handwerk. Insofern ist eine gezielte Kooperation von Akteuren wie der Stadt Kempten, regionalen Stellen für Energieberatungen und Handwerksbetrieben essentiell für eine Beschleunigung der Sanierungsfortschritte.

Im betrachteten Szenario werden ca. 85 % der Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der

Fernwärmeversorgung modelliert, sodass im Zieljahr 2035 alle Wärmenetze der erarbeiteten Untersuchungsgebiete modelliert sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors in Kempten zu erreichen, müssen erneuerbare Energiequellen konsequent erschlossen werden. Ebenso wie in der Sanierung des Gebäudebestands kommen hierbei große Herausforderungen für die Koordination, Finanzierung und Umsetzung auf die beteiligten Akteure zu. Ebenfalls gilt es, zeitnah die Zukunft des existierenden Gasnetzes verbindlich zu klären, sodass Planungssicherheit für diejenigen Großabnehmer und Industriebetriebe herrscht, die aufgrund der erforderlichen Prozessenergiemenge nicht mit anderen Energieträgern versorgt werden können.

Auch wenn das modellierte Zielbild erreicht wird, bleiben 2035 Restemissionen von etwa 14.000 t CO<sub>2</sub>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.

## 8 Maßnahmen und Wärmewendestrategie

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, Untersuchungsgebiete 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. Gemäß § 20 WPG sind im Wärmeplan Maßnahmen zu benennen, mit denen das Ziel einer Wärmeversorgung mit ausschließlich erneuerbaren Energieträgern bis zum Zieljahr erreicht werden kann. Dies können sowohl „harte“ Maßnahmen mit messbarer CO<sub>2</sub>-Einsparung als auch „weiche“ Maßnahmen, etwa in der Öffentlichkeitsarbeit, sein. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienten die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage.

In Kombination mit dem Fachwissen beteiligter Akteure, den Netzbetreibern, greenventory sowie der lokalen Expertise der Stadtverwaltung und den Einschätzungen der Stadtpolitik, wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass acht zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Diese wurden in Workshops diskutiert und verfeinert. Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt. Zu jeder Maßnahme werden eine geografische Verortung vorgenommen sowie einige Kennzahlen ausgewiesen.

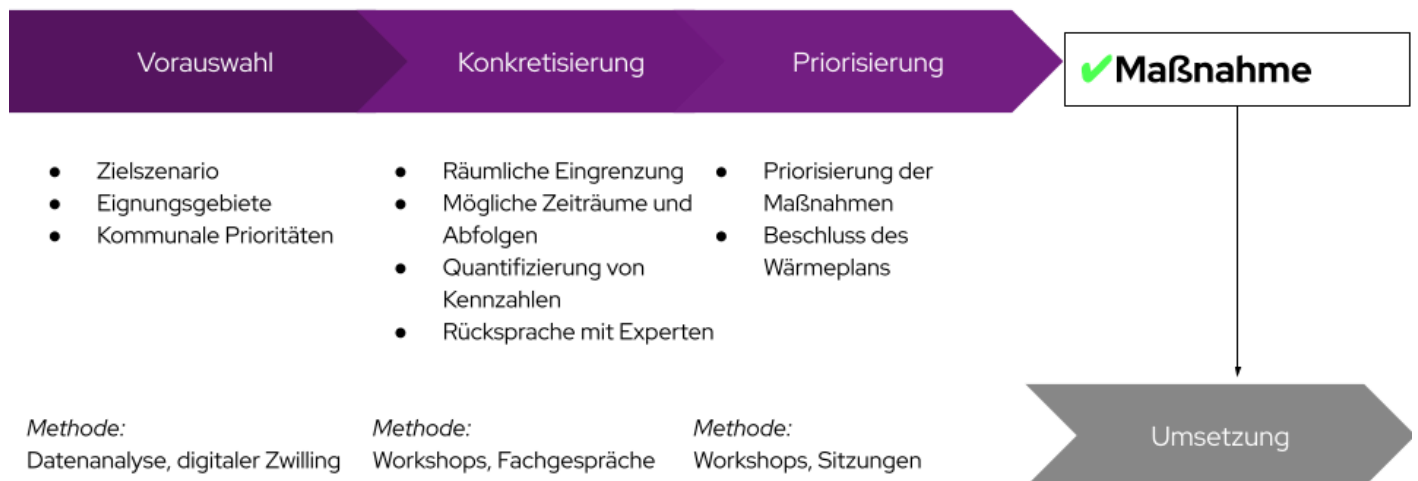
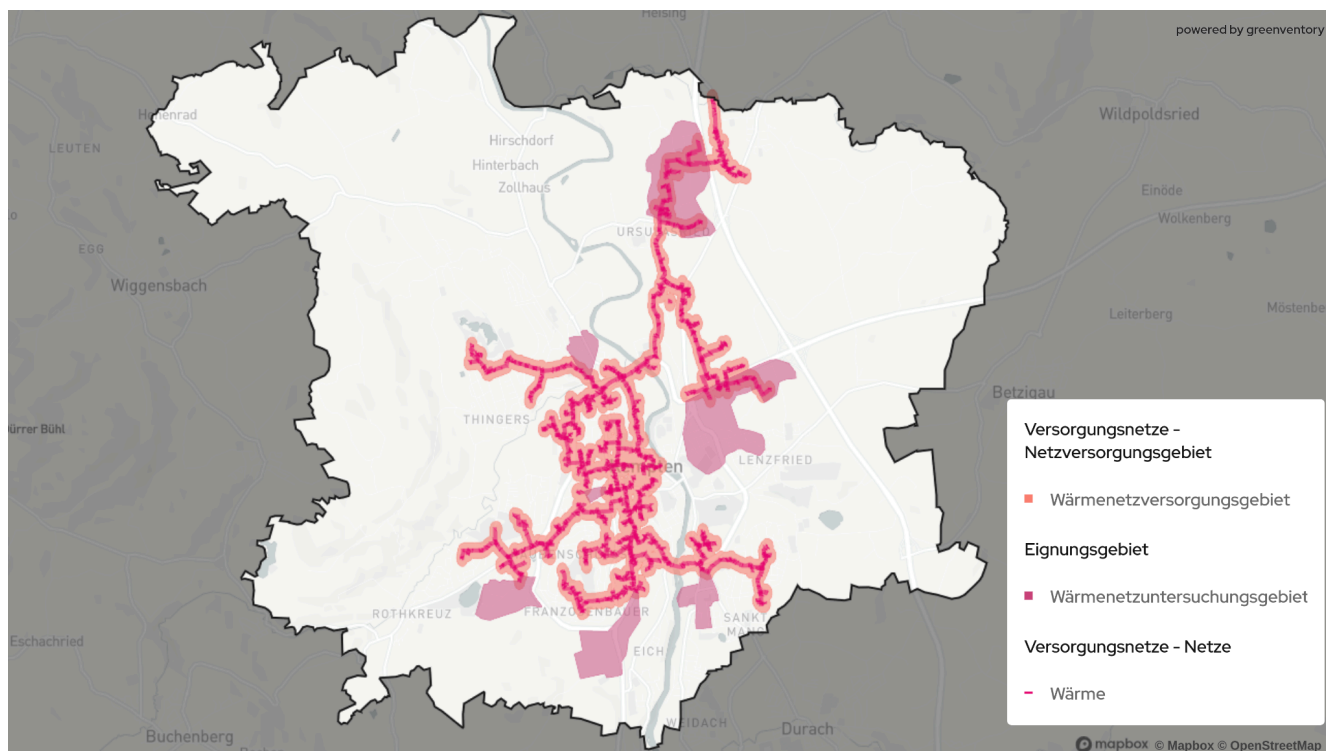


Abbildung 42: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

## 8.1 Erarbeitete Maßnahmen in Kempten

- **Maßnahme 1: Untersuchungen zur Erweiterung des Fernwärmenetzes**
- **Maßnahme 2: Ausweisung von Sanierungsgebieten**
- **Maßnahme 3: Energie-, Sanierungs- und Förderberatung**
- **Maßnahme 4: Untersuchungen zur Kapazitätssicherung des Stromnetzes**
- **Maßnahme 5: Sicherung der Versorgung mit erneuerbaren Energien**
- **Maßnahme 6: Informationen zum Gasnetz**
- **Maßnahme 7: Energetische Sanierung und Dekarbonisierung städtischer Liegenschaften**
- **Maßnahme 8: Strategische Spartenkoordination**

### 8.1.1 Maßnahme 1: Untersuchungen zur Erweiterung des Fernwärmenetzes



#### Maßnahmentyp

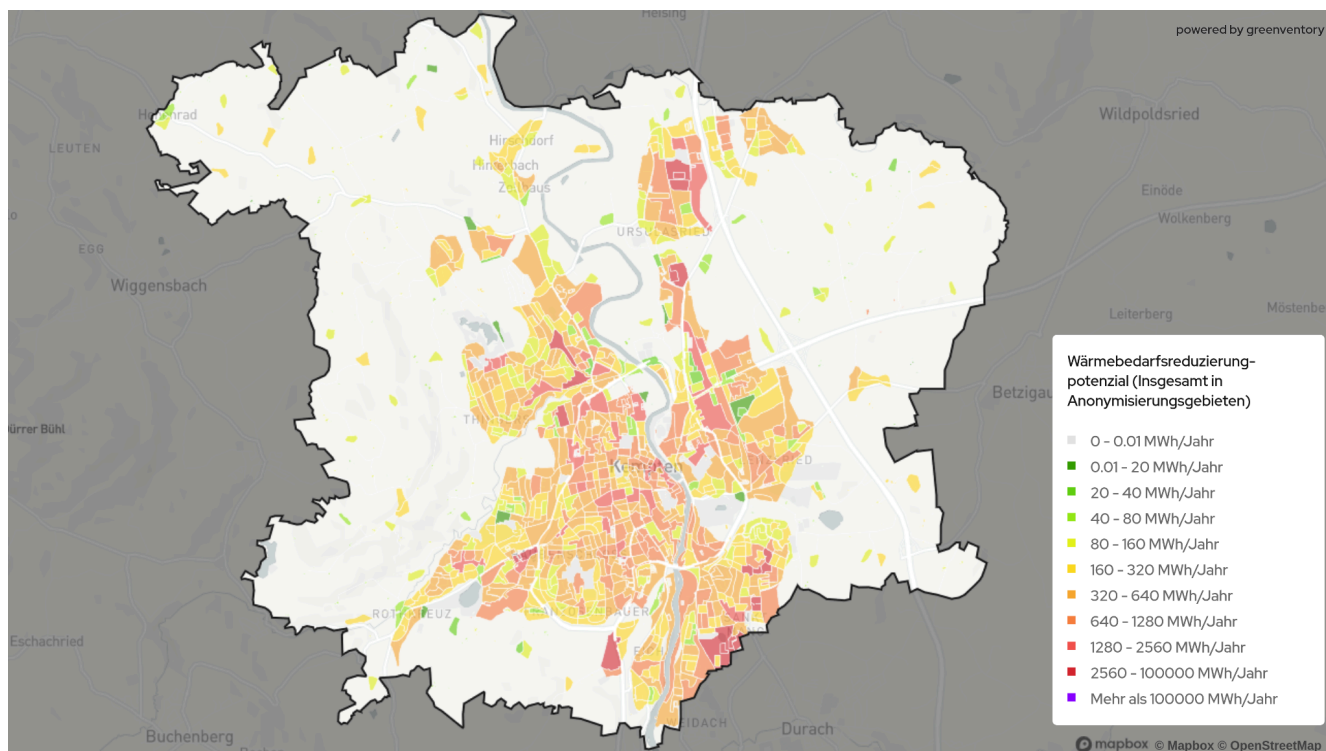
Planung & Studie | Wärmenetz | Erneuerbare Energien

#### Beschreibung der Maßnahme

Es sollen Machbarkeitsstudien für die Erweiterung des ZAK-Bestandswärmenetzes auf allen Ebenen durchgeführt werden. Möglichkeiten bestehen in der Untersuchung der technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit der Erweiterung des Bestandsnetzes auf die markierten Gebiete sowie einer Veränderung der Übergabestationen hin zu einer Wirtschaftlichkeit auch für kleinere Verbraucher, zum Beispiel durch anschließende Nahwärmenetze. Weiterhin sollen Untersuchungen zur Integration erneuerbarer Energiequellen aus industrieller Abwärme, Flusswasserwärme und Abwasserwärme durchgeführt werden (mögliche Idee: ggf. Wärmeentnahme im Stadtgebiet und Wiederaufwärmen des Hauptabwassersammlers durch Wärme der Kompostieranlage Schlatt). Die Untersuchung von Speichermöglichkeiten (bereits angedacht: Erdwärme-Saisonalspeicher) soll fortgeführt werden, und die Fernwärme-Spitzenlastheizkraftwerke des ZAK sollen auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Zur Durchführung der Maßnahmen sollen die bestehenden Fördermöglichkeiten der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW 50 % der förderfähigen Kosten, max. 2 Mio. € pro Antrag) auch bereits für Untersuchungen in Anspruch genommen werden.

|                                |                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verantwortliche Akteure</b> | Zweckverband Abfallwirtschaft Kempten (ZAK), Stadt Kempten                                                                                                 |
| <b>Flächen / Ort</b>           | Wärmenetzversorgungsgebiet und mögliche Erweiterungsgebiete                                                                                                |
| <b>Geschätzte Kosten</b>       | ca. 50 - 70.000 € je Gebiet (für Machbarkeitsstudie)                                                                                                       |
| <b>Mögliche Förderung</b>      | Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): <ul style="list-style-type: none"><li>• 50 % der förderfähigen Kosten, max. 2 Mio. € pro Antrag</li></ul> |
| <b>Umsetzungsbeginn</b>        | Bereits in Bearbeitung                                                                                                                                     |

### 8.1.2 Maßnahme 2: Ausweisung von Sanierungsgebieten



#### Maßnahmentyp

 Beratung, Koordination & Management | 
  Förderung | 
  Satzung/Beschluss

#### Beschreibung der Maßnahme

In förmlich festgelegten Sanierungsgebieten besteht für Hauseigentümerinnen und -eigentümer die Möglichkeit, Bau- und Planungskosten für Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen bei Gebäuden erhöht steuerlich abzuschreiben (§ 7 h, § 10f Einkommensteuergesetz (EStG)). Eine Gebietsausweisung soll angepasst an die Ergebnisse der Wärmeplanung erfolgen, dabei liegt der Fokus auf Einzelversorgungsgebieten (mit altem Gebäudebestand, hohem Sanierungspotenzial, hohem spezifischen Wärmebedarf). Sinnvollerweise können städtebauliche Missstände nach der Änderung des Baugesetzbuchs auch in Bezug auf „die energetische Beschaffenheit, die Gesamtenergieeffizienz der vorhandenen Bebauung und der Versorgungseinrichtungen des Gebiets unter Berücksichtigung der allgemeinen Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimaanpassung“ vorliegen und die Ausweisung eines Sanierungsgebiets rechtfertigen.

