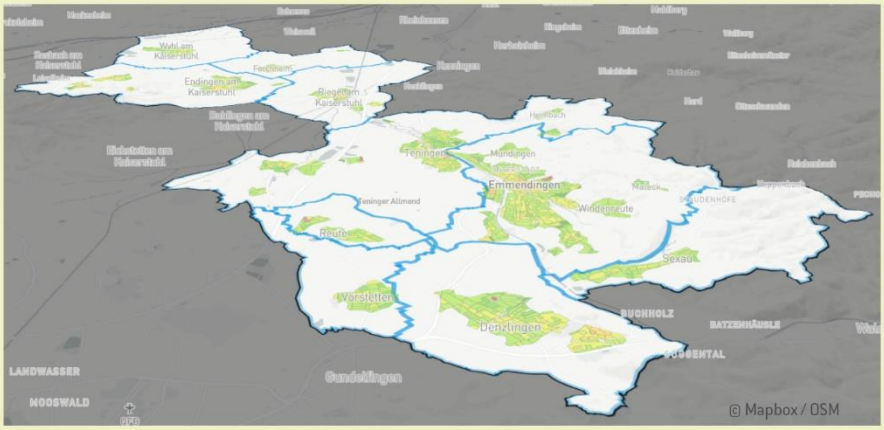
Fachgutachten

Juni 2024





Kommunale Wärmeplanung Forchheim

Durchführung im Konvoi mit Denzlingen, Emmendingen, Endingen, Reute, Riegel, Sexau, Teningen, Vörstetten, Wyhl

endura KOMMUNAL

Im Auftrag von:

Gemeinde Forchheim
Herrenstr. 33
79362 Forchheim

Projektleitung:
Klimaschutzmanagement
Michael Koep

Erstellt durch:

endura kommunal GmbH
Emmy-Noether-Str. 2
79110 Freiburg
info@endura-kommunal.de
www.endura-kommunal.de

Autoren/Mitarbeitende:

Projektleitung: Eva Mutschler-Oomen und Evelin Glogau
Mitarbeit: Simon Winiger, Maximilian Schmid, Jonathan Stephan

Dieser kommunale Wärmeplan darf nur unter Nennung der Gemeinde Forchheim veröffentlicht werden. Sofern Änderungen an Berichten, Prüfergebnissen, Berechnungen u.Ä. des Konzeptes vorgenommen werden, muss eindeutig kenntlich gemacht werden, dass die Änderungen nicht von der Gemeinde Forchheim stammen. Eine über die bloße Veröffentlichung hinausgehende Werknutzung des kommunalen Wärmeplans und seiner Bestandteile durch Dritte, insbesondere die kommerzielle Nutzung z.B. von Präsentationen oder Grafiken, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung der Gemeinde Forchheim gestattet.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Stand: 20. Juli 2026 (überarbeite Version nach Prüfung des Projektträgers Karlsruhe)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis 5

1. Zusammenfassung 7

2. Vorbemerkungen und Ziele 10

3. Beteiligungskonzept 11

3.1. Beteiligte Akteure 11

3.2. Prozess-Schritte und Meilensteine 14

4. Datenerhebung 15

5. Bestandsanalyse 17

5.1. Wärmebedarf 17

5.2. Wärmebedarf nach Endenergieträger 20

5.3. Auswertung der Kehrbücher 22

5.4. Auswertung der Gebäudealter 23

5.5. Auswertung der Gebäudetypen 24

5.6. Auswertung vorhandene Wärmeinfrastruktur 25

5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen 26

5.8. Gebiete mit hohem Potenzial für energetische Gebäudesanierung 27

5.9. Treibhausgas-Bilanz 28

6. Potenzialanalyse 29

6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen 29

6.2. Ermittelte Potenziale 31

6.2.1. Photovoltaik (Freifläche) 32

6.2.2. Solarthermie (Freifläche) 33

6.2.3. Solarpotenziale Dachflächen (Solarthermie und PV) 34

6.2.4. Biomasse 37

6.2.5. Abwärmepotenziale 38

6.2.6. Geothermie und Umweltwärme 40

6.2.7. Windenergie 48

6.2.8. Wasserkraft 48

6.2.9. Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) 48

6.3. Zusammenfassung Potenzialanalyse 48

7. Eignungsgebiete 50
7.1. Gebiets-Steckbriefe 53
Gebiets-Steckbrief Forchheim 53
8. Szenarien 54
8.1. Verbrauchsszenario 54
8.2. Versorgungsszenario 2040 mit Zwischenziel 2030 55
8.3. Räumliche Darstellung des Zielszenarios 61
8.4. Nutzung der Potenziale 62
8.5. Treibhausgas-Bilanz 63
8.6. Nötige Geschwindigkeit für Klimaneutralität 2040 63
8.7. Notwendige Investitionen Zielszenario 65
9. Wärmewendestrategie 66
9.1. Maßnahmenkatalog 66
9.2. Priorisierte Maßnahmen 68
9.2.1. Technische Planung Wärmenetz Forchheim 69
9.2.2. Ausbau Photovoltaik auf kommunalen Dächern 70
9.2.3. Ausbau PV-Freiflächenanlagen 72
9.2.4. Ausweitung des bestehenden Beratungsangebots für Wohngebäude 73
9.2.5. Prüfung von möglichen Windenergiestandorten 75
9.3. Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen 77
9.4. Interkommunale Handlungsansätze 79
9.4.1. Wärmenetze 79
9.4.2. Ausbau erneuerbare Energien 79
9.4.3. Abwärme Kläranlagen/ Abwasserkanäle 79
9.4.4. Entwicklung der Gasnetze 80
9.4.5. Wasserstoff 80
9.4.6. Öffentlichkeitsarbeit 81
Quellenverzeichnis 83
Anhang 85

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Wärmenetz-Eignungsgebiete der Gemeinde Forchheim 8
Abbildung 2: Teilnehmer im Fachworkshop zur Entwicklung der Maßnahmen 12
Abbildung 3: Prozess-Schritte und Beteiligung der Akteursebenen 14
Abbildung 4: Projekt-Meilensteine 14
Abbildung 5: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung 15
Abbildung 6: Schemata zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs 17
Abbildung 7: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren (gemäß EU-NACE) 18
Abbildung 8: Kartografische Auswertung der Wärmebedarfsdichte 19
Abbildung 9: Kartografische Auswertung der Wärmeliniendichte entlang der Straßenzüge 20
Abbildung 10: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern 21
Abbildung 11: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern und Sektoren 21
Abbildung 12: Kartografische Auswertung des überwiegenden Energieträgers je Gebäudeblock 22
Abbildung 13: Alter der Heizungen in Forchheim 23
Abbildung 14: Baualter der Gebäude in Forchheim (Datenquellen: Zensus 2011, ALKIS) 23
Abbildung 15: Siedlungsentwicklung in Forchheim (Grafik: LUBW) 24
Abbildung 15a: Räumliche Darstellung der Gebäudetypen 25
Abbildung 16: Vorhandene Wärme-Infrastruktur 26
Abbildung 17: Gebiete nach Wärmebedarf, es werden nur Gebäudeblöcke über 120 MWh/a angezeigt 27
Abbildung 17a: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung 28
Abbildung 18: Definition der Potenzialbegriffe (Quelle: greenventory 2021) 29
Abbildung 19: Kategorisierung des technischen Potenzials 30
Abbildung 20: Grafische Darstellung des verwendeten Indikatorenmodells 31
Abbildung 21: Klassifizierung der Schutzgebiete für die PV- und Solarthermiepotenzialbestimmung 32
Abbildung 22: Übersicht der Restriktionen der PV-Potenzialanalyse 32
Abbildung 23: Karte der PV-Freiflächen-Potenziale 33
Abbildung 24: Karte der Solarthermie-Freiflächen-Potenziale 34
Abbildung 25: Innerörtliche Potenzialflächen für die Solarthermie 36
Abbildung 26: Karte der Abwärmepotenziale in Forchheim 38
Abbildung 27: Verschiedene Technologien zur Nutzung von Geothermischen Potenzialen 40
Abbildung 28: Vertikalschnitt der Untergrundverhältnisse im Bereich Wyhl - Kenzingen. Quelle: [GeotIS] 41
Abbildung 29: Tiefe Geothermie: Gebiete mit nachgewiesenem hydrothermischem Potenzial. Quelle: [GeotIS] 42
Abbildung 30: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete 43
Abbildung 31: Bohrtiefenbeschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden. 44
Abbildung 32: Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil für Forchheim 45
Abbildung 33: Verortung der von der KEA-BW ermittelten Erdsonden-Potenziale für Forchheim 46
Abbildung 34: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete 47
Abbildung 35: Höhe der Potenziale in Forchheim in GWh/a 49
Abbildung 36: Wärmenetz-Eignungsgebiet der Gemeinde Forchheim 52
Abbildung 37: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen 54
Abbildung 38: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und eingesetzte (End-)Energieträger 56
Abbildung 39: Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung der Wärmenetze in Forchheim: IST, 2030, 2040 57
Abbildung 40: Wärmeverbräuche nach Energieträgern und nach Sektoren 59
Abbildung 41: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2040 in Forchheim 60
Abbildung 41a: Räumliche Darstellung des Zielszenarios 61
Abbildung 42: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario 62
Abbildung 43: CO_2-Bilanzen für 2021, 2030 und 2040 für Forchheim 63

Tabelle 1: Umsetzung der priorisierten Maßnahmen 9
Tabelle 2: Geschätzte Investitionen für ausgewählte Maßnahmen bis zum Zieljahr..... 9
Tabelle 3: Übersicht der Akteure an verschiedenen Beteiligungsformaten..... 13
Tabelle 4: Übersicht der erhobenen Daten 16
Tabelle 5: Eckdaten der bestehenden Wärmenetze..... 26
Tabelle 6: Höhe der Aufdach-Potenziale 35
Tabelle 7: Biomasse-Potenziale 37
Tabelle 8: Ergebnisse der Unternehmensumfrage..... 39
Tabelle 9: Kläranlagen und ermittelte Potenzialhöhen am Kläranlagen-Auslauf 39
Tabelle 10: Abwärmepotenziale aus Abwasser. 40
Tabelle 11: Potenzialhöhen Erdsonden gemäß vollautomatisierter Analyse der KEA-BW. 46
Tabelle 12: Wärmebedarf 2021 - 2040, aufgeteilt nach Eignungsgebieten für Wärmenetze und Einzelversorgung. 51
Tabelle 13: Nötige Umsetzungsgeschwindigkeit zur Zielerreichung 2040..... 64
Tabelle 14: Notwendige Investitionen Zielszenario 65
Tabelle 15: Übersicht von notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität..... 67
Tabelle 16: Benötigter Personalbedarf und finanzielle Mittel für die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen..... 78
Tabelle 17: Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen 78

1. Zusammenfassung

Die Gemeinde Forchheim hat die kommunale Wärmeplanung im Konvoi mit Denzlingen, Emmendingen, Endingen, Reute, Riegel, Sexau, Teningen, Vörstetten und Wyhl durchgeführt. Die Erarbeitung erfolgte auf Basis des Klimaschutzgesetztes Baden-Württembergs und der damit verbundenen Leitlinien.

Bestandsanalyse – die Wärmeerzeugung ist etwa zur Hälfte fossil

Die Bestandsanalyse befasste sich mit dem Ist-Zustand der Wärmeversorgung und lässt folgende zentrale Aussagen hinsichtlich Wärmebedarf, Wärmeversorgungsinfrastruktur und installierter Wärmeversorgungssysteme zu:

- Der gesamte Endenergiebedarf für das Referenzjahr 2021 zur Wärmebereitstellung liegt bei 11 GWh/Jahr.
- Der Wohnsektor ist mit ca. 89 % größter Verbraucher, auf den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen entfällt ca. 2 % und auf den Sektor Industrie und Produktion 3 %. Die öffentlichen Gebäude verursachen etwa 6 % des Wärmebedarfs.
- In Forchheim werden ca. 6 % des Wärmebedarfes durch Erdgas und 56 % mit Heizöl gedeckt. Wärmenetze machen einen Anteil von 4 % aus (Pelletkessel). Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung[1] liegt bei etwa 31 %. Damit basieren 69 % der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.
- Der Sanierungsbedarf der Heizungsanlagen ist hoch: 54 % der Heizungen sind älter als 20 Jahre.
- Insgesamt wurden rund 52 % der Gebäude vor 1979 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.
- Forchheim ist nur teilweise durch das Erdgasnetz erschlossen. Vor allem im Bereich der Biogasanlage im Westen und entlang der Weisweiler Straße, Ranzenstraße, In den Matten, Zum Häfele und im oberen Teil der Aspergstraße besteht Zugang zum Erdgasnetz. Im übrigen Ort ist kein Erdgasnetz verlegt.
- In Forchheim gibt es zurzeit ein Mikro-Wärmenetz, das das Rathaus mit dem Kindergarten verbindet. Es wurde 2019 erschlossen und pro Jahr werden hier etwa 0,4 GWh an Wärme über einen Holzpelletkessel bereitgestellt

Potenzialanalyse – Das Abwärmepotenzial der Biogasanlage ist zu erschließen

Forchheim verfügt vor allem über erhebliche Potenziale an Abwärme und an Solarenergie. Auch die oberflächennahe Geothermie stellt in Forchheim eine vielversprechende Wärmequelle dar.

Forchheim kann sich anhand der Abwärme der Biogasanlage im Kernort vollständig mit erneuerbarer Wärme versorgen.

Szenarien – Kraftanstrengungen sind nötig zur Zielerreichung Klimaneutralität

Für die Erreichung der Klimaneutralität steht die Einsparung an vorderster Stelle. Das Zielszenario für das Jahr 2040 erfordert größte Anstrengungen in folgenden Bereichen:

- Der gesamte Endenergiebedarf für das Zieljahr 2040 zur Wärmebereitstellung liegt bei 8,7 GWh/Jahr.

[1] Hierbei sind auch die erneuerbaren Anteile des dt. Strommixes und der Wärmenetz-Erzeugung berücksichtigt.

- Reduzierung des Wärmebedarfs um 17 % u.a. durch:
  - Erreichen einer Sanierungsquote bei Wohngebäuden von jährlich 2 % (entspricht in etwa einer Sanierung von 8 Gebäuden pro Jahr)
  - Energieeinsparungen im Gewerbe von 3 % pro Jahr und in der Industrie von 2 % pro Jahr
  - Energetische Sanierung von 1 öffentlichem Gebäude alle 2,6 Jahre
- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Energiemix von 31 % auf 100 % durch:
  - Errichtung eines flächendeckenden Wärmenetzes im Kernort und Steigerung des Anteils von 2 % auf 62 % (20 Hausanschlüsse, 0,3 km Hauptleitung sowie 200 kW Erzeugungsleistung pro Jahr)
  - Umrüstung in Einzelversorgungsgebieten auf dezentrale Wärmepumpen und Steigerung des WP-Anteils auf 79 % (pro Jahr 9 Gebäude)
- Nutzung des Abwärmepotenzials der Biogasanlage i.H.v. etwa 29 GWh.
- Deckung des für die Wärmeerzeugung zusätzlich benötigten Strombedarfs in Höhe von 0,7 GWh (bilanziell) durch z.B. 0,1 Windkraftanlagen oder durch 0,8 ha Freiflächen-PV (entspricht 1,1 Fußballfeldern)

Eignungsgebiete Wärmenetze – Fokus liegt auf dem Gesamtort

Anhand von Kriterien wie z.B. der Wärmedichte wurden gemeinsam mit dem Klimaschutzmanagement mögliche Eignungsgebiete diskutiert und abgestimmt. Obwohl die Werte der Wärmedichte grenzwertig sind, ist die vorhandene Abwärme der Biogasanlage das Hauptkriterium, dass der gesamte Ort als Eignungsgebiet ausgewiesen wurde.



Abbildung 1: Wärmenetz-Eignungsgebiete der Gemeinde Forchheim

Maßnahmen – Keine Umsetzung ohne zusätzliches Personal

Für die konsequente Umsetzung der priorisierten Maßnahmen sind in der Verwaltung bis zu einer halben Vollzeitstelle (VZS) notwendig. Es fallen in den kommenden fünf Jahren rund 450.000 – 480.000 € Kosten für externe Dienstleister an. Von dieser Summe entfallen mindestens 20.000 – 50.000 € auf die Kommune (Maßnahme 4).

Falls die Maßnahmen im beschriebenen Umfang durchgeführt werden, könnten in den 5 Jahren bis zu 35 % CO_2-Emissionen im Wärmebereich eingespart werden.

Tabelle 1: Umsetzung der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme
1	Technische Planung Wärmenetz Forchheim
2	Ausbau Photovoltaik auf kommunalen Dächern
3	Ausbau PV-Freiflächenanlagen
4	Ausweitung des bestehenden Beratungsangebots für Wohngebäude
5	Prüfung von möglichen Windenergiestandorten

Die Umsetzung aller Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität im Wärmebereich ist mit hohen und langfristigen Investitionen verbunden. Eine Schätzung der gesamt benötigten Investitionssumme ist aufgrund der hohen Komplexität und der nicht bekannten technischen und politischen Entwicklungen in der Zukunft nicht möglich. Eine erste Annäherung kann mit einfachen Annahmen und groben Schätzkosten für einige ausgewählte Maßnahmen durchgeführt werden.

Tabelle 2: Geschätzte Investitionen für ausgewählte Maßnahmen bis zum Zieljahr

Bereich	Investitionen bis 2040 (brutto, ohne Preissteigerung)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	28 Mio €
Energetische Gebäudesanierung öffentliche Gebäude	2 Mio €
Ausbau Photovoltaik	1 Mio €
Ausbau der Wärmenetze	8 - 14 Mio €
Einzelheizungen: Umstellung auf erneuerbare Energien und Wärmepumpen	4,5 Mio €

2. Vorbemerkungen und Ziele

Im Zuge der Novellierung des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg (KlimaG BW) vom 14. Oktober 2020 wurde im Land Baden-Württemberg das Instrument der kommunalen Wärmeplanung eingeführt. Ziel des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes des Landes Baden-Württemberg ist es, das Klima zu schützen und Baden-Württemberg klimaneutral zu gestalten. Um die Klimaziele auf Landes-, Bundes- und europäischer Ebene zu erreichen, ist die Transformation des Energiesystems notwendig. Ziel ist es, den Wärmesektor zu dekarbonisieren und langfristig ohne fossile Energieträger auszukommen.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategischer Planungsprozess mit dem Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040. Die erstmalige Aufstellung eines kommunalen Wärmeplans und die regelmäßige Aktualisierung (mindestens alle sieben Jahre) sind Bestandteil dieses kontinuierlichen Prozesses. Die zentralen Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans sind in § 27 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg [KlimaG BW][2] geregelt:

1. Bestandsanalyse
    a. Wärmebedarf/-verbrauch
    b. Gebäudeinformationen
    c. Energieinfrastruktur
    d. Beheizungsstruktur
2. Potenzialanalyse
    a. Energieeinsparung Raum- und Prozesswärme
    b. Erneuerbare Energien
    c. Abwärme
3. Aufstellung eines klimaneutralen Zielszenarios
    a. Verbrauchsszenario
    b. Versorgungsszenario
    c. Versorgungsstruktur (Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung)
4. Wärmewendestrategie
    a. Transformationspfad mit Maßnahmen
    b. Priorisierung der Maßnahmen

Der wesentliche Bestandteil der Wärmeplanung im Sinne von § 27 Absatz 2 KlimaG BW ist die Wärmewendestrategie, welche insbesondere durch die Benennung von Maßnahmen gekennzeichnet wird.

Mit der Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung wurde endura kommunal GmbH beauftragt.

[2] Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg vom 7. Februar 2023.

3. Beteiligungskonzept

Die Übersicht über relevante Akteure und ihre Rolle im lokalen Akteursgefüge ist ein zentraler Baustein für jeden Wärmeplan. Dabei ist jedes Vorhaben individuell zu betrachten und muss lokale Gegebenheiten sowie Akteurskonstellationen berücksichtigen. Eine Akteursanalyse steht dabei immer am Anfang eines Beteiligungskonzeptes und dient der fundierten Vorbereitung der gesamten Akteursbeteiligung.