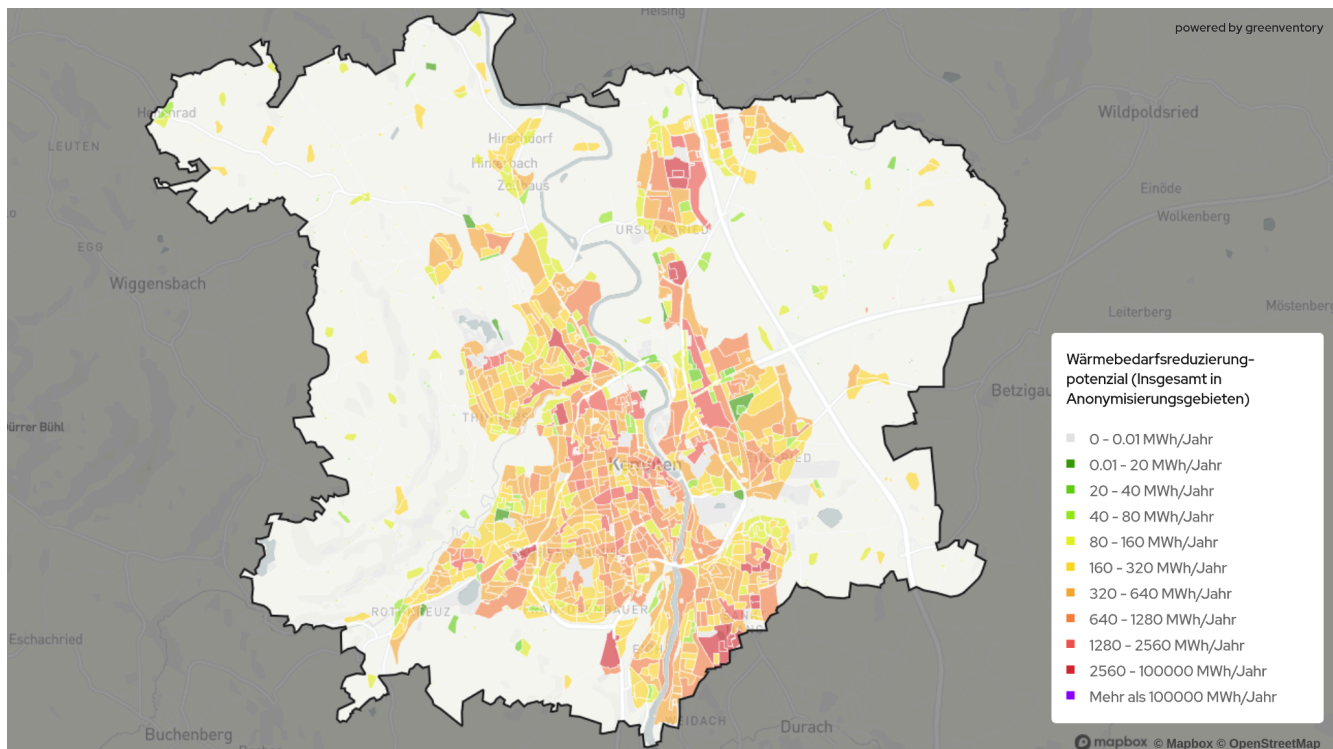
Mögliche Gebiete könnten Altstadt, Stiftsstadt (Denkmalschutz beachten), Thingers (Süd), Ludwigstraße, u.a.m. sein. Die Entscheidung über Gebietsausweisungen in den kommenden Jahren trifft der Stadtrat je nach

Vorliegen konkreter Voraussetzungen. Es kann auch eine Kombination mit dem Beratungsangebot für Sanierungen aus Maßnahme 3 erfolgen.

|                                |                                                                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verantwortliche Akteure</b> | Stadt Kempten, Stadtrat, Planungsbüro, eza!, renergie                                           |
| <b>Flächen / Ort</b>           | Gesamtes Stadtgebiet, Fokus auf Einzelversorgungsgebiete                                        |
| <b>Mögliche Förderung</b>      | Möglichkeiten zur erhöhten steuerlichen Abschreibung für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer |
| <b>Umsetzungsbeginn</b>        | Bis Ende 2025                                                                                   |



### 8.1.3 Maßnahme 3: Energie-, Sanierungs- und Förderberatung



#### Maßnahmentyp

 Beratung, Koordination & Management | 
  Förderung | 
  Planung & Studie | 
  Wärmenetz | 
  Information

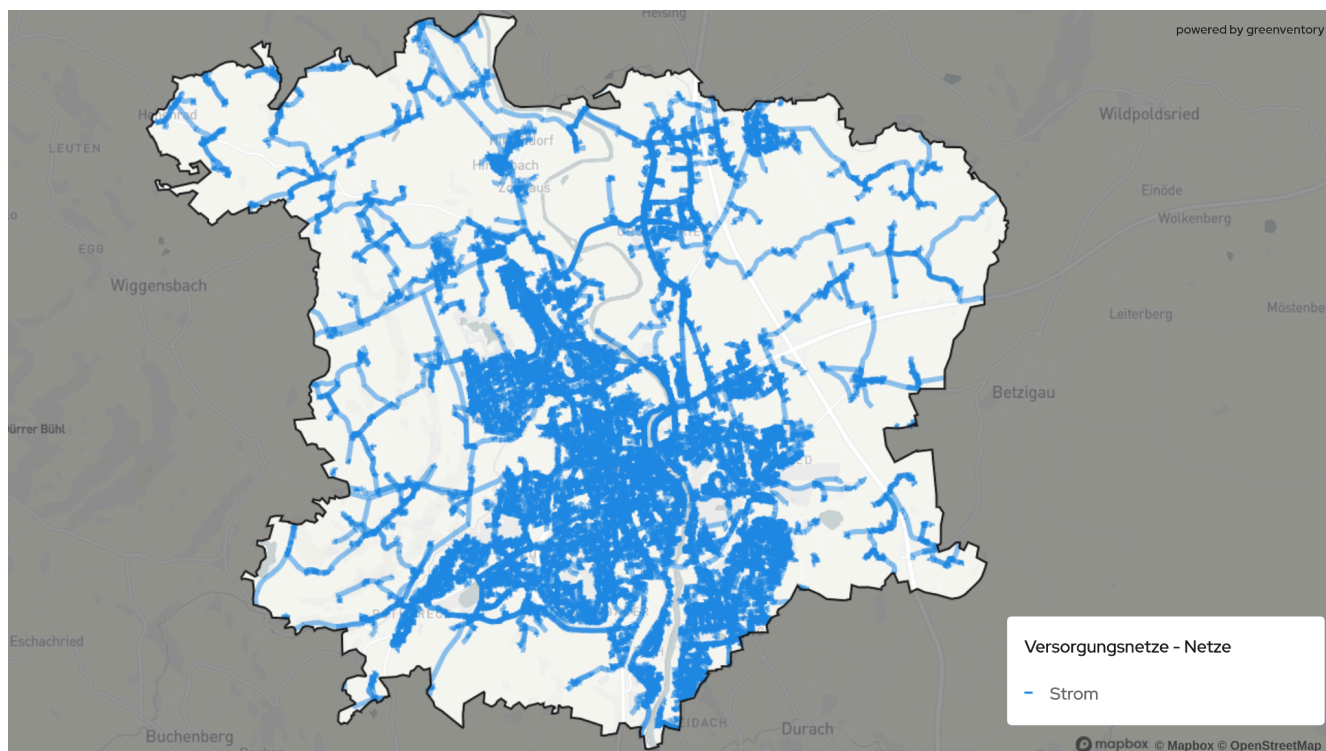
#### Beschreibung der Maßnahme

Hauptaugenmerk der Maßnahme sollte auf Einzelversorgungsgebieten und Fokusgebieten liegen. Das bestehende Beratungsangebot ist an die Ergebnisse der Wärmeplanung anzupassen und das Angebot an Beratung in Zusammenarbeit mit weiteren Akteuren (eza!, Energieagenturen, Handwerksbetriebe) zu vergrößern. Bestehende Veranstaltungsreihen wie die „Allgäuer Altbautage“ zu technischen Möglichkeiten der Gebäudesanierung und dezentralen Heizsystemen sollen fortgeführt werden, ebenso Aktionen wie „Check dein Haus“. Ergänzend zu den Sanierungsberatungen sollen auch regelmäßige Kampagnen zu Energiesparmaßnahmen durchgeführt werden. Zu Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sollen auch Banken und Bankberatungen in die Umsetzung der Wärmeplanung einbezogen werden. Optionen bestehen auch in der digitalen Bereitstellung möglichst vieler Inhalte für die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer und in der Einbeziehung von Vereinen wie z. B. „Haus & Grund“.

Wie in Kapitel 5.4 erläutert, soll die Stadt über die Sanierungsberatung auf Gebäudeebene hinaus auch einen Informationsaustausch sowie Beratung und Koordination zur Bildung von Wärme-Energiegenossenschaften ermöglichen.

|                                |                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verantwortliche Akteure</b> | Stadt Kempten, Planungsbüros, eza!, renergie, Handwerksbetriebe                                                                                                      |
| <b>Flächen / Ort</b>           | Gesamtes Stadtgebiet, Fokus auf Einzelversorgungsgebiete                                                                                                             |
| <b>Geschätzte Kosten</b>       | individuelle Kosten je Gebäude, in Sanierungsfahrplänen abzuschätzen                                                                                                 |
| <b>Mögliche Förderung</b>      | <u>KfW Zuschuss 464 "Energieeffizient Sanieren"</u><br><u>BEG - Bundesförderung für effiziente Gebäude</u><br><u>BEW - Bundesförderung für effiziente Wärmenetze</u> |
| <b>Umsetzungsbeginn</b>        | Bis Ende 2025                                                                                                                                                        |

### 8.1.4 Maßnahme 4: Untersuchungen zur Kapazitätssicherung des Stromnetzes



#### Maßnahmentyp

Planung & Studie | Stromnetz

#### Beschreibung der Maßnahme

Die Erstellung sektorübergreifender Technologieprognosen für die Strombedarfsentwicklung stehen an, um die zunehmende Elektrifizierung der Energieversorgung durch Wärmepumpen, Ladesäulen, PV-Anlagen und Batteriespeicher sicherzustellen und die Integration erneuerbarer Energiequellen zu ermöglichen. Ziel ist die Erarbeitung eines Fahrplans durch AllgäuNetz zur Sicherung der Netzkapazität und -stabilität bei der erwarteten Elektrifizierung der Wärmeversorgung. Dabei sind auch alle Möglichkeiten von Sektorkopplungsstrategien (energietechnische und energiewirtschaftliche Verknüpfung von Strom, Wärme, Mobilität und industriellen Prozessen) zu berücksichtigen bzw. zu entwickeln. Auf Basis der Ergebnisse der Wärmeplanung können detaillierte Netzstudien erstellt werden. Langfristig sollte die Stromnetzinfrastuktur modernisiert und ausgebaut werden und Lastmanagement-Systeme im Verteilnetz implementiert werden.

#### Verantwortliche Akteure

AllgäuNetz, Stadt Kempten

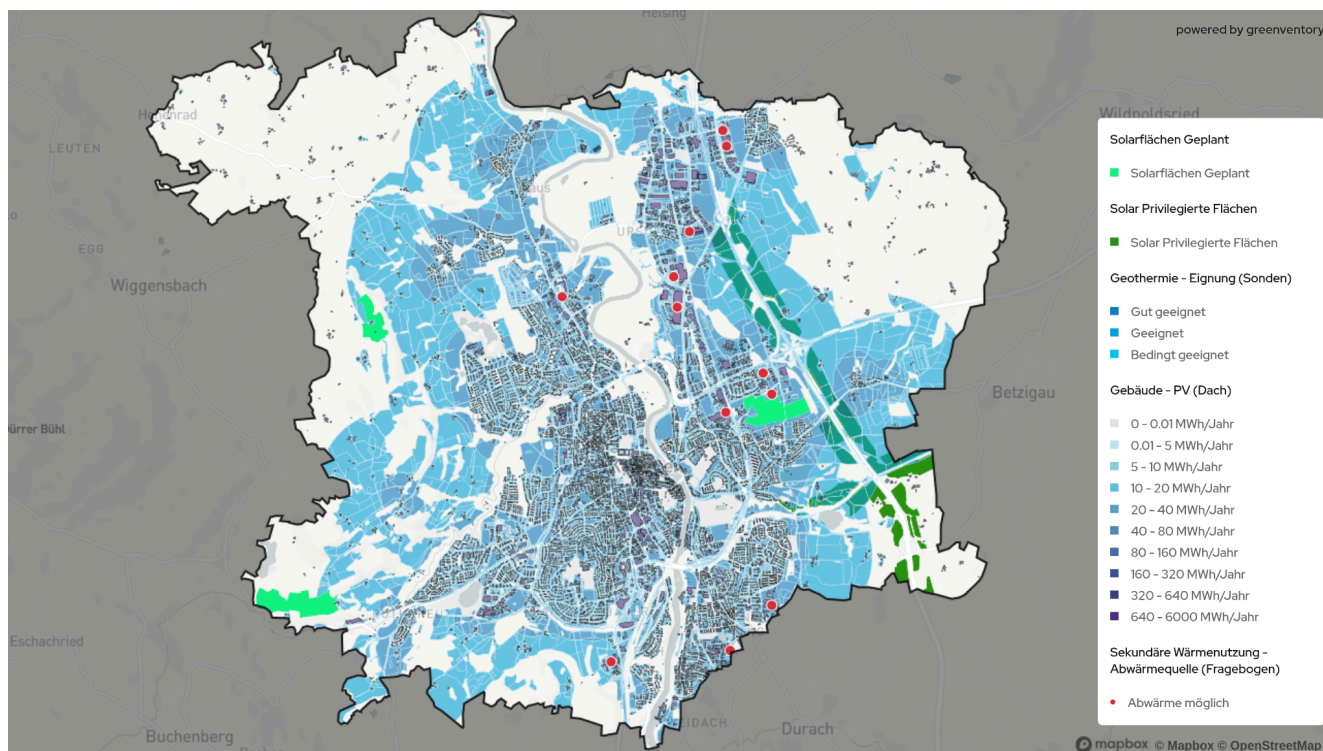
#### Flächen / Ort

Gesamtes Stadtgebiet

#### Umsetzungsbeginn

Bis Ende 2028

### 8.1.5 Maßnahme 5: Sicherung der Versorgung mit erneuerbaren Energien



#### Maßnahmentyp

 Erneuerbare Energien |  Wärmenetz |  Stromnetz

#### Beschreibung der Maßnahme

Der Ausbau von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung ist unter Berücksichtigung der Lastveränderung durch strombasierte Wärmeerzeuger ein wichtiges Element zur sektorübergreifenden Dekarbonisierung. Sämtliche Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung sollen konsequent genutzt werden. Der Ausbau von PV-Großanlagen bietet sich insbesondere auf den privilegierten Flächen im 200m-Korridor um Autobahnen und Schienen unter Berücksichtigung der „Kemptener Leitlinien für die Zulassung von Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen“ an, da hier kein Bebauungsplan mehr erforderlich ist. Wichtig ist auch die Nutzung von Dachflächen, insbesondere bei öffentlichen Gebäuden und Industriebetrieben. Zudem sind Untersuchungen zu Speichermöglichkeiten und weiteren Erzeugungsarten für Strom aus erneuerbaren Energien (Klärgase, Biomasse, Windkraft) sinnvoll.

#### Verantwortliche Akteure

Netzbetreiber, Stadt Kempten, AÜW, SEA

#### Flächen / Ort

Privilegierte PV-Flächen, Landwirtschaftlich benachteiligte Flächen

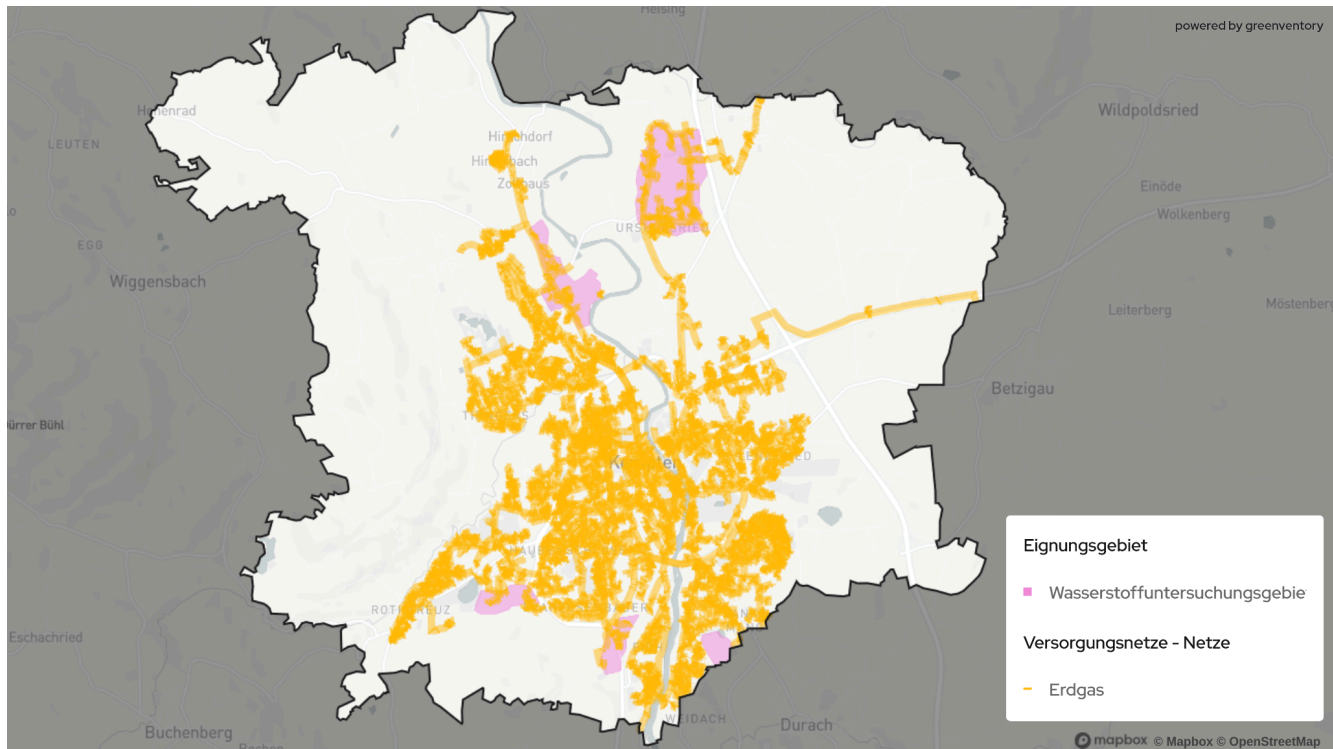
#### Mögliche Förderung

EEG-Förderung, Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW):

#### Umsetzungsbeginn

Bis Ende 2028

### 8.1.6 Maßnahme 6: Informationen zum Gasnetz



#### Maßnahmentyp

Planung & Studie |  Wasserstoff

#### Beschreibung der Maßnahme

Aufgrund der Tatsache, dass das Wasserstoffkernnetz im Süden Deutschlands nur bis Ulm reichen wird und derzeit keine ausreichenden Mengen von grünen Gasen zur Verfügung stehen oder in Aussicht gestellt werden können, geht die Stadt Kempten derzeit davon aus, dass keine zeitnahe Möglichkeit bestehen wird, über das Gasnetz bis 2035 klimaneutral heizen zu können. Eine ausreichende und dennoch klimaneutrale Energieversorgung ist insbesondere für Unternehmen mit hohem Energiebedarf sicherzustellen. Für eine mögliche Transformation des Gasnetzes soll seitens der schwaben netz GmbH ein Gasnetztransformationsplan bis Mitte 2028 erstellt werden. Der Transformationsplan soll die Möglichkeiten zur Erzeugung und Integration von klimaneutralen Gasen (Biogas, Wasserstoff) in das Bestandsnetz durch Untersuchungen erarbeiten bzw. genauer darstellen. Die Kosten sowohl für die Untersuchungen und Umsetzungsmöglichkeiten sind zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht bezifferbar, sie sind jedoch nicht förderfähig. Das Ziel des Transformationsplans soll nach § 71k GEG ein verbindlicher Fahrplan zur Umstellung des Netzes auf klimaneutrale Gase mit zeitlichen, räumlichen, technischen und wirtschaftlichen Zwischenschritten sein.