Die folgenden Akteursgruppen stehen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung im Fokus:

1. **Lokale politische Ebene**: regelmäßige Information; müssen den Prozess und dessen Ergebnisse mittragen; Unterstützung des Vorhabens durch Reflexion und Multiplikation; sind für die spätere Umsetzung und Verstetigung der politischen Maßnahmen entscheidend
2. **Kommunalverwaltung**: Mitwirkung vor dem Hintergrund ihrer jeweiligen fachlichen Zuständigkeit und ihres lokalen Wissens; gute Vernetzung ist Voraussetzung für die Umsetzung und Verstetigung des kooperativen Prozesses
3. **Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber**: direkter Kontakt für Daten- und Potenzialanalyse sowie Maßnahmen wichtig; Commitment für den Prozess neben eigener Agenda; kooperative Zusammenarbeit aufgrund des gleichen Projektziels erfolgsentscheidend
4. **Lokale Interessensgruppen** (z. B. lokale Wirtschaftsverbände, Gewerbe, Gebäudeeigentümer etc.): Sensibilisierung und Mehrwert für den Prozess der Wärmeplanung aufzeigen.

Ein Beteiligungskonzept ist aus verschiedenen Gründen für die Erstellung einer Wärmeplanung von großer Wichtigkeit: Aus prozessualer Sicht liefert das der Beteiligung zugrundeliegende Konzept den Anker für die Einbindung von fachlichen Kompetenzen und Inhalten, die Kommunikation mit relevanten Interessenvertretern sowie die geplanten Veranstaltungen im Zuge der Erstellung des Wärmeplans.

Neben der prozessualen Bedeutung ist das Beteiligungskonzept ebenfalls im Hinblick auf die Akzeptanz der Ergebnisse und der Ausgestaltung der Wärmeplanung wichtig. Ein Austausch auf Augenhöhe mit wichtigen lokalen Interessenvertretern

- stärkt das Vertrauen zwischen Akteuren in der Region und in die Ausgestaltung der Wärmeplanung,
- hilft bei der Vermeidung oder Mediation von Konflikten,
- trägt zur Verteilung von Informationen und (Zwischen-)Ergebnissen bei und
- erhöht hierdurch in letzter Konsequenz die Akzeptanz für die Ausgestaltung des Wärmeplans.

3.1. Beteiligte Akteure

Das Beteiligungskonzept für die kommunale Wärmeplanung umfasste im Wesentlichen die enge Einbindung der folgenden Akteursgruppen:

Steuerungskreis

Der Steuerungskreis setzt sich aus Vertretern der Gemeinden und endura kommunal GmbH als Dienstleister für die Erstellung des Wärmeplans zusammen. Im Steuerungskreis erfolgte die Projektsteuerung

und die Einbindung der Fachbereiche aus der Gemeindeverwaltung. Um eine gute Projektsteuerung sicherzustellen, kam der Steuerungskreis im 2 bis 4-wöchigen Rhythmus zusammen.

Facharbeitsgruppe

Mit der Facharbeitsgruppe wurde die Wärmeplanung aus technisch-ökonomischer Sicht in Workshops entwickelt und mögliche Umsetzungen vor allem bezüglich Wärmenetzen diskutiert. Sie setzte sich aus denjenigen Akteuren zusammen, die die Wärmeplanung schlussendlich auch technisch umsetzen bzw. deren Geschäftsmodell sie konkret betrifft. Diese Beteiligung verfolgte das Ziel, die Umsetzer aktiv bei der Entwicklung miteinzubinden und deren Planungen im Wärmeplan zu berücksichtigen, um somit die Akzeptanz hinsichtlich der Maßnahmen zu steigern und bereits die Umsetzung vorzubereiten.



Abbildung 2: Teilnehmer im Fachworkshop zur Entwicklung der Maßnahmen

Kommunale Politik

Um die kommunalen Entscheidungsträger fachlich zu informieren und zu beteiligen, wurden die vorläufigen Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans in mehreren Online-Sitzungen den Amtsleitern und Bürgermeistern vorgestellt. Zum Abschluss der Wärmeplanung erfolgt die Vorstellung der Ergebnisse im Gemeinderat.

Wirtschaft

Die größten Unternehmen im Konvoi wurden über einen Fragebogen in die Wärmeplanung einbezogen (s.a. Kap. 5.6 und 6.2.5).

Öffentlichkeit

Die Bürgerschaft wurde über die Veröffentlichung des Berichts sowie per Amtsblattmitteilungen informiert und konnte sich schriftlich beteiligen. Eine übergeordnete Informationsveranstaltung für Bürger der beteiligten Kommunen fand statt.

Die folgende Tabelle listet die beteiligten Akteure während der Erstellung des Wärmeplans auf. Die Spalten zeigen die Teilnahme an den durchgeführten Fachworkshops.

Tabelle 3: Übersicht der Akteure an verschiedenen Beteiligungsformaten

Gemeinde / Unternehmen	Amt/ Funktion	1. Fachworkshop	2. Fachworkshop	3. Fachworkshop	Abstimmung Eignungsgebiete	Abstimmung Maßnahmen
Emmendingen	Referat Umwelt, Klima, Verkehr	x	x	x	x	x
Emmendingen	Fachbereich Planung und Bau	x	x		x	x
Emmendingen	Referat Stadtentwicklung	x	x	x	x	x
Emmendingen	Referat Ingenieurbau	x		x	x	
Emmendingen	Gebäudemanagement	x	x	x	x	x
Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung Emmendingen	Technische Betriebsleitung	x	x	x	x	
Städt.Wohnbaugesell. Emmendingen				x	x	
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Bauunterhaltung, Energieberatung	x			x	x
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Klimaschutzmanagement	x	x	x	x	x
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Bauverwaltung	x	x	x	x	
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Bauamt					x
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Energiemanagement					x
Riegel	Klimaschutzmanagement	x	x	x	x	x
Riegel	Bürgermeister	x		x	x	x
Endingen / Forchheim	Klimaschutzmanagement	x	x	x		x
Teningen	Umweltschutzamt	x				x
Teningen	Klimaschutzmanagement	x	x	x		x
Teningen	Bürgermeister					x
Wyhl	Bauen und Ordnungswesen	x	x	x	x	x
Wyhl	Bürgermeister		x		x	x
Sexau	Hauptamt	x	x	x	x	
Sexau	Bauamt	x	x		x	x
Sexau	Bürgermeister				x	x
Sexau	Rechnungsamt				x	
LKr Emmendingen	Landkreis-Klimaschutzmanagement	x	x	x	x	
Netze BW	Regionalmanagement Verteilnetz Netzgebiet Süd- und Nordbaden	x		x	x	x
BadenovaNETZE GmbH	Integrierte Infrastrukturplanung	x	x			
Stadtwerke Emmendingen	Versorgungstechnik	x	x	x	x	x
Nahwärmeversorgung Teningen					x	x
AZV Breisgauer Bucht	Technische Leitung Kanäle		x			
Abwasserzweckverband Untere Elz	Technische Geschäftsführung			x		
Weber-Ingenieure					x	
Bioenergie Hochdorf GmbH & Co.KG					x	
Agrano	GF, Technische Leitung				x	
Ingenieurbüro Ledwig & Partner PartG mbB	GF				x	

3.2. Prozess-Schritte und Meilensteine

Die Wärmeplanung ist über den Leitfaden des Landes Baden-Württemberg in klare und vorgegebene Prozessschritte untergliedert, die in der folgenden Grafik (grün) dargestellt sind. Das Beteiligungskonzept beinhaltet während des gesamten Bearbeitungsprozesses die Einbeziehung der verschiedenen Akteursgruppen, indem regelmäßig Zwischenergebnisse präsentiert und diskutiert werden.

Die verschiedenen Ebenen der Beteiligung sind über- und unterhalb der Prozessschritte dargestellt. Die Kreise markieren dabei wichtige Meilensteine der Beteiligung in Form von Präsentationen, Workshops oder Online-Terminen.

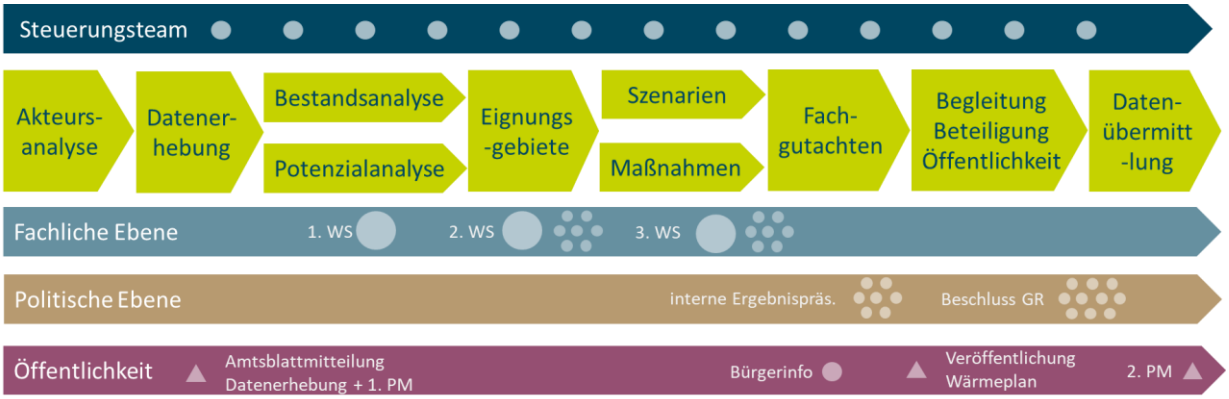


Abbildung 3: Prozess-Schritte und Beteiligung der Akteursebenen

Die wichtigsten Projekt-Meilensteine auf dem Weg zum Wärmeplan sind in der folgenden Grafik dargestellt.



Abbildung 4: Projekt-Meilensteine

4. Datenerhebung

Für die kommunale Wärmeplanung werden zahlreiche Daten aus unterschiedlichen Quellen benötigt (siehe Abbildung 5). Durch das KlimaG BW ist die Gemeinde Forchheim dazu ermächtigt, gebäudescharfe Daten von den Energieversorgern, Schornsteinfegern und den Gewerbe- und Industriebetrieben zu erheben und auszuwerten.



Abbildung 5: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung

Die Datenerhebung erfolgte auf Basis des §33 des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg. Zur Sicherstellung des Datenschutzes wurde ein Auftragsdatenverarbeitungsvertrag (AVV) gemäß Art. 28 Abs. 2 - 4 DGSVO abgeschlossen. Die Datenübertragungen erfolgten über ein verschlüsseltes und passwortgeschütztes Upload-Portal. Die Datenhaltung erfolgte in dafür spezialisierten Datenbanken auf Basis des offenen Datenbanksystems (postgreSQL und postGIS).

Gemeinsam mit der Gemeinde wurden die potenziellen Abwärme relevanten Unternehmen ausgewählt und zum Ausfüllen des standardisierten Online-Fragebogens aufgefordert (siehe Anhang). Die übrigen Akteure (Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger) wurden individuell kontaktiert, um eine reibungslose Datenlieferung sicherzustellen.

Eine Übersicht der erhobenen Energie- und Geodaten zeigt die untenstehende Tabelle.

Tabelle 4: Übersicht der erhobenen Daten

Datentyp	Datenbestandteile	Detailgrad	Bereitgestellt durch
Energie- und Brennstoffverbrauch, Stromverbrauch für Heizzwecke	› Art › Menge › Standorte	Zähler- oder gebäudegenau	Energieunternehmen
Wärme- und Gasnetze	› Art › Alter + Nutzungsdauer › Lage + Leitungslänge › Temperaturniveau (WN) › Wärmeleistung (WN) › Jährliche Wärmemenge		Energieunternehmen
Angaben zu Wärmeerzeugungsanlagen	› Art › Brennstoff › Nennwärmeleistung › Alter	gebäudegenau	Bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger
Gewerbe und öffentliche Gebäude	› Endenergieverbrauch › Art der Wärmeenergiebedarfs-deckung › Anteile EE und KWK › Höhe und Art der anfallenden Abwärme	gebäudegenau	Öffentliche Hand Gewerbe- und Industriebetriebe
Geodaten zu Siedlungsstruktur Gebäudebestand	› ALKIS › FNP › geplante Neubaugebiete › Siedlungsstruktur › Gebäudetypologie	gebäudegenau	Stadt, Beschaffung Auftragnehmer

Alle bereitgestellten und berechneten Daten wurden auf Plausibilität und Vollständigkeit überprüft. Fehlende oder fehlerhafte Daten werden mit geeigneten Verfahren zunächst validiert und anschließend korrigiert.

Die gesamten Daten wurden in einer Datenbank erfasst, auf die ein webbasiertes Geoinformationssystem (GIS) zugreifen konnte. Dies ermöglicht eine Visualisierung der Daten. Mittels unterschiedlichen Layer konnten die Erkenntnisse grafisch nachvollziehbar dargestellt und überprüft werden.

5. Bestandsanalyse

Zentraler Bestandteil der Bestandsanalyse ist die Bestimmung des derzeitigen Wärmebedarfs. Zur Abschätzung des Verbrauchs der nicht-leitungsgebundenen Heizsysteme (z. B. Ölheizungen) wurde folgende Methodik angewandt: Aus den zahlreich vorhandenen Verbrauchsdaten wurde der flächenspezifische Median je Gebäudealtersklasse gebildet und dieser dann auf die Gebäude ohne Verbrauchsdaten angewendet[3]. Unbeheizte Nebengebäude wie Garagen und Schuppen wurden herausgefiltert.

Da keine flächendeckenden gebäudescharfen Daten zum Baualter vorhanden waren, wurden die Baualtersklassen aus dem im 100 x 100 m-Raster verfügbaren Zensus 2011 abgeleitet.

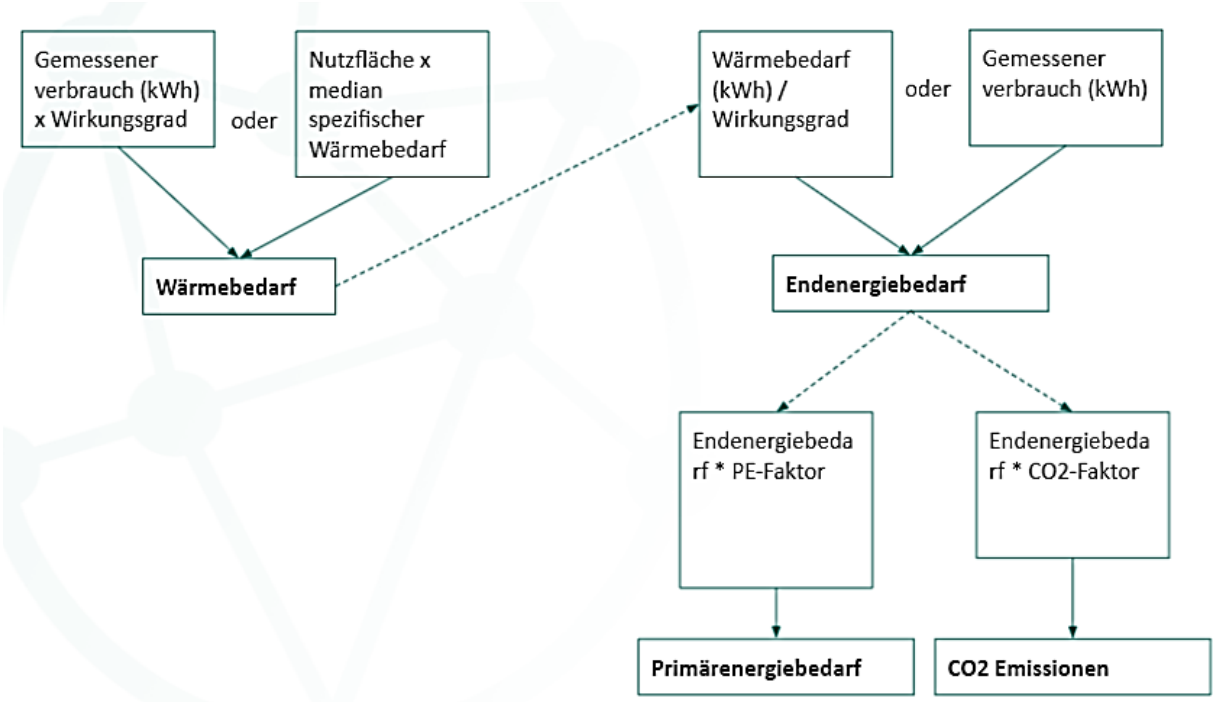


Abbildung 6: Schemata zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs, sowie Ableitung von Primärenergiebedarf und CO_2-Emissionen

Die folgenden Erläuterungen und Abbildungen geben einen Einblick in die Auswertungen der Bestandsanalyse.

5.1. Wärmebedarf

Der gesamte Endenergiebedarf für das Referenzjahr 2021 zur Wärmebereitstellung liegt bei 11 GWh/Jahr. Die Aufteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren zeigt, dass der überwiegende Anteil (ca. 89 %) des Wärmebedarfs auf den Sektor privates Wohnen entfällt. Auf den Sektor Gewerbe, Handel,

[3] Gebäude ohne Verbrauchsdaten sind vorhanden, da für manche Gebäude keine Datengrundlage vorhanden ist. Dies trifft bspw. auf Gebäude mit Öl-, Flüssiggas- oder Holzheizungen und Gebäude mit Solarthermieanlagen (bzw. Kombinationen) zu.

Dienstleistungen entfällt ca. 2 % und auf den Sektor Industrie und Produktion ca. 3 %. Die öffentlichen Gebäude verursachen etwa 6 % des Wärmebedarfs.

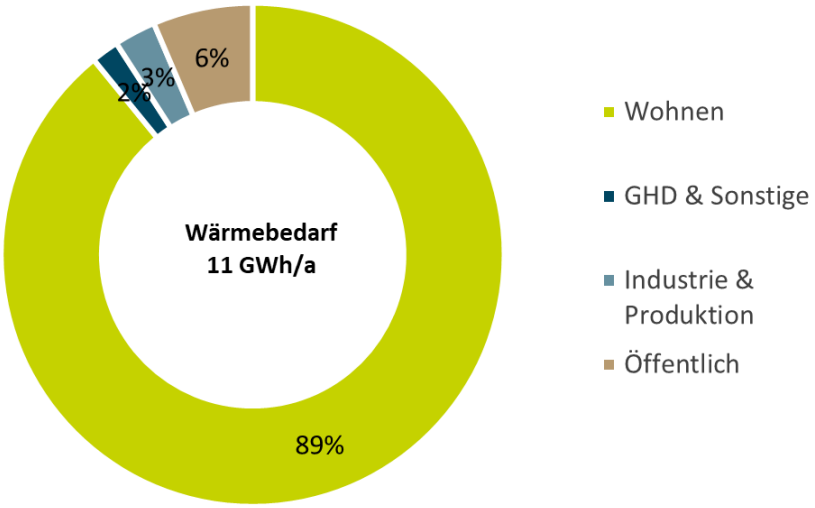


Abbildung 7: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren (gemäß EU-NACE[4])

Auf Grundlage des Wärmebedarfs kann die Wärmebedarfsdichte berechnet werden. Diese stellt die Summe des Wärmebedarfs in einem Quadrat mit einer Fläche von 100 m x 100 m dar. Diese Darstellung ist besonders nützlich, um Gebiete mit einer hohe Wärmebedarfsdichte darzustellen, die daher für ein Wärmenetz geeignet sind. Ab einem Wert von 415 MWh/ha ist gemäß dem Leitfaden der KEA-BW eine hohe Wärmenetz-Eignung gegeben. Abbildung 8 zeigt die Wärmebedarfsdichte von Forchheim.

[4] EU-NACE ist die Abkürzung für die „Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft“. Je nach Klassifizierungsart kann es zu unterschiedlichen Bilanzierungsergebnissen kommen.

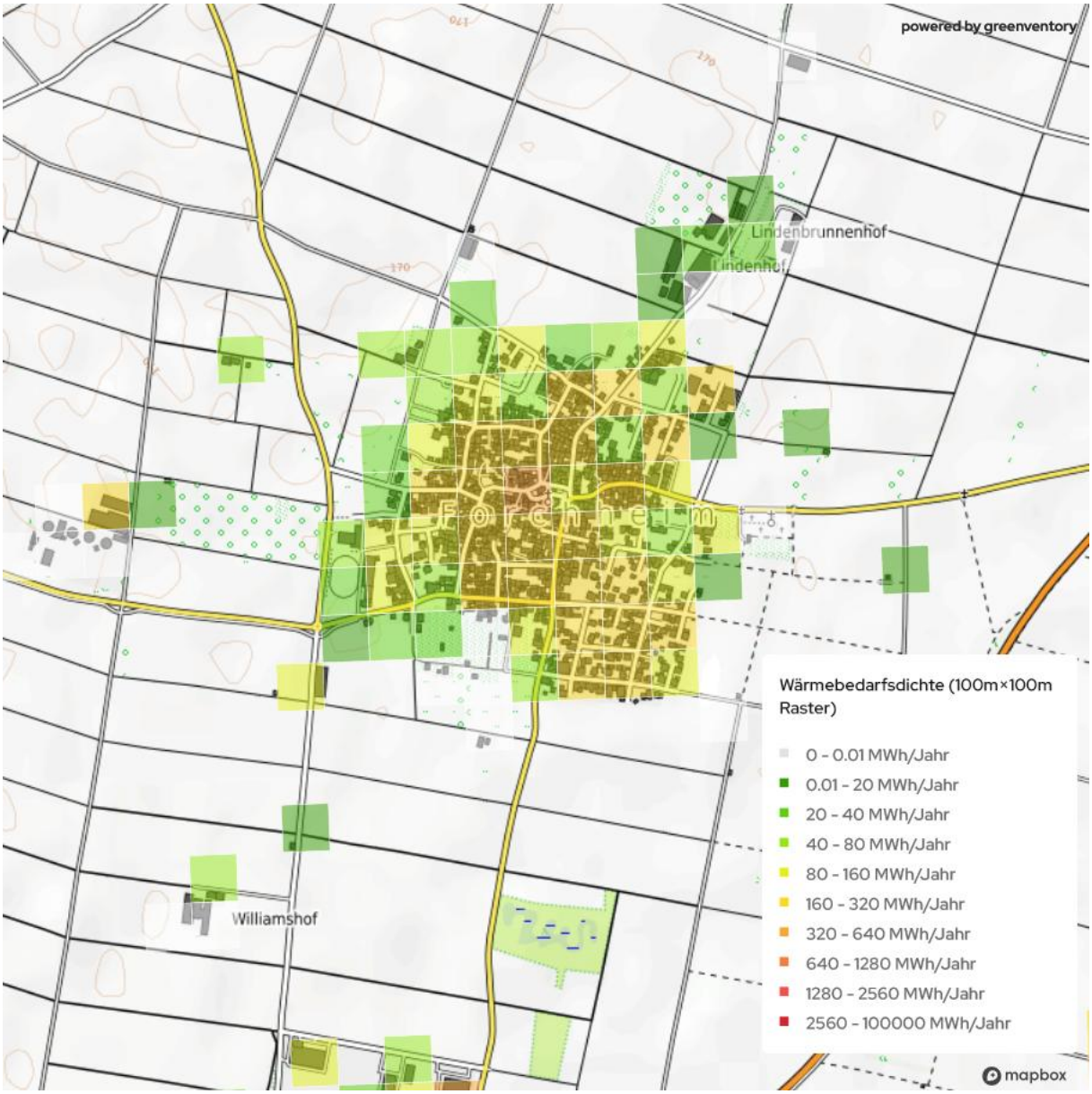


Abbildung 8: Kartografische Auswertung der Wärmebedarfsdichte

Des Weiteren kann die Wärmeliniendichte entlang der Straßenzüge berechnet werden. Üblicherweise werden Wärmenetze ab Wärmeliniendichten von etwa 700 - 1.000 kWh pro Trassenmeter realisiert. Unter Berücksichtigung der Wärmebedarfsreduktion bis 2040 (siehe Kapitel Szenario), dem Anschlussgrad von i.d.R maximal 80 % und den hinzukommenden Hausanschlussleitungen wurde in diesem Bericht ein Grenzwert von 1.800 kWh/m gewählt, um potenziell für Wärmenetze geeignete Gebiete zu identifizieren. Abbildung 9 zeigt die entsprechende Grafik für Forchheim.

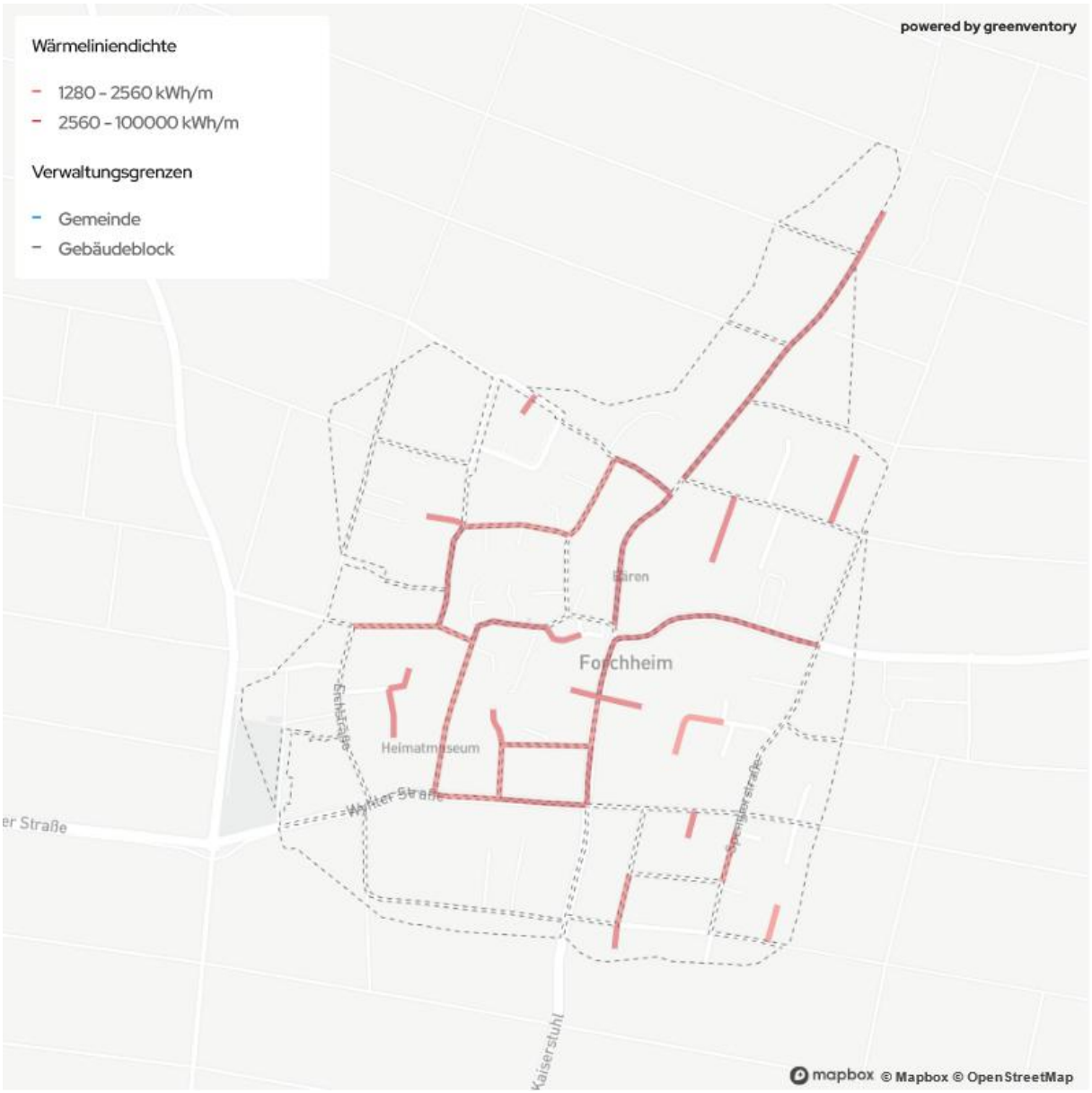


Abbildung 9: Kartografische Auswertung der Wärmeliniendichte entlang der Straßenzüge. Es werden Werte ab 1.800 kWh/m dargestellt.

5.2. Wärmebedarf nach Endenergieträger

Die erhobenen Daten von Energieversorgern und Schornsteinfegern ermöglichen eine detaillierte Analyse des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern (vgl. Abbildung 10). In Forchheim werden ca. 6 % des Wärmebedarfes durch Erdgas und 56 % mit Heizöl gedeckt. Wärmenetze machen einen Anteil von 4 % aus (durch Holzpellets gedeckt). Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung[5] liegt bei etwa 31 %. Damit basieren 69 % der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.

[5] Hierbei sind auch die erneuerbaren Anteile des dt. Strommixes und der Wärmenetz-Erzeugung berücksichtigt.

Der „unbekannte“ Anteil ist dadurch bedingt, dass in der automatisierten Analyse nicht jedem Gebäude(teil) ein Energieträger zugeordnet werden konnte. Dies ist u.a. durch fehlende oder lückenhafte Schornsteinfeger- oder Verbrauchsdaten verursacht.

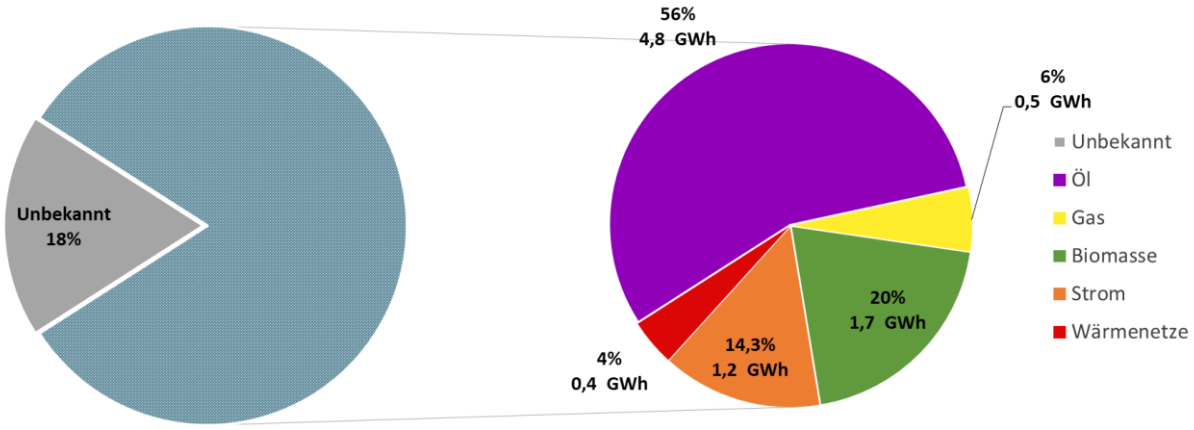


Abbildung 10: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern

Abbildung 11 zeigt die Energieträgerverteilung je Sektor. Nahezu der vollständige Wärmebedarf fällt auf den Sektor Wohnen. Dabei sind Öl und Biomasse die Hauptenergieträger.

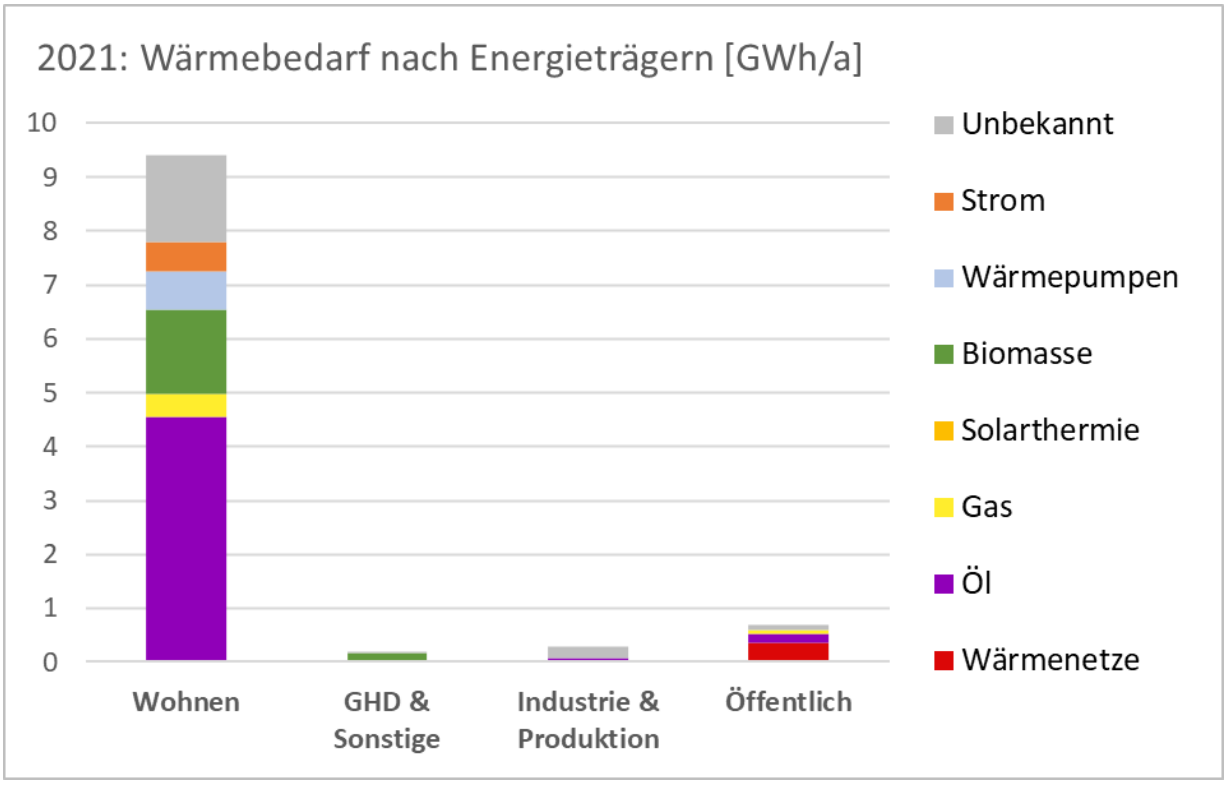


Abbildung 11: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern und Sektoren

In Abbildung 12 ist der je Gebäudeblock vorherrschende Energieträger dargestellt. Wie voran gegangen bereits beschrieben, ist Forchheim größtenteils durch Öl beheizt. Im Nordwesten dominiert die Verwendung von Strom und Holz. Im Süden heizt ein größerer Gebäudeblock vorwiegend mit Holz.

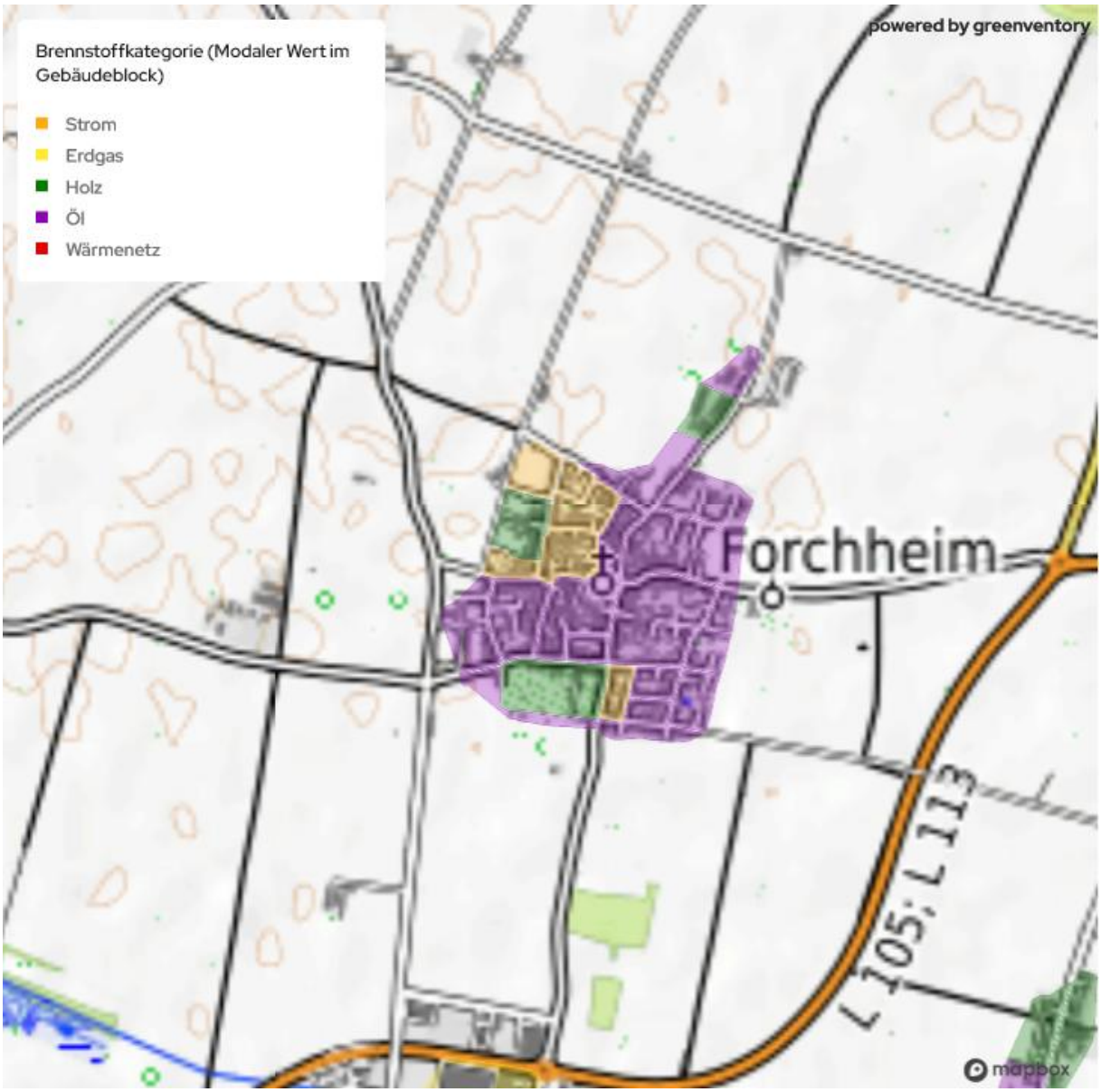


Abbildung 12: Kartografische Auswertung des überwiegenden Energieträgers je Gebäudeblock

5.3. Auswertung der Kehrbücher

Heizungsalter

Neben den Energieträgern wurde auch das Alter der Heizsysteme und die installierte Leistung der Heizsysteme bestimmt. Bei mehreren Heizungen in einem Gebäude wurde das Alter gemittelt. Dabei wurden nur Zentralheizungen berücksichtigt.

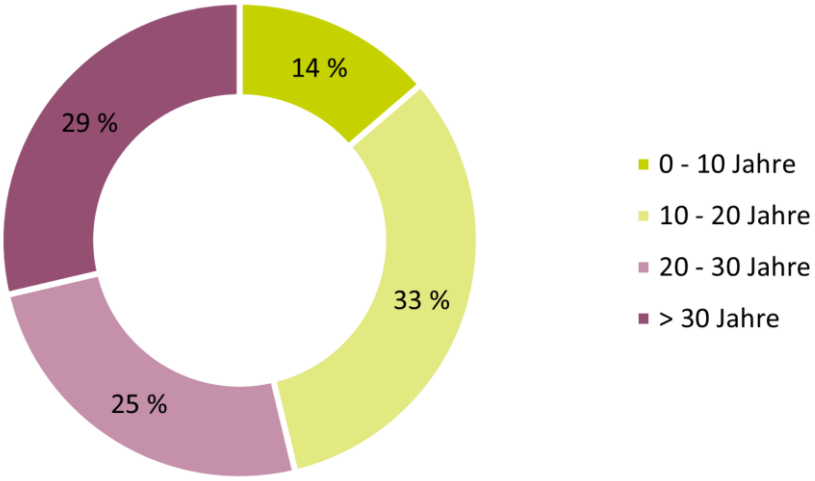


Abbildung 13: Alter der Heizungen in Forchheim

Rund 54 % der Heizkessel sind 20 Jahre oder älter, also wird die Mehrheit der Heizkessel in den kommenden Jahren ersetzt werden müssen.

5.4. Auswertung der Gebäudealter

Die Daten aus der Datenbank ZENSUS 2011 zeigen, dass der überwiegende Anteil der Gebäude in Forchheim bis 1948 gebaut wurde. Insgesamt wurden rund 52 % der Gebäude vor 1979 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.

So ist der Dämmstandard des größten Teils der Gebäude in Forchheim höchstwahrscheinlich sehr niedrig. Es gibt also ein großes Potenzial für eine Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden in Forchheim.