Verfügbarer Wasserstoff wird zunächst das Kernnetz bedienen oder für einzelne energieintensive Betriebe direkt zur Verfügung gestellt werden

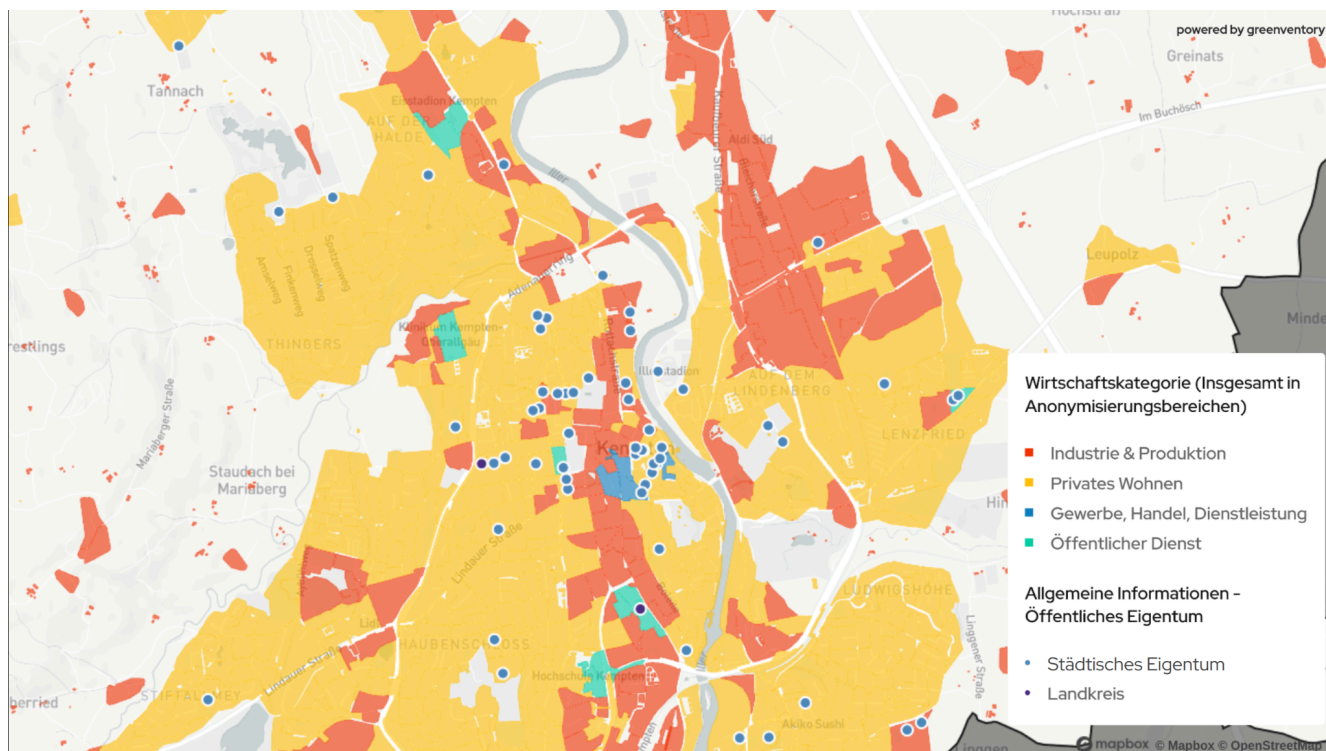
müssen. Andere grüne Gase sind aktuell auch konzeptionell nicht in ausreichenden Mengen für eine verlässliche Planung verfügbar. Somit ist derzeit nicht vorhersehbar, ob im Transformationsplan nicht auch Teile des Gasnetzes abgehängt werden oder die Betreiber Teile des Gasnetzes stilllegen werden. Für Gasnetzkunden empfiehlt die Stadt Kempten daher aufgrund des aktuellen Wissensstands, auf regionale, erneuerbare, sichere und zukunftsorientiertere Varianten zu setzen.

Ein Gasnetztransformationsplan soll bis Ende des Jahres 2028 vorliegen. Es besteht die Option, die Ergebnisse des Transformationsplans in die nächste Fortschreibung der Wärmeplanung aufzunehmen.

|                                |                                                                                                                                            |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verantwortliche Akteure</b> | schwaben netz gmbh, Stadt Kempten                                                                                                          |
| <b>Flächen / Ort</b>           | Gasnetzversorgungsgebiet                                                                                                                   |
| <b>Geschätzte Kosten</b>       | Zum aktuellen Zeitpunkt nicht bezifferbar. Für die Erstellung des Transformationsplans entstehen jedoch keine Kosten für die Stadt Kempten |
| <b>Umsetzung</b>               | Bis Ende 2028                                                                                                                              |



### 8.1.7 Maßnahme 7: Energetische Sanierung und Dekarbonisierung städtischer Liegenschaften



#### Maßnahmentyp

Planung & Studie | Beratung & Information | Förderung

#### Beschreibung der Maßnahme

In dieser Maßnahme wird insbesondere auf die Beispielfunktion der Stadt abgestellt. Zur Reduktion von Treibhausgasemissionen sollen städtische Gebäude treibhausgasneutral mit Wärme versorgt und nach den Möglichkeiten des städtischen Haushalts saniert werden. Die Stadt Kempten verfügt bereits über eine Energieleitlinie, darüber hinaus liegen bereits für zahlreiche Objekte Sanierungskonzepte vor. Angesichts der derzeit schwierigen Haushaltslage werden Objektsanierungen nur schrittweise angegangen. Ein verbindlicher oder priorisierter Sanierungsfahrplan mit Abschätzung der Kosten liegt nicht vor.

Es wird empfohlen, schrittweise Maßnahmenpakete mit dem Ziel der größtmöglichen Treibhausgaseinsparung voranzubringen. Hierfür könnte ein jährlich gleichbleibender verbindlicher Mitteleinsatz im städtischen Haushalt vorgesehen werden, der Planungssicherheit für die schrittweise umzusetzenden Maßnahmen garantiert. Alternativ könnten eventuell auch Mittel des Bundes aus dem geplanten Infrastrukturpaket genutzt werden. Die Einordnung der Dringlichkeit von Maßnahmen sollte für politische Entscheidungen nach Kriterien wie Standsicherheit, Brandsicherheit und eben auch möglicher CO<sub>2</sub>-Einsparung vorbereitet werden. Eine zusätzliche Option wäre die Entwicklung einer Leitlinie zum Ausbau von Photovoltaikanlagen auf



den Dachflächen städtischer Liegenschaften sowie weiteren Flächen in öffentlicher Hand (Parkplätze, Freiflächen u.a.). Fördermöglichkeiten bestehen über die KfW "Energieeffizient Sanieren" und die Bundesförderung für effiziente Gebäude.

|                                |                                                                                                            |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verantwortliche Akteure</b> | Stadt Kempten, Gebäudemanagement                                                                           |
| <b>Flächen / Ort</b>           | Stadtgebiet Kempten                                                                                        |
| <b>Geschätzte Kosten</b>       | individuelle Kosten je Gebäude, in Sanierungsfahrplänen abzuschätzen                                       |
| <b>Mögliche Förderung</b>      | <u>KfW Zuschuss 464 "Energieeffizient Sanieren"</u><br><u>BEG - Bundesförderung für effiziente Gebäude</u> |
| <b>Umsetzungsbeginn</b>        | Bis Ende 2026                                                                                              |

### 8.1.8 Maßnahme 8: Strategische Spartenkoordination



#### Maßnahmentyp

 Koordination & Management | 
  Planung & Studie | 
  Baumaßnahmen

#### Beschreibung der Maßnahme

Aufgrund der vielfältig anstehenden Baumaßnahmen im Energiebereich erfolgt eine Fortführung und Intensivierung der strategischen Spartenkoordination als regelmäßiger Austausch zwischen Energieversorgungsunternehmen und Bauämtern, koordiniert von Stabsstelle Baureferat/Wärmeplanung. Das Ziel ist eine langfristige Synchronisation und Ökonomisierung der Energie- und Infrastrukturprojekte.

#### Verantwortliche Akteure

Stadtverwaltung Kempten, Energieversorgungsunternehmen, Bauämter  
Organisation: Stabsstelle Baureferat/Wärmeplanung

#### Flächen / Ort

Stadtgebiet Kempten

#### Geschätzte Kosten

ca. 1.000 - 2.000 € jährlich

#### Umsetzungsbeginn

Bereits in Bearbeitung

## 8.2 Übergreifende Wärmewendestrategie

In der Startphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf die Evaluierung der Umsetzbarkeit der ZAK-Wärmenetzversorgung in den Untersuchungsgebieten gelegt werden. So kann für Bewohnerinnen und Bewohner frühzeitig Klarheit geschaffen werden, ob und wann es gegebenenfalls ein Wärmenetz in ihrer Straße geben kann. Hierzu müssen ergänzend zur bestehenden Versorgungsstruktur erneuerbare Wärmequellen durch Machbarkeitsstudien oder Transformationspläne bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft und gegebenenfalls gesichert werden. Im Raum stehen dafür Untersuchungen folgender Wärmequellen und Heiztechnologien: die Nutzung industrieller Abwärme der Firma Thöni zum Einspeisen in das ZAK-Fernwärmenetz, die Substitution von Erdgas und Heizöl als Spitzenlasterzeuger für das Wärmenetz durch Biomasse und Biogas, weiterhin die Nutzung oberflächennaher Geothermie als Energiequelle und Langzeitspeicher, Luftwärmepumpen für Einzelgebäude oder Nachbarschaftslösungen sowie Flusswasserwärmenutzung an der Iller. Generell sollten Verknüpfungen zwischen einem möglichen Wärmenetzausbau und geplanten Infrastrukturprojekten ausgenutzt werden. Außerdem wird im Rahmen der Gasnetztransformationsplanung geprüft, wo Wasserstoff für Hochtemperaturprozesse der Industrie zur Verfügung stehen kann.

Neben der Untersuchung von zentralen Versorgungslösungen in Form von Wärmenetzen sollte auch das Verstärken von Sanierungsaktivitäten eine hohe Priorität in der Umsetzung der Wärmeplanung haben. Das Ausweisen von Sanierungsgebieten, das Sanieren, die Nutzung von Energieeinsparpotentialen und Dekarbonisieren von Gebäuden in kommunaler Hand sowie der Ausbau der Sanierungs- und Energieberatungsaktivitäten können wichtige Elemente für ein koordiniertes, effizientes und zielgerichtetes

Vorgehen bei der energetischen Optimierung des Gebäudebestands darstellen.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Kempten ist nicht nur von technischen Maßnahmen abhängig, sondern erfordert auch den Erhalt und die Stärkung geeigneter Strukturen in der Kommune. Eine fortlaufende Öffentlichkeitsarbeit sollte von der Kommune koordiniert und begleitet werden. Auch ist die Berücksichtigung personeller Kapazitäten in der kommunalen Verwaltung 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.

In der mittelfristigen Phase bis 2030 sollte der Bau der Wärmenetze in den definierten Wärmenetzuntersuchungsgebieten 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 im Projektgebiet bis 2035 weiter feinjustiert werden kann.

Langfristig über 2035 hinaus könnte die Fortführung der Dekarbonisierungsstrategie die Implementierung eines konsequenten Netzausbaus umfassen, der auch ein Augenmerk auf den Stromsektor sowie gegebenenfalls Wasserstoff legt. Im Mittel sollte die jährliche Sanierungsquote von ca. 2 % weiterhin angestrebt werden. Die Umstellung der restlichen konventionellen Wärmequellen auf erneuerbare Energien sollte bis 2045 abgeschlossen sein. Hierfür sollte auch die Einrichtung von Wärmespeichern zur besseren Integration erneuerbarer Energien mit fluktuierender Erzeugung berücksichtigt werden.

In Tabelle 3 sind basierend auf der Wärmewendestrategie erweiterte Handlungsempfehlungen aufgelistet. Die nachfolgende Infobox Kommunaler Handlungsmöglichkeiten stellt zudem Möglichkeiten der Kommune zur Gestaltung der Energiewende dar.

**Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende**

| Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Immobilienbesitzer</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen</li> <li>→ Investitionen in Gebäudesanierungen sowie in energieeffiziente treibhausgasneutrale Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan</li> <li>→ Installation von Photovoltaikanlagen, bei Mehrfamilienhäusern inklusive Evaluation von Mieterstrommodellen oder Dachpacht</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Lokale Energieversorger</b>           | <p>Wärme (ZAK):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Strategische Evaluation des Wärmenetzbaus</li> <li>→ Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen z. B. Contracting</li> <li>→ Ausbau bestehender Wärmenetze basierend auf KWP und Machbarkeitsstudien</li> <li>→ Transformation bestehender Wärmenetze</li> <li>→ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen</li> <li>→ Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen sowie erneuerbaren Energien und Biomasse als Energiequellen für Wärmenetze</li> <li>→ Digitalisierung und Monitoring für Wärmenetze</li> </ul> <p>Strom (AllgäuNetz, AÜW):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Erstellung von detaillierten Netzstudien, basierend auf den Ergebnissen der KWP</li> <li>→ Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur</li> <li>→ Konsequenter Ausbau von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Lastveränderung durch Wärme</li> <li>→ Implementierung von Lastmanagement-Systemen im Verteilnetz</li> </ul> <p>Erdgas (schwaben netz GmbH, erdgas schwaben):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Erstellung eines Gasnetztransformationsplans bis 2028</li> <li>→ Evaluation der lokalen Verfügbarkeit und der Produktionsmöglichkeiten für klimaneutrale Gase</li> </ul> <p>Vertrieb durch Energieversorger:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung durch Wärme-, bzw. Heizstromprodukte</li> <li>→ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Wärmenetzgebieten und Abwärmelieferanten</li> </ul> |
| <b>Stadt</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Öffentlichkeitsarbeit, Informationen zur Kommunalen Wärmeplanung und deren Konsequenzen</li> <li>→ Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen jeder Art im Dialog mit Netzbetreibern und Projektierern</li> <li>→ Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Wärmenetz-Prüfgebiete</li> <li>→ Schaffung von personellen Kapazitäten in der kommunalen Verwaltung für die Wärmewende</li> <li>→ Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften sowie PV-Ausbau auf städtischen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Liegenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Prüfung der Ausweisung von Sanierungsgebieten, Gebietsfestlegungen, politische Beschlüsse</li> <li>→ Bürgerbeteiligungen und Informationskampagnen in Sanierungsgebieten</li> <li>→ Wiederauflage von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz</li> <li>→ Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans und Einfügen in den digitalen Zwilling der Stadt</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten

##### **Bauleitplanung bei Neubauten:**

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

##### **Regulierung im Bestand:**

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

##### **Anschluss- und Benutzungszwang:**

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

##### **Verlegung von Fernwärmeleitungen:**

Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Fernwärmeleitungen im Stadtgebiet.

##### **Stadtplanung:**

Ausweisung von Flächen für die erneuerbare Wärmeherzeugung in Flächennutzungsplänen. Vorhaltung von Flächen für Heizzentralen in Bebauungsplänen.

##### **Stadtumbaumaßnahmen:**

Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse.