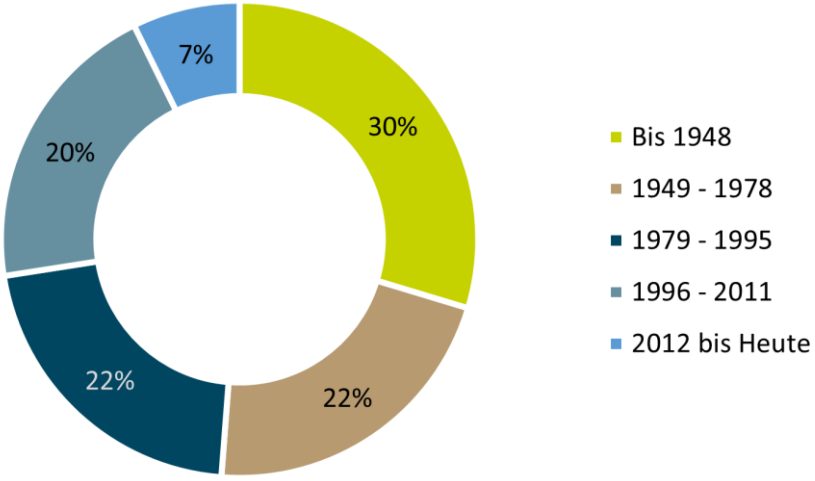


Abbildung 14: Baualter der Gebäude in Forchheim (Datenquellen: Zensus 2011, ALKIS)

Eine Auswertung der LUBW auf Basis historischer Karten zeigt zudem die Siedlungsentwicklung in Forchheim: Forchheim wurde vor allem bis 1966 in östliche und nördliche Richtung erweitert. Zwischen

1999 und 2004 folgten weitere kleinere Erschließungen in dieselben Richtungen. (Aussiedlergebäude wurden nicht berücksichtigt. In der Karte erkennbare Siedlungen ohne farbliche Markierung wurden nach 2004 bebaut.)

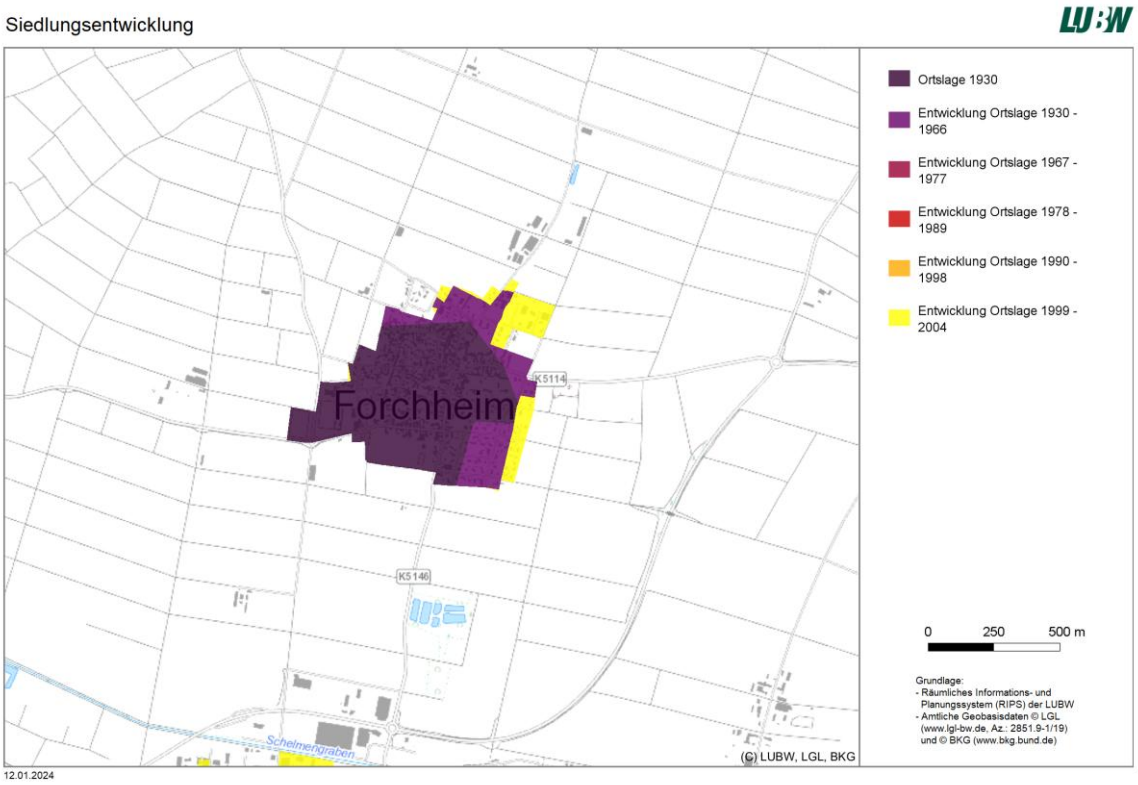


Abbildung 15: Siedlungsentwicklung in Forchheim (Grafik: LUBW)

5.5. Auswertung der Gebäudetypen

Untenstehende Karte zeigt die Gebäudestruktur in Forchheim: Überwiegend gibt es Ein- und Zweifamilienhäuser, im Norden und Südosten auch einige Mehrfamilienhäuser.

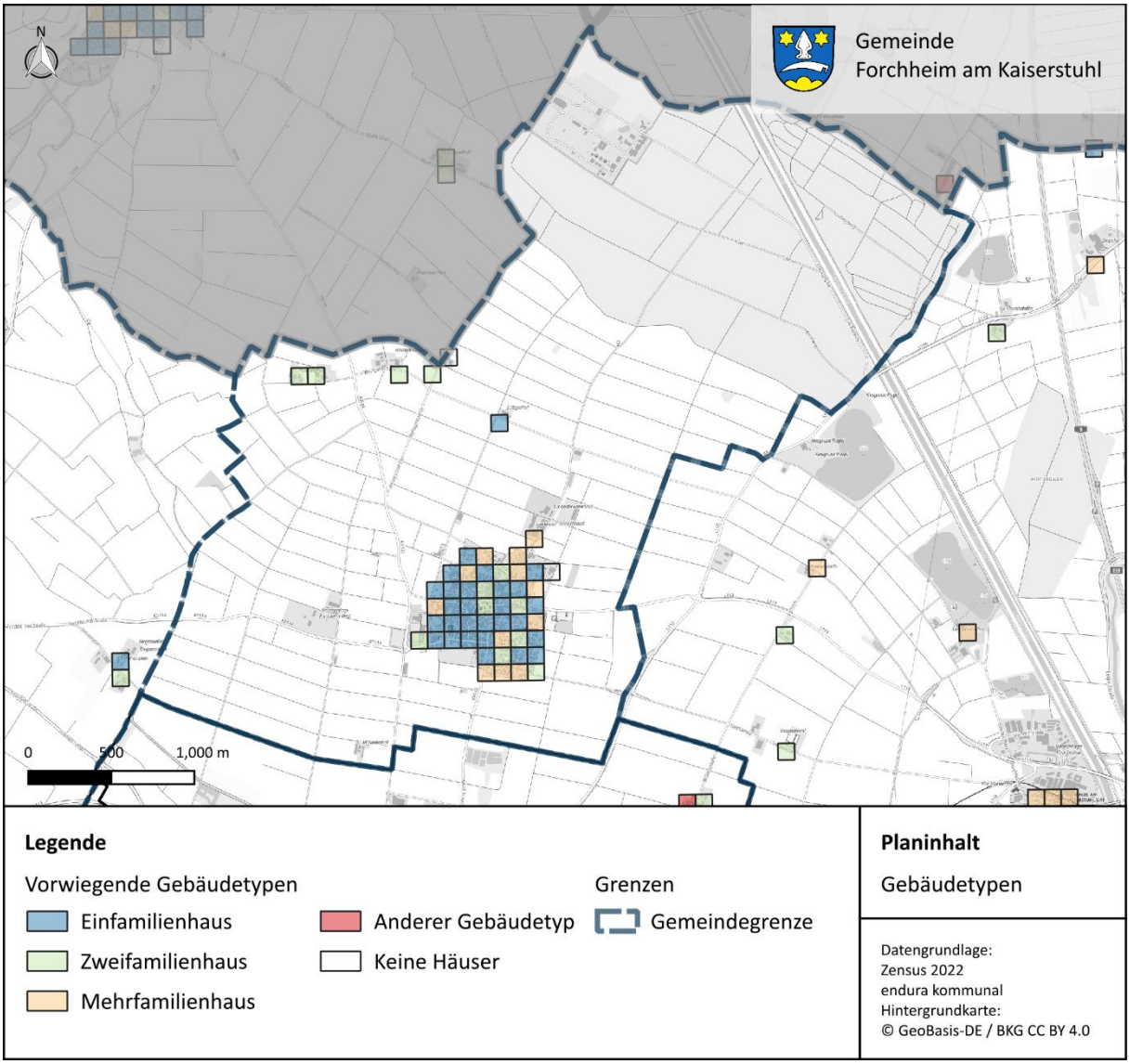


Abbildung 15a: Räumliche Darstellung der Gebäudetypen

5.6. Auswertung vorhandene Wärmeinfrastruktur

Forchheim ist nur teilweise durch das Erdgasnetz erschlossen. Vor allem im Bereich der Biogasanlage im Westen und entlang der Weisweiler Straße, Ranzenstraße, In den Matten, Zum Häfele und im oberen Teil der Aspergstraße besteht Zugang zum Erdgasnetz. Im übrigen Ort ist kein Erdgasnetz verlegt (Abbildung 16).

In Forchheim gibt es zurzeit ein Wärmenetz, das das Rathaus mit dem Kindergarten verbindet. Es wurde 2019 erschlossen und pro Jahr werden hier etwa 0,4 GWh an Wärme über einen Holzpelletkessel bereitgestellt.

Die wichtigsten Informationen zu Wärmenetzen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 5: Eckdaten der bestehenden Wärmenetze

Netzbezeichnung	Kindergarten
WN-Nummer	1
Netzbetreiber	Kommune
Alter des Netzes	2019
Anzahl Anschlussnehmer	3
Wärmelieferung	0,4 GWh/a
Wärmeerzeuger	
Typ	Holzpelletkessel
Wärmeleistung	170 MW

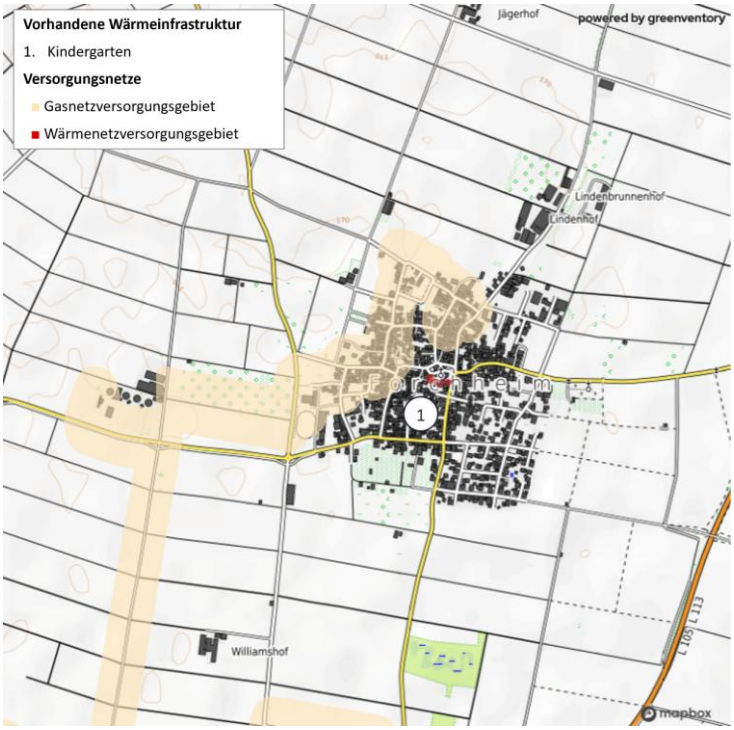


Abbildung 16: Vorhandene Wärme-Infrastruktur

5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen

In Forchheim wurden gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung zwei potenziell Abwärme relevante Unternehmen ausgewählt und durch die Gemeinde angeschrieben. Beide Unternehmen haben geantwortet und den Abwärme-Fragebogen ausgefüllt. (Auswertung siehe Kapitel 6.2.5.) Aus Datenschutzgründen können in diesem Bericht keine unternehmensspezifischen Details genannt werden.

5.8. Gebiete mit hohem Potenzial für energetische Gebäudesanierung

Gebiete mit erhöhtem energetischen Sanierungsbedarf werden insbesondere durch folgende Kriterien identifiziert:

- Hoher Wärmebedarf [MWh/a], insbesondere Gebäudeblöcke mit mehr als 100 MWh/a
- Ältere Baualtersklassen, insbesondere vor der 1. Wärmeschutzverordnung 1979 und Baualtersklasse vor EnEV 2002
- Hohes Alter der Heizanlagen

Abbildung 17 zeigt die Bereiche mit einem Wärmebedarf der Gebäudeblöcke über 120 MWh/a. Je mehr die Bereiche in Richtung orange/rot tendieren, desto höher ist ihr Wärmebedarf.

Dunkelorange und vor allem rote Bereiche haben in der Regel das größte Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz. Diese Informationen können bei der zukünftigen Auswahl von Sanierungsgebieten berücksichtigt werden (siehe Kapitel Maßnahmen).



Abbildung 17: Gebiete nach Wärmebedarf, es werden nur Gebäudeblöcke über 120 MWh/a angezeigt

5.9. Treibhausgas-Bilanz

Für Forchheim wurden für das Referenzjahr 2021 Treibhausgasemissionen von 2.500 t CO_2-Äquivalente für die Wärmeerzeugung ermittelt. Entsprechend den Methodikvorgaben des Wärmeplanungsleitfadens wurden keine CO_2-Gutschriften für die Stromerzeugung berücksichtigt. Die Aufteilung der Treibhausgasemissionen auf die Sektoren und Energieträger ist in untenstehendem Diagramm dargestellt.

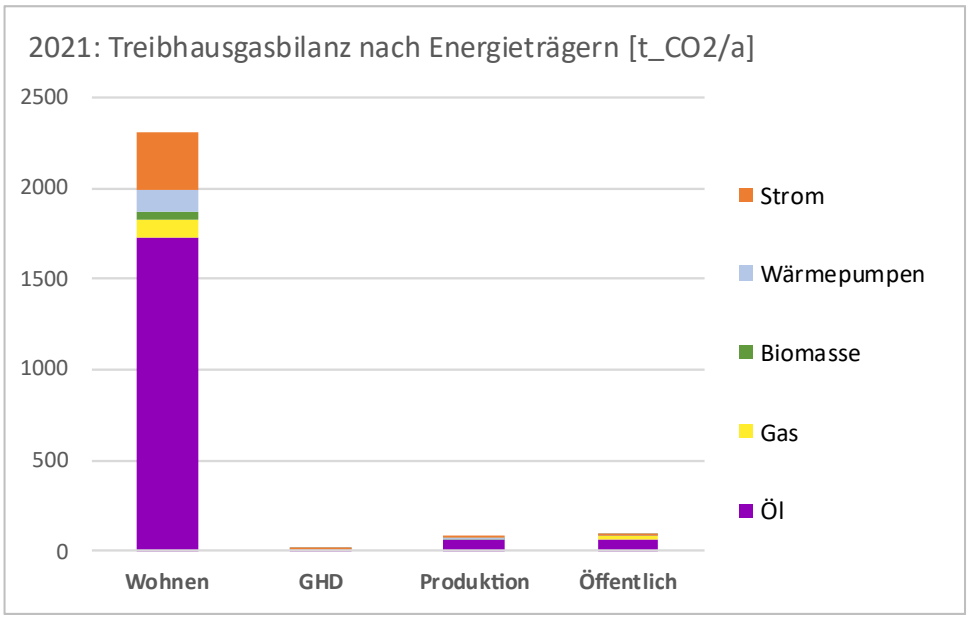


Abbildung 17a: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung

6. Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die Möglichkeiten/Potenziale zur Energieeinsparung im Gebäudebestand sowie der Energieerzeugung für Wärme und Strom untersucht. Die Potenziale zeigen die Möglichkeiten auf, mit welchen Energieträgern eine zukünftige Versorgung mit Wärme erfolgen kann.

Für die Potenzialanalyse wurden, basierend auf öffentlich zugänglichen Datenquellen, Studien und Experteninterviews, die technischen Potenziale der wichtigsten im Untersuchungsgebiet erschließbaren erneuerbaren Wärmequellen (bspw. Solarthermie und Holzenergie) ermittelt und räumlich visualisiert. Zugleich wurden die Potenziale an regenerativer Stromerzeugung (bspw. Photovoltaik und Windenergie) erhoben.[6]

6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen

Als **theoretisches** Potenzial werden jene Potenziale bezeichnet, die in der betrachteten Region physikalisch vorhanden sind, beispielsweise die gesamte Strahlungsenergie der Sonne oder die Energie des Windes auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.



Abbildung 18: Definition der Potenzialbegriffe (Quelle: greenventory 2021)

Das Potenzial, das in einer technischen Anlage (z. B. Windturbine) nutzbar ist, wird als **technisches** Potenzial bezeichnet. Dieses wird in der durchgeführten Analyse pro Energiequelle bestimmt. Dabei handelt es sich um den Teil des theoretischen Potenzials, der unter Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten nutzbar gemacht werden kann. Es ist somit als Obergrenze anzusehen. Einige Restriktionen innerhalb der Definition des technischen Potenzials sind jedoch gestaltbar (weiche Restriktionen). Andere Restriktionen sind jedoch gesetzlich oder technisch

[6] Als Basis für die Potenzialanalyse wurde eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen, die an den Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung des Landes Baden-Württemberg [UM-BW 2020] angelehnt ist.

fest definiert und daher nicht gestaltbar (harte Restriktionen). Um die Bandbreite des Potenzials aufzuzeigen, wird das **technische Potenzial** weiter differenziert in:

- Bedingt geeignetes Potenzial unter Anwendung von ausschließlich harten Restriktionen: Dieses Potenzial stellt die zusätzlich verfügbare Energiemenge dar, wenn dem Natur- und Artenschutz der gleiche oder weniger Wert eingeräumt wird, wie bzw. als dem Klimaschutz; beispielsweise indem Wind-, Photovoltaik- und Solarthermieanlagen auch in Landschaftsschutz- und FFH-Gebiete errichtet werden.
- Gut geeignetes Potenzial unter Anwendung von harten und weichen Kriterien: Dieses Potenzial unterscheidet sich von dem „bedingt geeigneten Potenzial“ beispielsweise dadurch, dass dem Natur- und Artenschutz grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt wird und sich deshalb die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.

nicht geeignet	Gebiete mit harten Ausschlusskriterien, z.B. vorgegebene Abstände zu Wohngebieten
bedingt geeignet	Gebiete mit weichen Ausschlusskriterien, z.B. Natur- und Artenschutz ist gleichwertig oder weniger wichtig
gut geeignet	Gebiete durch technisches Kriterium besonders geeignet, z.B. hoher Auslastungsgrad oder hoher Wirkungsgrad

Abbildung 19: Kategorisierung des technischen Potenzials

Wird dieses Potenzial unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit weiter eingegrenzt, so spricht man vom **wirtschaftlichen** Potenzial. Dies beinhaltet Material- und Erschließungskosten sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise. Hierfür muss also definiert werden, was als wirtschaftlich erachtet wird.

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren ab. Diese umfassen beispielsweise Akzeptanz oder kommunale Prioritäten. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man vom **realisierbaren** Potenzial**.** Dieses wird häufig auch als „praktisch nutzbares Potenzial” ausgewiesen.

Abbildung 18 zeigt, wie die jeweiligen Potenzialdefinitionen aufeinander aufbauen und sich immer mehr verengen.

Potenzialanalyse in der kommunalen Wärmeplanung

Bei den hier dargestellten Potenzialen handelt es sich überwiegend um theoretische, technische und wirtschaftliche Potenzialdarstellungen.

Basierend auf dem Leitfaden der kommunalen Wärmeplanung BW [UM-BW 2020] wurden für die Potenzialbestimmung überwiegend Indikatorenmodelle benutzt. Hierbei werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen)

3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien



Abbildung 20: Grafische Darstellung des verwendeten Indikatorenmodells

6.2. Ermittelte Potenziale

Die in den folgenden Unterkapiteln dargestellten Kartenausschnitte zeigen die Potenziale, die anhand der zur Verfügung stehenden Daten bestimmt wurden. In den ausgewiesenen Bereichen steht einer Nutzung nach aktuellem Kenntnisstand weder nach technischen noch nach wirtschaftlichen Kriterien etwas im Wege. Das bedeutet, dass auf diesen Flächen die Errichtung von PV-, Solarthermie- oder Windkraftanlagen nach technisch-wirtschaftlichen Kriterien grundsätzlich möglich ist. Auch hier werden die o. g. Begriffe „geeignetes Potenzial“ und „bedingt geeignetes Potenzial“ angewendet und dargestellt. Die vollständigen Plansätze stehen als GIS-Karten zu Verfügung und können bei Bedarf in das kommunale GIS-System integriert werden. Die dargestellten Potenziale stellen nicht das sogenannte „realisierbare“ Potenzial dar. So sind bspw. einige Potenzialflächen auf derzeit landwirtschaftlich genutzte Flächen ausgewiesen. Eine Nutzungsänderung und eine Bereitschaft der Flächeneigentümer, ihre Flächen zur Verfügung zu stellen, wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht geprüft. Das realisierbare Potenzial liegt deshalb niedriger als die nachfolgend dargestellten Potenziale.