##### **Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung:**

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

##### **Vorbildfunktion der Kommune:**

Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden.

##### **Direkte Umsetzung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften:**

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

### 8.3 Verstetigungskonzept

Die im Kontext der kommunalen Wärmeplanung definierten Maßnahmen zur Erreichung der langfristigen Klimaziele sollten kontinuierlich und konsequent umgesetzt, regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Um dies zu gewährleisten, definiert die Verstetigungsstrategie die wesentlichen Leitlinien, sodass die Umsetzung des Wärmeplans fester Bestandteil der kommunalen Prozesse der Stadt Kempten werden können. Erst im Umfeld effektiver Arbeitsabläufe mit klaren Prozessdefinitionen, konkreten Verantwortlichkeiten und regelmäßiger Überprüfung der Erreichung definierter Ziele kann für alle Beteiligten Transparenz geschaffen und zielorientierte Steuerung ermöglicht werden. Eine Verstetigungsstrategie inklusive eines Monitoringkonzeptes sind also dienlich, um sicherzustellen, dass Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende in Kempten nicht nur eingeführt, sondern auch dauerhaft und effektiv umgesetzt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die im Folgenden aufgezeigte Verstetigungsstrategie lediglich als Konzept zur Orientierung für eine mögliche Gestaltung der Verstetigung dient und innerhalb der politischen und verwaltungstechnischen Prozesse im Nachgang der Wärmeplanung im Detail ausgearbeitet werden muss.

Ziel der Verstetigung ist eine strukturierte Vorgehensweise mit langfristiger Zielorientierung, die Effizienz und Verbindlichkeit im gesamtstädtischen Prozess der Wärmewende gewährleisten soll. Zugleich gehören kontinuierliche Verbesserungen und Anpassungen an sich ändernde Rahmenbedingungen und Herausforderungen zum Zielbild der Verstetigung und definieren diese als einen dynamischen Prozess.

Zur Umsetzung der Verstetigung innerhalb der Stadt Kempten sollte innerhalb der Stadtverwaltung die Rolle einer "prozessverantwortlichen Stelle" definiert werden. Zum Verantwortungsbereich der prozessverantwortlichen Stelle gehört die übergeordnete Koordination aller der Wärmewende zugeordneten Prozesse zwischen allen Beteiligten zur

effizienten Gestaltung der Wärmewende Kemptens. Hierzu wird geraten, einerseits einen stadtinternen Arbeitskreis zur Wärmewende einzurichten, dessen Mitglieder sich aus Entscheidern der Stadtverwaltung und Politik zusammensetzen (z. B. Amtsleiterinnen und Amtsleiter, Vertreterinnen und Vertreter einzelner Fraktionen, Delegierte von Ausschüssen etc.). Innerhalb des Arbeitskreises werden die grundsätzlichen Themen der Wärmewende diskutiert, Informationen ausgetauscht und grundsätzliche Entscheidungen abgeleitet. Des Weiteren fungieren die Teilnehmenden des Arbeitskreises als Multiplikatoren des Wärmewendeprozesses innerhalb ihrer eigenen institutionellen Einheiten und stellen somit den Informationsfluss zwischen Arbeitskreis und Einheiten sicher.

Des Weiteren wird angeraten, simultan zum stadtinternen Arbeitskreis bei Bedarf einen akteursübergreifenden Arbeitskreis einzurichten. Die Mitglieder des akteursübergreifenden Arbeitskreises sollen aus externen Stakeholdern (z.B. Vertretungen von ZAK, AllgäuNetz, erdgas schwaben, Handwerksbetrieben, eza! etc.) gebildet werden, die hier mit einzelnen Delegierten des stadtinternen Arbeitskreises sicherstellen, dass das Wissen, die Interessen und das Handeln der Bürgerschaft Kemptens in der Umsetzung der Wärmeplanung angemessen berücksichtigt werden.

Die Initiation und Organisation der Arbeitskreise sollte der prozessverantwortlichen Stelle obliegen und in Absprache mit der Leitungsebene der Stadtverwaltung umgesetzt werden. Über diese Austausch- und Steuerungsformate hinaus soll die "prozessverantwortliche Stelle" auch das Monitoring der Wärmewende Kemptens verantworten, also überwachen und berichten. Das hierfür vorgeschlagene Monitoringkonzept, das im Folgenden dargestellt wird, sollte in das bereits bestehende, jährliche Monitoring zum „Klimaplan 2035“, dem städtischen Klimaschutzkonzept, eingebunden werden.

Maßnahme 8 (Strategische Spartenkoordination) kann als Ausgangspunkt für die Entwicklung des erwähnten akteursübergreifenden Arbeitskreises dienen. Im Rahmen der Wärmewendestrategie werden also bereits Schritte eingeleitet, die eine koordinierte Umsetzung und Verstetigung der Wärmeplanungsergebnisse gewährleisten.

#### 8.4 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.

##### 8.4.1 Monitoringziele

- Erfassung der Effektivität der umgesetzten Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-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

##### 8.4.2 Monitoringinstrumente und -methoden

1. Energiemanagementsystem: Erfassung, Analyse und Verwaltung des Energieverbrauchs kommunaler Liegenschaften mit Bezug auf Maßnahme 7 im Rahmen des kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS). Im KEMS werden Energieverbrauchsdaten möglichst vollständig automatisiert erfasst. Die Stadt Kempten hat bereits im Jahr 2000 damit begonnen, ein solches System für kommunale Liegenschaften aufzubauen, um die Emissionen kommunaler Gebäude zu erfassen und zu senken (Stadt Kempten, 2021).

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

3. KWP-Kennzahlen und -Indikatoren (nach Möglichkeit georeferenziert): Entwicklung und Anwendung spezifischer Indikatoren für Energieeffizienz, Energieinfrastruktur-Ausbau und Treibhausgasemissionen, um den Fortschritt auf der gesamtstädtischen

Ebene und insbesondere der kommunalen Liegenschaften quantitativ messen zu können. Wichtige Indikatoren können hierbei sein: Energiebedarf, Erneuerbare Erzeugungsleistung, CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie Reduktionen, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Wärmenetzbau in km, Anzahl installierter Wärmepumpen, Anzahl PV-Anlagen. Die Stadtverwaltung soll abstimmen, ob die bereits im KEMS erhobenen Kennzahlen und Indikatoren als KWP-Kennzahlen und Indikatoren verwendet werden können und diese dementsprechend anpassen.

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

##### 8.4.3 Datenerfassung und -analyse

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

Treibhausgasbilanzierung im Drei-Jahres-Zyklus (stadtweit): Fortschreibung der THG-Bilanz (letzter Stand: November 2023 (eza!, 2023)) für die gesamte Kommune inkl. aller Wirtschaftssektoren, basierend auf Endenergieverbräuchen (inkl. Wärme), um die



Entwicklung der Emissionen und Verbräuche im Zeitverlauf verfolgen zu können.

#### 8.4.4 Berichterstattung und Kommunikation

Jährliche Status-Berichte: Erstellung jährlicher Berichte  
Im Rahmen des Monitoringberichts zum „Klimaplan 2035“ in Form von Mitteilungsvorlagen für den Rat der Stadt Kempten, um die Entwicklungen, Erfolge und Herausforderungen der Wärmewende transparent zu machen.

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

#### 8.5 Finanzierung

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

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

**Private Investitionen und PPP:** Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle

Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

**Bürgerbeteiligung:** Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte geprüft und 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.

#### 8.6 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 Stadt und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Da dies jedoch von vielen Faktoren abhängt, bleibt abzuwarten, ob dadurch signifikante finanzielle Entlastungen bei den Wärmeabnehmerinnen und -abnehmern 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.

### 8.7 Fördermöglichkeiten

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den beschriebenen Maßnahmen und werden zu ihrer Umsetzung empfohlen (Stand: März 2025):

- 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 Solarthermieranlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen und Abwärme sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen, und Wärmeübergabestationen mit bis zu 40 % der Ausgaben förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Modul 4) für erneuerbare Wärmeerzeugung aus Solarthermieranlagen 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, Wohngebäude und Nichtwohngebäude. Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen im Bereich Gebäudehülle, Anlagentechnik, Wärmeerzeugung, Heizungsoptimierung, Fachplanung und Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2024). Für Bürgerinnen und Bürger, 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 wurde mit dem KfW-Programm 458 zusätzlich eine Heizungsförderung für Privatpersonen etabliert (KfW, 2024). Paragraph 35c des

Einkommensteuergesetzes (EStG) räumt zudem Möglichkeiten ein, Sanierungskosten bei der Einkommenssteuer geltend zu machen.

Die KfW nennt für die Finanzierung energetischer Maßnahmen 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).

## 9 Zusammenfassung und Fazit

Die Kommunale Wärmeplanung ist ein wichtiges strategisches Planungsinstrument, um die Energieversorgung Kemptens nachhaltiger zu gestalten. Sie hilft dabei, die aktuelle Wärmeversorgung zu analysieren, erneuerbare Energien effektiv zu nutzen und gezielte Maßnahmen für eine klimaneutrale Zukunft zu entwickeln. In Kempten wurde mit der Wärmeplanung eine umfassende Grundlage geschaffen, um die Wärmeversorgung langfristig sicher, wirtschaftlich und umweltfreundlich zu gestalten.

### 9.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

#### Ausgangssituation und Herausforderungen

Kempten steht vor der Herausforderung, eine weitgehend auf fossilen Energieträgern basierende Wärmeversorgung zu transformieren. Derzeit erfolgt die Beheizung vieler Gebäude noch durch Gas- und Ölheizungen, die hohe Treibhausgasemissionen verursachen. Ein großer Anteil des Gebäudebestands wurde zudem vor Inkrafttreten von Wärmeschutzverordnungen errichtet, sodass erhebliche Sanierungspotenziale bestehen. Gleichzeitig bietet die Stadt Kempten durch bestehende Fernwärmestrukturen, industrielle Abwärmequellen und das Engagement lokaler Akteure vielversprechende Möglichkeiten für eine nachhaltige Wärmewende.

#### Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse

Die Bestandsanalyse zeigt, dass in Kempten jährlich rund 850 GWh Endenergie zu Wärmezwecken verbraucht werden, wovon über die Hälfte auf den Wohnsektor entfällt. Die Analyse der Energiequellen ergab, dass rund 70 % der Heizsysteme noch fossile Brennstoffe nutzen, insbesondere Erdgas und Heizöl. Gleichzeitig wurde dargestellt, dass das bestehende Fernwärmenetz des Zweckverbandes für Abfallwirtschaft bereits 25 % des Endenergiebedarfs deckt, aber primär auf Großverbraucher ausgerichtet ist.

Die Potenzialanalyse identifizierte mehrere erneuerbare Energiequellen, die zur Dekarbonisierung beitragen könnten. Dazu gehören Solarthermie, oberflächennahe Geothermie, Luft- und Gewässerwärmepumpen sowie industrielle Abwärme. Besondere Bedeutung kommt dem Ausbau der bestehenden Fernwärmeinfrastruktur sowie der Stärkung lokaler, erneuerbarer Wärmeerzeugung zu.

#### Zukünftige Versorgungsgebiete und zentrale Maßnahmen

Basierend auf den Analysen wurden mehrere potenzielle Wärmenetzgebiete identifiziert, die auch vom Wärmenetzbetreiber als realisierbar eingestuft und bereits untersucht werden. Besonders vielversprechend sind mögliche Netzerweiterungsgebiete wie auf dem Lindenberg sowie in Sankt Mang. Auch in zentraler Lage in den Bereichen von Altstadt und Stiftsstadt könnte perspektivisch ein Ausbau oder eine Verdichtung des Wärmenetzes erfolgen. Außerdem wurden alternative dezentrale Versorgungslösungen für weniger dicht besiedelte Gebiete aufgezeigt.

Ein weiteres Element für eine effektive Dekarbonisierung der Wärmeversorgung kann die Entwicklung neuer Wärmenetze durch lokale Initiativen darstellen. Insbesondere in Stadtteilen, die bislang nicht an das Wärmenetz angeschlossen sind, könnten lokale Energiegenossenschaften oder private Zusammenschlüsse eine entscheidende Rolle spielen. Hierbei könnten gemeinschaftlich finanzierte und betriebene Wärmenetze aufgebaut werden, die auf erneuerbaren Energiequellen und Großwärmepumpen basieren. Diese Initiativen könnten langfristig dazu beitragen, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren und eine stabile, kosteneffiziente Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Um die Umsetzung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung nachhaltig zu gestalten, wurden konkrete Maßnahmen und Verstetigungsstrategien in verschiedenen Handlungsfeldern entwickelt, darunter:

- **Ausbau und Dekarbonisierung des Fernwärmenetzes**, unter Einbeziehung erneuerbarer Energiequellen, Speichertechnologien und industrieller Abwärme.
- **Energie- und Sanierungsberatung für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer**, um die energetische Effizienz von Bestandsgebäuden zu verbessern und den Einsatz regenerativer Heizsysteme zu fördern.
- **Förderung und Unterstützung lokaler Wärmenetzinitiativen**, um neue gemeinschaftlich betriebene Nahwärmenetze zu ermöglichen.
- **Sektorübergreifende Dekarbonisierung**, durch Untersuchungen zur Kapazitätssicherung des Stromnetzes sowie zur Transformation des Gasnetzes
- **Monitoring und langfristige Planung**, um die Zielerreichung regelmäßig zu überprüfen und Maßnahmen flexibel anzupassen.

## Fazit und Ausblick

Die Kommunale Wärmeplanung für Kempten zeigt, dass eine klimaneutrale Wärmeversorgung möglich ist, jedoch umfassende Maßnahmen erfordert. Durch eine Kombination aus Wärmenetz-Ausbau, Nutzung von erneuerbaren Energien und Sanierungsmaßnahmen können die CO<sub>2</sub>-Emissionen in den kommenden Jahren erheblich gesenkt werden. Dabei ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung, Energieversorgern, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürgern essenziell.

Mit einer konsequenten Umsetzung der Maßnahmen könnte Kempten eine Vorreiterrolle in der regionalen Wärmewende einnehmen und langfristig eine sichere, bezahlbare und umweltfreundliche Energieversorgung gewährleisten. Besonders vielversprechend ist dabei der Aufbau neuer lokaler Wärmenetze, die in Eigeninitiative von Bürgerinnen und Bürgern, Wohnungsunternehmen und Stadtwerken organisiert werden. Diese ermöglichen es, auch außerhalb der bestehenden Fernwärmegebiete klimafreundliche Lösungen zu etablieren und eine nachhaltige Wärmeversorgung für die gesamte Stadt zu gewährleisten.

## 9.2 Kommunaler Wärmeplan Kempten – einfach erklärt

Die Stadt Kempten plant, ihre Wärmeversorgung umweltfreundlicher zu machen. Ein kommunaler Wärmeplan hilft dabei, Energie zu sparen. Erneuerbare Energien sollen genutzt und weniger klimaschädliche Gase ausgestoßen werden.

### Warum ist das wichtig?

Viele Gebäude in Kempten werden noch mit Öl oder Gas beheizt. Diese Heizungen verursachen viele schädliche Abgase. Außerdem sind viele Häuser alt und nicht gut gedämmt. Das bedeutet, dass viel Energie verloren geht. Die Stadt möchte das ändern, um die Umwelt zu schützen und langfristig Kosten zu sparen.

### Was wurde untersucht?

Die Stadt hat geprüft:

- Welche Gebäude wie viel Energie verbrauchen.
- Wo es bereits Wärmenetze gibt und wo neue gebaut werden könnten.
- Welche erneuerbaren Energien genutzt werden können (z. B. Sonne, Erdwärme, Abwärme aus Fabriken).
- Wo es Möglichkeiten gibt, Gebäude besser zu dämmen und Energie zu sparen.

### Was wird gemacht?

Um die Wärmeversorgung in Kempten klimafreundlicher zu gestalten, sind folgende Maßnahmen geplant:

1. **Ausbau von Wärmenetzen:** In bestimmten Stadtteilen sollen zentrale Heizungen gebaut

werden. Sie versorgen viele Häuser gleichzeitig mit umweltfreundlicher Wärme.

2. **Mehr erneuerbare Energien nutzen:** Zum Beispiel Sonnenenergie auf Dächern oder Erdwärme aus dem Boden.
3. **Gebäude sanieren:** Ältere Häuser sollen besser gedämmt werden, damit weniger Wärme verloren geht.
4. **Beratung für Bürger:** Hauseigentümer sollen Tipps bekommen, wie sie ihre Heizung umweltfreundlicher machen können.
5. **Modernisierung des Stromnetzes:** Damit mehr Wärmepumpen betrieben werden können.

### Was bedeutet das für die Bürger?

- **Mieter:** Änderungen am Heizsystem könnten sich auf die Nebenkosten auswirken. Informationen dazu gibt es bei der Stadt oder den Vermietern.
- **Hauseigentümer:** Sie sollten prüfen, ob ihr Gebäude in einem geplanten Wärmenetz liegt oder ob eine eigene umweltfreundliche Heizung sinnvoll wäre.
- **Alle Bürger:** Wer energieeffizient heizt oder saniert, kann oft Fördergelder bekommen.