Insgesamt wurden die folgenden erneuerbaren Energiepotenziale untersucht:

- Potenziale Wärme
  - Solarthermie Freifläche
  - Solarthermie Aufdach
  - Biomasse
  - Geothermie und Umweltwärme
  - Abwärme Abwasser
  - Industrielle Abwärme
- Potenziale Strom
  - Photovoltaik Freifläche
  - Photovoltaik Aufdach
  - Windkraft
  - Wasserkraft

6.2.1. Photovoltaik (Freifläche)

Zur Bestimmung der potenziellen Flächen für Photovoltaiknutzung (PV) wird allen Flächen außerhalb von Siedlungen ein PV-Freiflächenpotenzial zugewiesen, basierend auf einer Jahresertragssimulation von virtuell platzierten PV-Modulen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Photovoltaikanlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete. Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und Gebiete mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen [FStrG 2021], [StrG 2021], [LBO 2021]. Im nächsten Schritt wurden auf diesen Flächen virtuell Module platziert. Dabei wurden Parameter marktüblicher PV-Module für Größe und Leistung angenommen. Es wurde eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° vorgesehen.

Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Naturschutzgebiet
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Nationalpark
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Biosphärenreservat Kernzone
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Wasserschutzgebiet Zone I+II
Hartes Restriktionskriterium	Naturschutz	Feuchtgebiet nach Ramsar
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet)
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	SPA-Gebiet (Vogelschutz)
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Landschaftsschutzgebiet
Weiches Restriktionskriterium	Naturschutz	Biosphärenreservat Entwicklungs- und Pflegezonen

Abbildung 21: Klassifizierung der Schutzgebiete für die PV- und Solarthermiepotenzialbestimmung

Im bedingt geeigneten Potenzial sind auch Flächen in „weicheren“ Schutzgebieten enthalten (siehe die „Weiche Restriktionskriterien“ in Abbildung 21). Im gut geeigneten Potenzial sind hingegen nur Flächen außerhalb von Schutzgebieten enthalten. Zudem darf dann der Neigungswinkel des Geländes maximal 5° betragen (bzw. maximal 30°, solange der Azimutwinkel des Moduls 20° nicht überschreitet).

nicht geeignet	Gewässer, Siedlungs-Waldflächen, Verkehrswege, Überschwemmungsgebiete, Schutzgebiete (z.B. Nationalpark) Hangneigung > 30°, kleinere Flächen < 400 m²
bedingt geeignet	Hangneigung 5 – 30° Schutzgebiete (z.B. FFH-Gebiete)
gut geeignet	Hangneigung unter 5° > 30 m² Modulfläche

Abbildung 22: Übersicht der Restriktionen der PV-Potenzialanalyse

Die ermittelten Flächen sind in Abbildung 23 dargestellt. Für Forchheim ergibt sich ein PV-Freiflächenpotenzial von 429 GWh/a (gut geeignet) bis 511 GWh/a (bedingt geeignet).

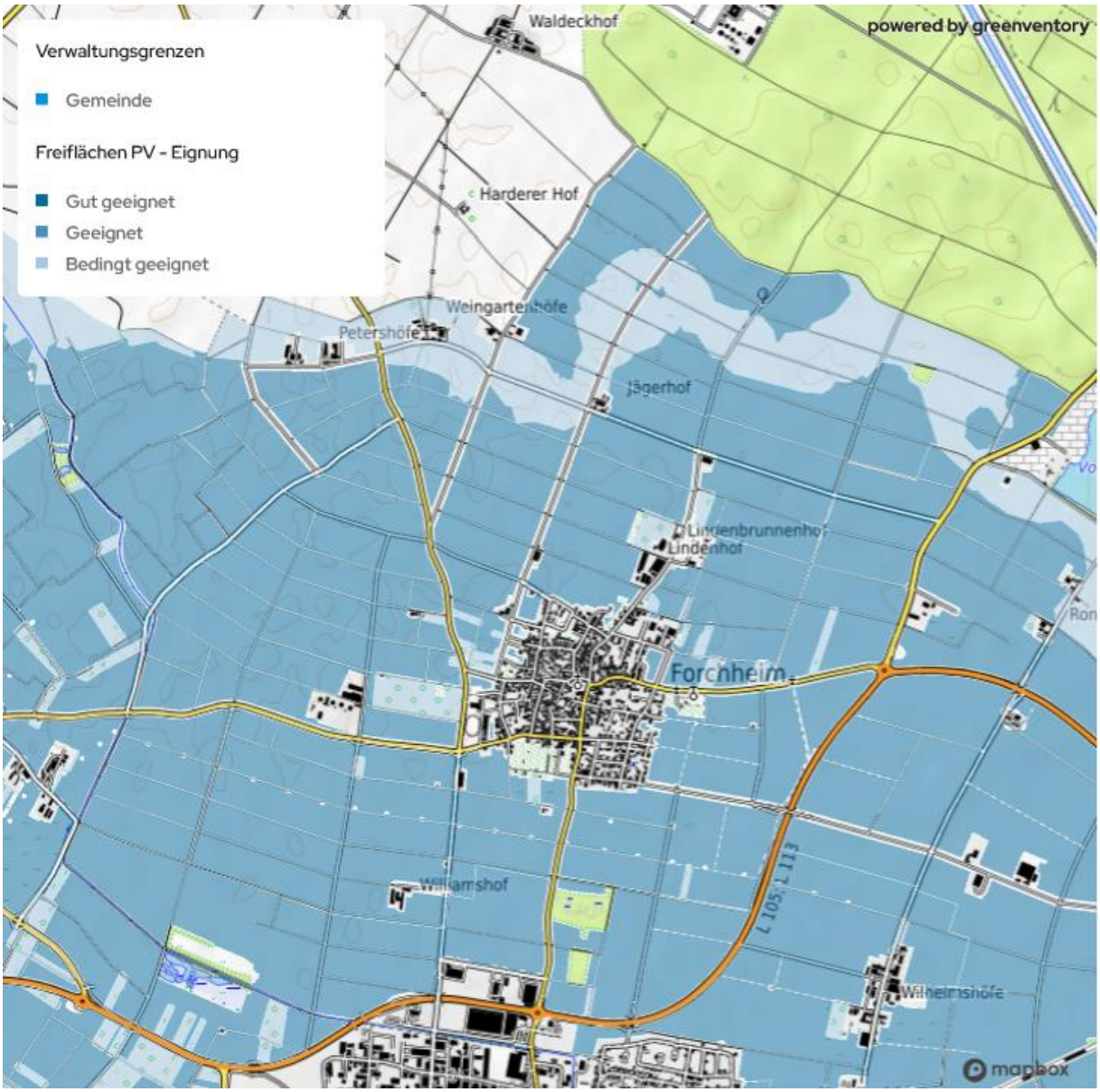


Abbildung 23: Karte der PV-Freiflächen-Potenziale

6.2.2. Solarthermie (Freifläche)

Bei der Solarthermie wird die Strahlung der Sonne genutzt, um über Solarkollektoren (z. B. Röhrenkollektoren oder Flachkollektoren) direkt Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80 °C und 150 °C zu erzeugen.

Zur Bestimmung der Flächen für Freiflächen-Solarthermie wurde ebenfalls der Kriterienkatalog der PV-Potenzialanalyse (s.o.) angewendet. Die Solarthermie-Freiflächen sind somit ein „Subset“ der PV-Freiflächen. Das bedeutet, es sind grundsätzlich die gleichen Flächen, aber es wurden zusätzlich alle Flächen herausgefiltert, welche mehr als 500 m von Wohn- oder Gewerbeflächen oder Wärmenetzen entfernt liegen. Von den so bestimmten Potenzialgebieten wurden kleinere Flächen entfernt (< 500 m²), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Im Unterschied zu den PV-

Freiflächenpotenzialen können Flächen im Gebiet des „Naturparks Schwarzwald“ hier auch als „gut geeignet“ ausgewiesen sein.

Für Forchheim ergibt sich somit ein Solarthermie-Freiflächenpotenzial von 1.071 GWh/a (gut geeignet) bis 1.129 GWh/a (bedingt geeignet).

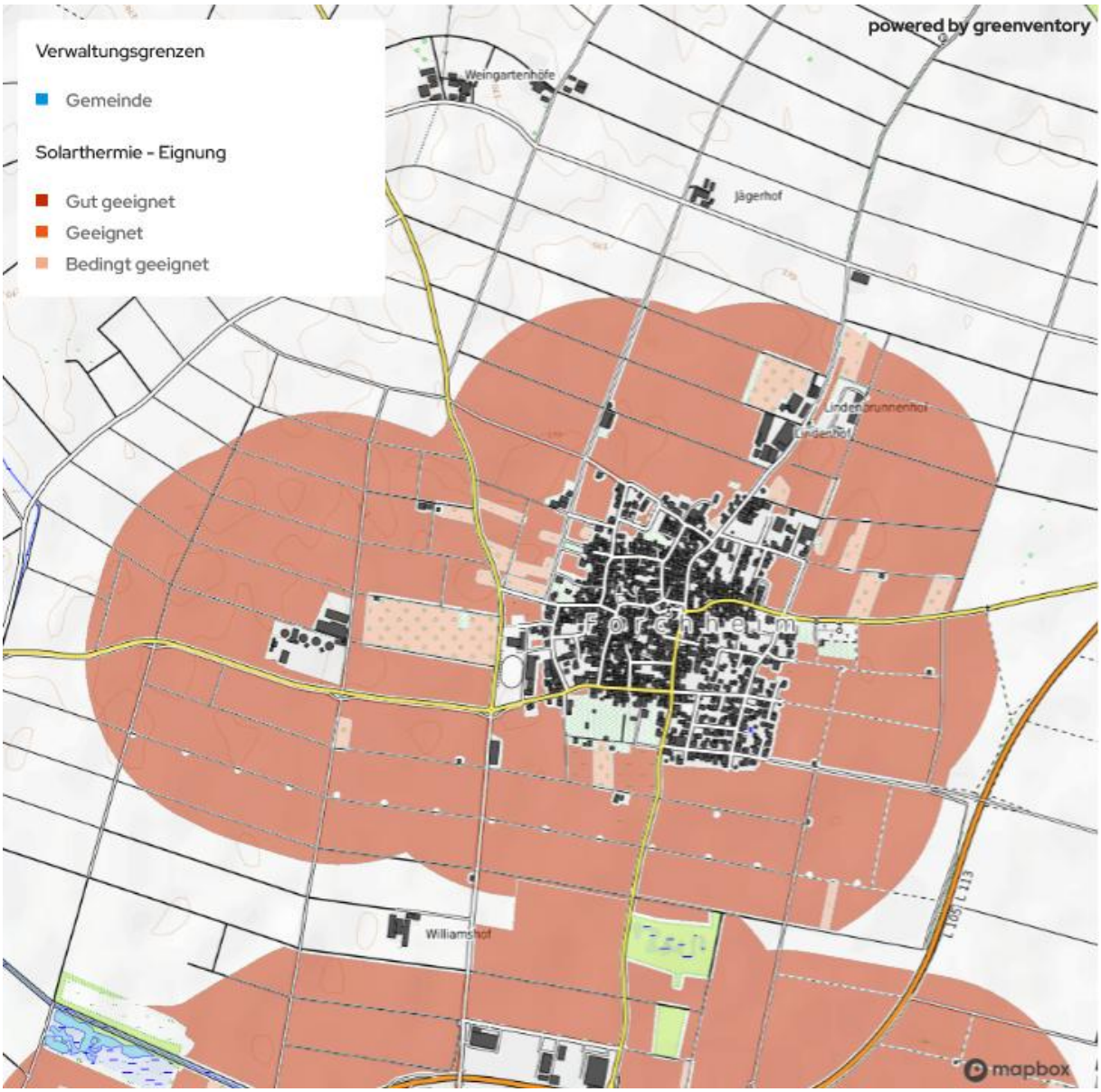


Abbildung 24: Karte der Solarthermie-Freiflächen-Potenziale

6.2.3. Solarpotenziale Dachflächen (Solarthermie und PV)

Bei der Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW (Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH) zum Einsatz, die sich dem Erzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes annähert. Dafür wird angenommen, dass bei allen Gebäuden über 50 m² Grundfläche 25 % der Grundfläche als Dachfläche für Solarthermie und 50 % der Grundfläche als Dachfläche für Photovoltaik genutzt werden können. Anschließend wird die jährliche Strom- bzw. Wärmerzeugung

durch Anwendung von flächenspezifischen Leistungswerten und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgende Werte kommen zum Einsatz:

- Solarthermie:
  - Flächenspezifische jährliche Wärmeerzeugung: **400 kWh/m²**
- Photovoltaik:
  - Flächenspezifische Photovoltaik-Leistung: **160 W/m²**
  - Durchschnittliche Volllaststunden: **1.000 h**

Da im Rahmen dieser Potenzialermittlung nicht ermittelt werden kann, ob es auf den einzelnen Gebäuden bauliche, statische oder sonstige weitere Einschränkungen gibt, wurden die Aufdachpotenziale zunächst als bedingt geeignet klassifiziert. Es wird davon ausgegangen, dass 2/3 der bestimmten Potenzialflächen realisierbar und damit „gut geeignet“ sind. Der Abgleich des Solarthermie-Ertrages mit dem Wärmebedarf der Gebäude erfolgt im Rahmen der Szenarioentwicklung (siehe Kapitel 7).

Für Forchheim ergeben sich die folgenden Aufdach-Potenzialhöhen:

Tabelle 6: Höhe der Aufdach-Potenziale

Aufdach-Potenzial	Gut geeignet	Bedingt geeignet
Solarthermie	11 GWh/a	16 GWh/a
Photovoltaik	9 GWh/a	13 GWh/a

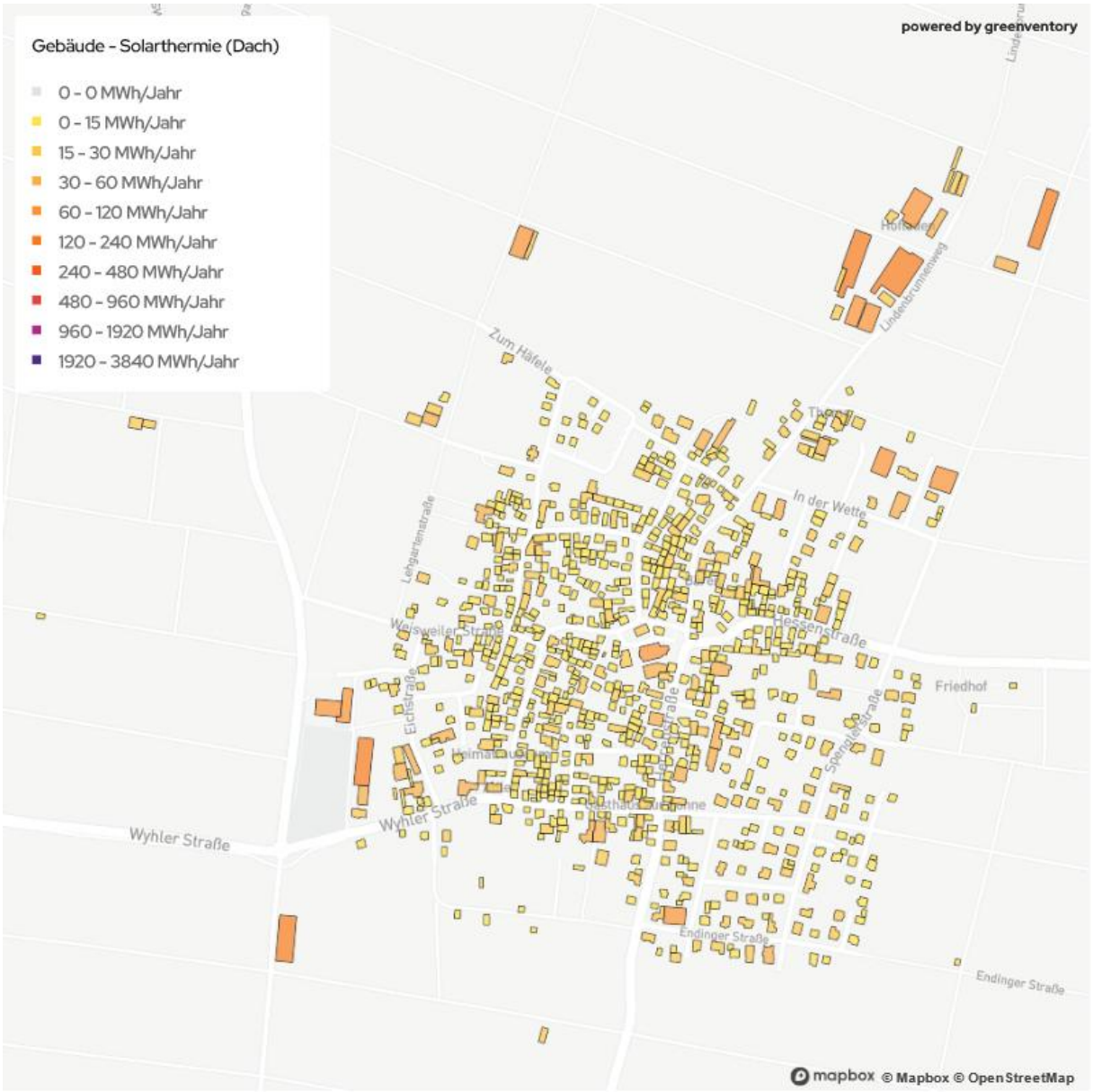


Abbildung 25: Innerörtliche Potenzialflächen für die Solarthermie (Die PV-Potenziale nutzen die identischen Flächen).

6.2.4. Biomasse

Über die Fachabteilungen der Gemeindeverwaltung Forchheim wurden die folgenden Werte erfragt und daraus die Potenzialhöhen ermittelt (Tabelle 7). Forchheim hat eine Waldfläche von etwa 302 Hektar.

Tabelle 7: Biomasse-Potenziale

Potenzialart	Angaben bzw. Annahmen	Potenzial bei energetischer Nutzung (Wärme)	Kurzeinschätzung Nutzbarkeit
Waldholz	Derzeitige energetische Nutzung: 100 Festmeter	ca. 0,2 GWh/a	Geeignet
	Mögliche zusätzliche Nutzung Angabe Gemeinde: kein zusätzliches Potenzial laut Gutachten	0 GWh/a	Nicht geeignet
	Nutzung des gesamten jährlichen Zuwachses von 7,0 Festmeter pro Hektar und Jahr (Angabe Gemeinde) zu energetischen Zwecken.	ca. 5 GWh/a	Bedingt geeignet
Grüngut	0 Tonnen/Jahr (kein eigener Grüngutplatz; nur in Endingen))	0 GWh/a	Nicht geeignet

Somit ergibt sich für Forchheim ein maximales technisches Biomasse-Potenzial von etwa 5 GWh/a – bei dem allerdings der gesamte jährliche Zuwachs des Waldes ausschließlich energetisch genutzt werden würde. Das gut geeignete Biomasse-Potenzial beträgt etwa 0,2 GWh/a.

Insbesondere beim Biomassepotenzial können zukünftig Nutzungsänderungen entstehen wodurch Stoffströme vermehrt in die energetische Nutzung gelangen können. Eine Abschätzung dieser Entwicklung kann nicht durchgeführt werden, da dies von vielen unbekannten Faktoren abhängt.

6.2.5. Abwärmepotenziale

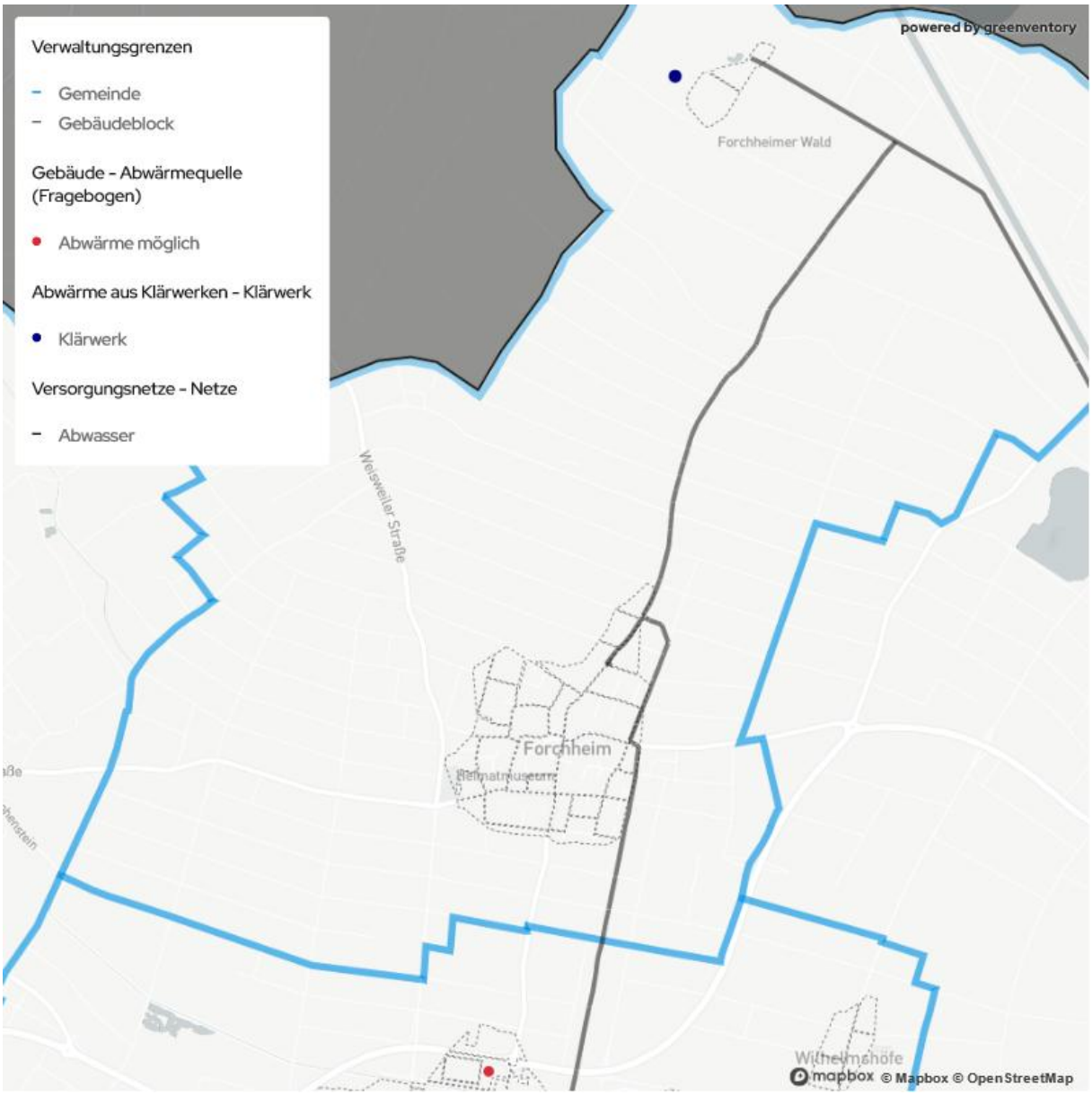


Abbildung 26: Karte der Abwärmepotenziale in Forchheim

In Abbildung 26 sind die Abwärmepotenziale in Forchheim dargestellt. Die einzelnen Potenziale werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Industrielle Abwärme

Die Abwärmepotenziale aus der Industrie wurden über Fragebögen erhoben (siehe Anhang). Im Rahmen der Datenerhebung bei den Industrie- und Gewerbebetrieben wurde von keinem Unternehmen angegeben, dass Abwärme anfällt.

Eine weitere Identifikation und Erschließung von Abwärmepotenzialen erfordert eine tiefergehende technisch-wirtschaftliche Untersuchung in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Unternehmen, als dies im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung möglich war.

Tabelle 8: Ergebnisse der Unternehmensumfrage

	Anzahl
Angeschriebene Abwärme relevante Unternehmen	2
Ausgefüllte Fragebögen	2
Unternehmen mit Abwärme („sicher“)	0
Unternehmen mit Abwärme („unsicher“)	0
Interesse, Abwärme auszukoppeln	2

Somit wird im Rahmen der Wärmeplanung von keinem Potenzial aus industrieller Abwärme ausgegangen.

Abwärme aus Abwasser

Die Wärme des Abwassers kann entweder direkt in den Gebäuden, in den Abwassersammlern oder am Kläranlagen-Auslauf genutzt werden. Bei allen Nutzungen vor der Kläranlage muss darauf geachtet werden, dass die Mindesttemperatur in der Kläranlage nicht unterschritten wird. Somit herrscht eine Nutzungskonkurrenz zwischen verschiedenen potenziellen Entnahmestellen, die je nach Einzugsradius der Kläranlage auch auf unterschiedlichen Gemarkungen liegen können.

Potenzial am Auslauf der Kläranlagen: Für die durchgeführte kommunale Wärmeplanung wurde das Potenzial am Kläranlagenauslauf ermittelt. Es wurde das Klärwerk Forchheim berücksichtigt. Aufgrund der am Kläranlagenauslauf höheren möglichen Temperaturspreizung durch Entzug von Wärme aus dem Abwasser, ist das Potenzial dort höher als das Potenzial im Abwassersammler (im Abwassersammler darf die Temperatur nicht zu sehr abgesenkt werde, da es sonst zu Problemen im biologischen Klärprozess innerhalb der Kläranlage kommen kann).

In einer 2022 durchgeführten Studie der *Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und (DWA)* wurde für jede geeignete Kläranlage in Baden-Württemberg die theoretisch mögliche Wärmeentzugsleistung ermittelt [DWA 2022]. Über die für Abwasserwärmenutzungen übliche Vollbenutzungsstundenzahl von 4.800 h/a wurden die Potenzialhöhen in GWh ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Kläranlagen und ermittelte Potenzialhöhen am Kläranlagen-Auslauf

Kläranlage	Wärmeentzugsleistung	Potenzial
Klärwerk Forchheim	16000 kW	76,8 GWh/a

Potenzial Abwassersammler: Ein ausreichendes Potenzial für die Nutzung von Abwasserwärme an den Abwassersammlern kann in Rohrabschnitten identifiziert werden, die die folgenden Bedingungen erfüllen: Tagesmittelwert bei Trockenwetter ab 10 l Rohabwasser/s, Abwassertemperatur im Winter über 10 °C, Kanalquerschnitte über 400 mm, Gefälle des Kanals von mindestens 1 Promille (ifeu, 2018).

Da zur Erschließung eine hohe Heizlast (mindestens 100 kW = circa 20 Wohneinheiten) und eine geeignete Distanz der Objekte zum geeigneten Abwasserkanal notwendig sind, werden alle Gebäude in einem Radius von 100 - 300 Meter um den geeigneten Kanal als Potenzialgebiet erfasst [UM-BW 2020].

Die Abschätzung der Abwasser-Potenzialhöhen erfolgte in Forchheim anhand der in Tabelle 10 aufgeführten exemplarischen Stellen über Faustformeln des DBU und 4.800 Vollbenutzungsstunden.

Tabelle 10: Abwärmepotenziale aus Abwasser.

Stelle	TWL[7]	Wärmeentzugsleistung	Potenzial
Forchheim Ort	12 l/s	96 kW	0,5 GWh/a

Da es sich in Forchheim um eine Abwasser-Druckleitung handelt, ist die Erschließung dieses Potenzials mit erhöhtem technischem Aufwand verbunden.

Abwärme aus Biogasanlagen

Die BHKWs der Biogasanalage im Westen Forchheims haben eine thermische Leistung von etwa 3,6 MW und werden durchgängig betrieben. Da ein Teil der Wärme für die Fermenterheizung benötigt wird, wurde das Abwärmepotenzial über 8.000 Vollbenutzungsstunden abgeschätzt. Es ergeben sich etwa 29 GWh/Jahr.

In Summe ergibt sich für Forchheim ein technisches Abwärmepotenzial aus Abwasser und Biogas von gesamt etwa 106 GWh/a.

6.2.6. Geothermie und Umweltwärme

Geothermie kann über unterschiedliche Technologien nutzbar gemacht werden (siehe Abbildung 27). Auf diese wird in den kommenden Abschnitten eingegangen.

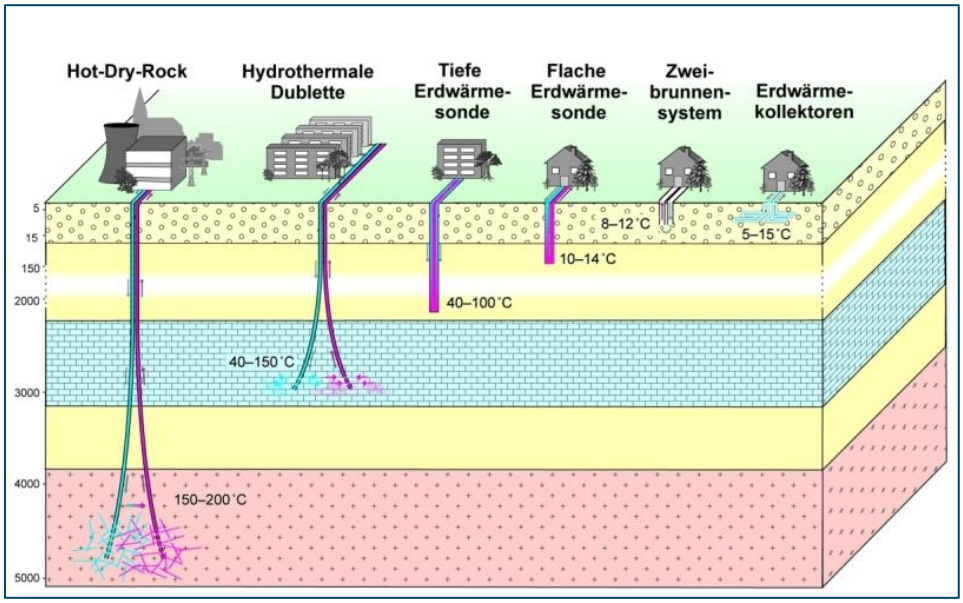


Abbildung 27: Verschiedene Technologien zur Nutzung von Geothermischen Potenzialen

[7] TWL = mittlerer Trockenwetterabfluss in Liter/Sekunde

6.2.6.1. *Tiefe Geothermie*

Unter tiefer Geothermie versteht man die Nutzung geothermischer Energie, welche über Tiefbohrungen erschlossen wird. Tiefe Geothermie beginnt bei einer Bohrtiefe von über 400 m und Temperaturen über 20 °C, üblicherweise wird allerdings ab einer Bohrtiefe von über 1.000 m und Temperatur ab 60 °C von tiefer Geothermie gesprochen. Für die Wärmenutzung werden zumeist hydrothermale Systeme, bei denen warmes/heißes Wasser aus tiefen Grundwasserleitern zur Speisung von Nahwärmenetzen genutzt wird, eingesetzt. Bei Temperaturen über 100 °C ist grundsätzlich eine Verstromung möglich.

Gibt es keine Thermalwasservorkommen in ausreichend großen Tiefen, ist nur die Nutzung von petrothermaler Geothermie möglich. Dazu zählt beispielsweise das riskante Hot-Dry-Rock-Verfahren, bei dem mit hohem Druck künstliche Risse im kristallinen Grundgestein erzeugt werden. Ein anderer Ansatz ist die Bohrung eines geschlossenen Wärmetauschers in großer Tiefe. Im bayrischen Geretsried startete 2023 ein derartiges Pilotprojekt, bei dem in von Bohrungen in 4,5 Kilometer Tiefe viele horizontale Stränge ausgehen, die jeweils mehr als drei Kilometer lang sind. Aufgrund der enorm hohen Bohrlängen sind solche Projekte aber nur im sehr großen Maßstab und in Kombination mit Stromerzeugung wirtschaftlich darstellbar.

Im Bereich des Wärmeplanungskonvois Emmendingen-Kaiserstuhl beträgt die Untergrundtemperatur in 1.000 m Tiefe etwa 60 °C und in 3.000 m Tiefe etwa 120 °C.[8] Im östlichen Bereich des Konvois, der sogenannten Freiburger Bucht, beginnt das kristalline Grundgestein schon in weniger als 300 m Tiefe, d.h. dort gibt es keine tieferliegenden Wasservorkommen. Somit ist dort nur petrothermale Geothermie möglich. Anders sieht es im Oberrheingraben aus, d.h. westlich von Riegel: Hier gibt es Wasservorkommen auch in über 1000 m Tiefe, wie der Vertikalschnitt von Wyhl bis Hecklingen in Abbildung 28 zeigt. In Abbildung 29 sind die Gebiete mit hydrothermalem Potenzial kartografisch dargestellt.

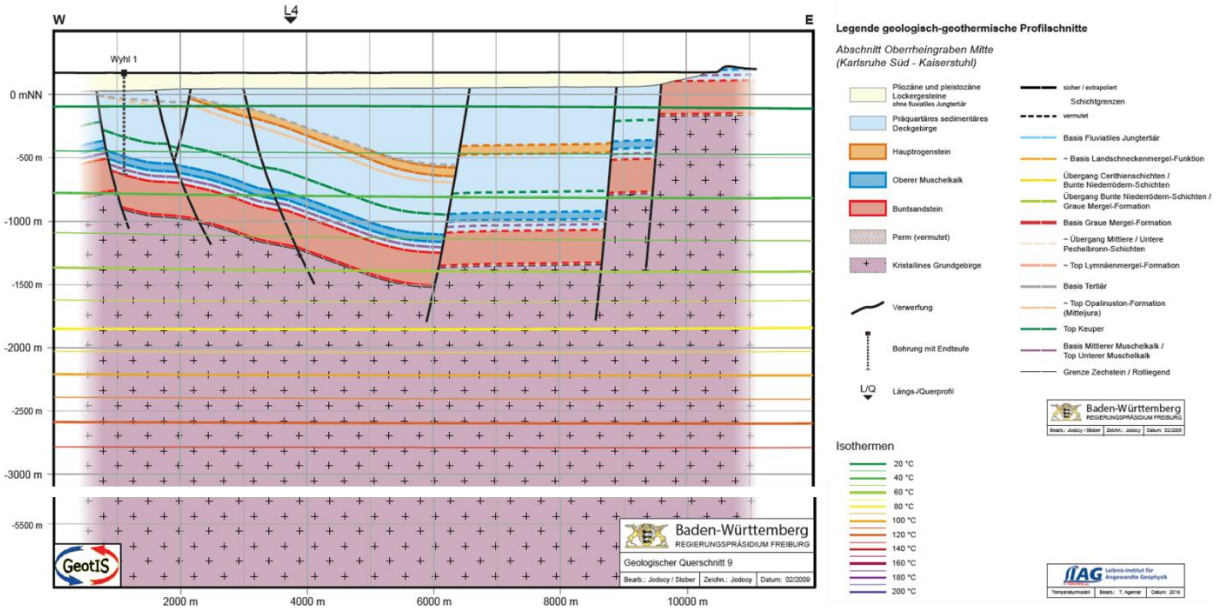


Abbildung 28: Vertikalschnitt der Untergrundverhältnisse im Bereich Wyhl - Kenzingen. Quelle: [GeotIS]

Die Badenova Wärmeplus beschreibt auf der Website zu ihrem Aufsuchungsgebiet zwischen Breisach und Bad Krozingen den Oberrheingraben wie folgt: *„Während in Mitteleuropa die Temperatur im*

[8] Quelle: 3D-Temperaturmodell des Geothermischen Informationssystemes GeotIS [GeotIS]

Schnitt um etwa drei Grad Celsius pro 100 Meter Tiefe zunimmt, steigt sie im Oberrheingraben mit jedem Zehntelkilometer um hitzige 3,7 bis 4,5 Grad. Der Oberrheingraben verläuft zwischen Vogesen und Pfälzer Wald auf der einen und Schwarzwald, Kraichgau, Odenwald und Spessart auf der anderen Seite. Geologisch gilt er als „Störung", denn hier ist das Grundgebirge in der inneren Grabenzone abgesackt. Das bedeutet: Die wasserführenden Schichten, die sonst wenige hundert Meter tief liegen, finden sich hier im Oberrheingraben erst in einer Tiefe von ca. 3.000 Metern. Im Aufsuchungsgebiet rund um Freiburg liegen sie sogar noch einmal rund 500 Meter tiefer. Dort erreicht das Wasser Temperaturen von mehr als 100 Grad Celsius."

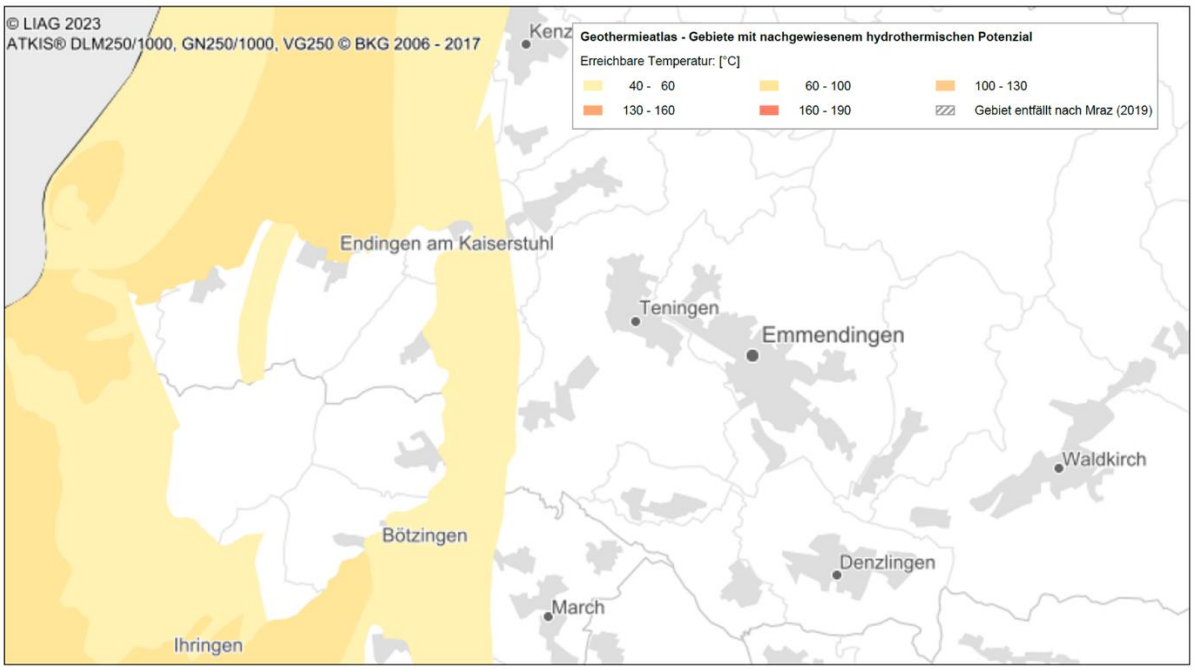


Abbildung 29: Tiefe Geothermie: Gebiete mit nachgewiesenem hydrothermischem Potenzial. Quelle: [GeotIS]

Im Wärmeplanungskonvoi Emmendingen-Kaiserstuhl ist eine Nutzung von Tiefer Geothermie deshalb am ehesten im westlichen Bereich zu empfehlen. Aufgrund der enormen Investitionssummen und den zu erwartenden hohen Energiemengen, sollte einem derartigen Projekt eine entsprechend hohe Wärmeabsatzmenge gegenüberstehen. Die Umsetzung bzw. die Erschließung der tiefen Geothermie sollte daher im interkommunalen Verbund umgesetzt werden und die Wärmesenken im Wärmeplanungskonvoi Emmendingen-Kaiserstuhl verbinden.

Im Rahmen des Projektes „*Machbarkeitsstudie zur Kopplung solarthermischer Nahwärme mit einem tiefen Geothermalen Energiespeicher (GtES) in Baden-Württemberg*" des Fraunhofer IPM wurde ein 3D-Modell der Freiburger Bucht mit einer Größe von grob 8 x 8 km erstellt, allerdings reicht dieses nur von der Freiburger Altstadt bis etwa Denzlingen – und liegt damit größtenteils außerhalb des Bereichs des hier vorliegenden Wärmeplanungskonvois. Auch kann dieses eine Vorstudie zur geothermalen Nutzung nicht ersetzen.