### Ziel für die Zukunft

Bis zum Jahr 2035 soll die Wärmeversorgung in Kempten klimaneutral sein. Das bedeutet: Keine klimaschädlichen Gase mehr aus Heizungen. Dafür müssen Stadt, Unternehmen und Bürger zusammenarbeiten.

# 10 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\\_in\\_ueberblick\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_in_ueberblick_node.html)
- BayGO (1998) Gemeindeordnung für den Freistaat Bayern (Gemeindeordnung – GO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 1998 (GVBl. S. 796) BayRS 2020-1-1-I. Aufgerufen am 05.02.2025 unter <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayGO-24#>
- BDEW (2021a) *BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2021*. Aufgerufen am 15.10.2024 unter [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV\\_Nebau.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Nebau.pdf)
- BDEW (2021b) *BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2021*. Aufgerufen am 15.10.2024 unter [https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV\\_Altbau.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Altbau.pdf)
- BfEE (2025). *Bundesantsalt für Energieeffizienz – Effizienzpolitik – Plattform für Abwärme – Veröffentlichung Daten*. bfee-online.de. Aufgerufen am 24. Februar 2025 unter [https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa\\_veroeffentlichung\\_daten.html?nn=1616544](https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa_veroeffentlichung_daten.html?nn=1616544)
- BfG (2025). *Geoportal der Bundesanstalt für Gewässerkunde*. geoportal.bafg.de. Aufgerufen am 17. Januar 2025 unter <https://geoportal.bafg.de/ggina-portal/>
- 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](https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?_blob=publicationFile&v=3)
- BNetzA (2024). *Veröffentlichung Festlegung FAUNA*. bundesnetzagentur.de. Aufgerufen am 17. Januar 2025 unter <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Fahrplaene/artikel.html>
- 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
- eza! (2023). *Update Energie- und Treibhausgas-Bilanz*. Energie- und Umweltzentrum Allgäu (eza!), 2023



FA Wind (2024). *Überblick – Abstandsvorgaben und -empfehlungen zur Ausweisung von Windenergiegebieten in den Ländern*. fachagentur-windenergie.de. Aufgerufen am 17. Januar 2025 unter <https://www.fachagentur-windenergie.de/aktuelles/detail/uebersicht-abstandsempfehlungen-bundeslaender-windenergieanlagen/>

FNR (2025). *Themenportal Biogas Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.* biogas.fnr.de. Aufgerufen am 5. März 2025 unter <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>

GDI-DE (2024). *Geodateninfrastruktur Deutschland*. gdi-de.org. Aufgerufen am 9. Januar 2025 unter <https://gdk.gdi-de.org/gdi-de/srv/eng/catalog.search#/home>

Glob Sol (2025). *Global Solar Atlas*. Aufgerufen am 5. März 2025 unter <https://globalsolaratlas.info/map>

Hamburg Institut (2021). *Gutachten zur Analyse der zukünftigen CO<sub>2</sub>-neutralen Wärmeversorgungsoptionen und politisch-rechtlicher Handlungsoptionen im Land Bremen*. hamburg-institut.com. Aufgerufen am 5. März unter [https://www.bremische-buergerschaft.de/presse/EK/Gutachten\\_CO2-neutrale\\_Waermeversorgung.pdf](https://www.bremische-buergerschaft.de/presse/EK/Gutachten_CO2-neutrale_Waermeversorgung.pdf)

Heizung.de (2020). *Volllast und Teillast einer Heizung*. heizung.de. Aufgerufen am 5. März 2025 unter <https://www.heizung.de/ratgeber/diverses/volllast-und-teillast-einer-heizung.html>

Hotmaps (2025). *The open source mapping and planning tool for heating and cooling*. Aufgerufen am 5. März 2025 unter <https://www.hotmaps-project.eu/>

ifeu (2021). *Energieeffizienz als Türöffner für erneuerbare Energien im Gebäudebereich*. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg ifeu.de. Hrsg.: ifeu, 2021

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](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-\(432\)/](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 5. März 2025 unter <https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

Stadt Kempten (2021) *Betriebstechnik und Energiemanagement*. kempten.de Aufgerufen am 24. Februar 2025 unter <https://www.kempten.de/energiemanagement-787.html>

Stadtwerke Ludwigsburg (SWLB) (2020). *Solarthermie als Teil eines grünen Netzes*. swlb.de. Aufgerufen am 5. März 2025 unter

[https://www.swlb.de/de/SWLB-Navigation/Spotlights/Spotlight-Seiten/Solarthermie-als-Teil-eines-gruenen-Netzes\\_1664313.html?ConsentReferrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F](https://www.swlb.de/de/SWLB-Navigation/Spotlights/Spotlight-Seiten/Solarthermie-als-Teil-eines-gruenen-Netzes_1664313.html?ConsentReferrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F)

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>

UWWTD (2025). *Waterbase - UWWTD: Urban Waste Water Treatment Directive – reported data*. eea.europa.eu. Aufgerufen am 5. März 2025 unter

<https://www.eea.europa.eu/en/datahub/datahubitem-view/6244937d-1c2c-47f5-bdf1-33ca01ff1715>

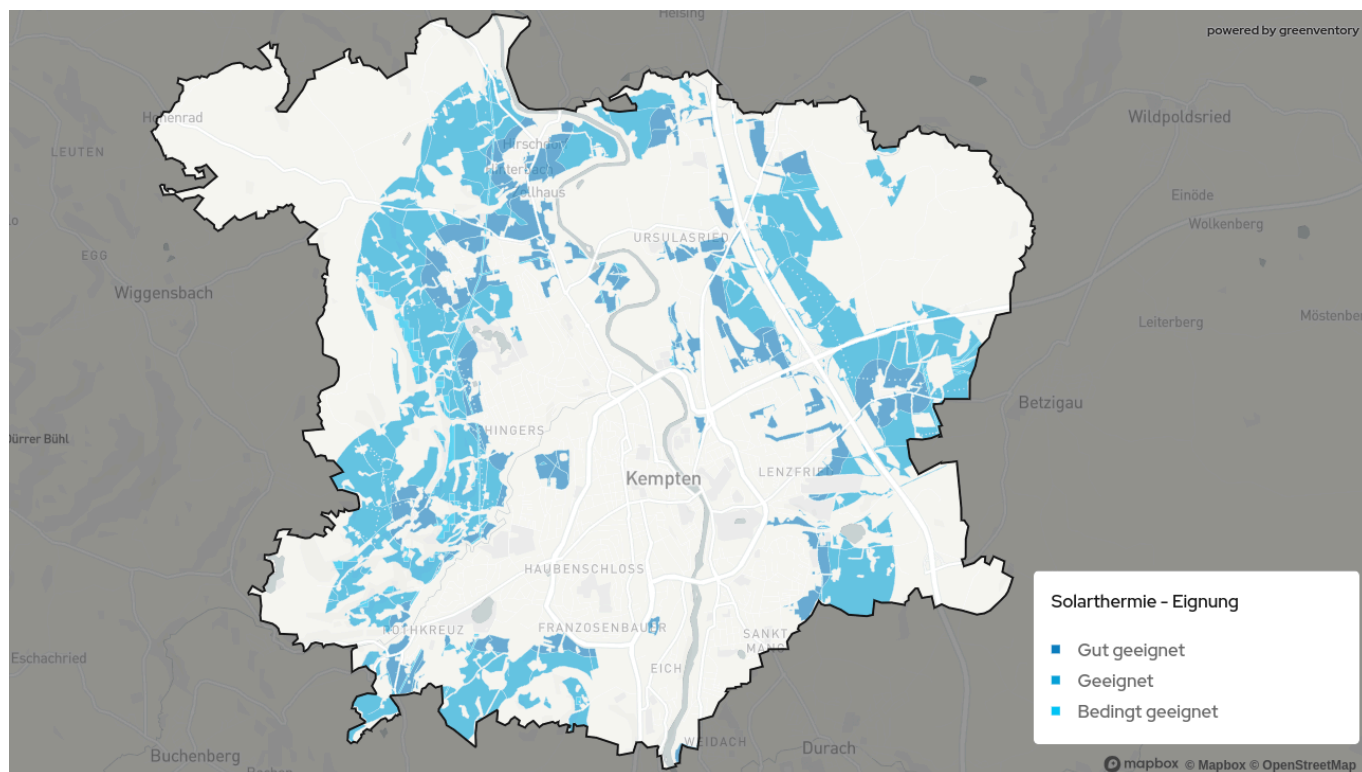
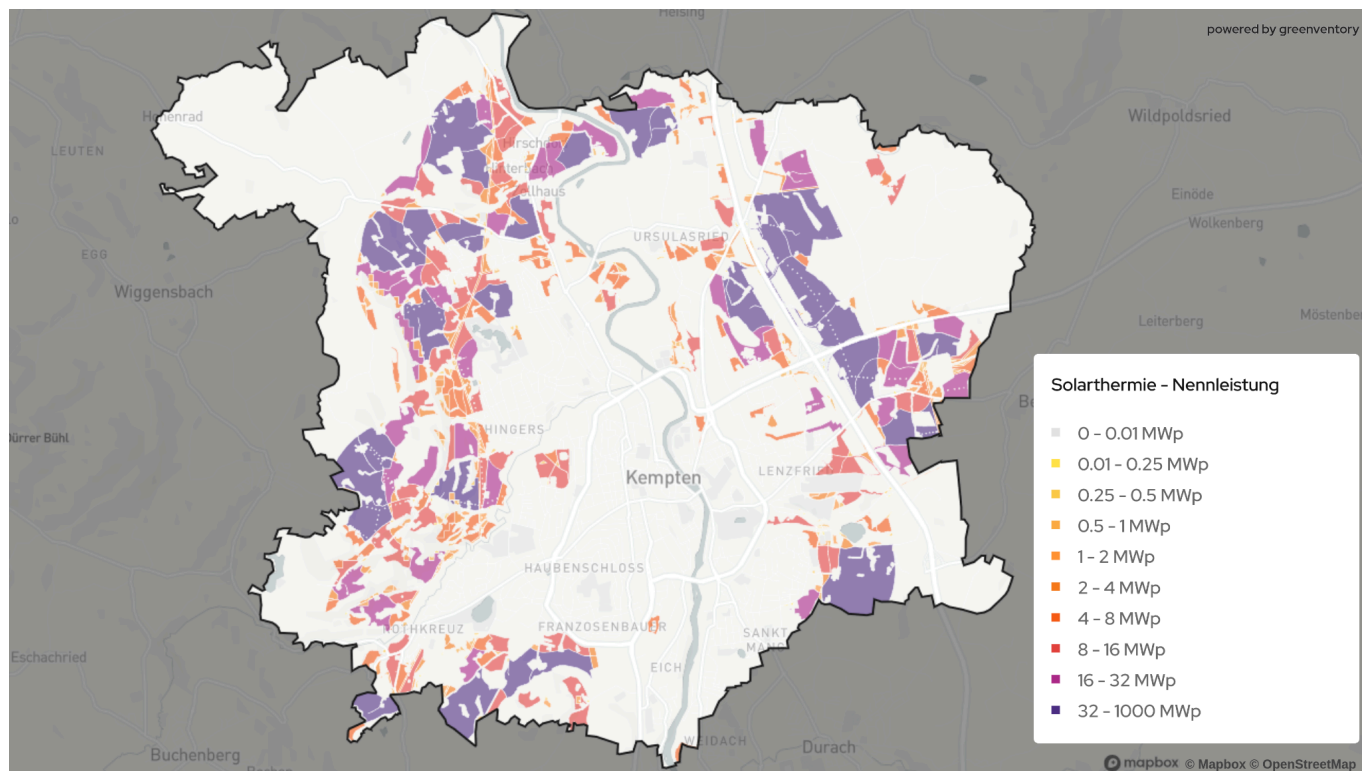
ZSW (2017). *Energie- und Klimaschutzziele 2030*. zsw-bw.de. Aufgerufen am 5. März 2025 unter

[https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user\\_upload/PDFs/Aktuelles/2017/20170928\\_Endbericht\\_Energie- und Klimaschutzziele\\_2030.pdf](https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Aktuelles/2017/20170928_Endbericht_Energie- und Klimaschutzziele_2030.pdf)

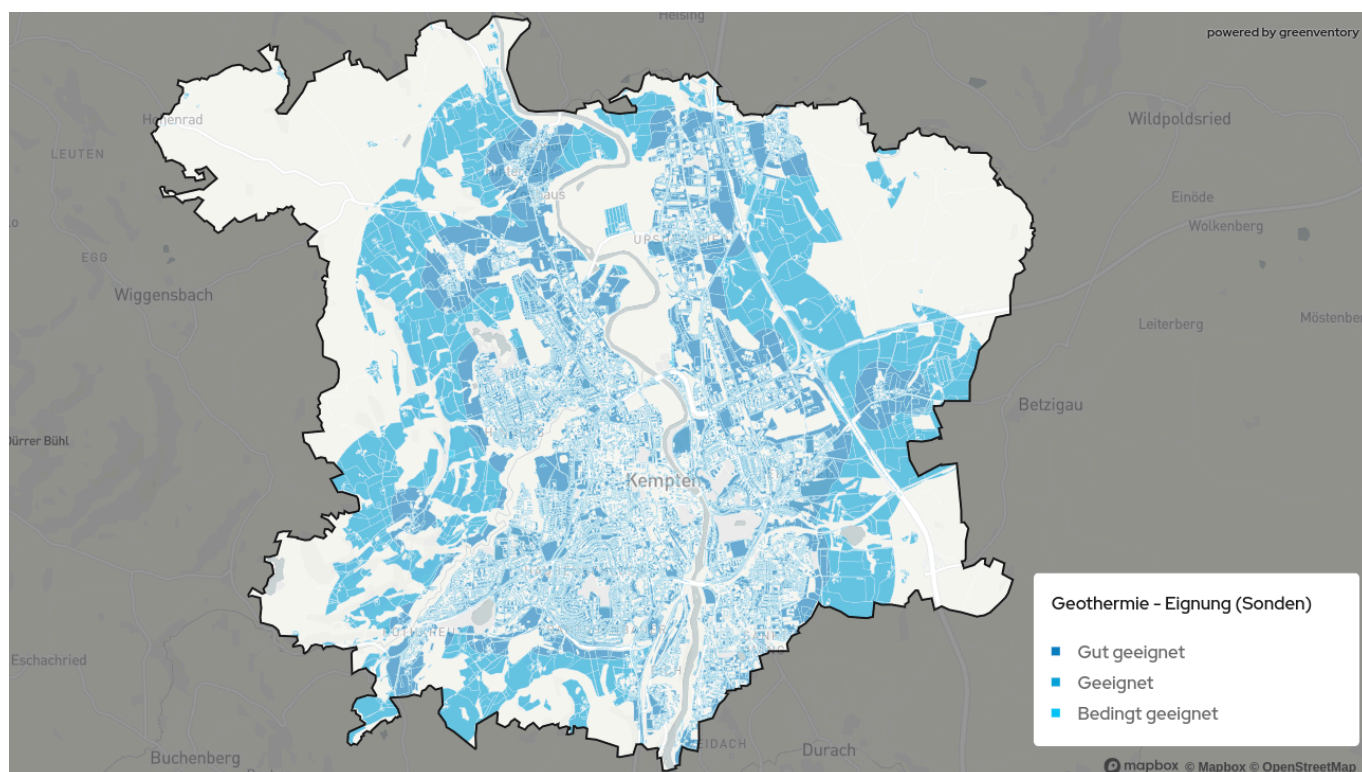
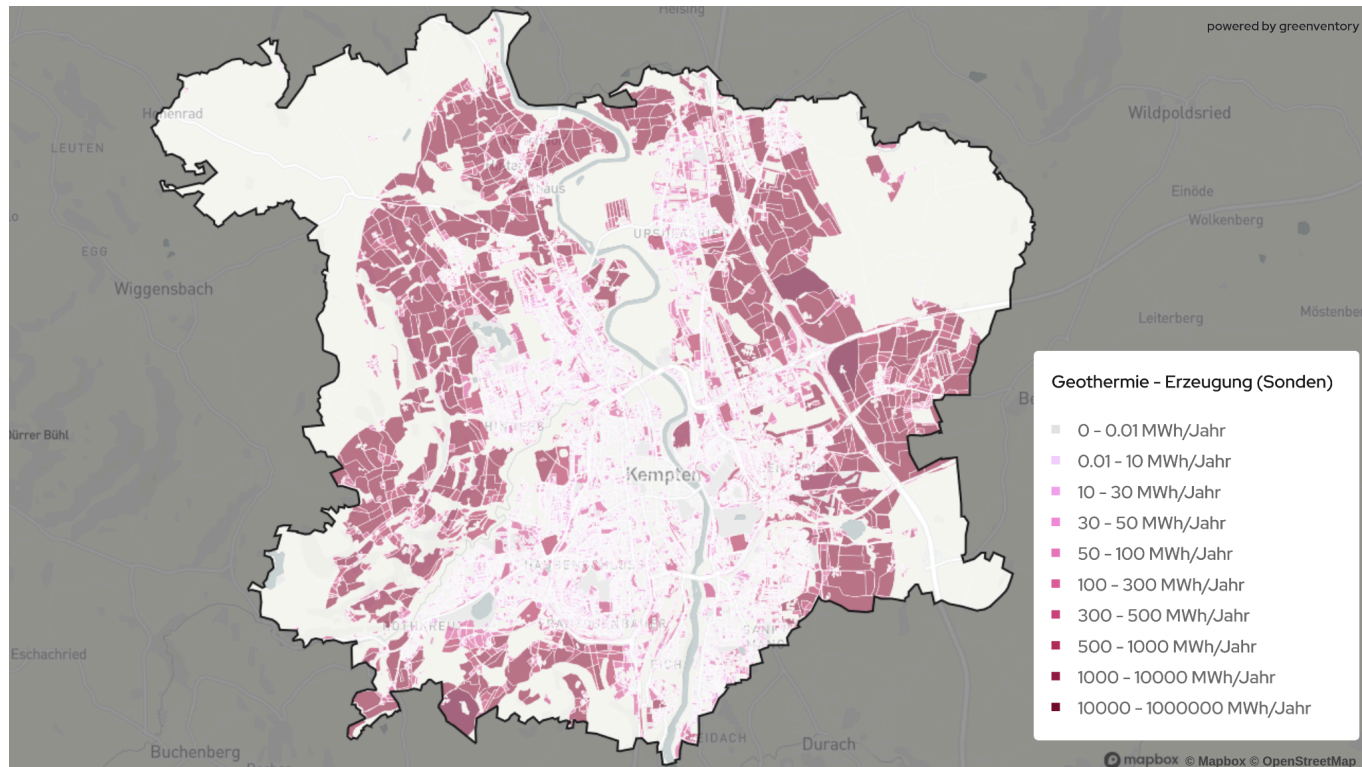
# Anhang