6.2.6.2. Oberflächennahe Geothermie

Im Vergleich zur tiefen Geothermie benötigt die oberflächennahe Geothermie mit maximal 400 m deutlich geringere Bohrtiefen. Für die wirtschaftliche Errichtung werden im privaten Bereich jedoch meist Tiefen von 100 m nicht überschritten. Bei der oberflächennahen Geothermie reicht die geförderte Wärme des Untergrunds nicht für eine direkt Nutzung aus. Eine Wärmepumpe verwendet die geothermisch im Jahreszyklus nahezu konstante Untergrundtemperatur von etwa 10 °C und hebt diese auf übliche Vorlauftemperaturen von 35 °C bis 60 °C an. Der Vorteil einer Wärmepumpe im Betrieb mit oberflächennaher Geothermie im Vergleich mit einer Luft-Wärmepumpe ist die konstantere Temperatur des Untergrunds im Vergleich zur Luft und damit die höhere Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe.

Die oberflächennahe Geothermie kann über drei Arten erschlossen werden: Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen. **Erdwärmesonden** entnehmen dem Untergrund in einem geschlossenen Kältekreislauf mit senkrechten, 10 bis 400 m tiefen Bohrungen die Wärme. Bei der Verwendung eines offenen Systems wird **Grundwasser** über eine bis zu 50m tiefe Bohrung einem Brunnen entnommen, der Wärmepumpe zugeführt und an anderer Stelle des Grundstücks über eine zweite Bohrung zurückgeführt. **Erdwärmekollektoren** entnehmen dem Untergrund in wenigen Metern Tiefe (meist knapp unterhalb der Frostgrenze) über flächig verlegte Rohre die Wärme.

Erdwärmesonden

a) Einschränkungen und Risiken gemäß des Geothermieportals ISONG des Landes BW:

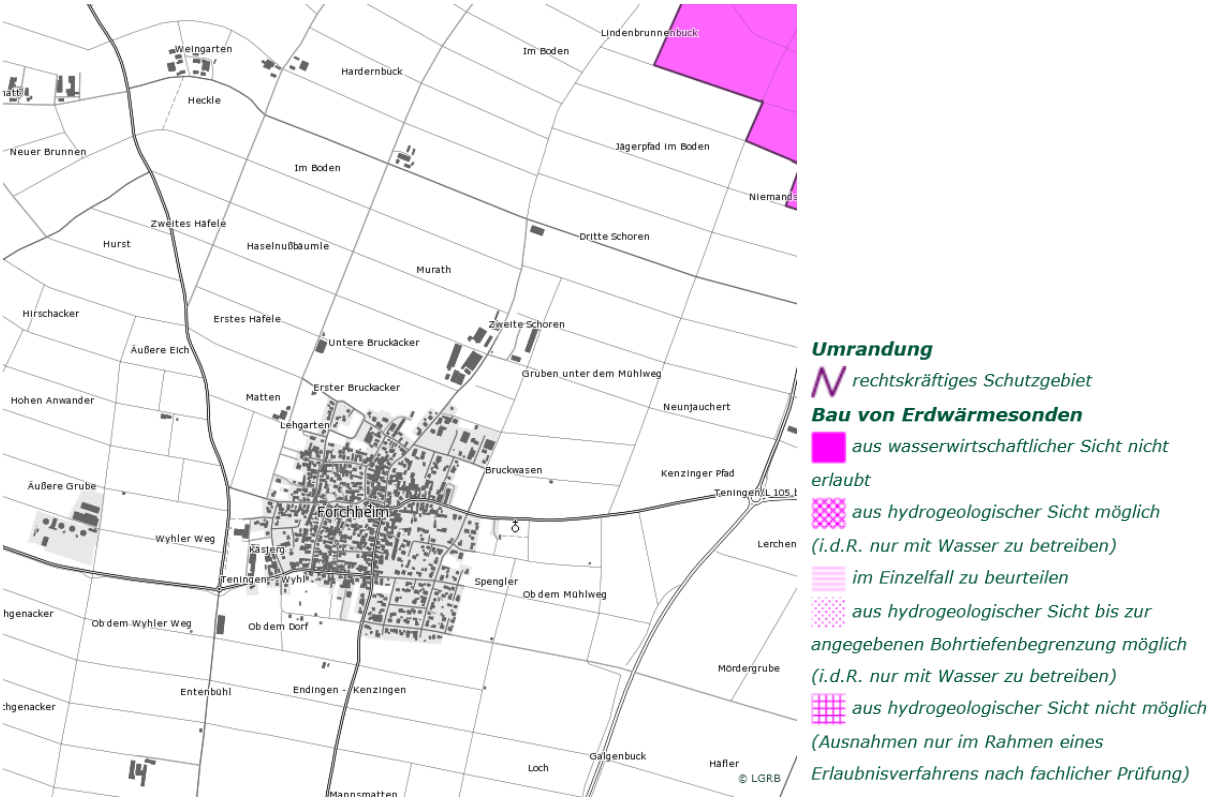


Abbildung 30: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen für den Bau von Erdwärmesonden. Quelle: ISONG / LGRB BW

Abbildung 30 und Abbildung 31 zeigen die Einschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden: Das städtisch geprägte Gebiet von Forchheim liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten und schärfer regulierten wasserschutzrechtlichen Zonen. Aufgrund der Lage im tektonisch stark gestörten Randschollenbereich des Oberrheingrabens ist zwar im gesamten Gemeindegebiet eine Einzelfallbeurteilung durch das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz erforderlich (graue Schraffur), jedoch werden keine Bohrtiefenbeschränkungen aufgeführt.



Abbildung 31: Bohrtiefenbeschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden. Quelle: ISONG / LGRB BW

b) Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil

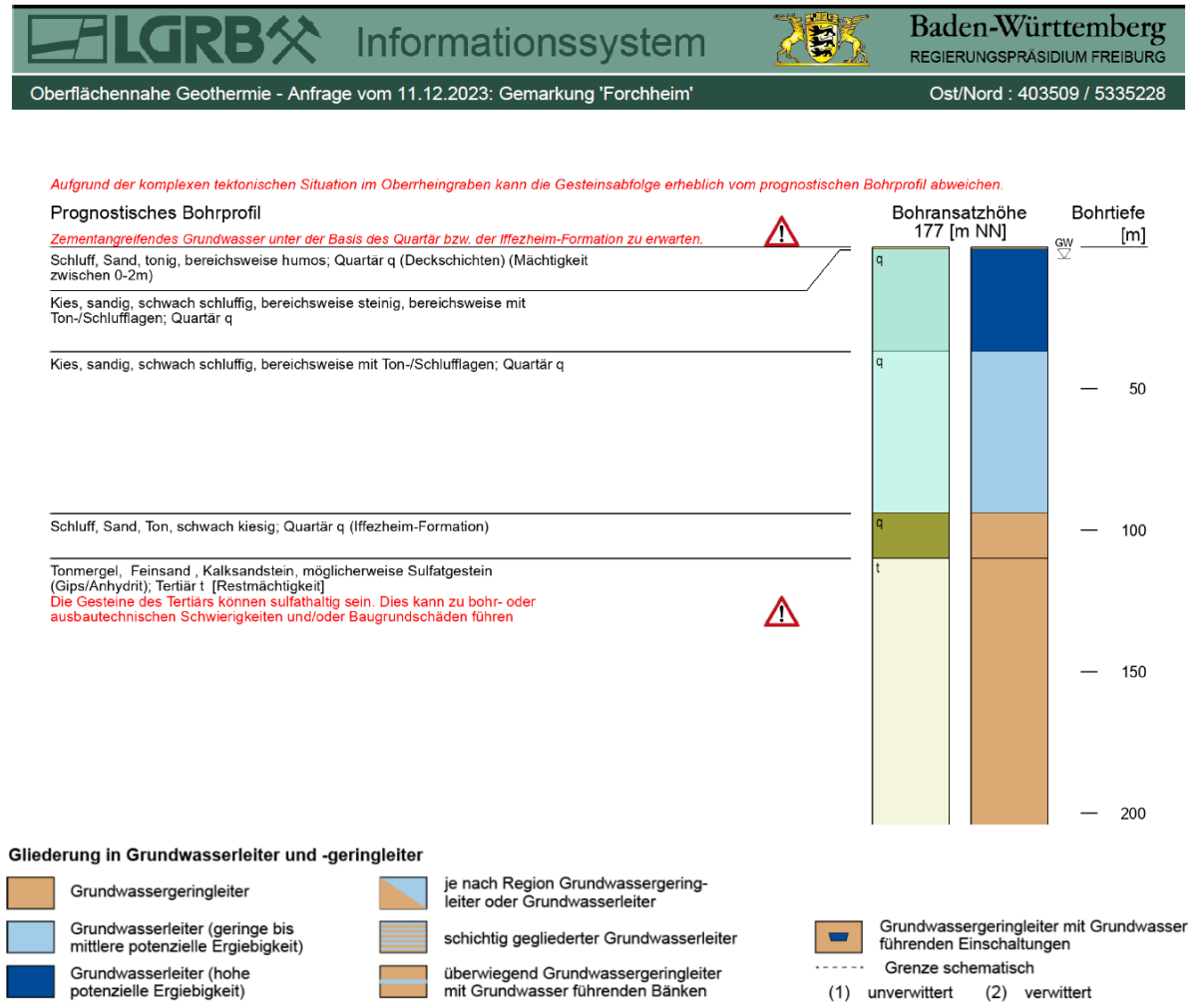


Abbildung 32: Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil für Forchheim (Ecke Herrenstraße und Federstraße). Quelle: : ISONG / LGRB BW

Abbildung 32 zeigt ein beispielhaftes prognostisches Bohrprofil (Ecke Herrenstraße und Federstraße): Die Deckschicht bis 2 m ist durch Schluff, Sand und Ton geprägt. Darunter findet sich vor allem ein sandiger und schwach schluffiger Bereich mit Kies. Ab etwa 110 m findet sich Tonmergel, Feinsand, Kalksandstein und möglicherweise Sulfatgestein.

In der gesamten Bohrtiefe ist mit sulfithaltigem Gestein, größeren Hohlräumen, zementangreifendem Grundwasser, und Gasaustritten zu rechnen. Aufgrund der Lage im tektonisch stark gestörten Randschollenbereich des Oberrheingrabens ist eine Einzelfallbeurteilung jedes konkreten Standortes durch das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz erforderlich.

c) Potenzialhöhe Erdsonden

Die KEA-BW hat in Zusammenarbeit mit der Universität Groningen, dem Institut für Gebäude- und Energiesysteme IGE an der Hochschule Biberach und dem Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau eine vollautomatisierte, flurstücksbasierte Potenzialermittlung für Erdsonden erstellt. Dabei wurden nur Flurstücke des Types „Wohnbaufläche“ und „Flächen gemischter Nutzung“ berücksichtigt.

Zudem wurde ggf. eine automatisiert bestimmte maximale „unkritische Bohrtiefe“ zugrunde gelegt. Für Forchheim wurden auf diese Weise die Potenzialhöhen gemäß Tabelle 11 ermittelt.

Tabelle 11: Potenzialhöhen Erdsonden gemäß vollautomatisierter Analyse der KEA-BW.

	Minimales Potenzial (1 Erdsonde je geeignetem Flurstück)	Maximales Potenzial (bis zu 20 Erdsonden je geeignetem Flurstück)
Anzahl Sonden	399	1.739
Entzugsleistung	2.770 kW	8.880 kW
Wärmepotenzial	5,0 GWh/a	15,9 GWh/a

Im Mittel ergibt sich für Forchheim eine maximale Entzugsleistung von 42 Watt je Meter Erdsonde.

Abbildung 33 zeigt, in welchen Gebieten von der KEA-BW Erdsondenpotenziale berechnet wurden. Dargestellt ist die maximale Entzugsleistung in Kilowatt pro Hektar. Gewerbeflächen wurden bei der Analyse nicht mitberücksichtigt (s.o.).

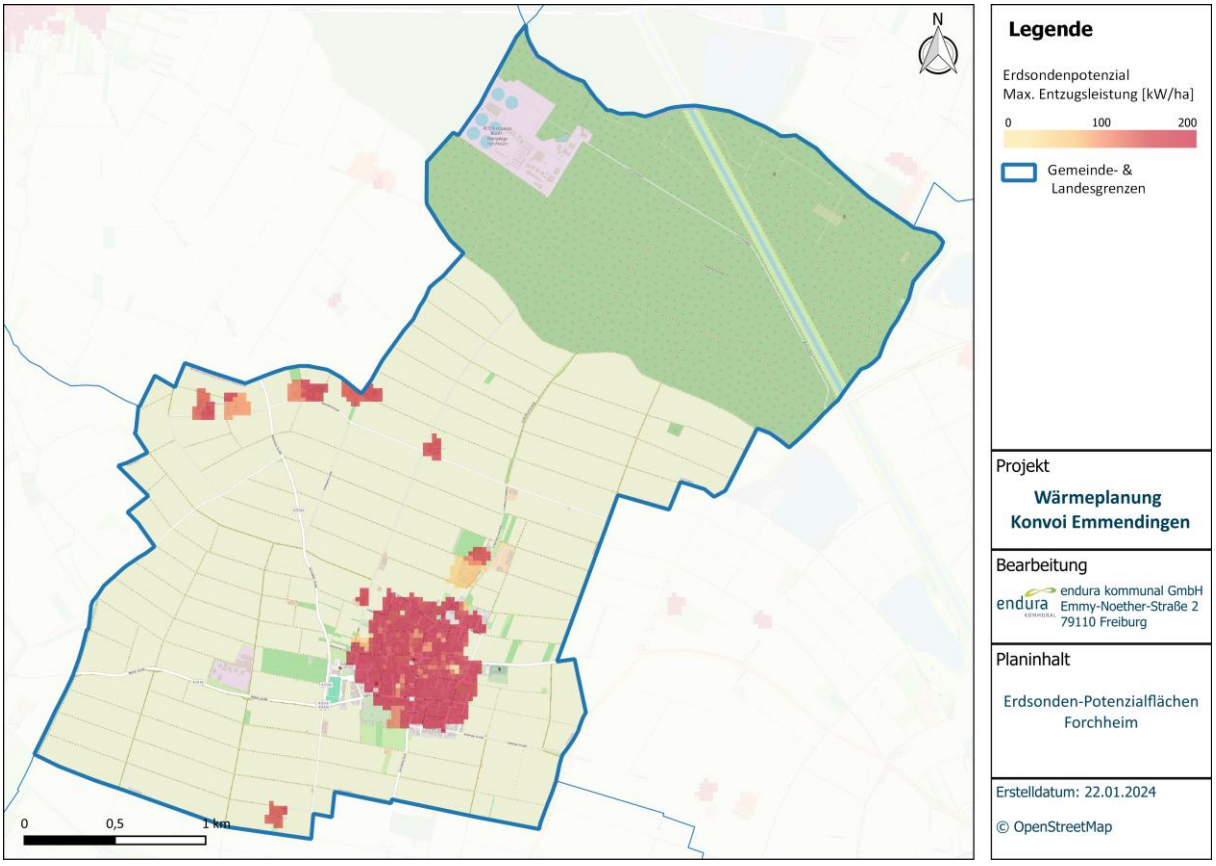


Abbildung 33: Verortung der von der KEA-BW vollautomatisiert ermittelten Erdsonden-Potenziale für Forchheim

Erdkollektoren

Die sich durch Wasser- und Heilquellenschutzgebiete ergebenden Einschränkungen für den Bau von Erdkollektoren (Tiefe üblicherweise unter 10 m) sind in Abbildung 34 dargestellt: In Forchheim ist der Bau von Erdwärmekollektoren im gesamten Gemeindegebiet ohne Einschränkungen möglich.

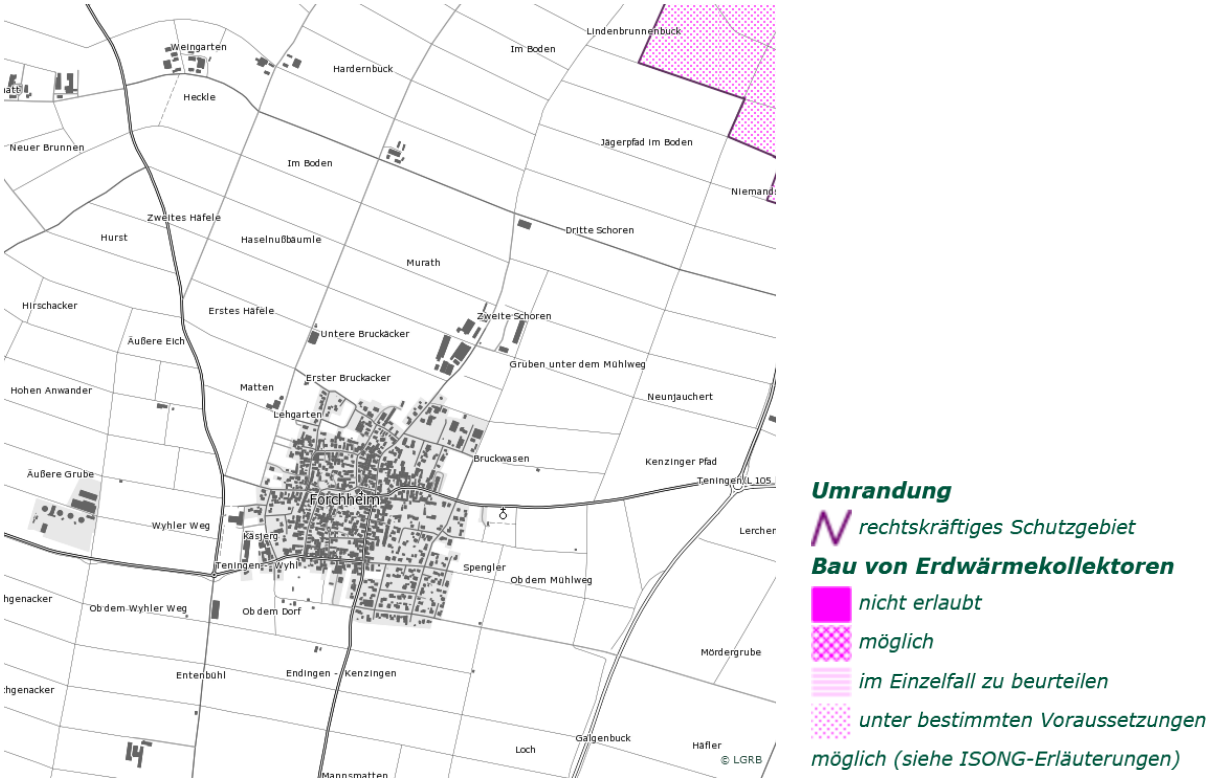


Abbildung 34: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen für den Bau von Erdkollektoren. Quelle: ISONG / LGRB BW

6.2.6.3. Flüsse und Seen

Für die Flüsse und Seen auf der Gemarkung Forchheim wurde von greenventory in einer vollautomatisierten Analyse ein technisches Potenzial von 131 GWh ermittelt. Aspekte wie Gewässerschutz wurden dabei nur sehr eingeschränkt berücksichtigt.

6.2.6.4. Luft

Da die Umgebungsluft als Wärmequelle im Prinzip unbegrenzt verfügbar ist, wurde dieses Potenzial im Rahmen der Wärmeplanung nicht quantifiziert.

6.2.7. Windenergie

Für den weiteren Ausbau der Windenergie und das Erreichen der Klimaziele in Baden-Württemberg werden derzeit von den Regionalverbänden Regionalpläne erarbeitet, in denen Vorranggebiete für Windenergie ausgewiesen werden. Dieser Ausweisungsprozess neuer Vorranggebiete wird mit den Satzungsbeschlüssen im Herbst 2025 abgeschlossen sein. Windenergieanlagen außerhalb der ausgewiesenen Vorranggebiete sind dann nicht mehr privilegiert und würden ein Bebauungsplanverfahren notwendig machen. Bereits in der zweiten Jahreshälfte 2024 werden die Regionalpläne die erste Offenlage abschließen, dann wird bereits klar sein, welche Gebiete als Vorranggebiete ausgewiesen werden sollen. Die rechtliche Verbindlichkeit wird allerdings erst mit Abschluss des kompletten Prozesses 2025 erreicht. Die Vorranggebiete sind in den überwiegenden Fällen gemarkungsübergreifend. Eine interkommunale Zusammenarbeit ist dann zwingend notwendig.