## Anhang 1: Lokale Wärmepotenziale

### Potenziale für Freiflächen-Solarthermie

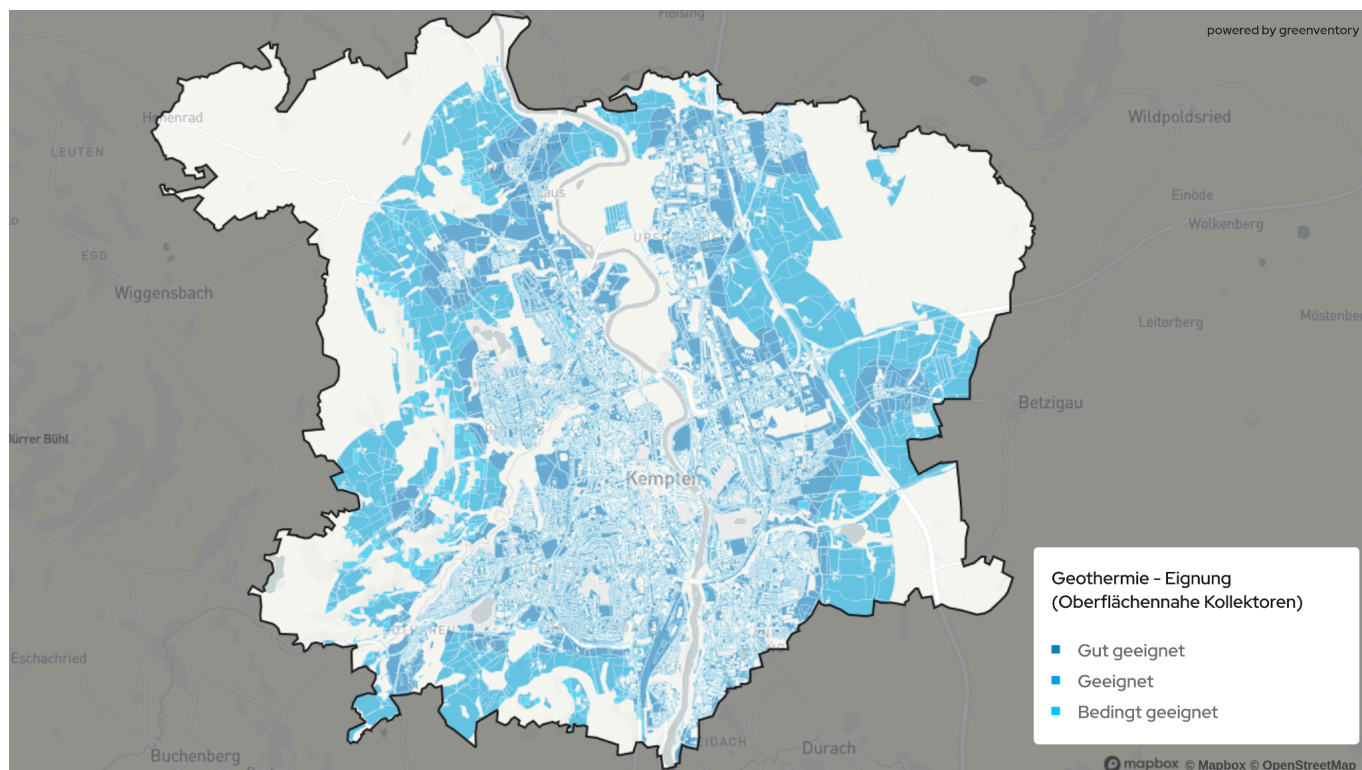
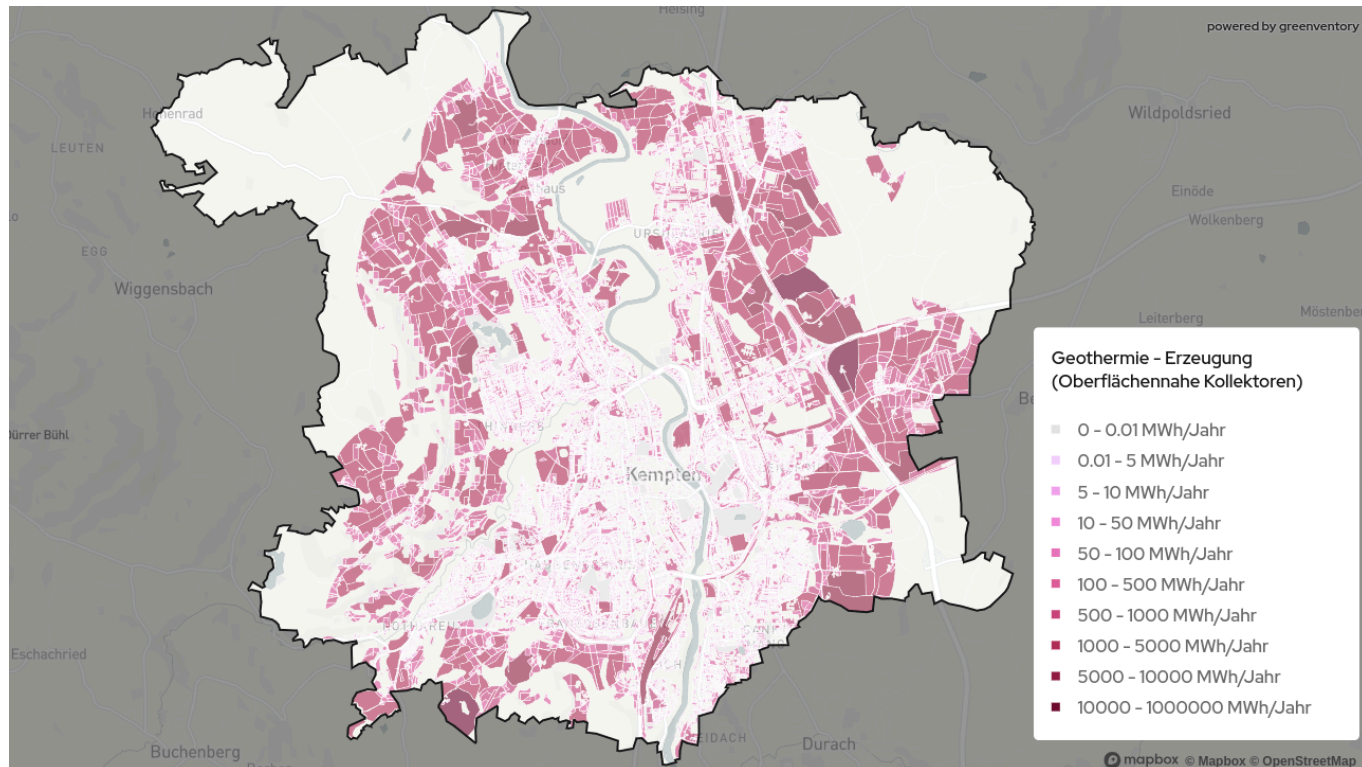


## Potenziale für Oberflächennahe Geothermie: Sonden

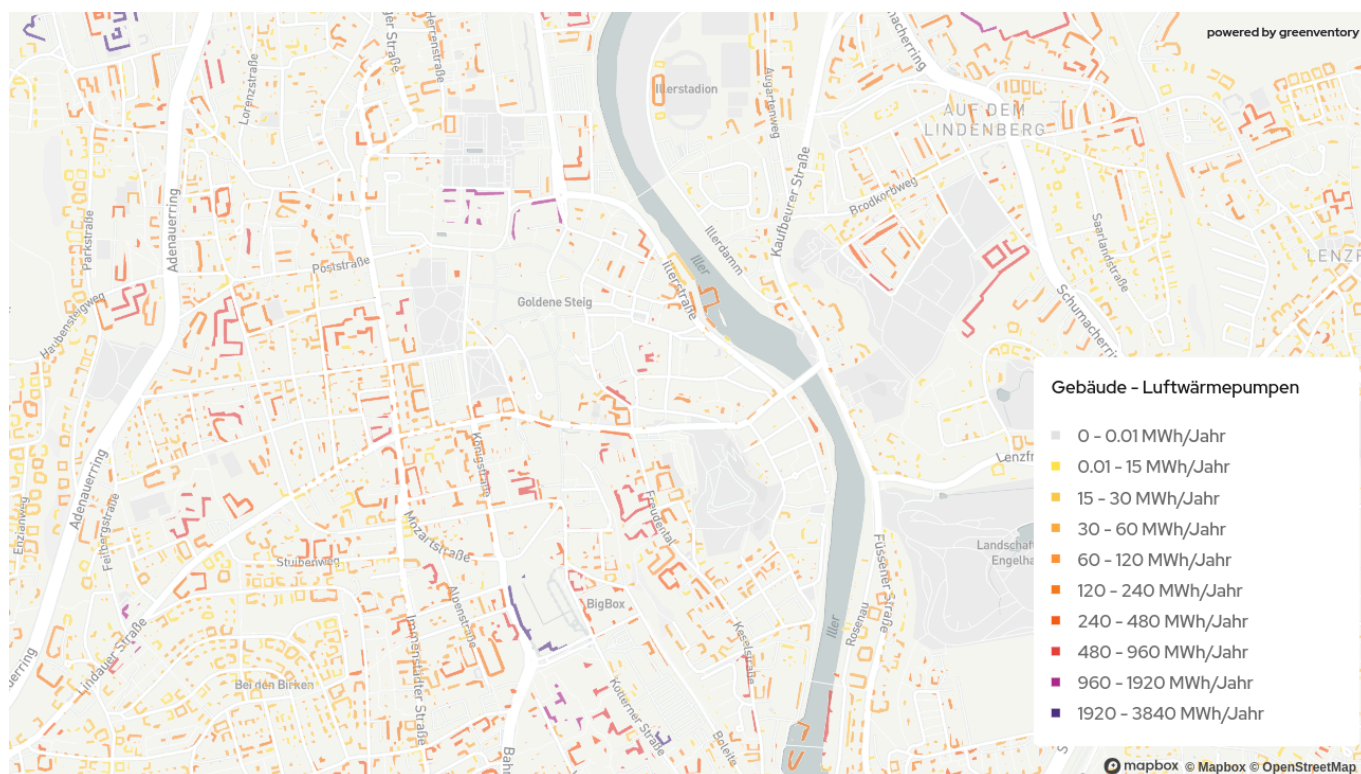
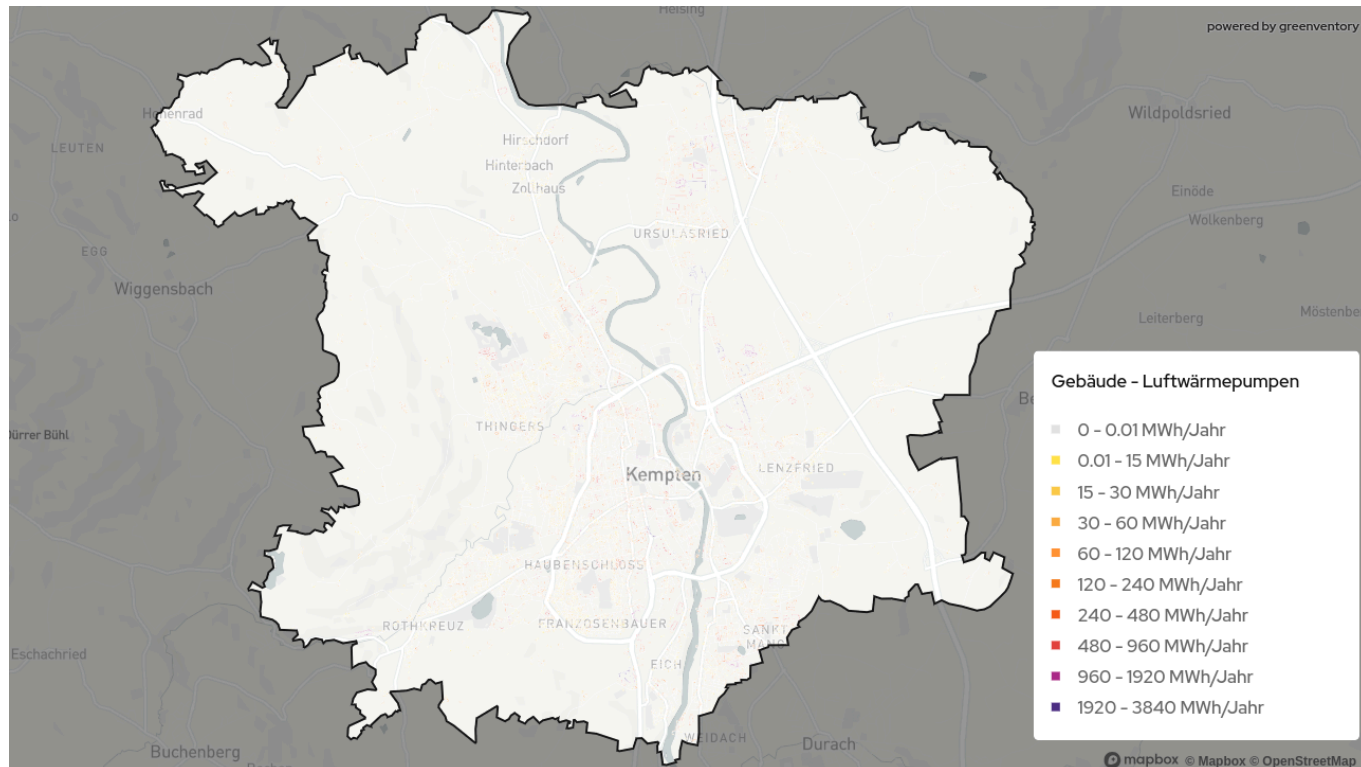




## Potenziale für Oberflächennahe Geothermie: Kollektoren

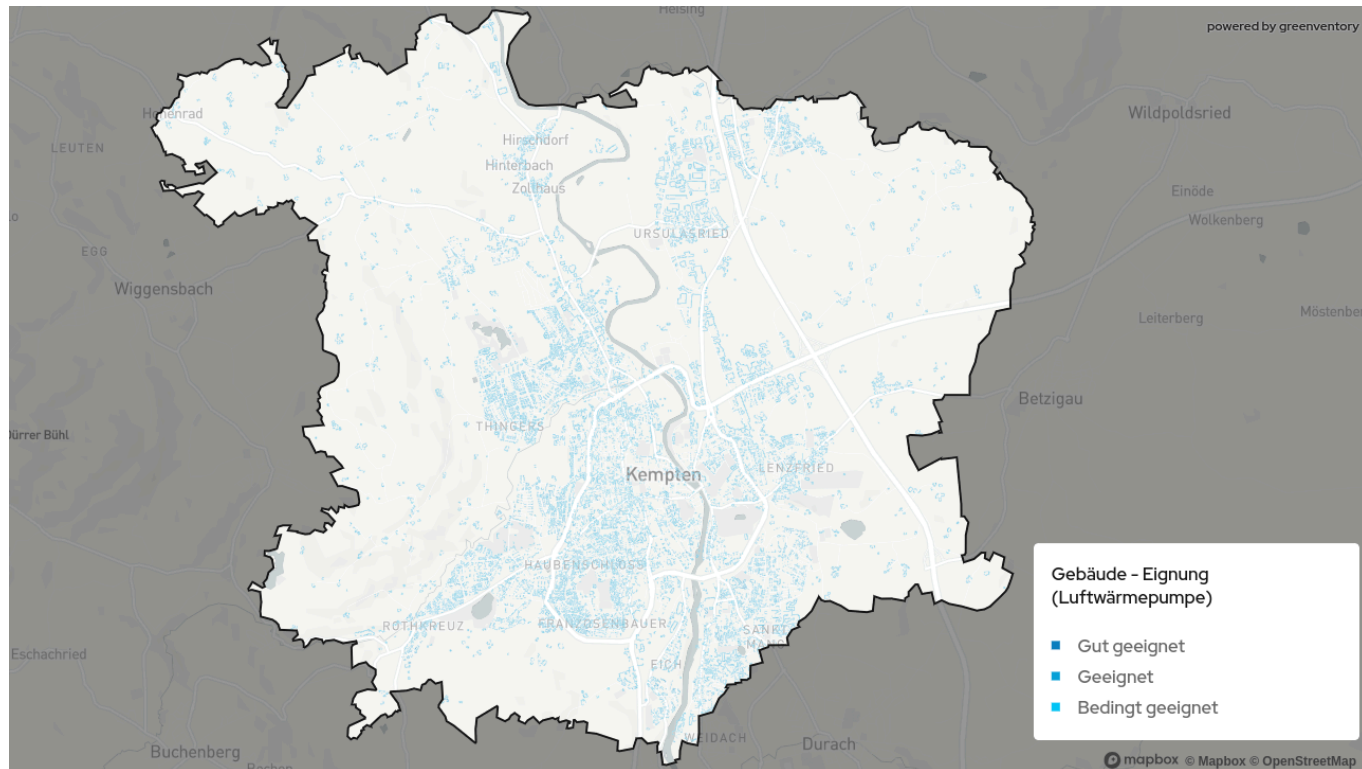


## Potenziale für Luftwärmepumpen



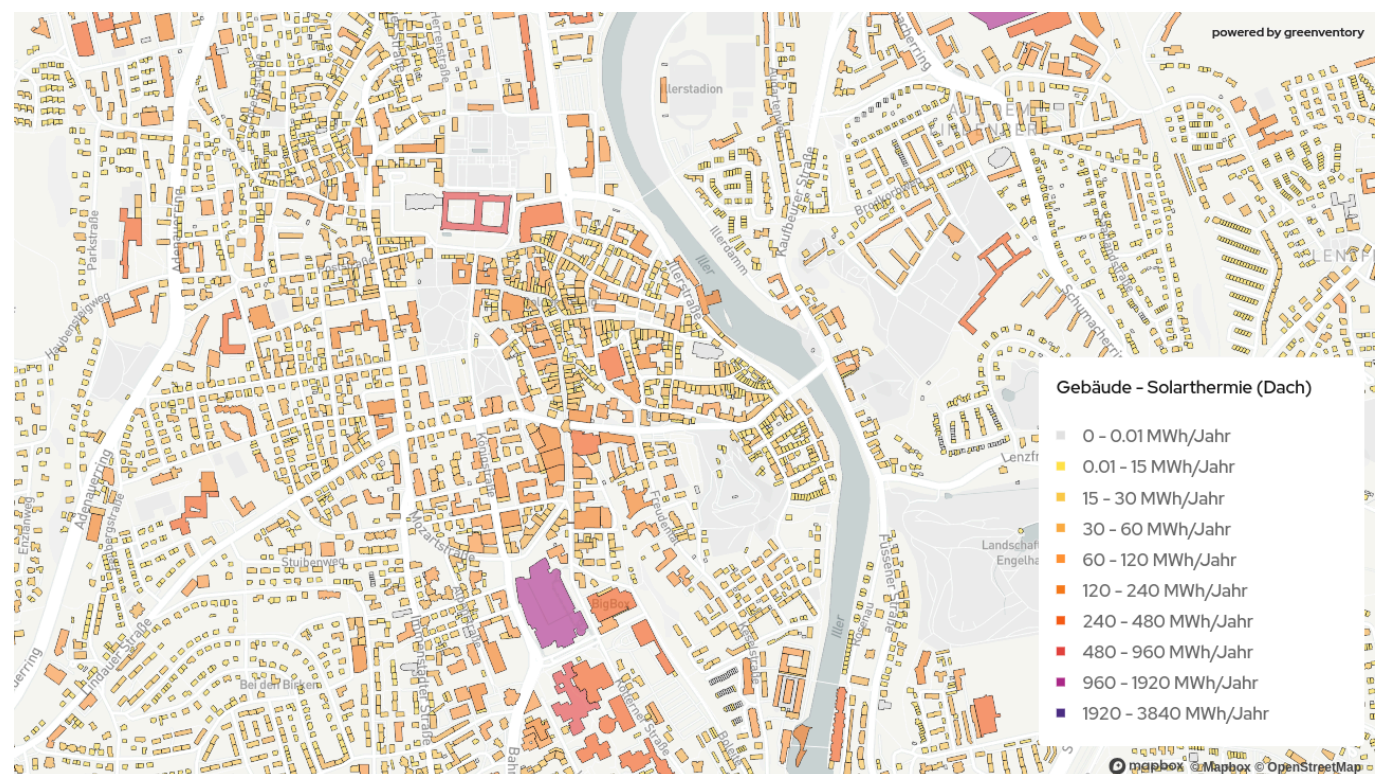


## Potenziale für Luftwärmepumpen



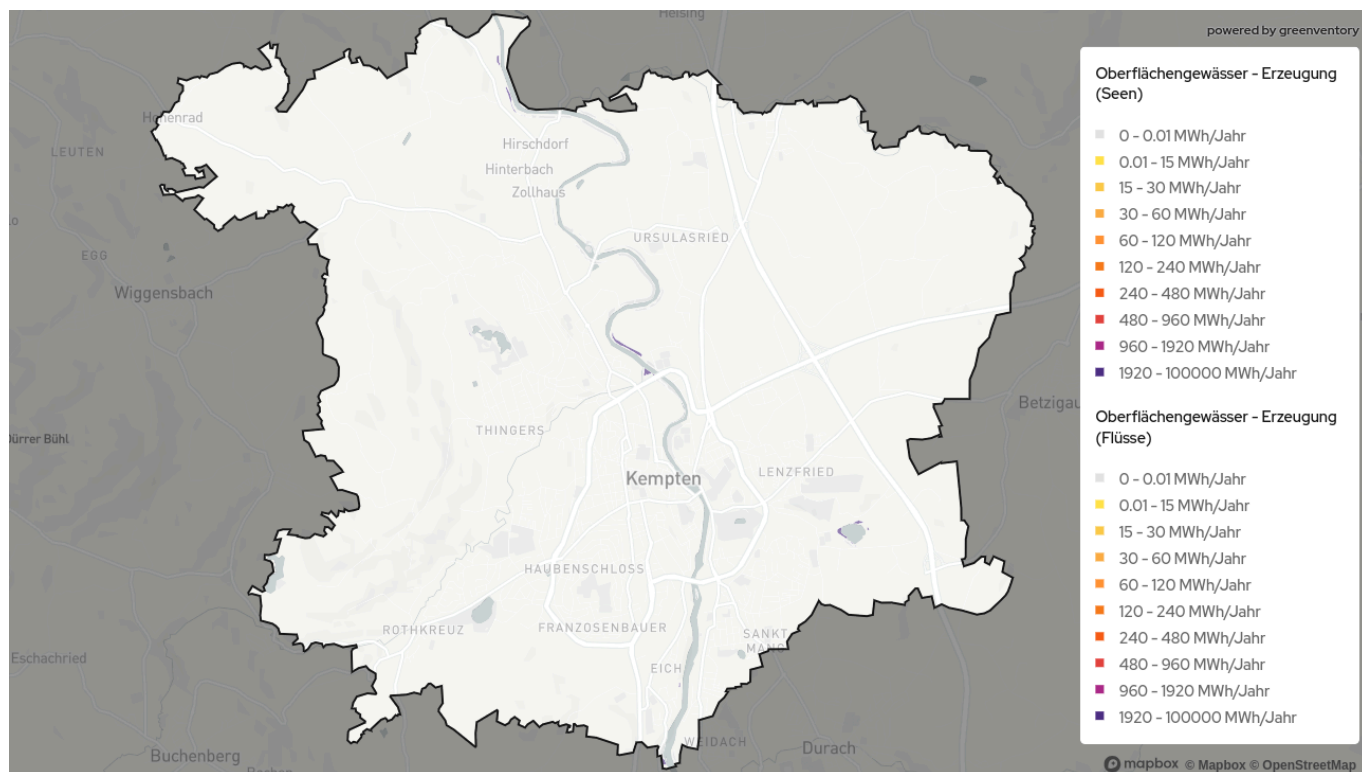
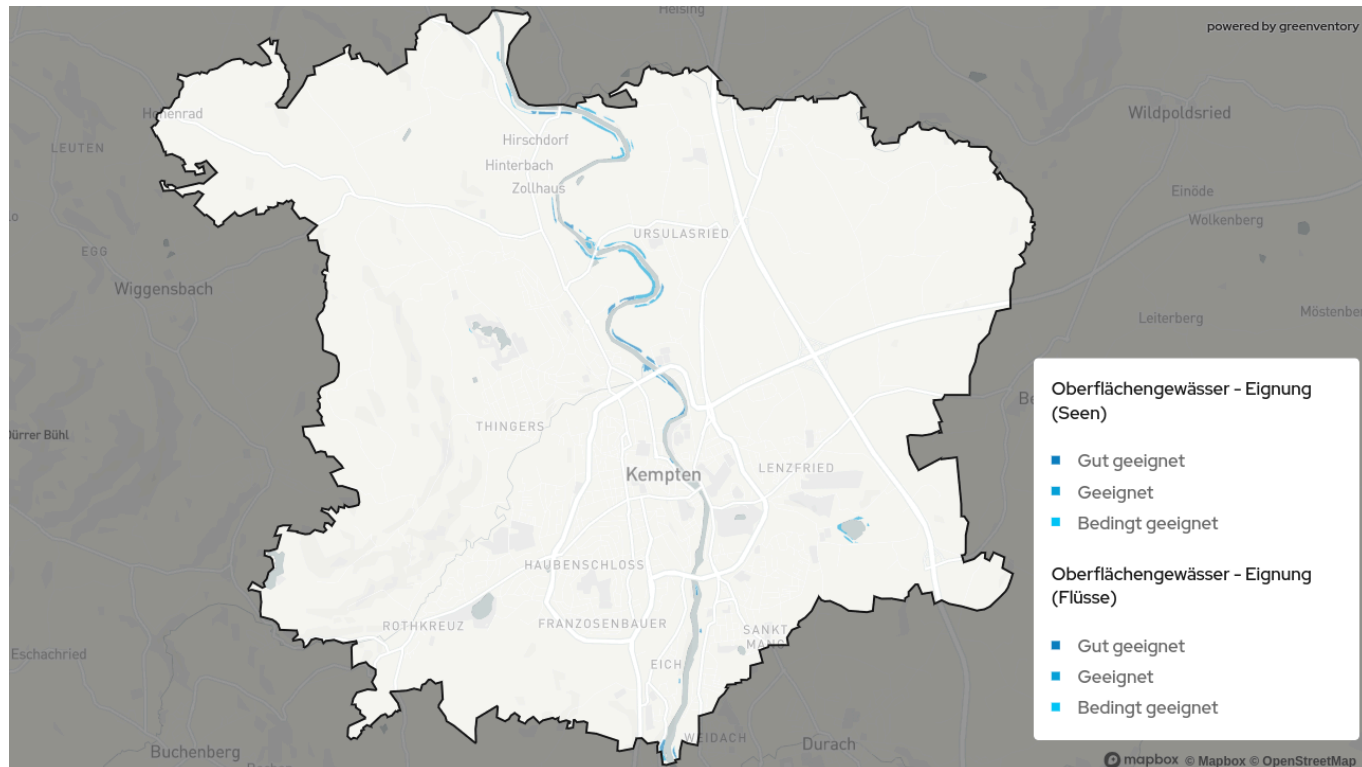
**Gebäude - Solarthermie (Dach)**

- 0 - 0.01 MWh/Jahr
- 0.01 - 15 MWh/Jahr
- 15 - 30 MWh/Jahr
- 30 - 60 MWh/Jahr
- 60 - 120 MWh/Jahr
- 120 - 240 MWh/Jahr
- 240 - 480 MWh/Jahr
- 480 - 960 MWh/Jahr
- 960 - 1920 MWh/Jahr
- 1920 - 3840 MWh/Jahr

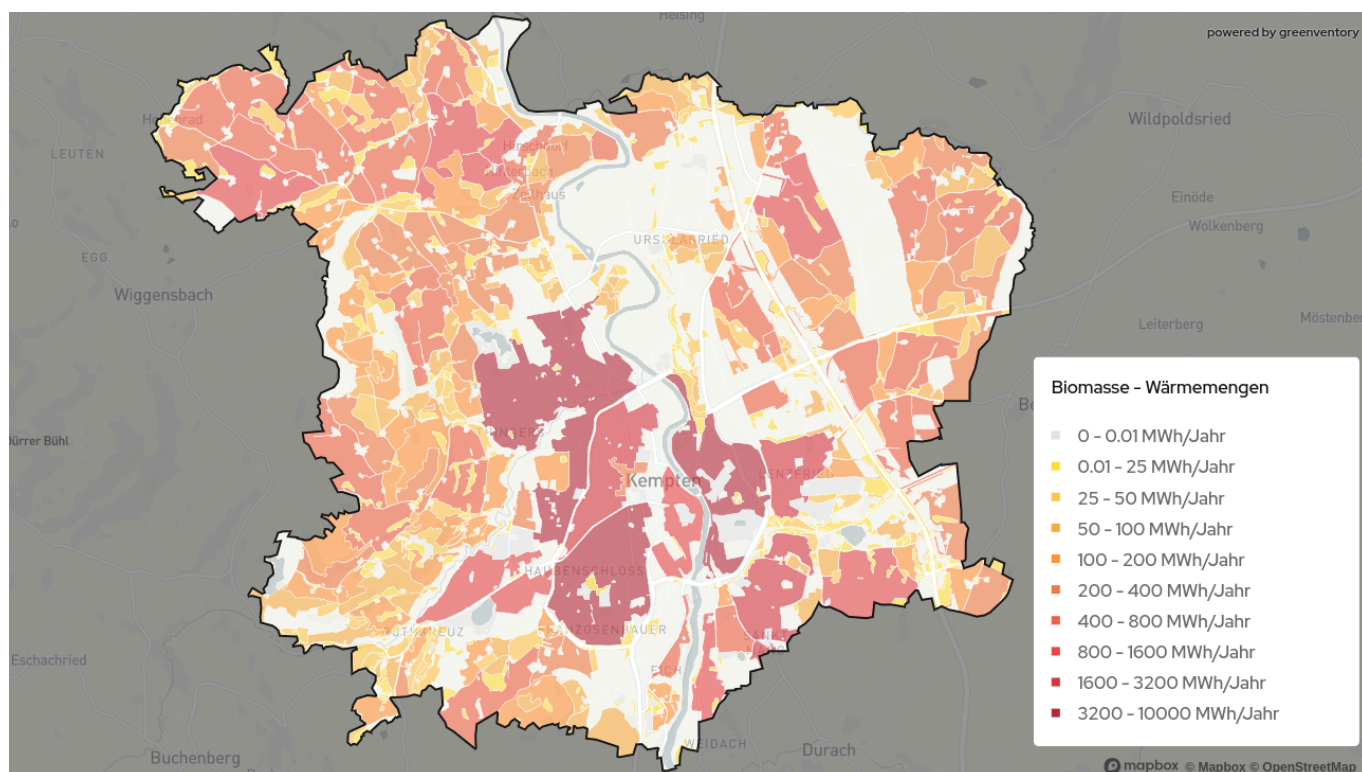
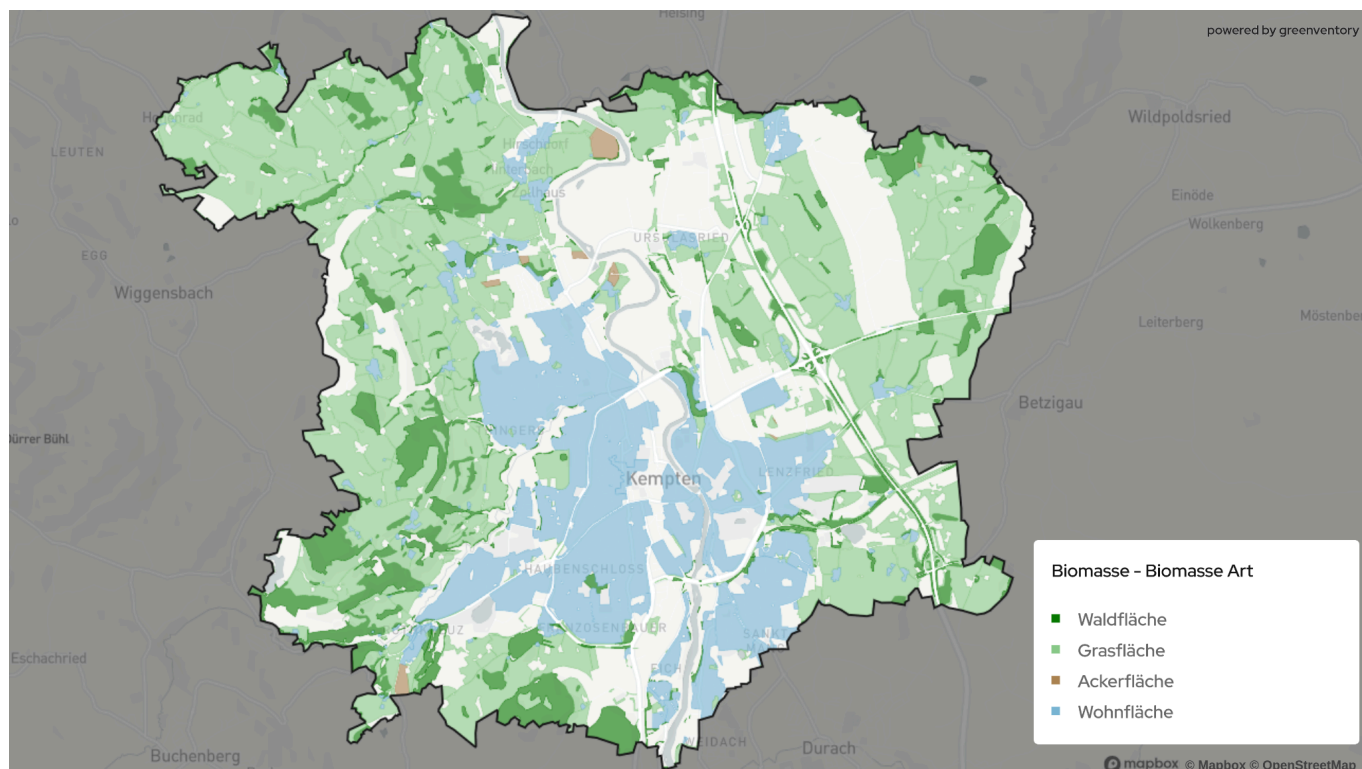




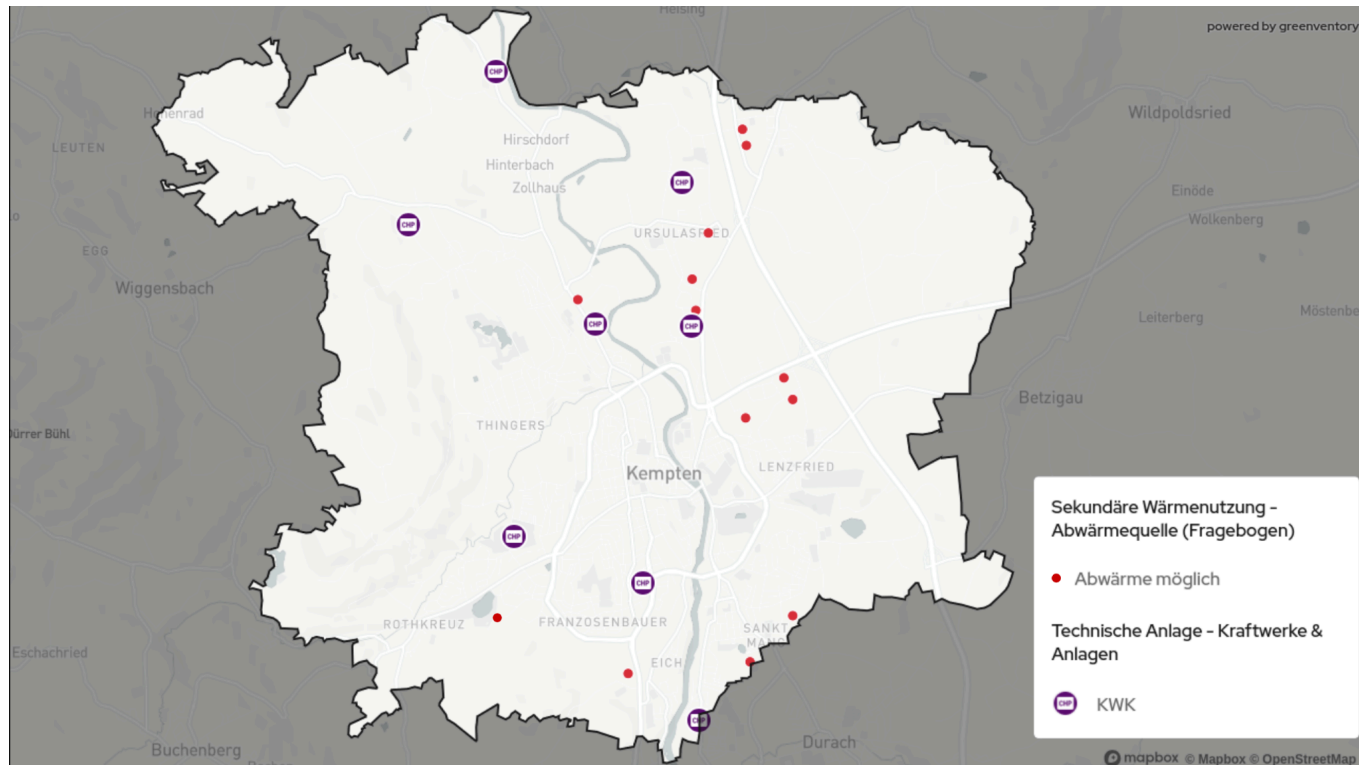
## Potenziale für Fluss- und Seewasserwärme



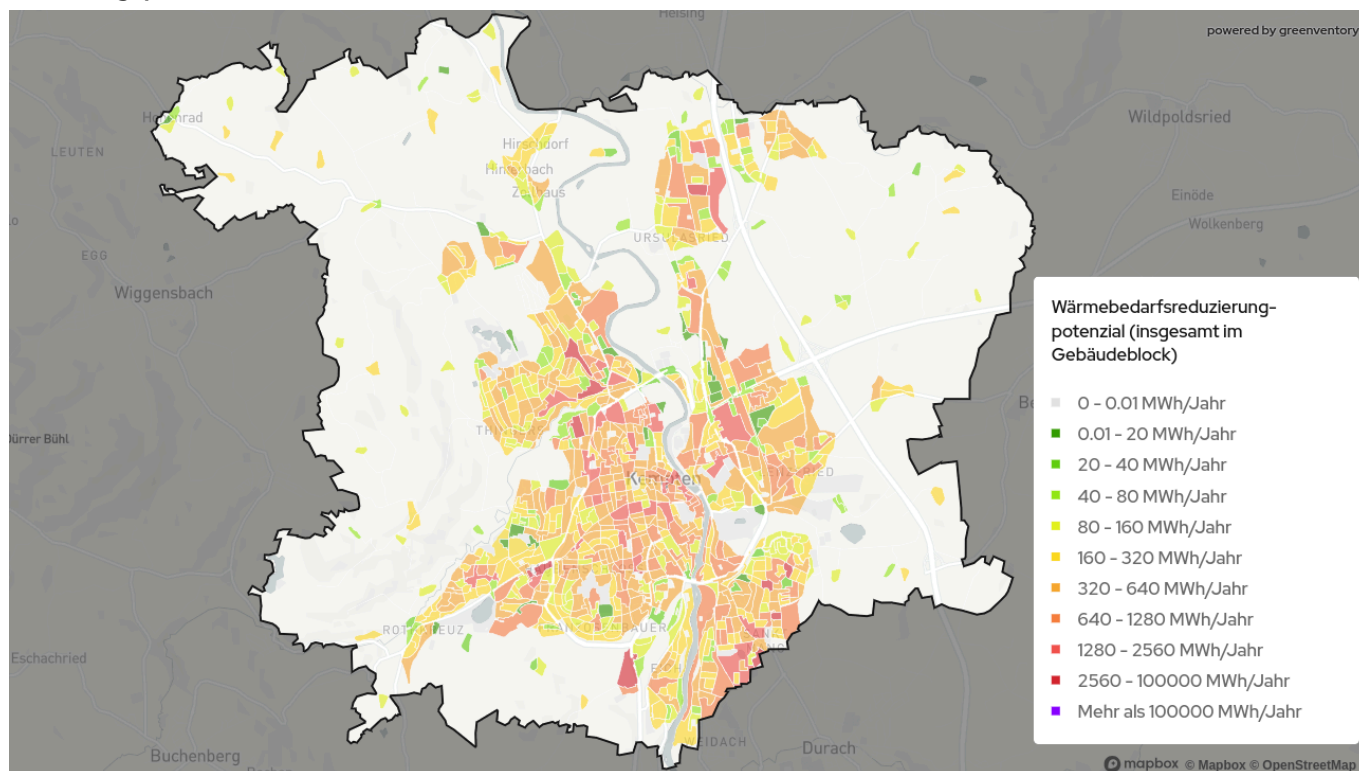
## Potenziale für Biomasse



## Potenziale für Industrielle Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen



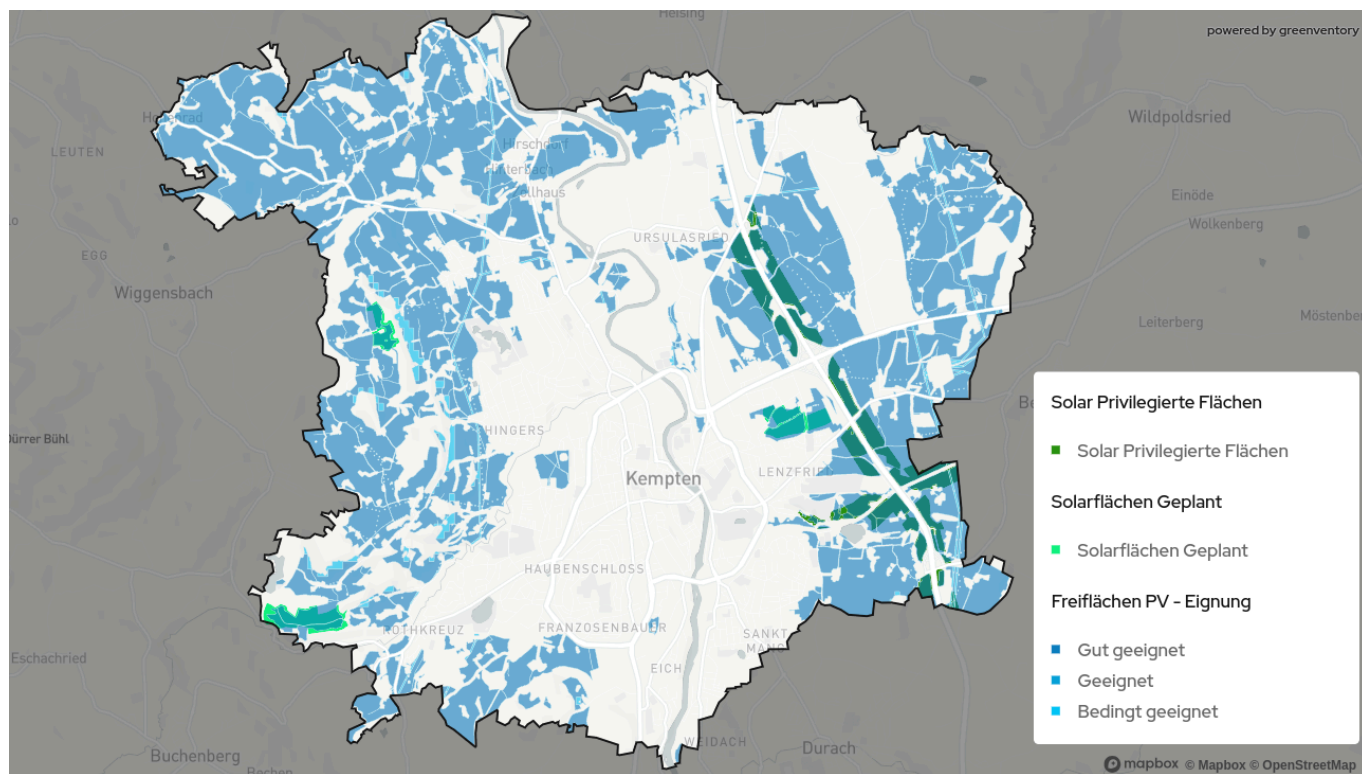
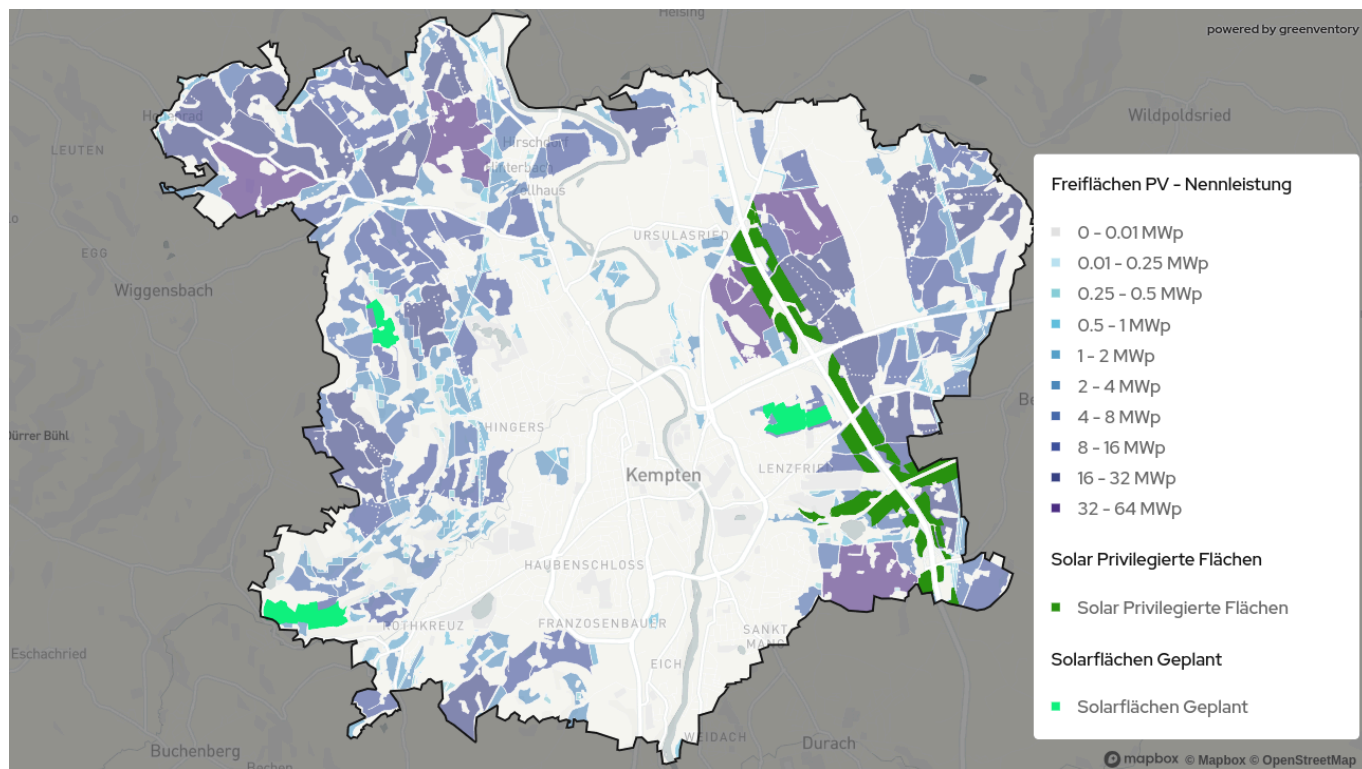
## Sanierungspotenziale





## Anhang 2: Lokale Strompotenziale

## Potenziale für Freiflächen-Photovoltaik, Privilegierte Flächen und Geplante PV-Freiflächen-Anlagen



[illegible]





## **greenventory GmbH**

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

<https://greenventory.de>