Im Rahmen der Wärmeplanung werden die Potenziale auf Basis der ausgewiesenen Flächen in den Regionalplänen mit Stand Juni 2023 ermittelt. Kriterien der Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit sind hierbei noch nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der Potenziale wurde die Anzahl der möglichen Windenergieanlagen je Fläche abgeschätzt. Je Anlage wird von einer Stromerzeugung von 15 GWh pro Jahr ausgegangen.

Auf der Gemarkung von Forchheim ergeben sich damit etwa 10 Anlagen mit einer Gesamt-Stromerzeugung von 150 GWh pro Jahr.

6.2.8. Wasserkraft

Auf der Gemarkung Forchheim befinden sich laut Marktstammdatenregister derzeit keine Wasserkraftanlagen. Der Energieatlas des LUBW weist für Forchheim ein Wasserkraft-Ausbaupotenzial auf eine Stromerzeugung von 0 GWh/a aus.

6.2.9. Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Bei der Potenzialanalyse der KWK ist zu unterscheiden nach BHKWs und Biogasanalagen: BHKWs in (Wohn-)Gebäuden und Wärmenetzen werden üblicherweise wärmegeführt betrieben. Sie laufen also nur, wenn auch Wärme benötigt wird – die gesamte erzeugte Wärmemenge wird bereits genutzt. Somit besteht hier also kein weiteres Potenzial. Zudem werden die BHKWs derzeit i.d.R. mit Erdgas betrieben, welches 2040 nicht mehr genutzt werden soll. Und ein Wechsel auf klimaneutrale Gase auf wäre aufwändig und teuer.

Das Abwärmepotenzial der Biogasanlage in Forchheim ist in Kapitel 6.2.5 beschrieben.

6.3. Zusammenfassung Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse hat ermittelt, welche technischen Potenziale in Forchheim vorhanden sind. Dabei wurden sowohl Wärme- als auch Strompotenziale betrachtet. In der nachfolgenden Grafik (Abbildung 35) werden die ermittelten Potenziale dargestellt. Dabei werden bereits genutzte Potenziale,

Potenziale auf gut geeigneten Flächen und auf bedingt geeigneten Flächen dargestellt[9]. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST-Nutzung | gut geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial.

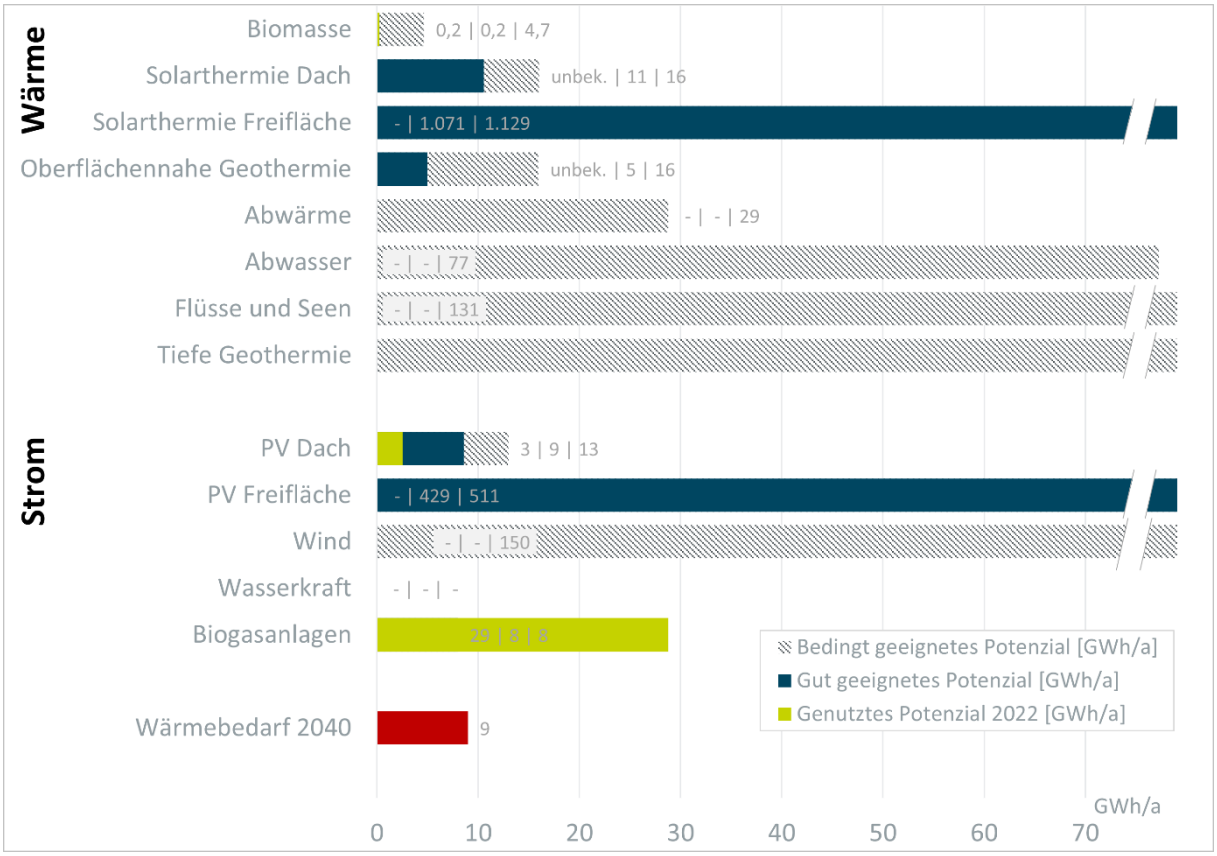


Abbildung 35: Höhe der Potenziale in Forchheim in GWh/a

Forchheim verfügt vor allem über erhebliche Potentiale an Abwärme und an Solarenergie. Auch die oberflächennahe Geothermie stellt in Forchheim eine vielversprechende Wärmequelle dar.

Forchheim kann sich anhand der Abwärme der Biogasanlage im Kernort vollständig mit erneuerbarer Wärme versorgen.

[9] Die genannten Potenzialhöhen schließen die IST-Nutzung mit ein. Ebenso schließt das begingt geeignete Potenzial das geeignete Potenzial mit ein.

7. Eignungsgebiete

Die Versorgung mit Wärme und die Nutzung von erneuerbaren Energien kann sowohl dezentral über Einzelheizungen als auch über Wärmenetze erfolgen. Wärmenetze können in integrierten und zukunftsfähigen Versorgungssystemen einen wichtigen Beitrag leisten, weshalb diesen eine hohe Bedeutung bei der Wärmewende beigemessen wird. Im Leitfaden zur kommunalen Wärmeplanung BW [UM-BW 2020] werden die Systemdienstleistungen von Wärmenetzen wie folgt beschrieben:

- Flexibilität und Vielfalt bei der Nutzung lokaler erneuerbarer Energien, wie große Solarthermie, Tiefe Geothermie, Umweltwärme, Biomasse
- Deckung der verbleibenden Bedarfslücken der Stromerzeugung aus Sonne und Wind (Residuallasten) durch bedarfsgerecht betriebene, stromnetzgeführte Kraft-Wärme-Kopplung in den Heizzentralen
- Erhöhung der Effizienz im Energiesystem aufgrund der Möglichkeit, vielfältige Abwärmequellen nutzen zu können
- Flexibilitätsgewinne im Wärme- und Strombereich durch Einbindung großer thermischer Speicher
- Kommunale Steuerungsfunktion zur Senkung des Ausstoßes vermeidbarer Treibhausgas-Emissionen durch netzgebundene Wärmeversorgung

Aus den beschriebenen Gründen wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelheizungen identifiziert und ausgewiesen. Für die ausgewiesenen Eignungsgebiete wurden im nächsten Schritt Maßnahmen entwickelt.

Die Eignungsgebiete für Wärmenetze werden auf Basis des Verbrauchsszenarios und anhand der Potenzialanalyse nach untenstehenden Kriterien definiert. Die ausgewiesenen Gebiete dienen gleichzeitig dazu, das Versorgungsszenario aufzustellen. Für das Versorgungsszenario kann so der Anteil der zukünftig über Wärmenetze versorgten Gebiete und der zugehörige Wärmebedarf bestimmt werden.

Kriterien

Die wesentlichen Kriterien für die Eignung eines Gebietes für ein Wärmenetz sind wie folgt:

- Wärmedichte je Hektar [MWh/ha*a]
- Wärmeliniendichte (d.h. Wärmedichte entlang der Straßen) [kWh/m*a]
- Vorhandene Ankergebäude (Keimzellen für Wärmenetze, i.d.R. öffentliche oder institutionelle Gebäude mit hohem Wärmebedarf)
- Bebauungsstruktur und -dichte, Denkmalschutz
- Mögliche Wärmequellen
- Typische Ausbaubarrieren für Wärmenetze (z.B. Gewässer, Bahnlinien, stark befahrene Straßen oder deutliche Höhenunterschiede)
- Bestehende Wärmenetze (bzw. Planungen)

Wesentliches Kriterium für die Ausweisung von Wärmenetz-Eignungsgebieten ist die Wärmedichte, anhand derer die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes eingeschätzt werden kann. Aufgrund von unterschiedlichen Siedlungsstrukturen muss bei der Ausweisung innerhalb des Stadtgebietes ggf. unterschiedliche Grenzwerte angesetzt werden. Zudem wurde angestrebt, möglichst zusammenhängende

Gebiete auszuweisen. Das Vorgehen der Eignungsgebietsausweisung kann im Handlungsleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung [UM-BW 2020] nachgelesen werden.

Übersicht

Abbildung 36 zeigt die Wärmenetz-Eignungsgebiete für Forchheim. Alle Gebiete außerhalb der Wärmenetz-Eignungsgebiete sind Eignungsgebiete für die dezentrale Einzelversorgung.

Für die Kommunen dient die Ausweisung der Eignungsgebiete dazu, Gebiete für vertiefte Planungen zu identifizieren und diese anschließend anzustoßen. Der Wärmebedarf nach Eignungsgebieten ist in Tabelle 12 aufgeschlüsselt: In den Wärmenetz-Eignungsgebieten befindet sich etwa 87 % des Wärmebedarfs von Forchheim.

Tabelle 12: Wärmebedarf 2021 - 2040, aufgeteilt nach Eignungsgebieten für Wärmenetze und Einzelversorgung

Wärmebedarf in GWh/a	Gesamt (100%)	In Wärmenetz-Eignungsgebieten (87 %)	In Einzelversorgungs-Gebieten (13 %)
2021	10,6	9,2	1,4
2030	9,7	8,5	1,2
2040	8,7	7,6	1,1



Abbildung 36: Wärmenetz-Eignungsgebiet der Gemeinde Forchheim

7.1. Gebiets-Steckbriefe

Für das Wärmenetz-Eignungsgebiet und die Einzelversorgungsgebiete sind die wesentlichen Daten in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Gebiets-Steckbrief Forchheim



Beschreibung

- Etwa 430 beheizte Gebäude
- Anteil Wohngebäude: 89 %
- Wärmebedarf: ca. 11 GWh
- Überwiegend Wohnbebauung mit dörflicher Struktur (EFH/ZFH)

Wärmenetz-Eignungsgebiet 1: Forchheim

Priorität:	A	Wärmebedarf:	ca. 9,2 GWh
Anzahl Gebäude:	380	Wärmeliniendichte (mittel):	1.900 kWh/m
Voraussichtliche Netzlänge:	4,8 km		
Ankergebäude:	Mehrzweckhalle, Kindergarten St. Johannes, Rathaus, Bürgerhaus		
Bestehende Wärmenetze:	Kindergarten		
Potenziale Abwärme:	keine		

Einzelversorgungs-Gebiete

Einzelversorgungsgebiete:	Kleinere in den Randbereichen
Wärmebedarf:	ca. 1,4 GWh
Beheizungsstruktur IST:	Überwiegend Holz- und Ölheizungen älteren Baujahrs.
Oberflächennahe Geothermie:	**Erdsonden:** nach Einzelfallbeurteilung überall möglich. **Erdkollektoren:** überall möglich.

8. Szenarien

Für die Entwicklung einer Wärmewendestrategie sind Zielszenarien die wichtigsten Schnittstellen zwischen den ermittelten Potenzialen und den abgeleiteten Maßnahmen. Gemäß dem Klimaschutzgesetz BW wird ein Zielszenario für das Jahr 2040 und ein Zwischenszenario für das Jahr 2030 erstellt. Diese Szenarien schließen sowohl Verbrauchs- als auch Versorgungsszenarien mit ein.

8.1. Verbrauchsszenario

Für die Entwicklung des Wärmeverbrauchs bis 2040 wurden entsprechend der Methodik im Leitfaden Kommunale Wärmeplanung BW die folgenden Reduktionsfaktoren angenommen:

- Wohngebäude: Einsparung je nach Baualtersklasse, siehe Abbildung 37. Für Forchheim ergibt sich für die Gebäude vor 1995 eine durchschnittliche Einsparung je Sanierung von 51 %. Bei einer angenommenen Sanierungsrate 2 % pro Jahr (d.h. bis 2040 werden 32 % der Wohngebäude saniert) entspricht dies einer Reduktion des Wärmebedarfs im Sektor Wohnen um 16 %.
- Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD): Einsparung 43 %
- Industrie & Produktion: Einsparung 36 %
- Öffentliche Gebäude: Einsparung 16 %

In Summe ergibt sich somit eine Einsparung von 17 %. Der gesamte Endenergiebedarf für das Zieljahr 2040 zur Wärmebereitstellung liegt damit bei 9 GWh/Jahr.

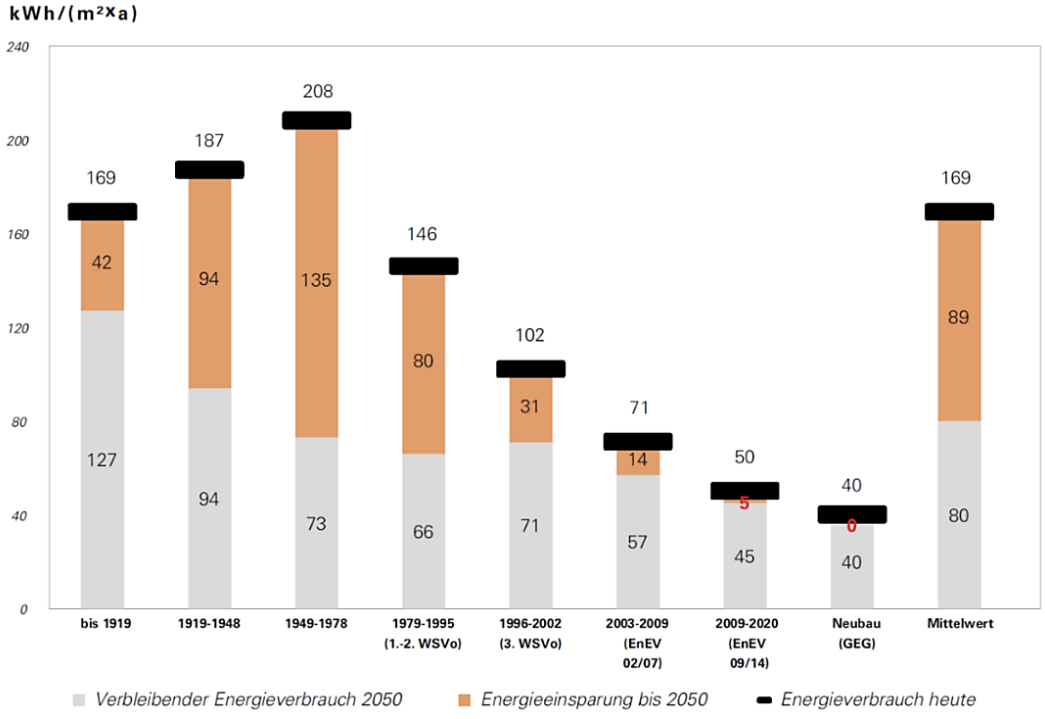


Abbildung 37: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) und nach energetischer (Voll-)Sanierung bis 2040. Quelle: Leitfaden kommunale Wärmeplanung BW

8.2. Versorgungsszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

Basierend auf den angenommenen Verbrauchsreduktionen (s.o.) und den ausgewiesenen Eignungsgebiete (siehe Kapitel 7) wurde für Forchheim ein Versorgungsszenario 2040 entwickelt, bei dem die Wärmeversorgung gänzlich ohne den Einsatz von fossilen Energieträgern erfolgt. Die Grundlage hierfür bildeten die im Folgenden aufgelisteten Szenario-Studien.

- Kopernikus Projekt Ariadne: „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich“ [Ariadne 2021]
- Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende: „Klimaneutrales Deutschland 2045“ [Prognos et al. 2021]
- RESCUE-Studie des Umweltbundesamtes „Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität“ [UBA 2021]
- Studie „Baden-Württemberg Klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien“ [PEE 2021]

Es ergaben sich die folgenden Leitplanken der Szenario-Erstellung:

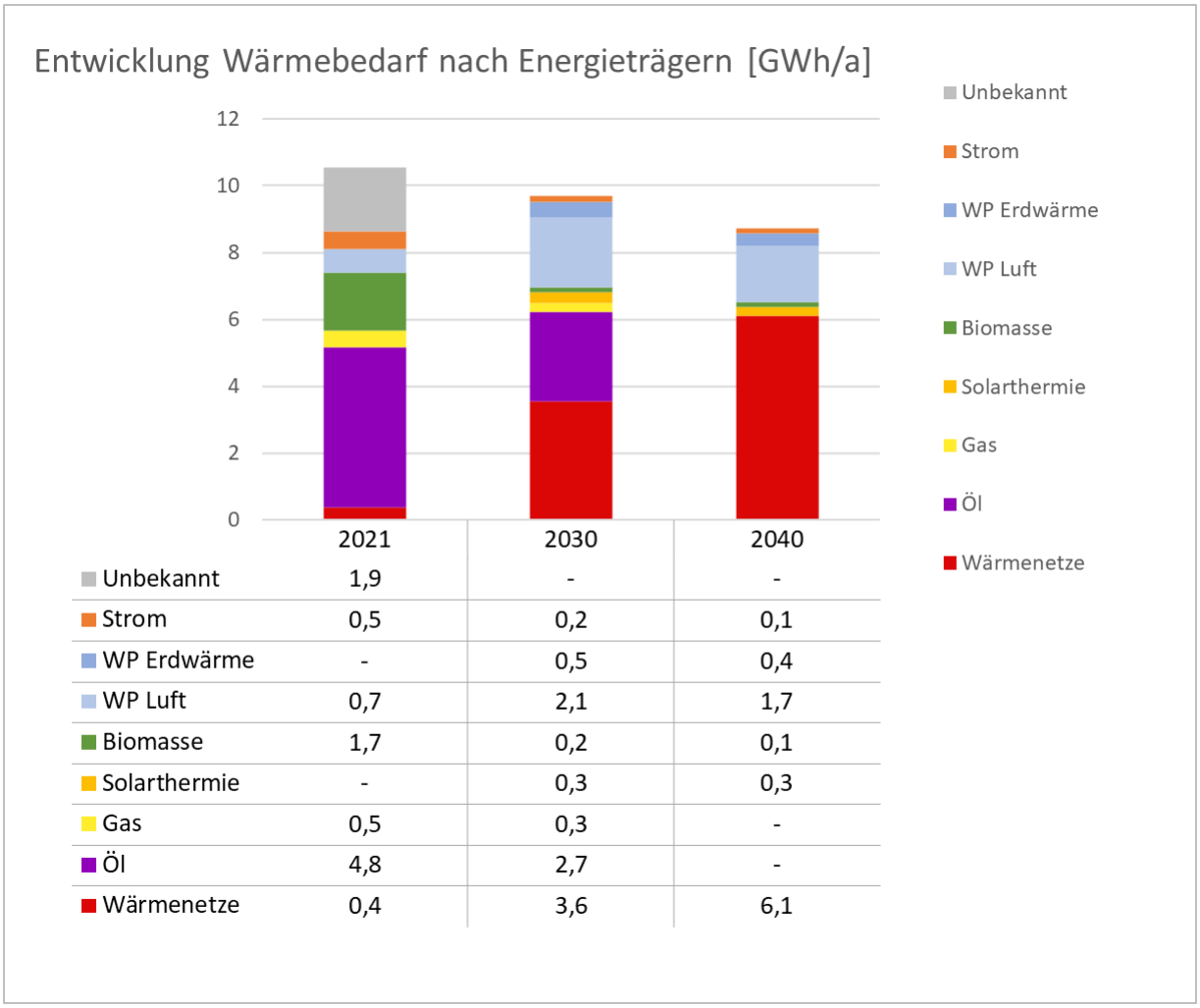
1. Die Wärmenetze sollen hauptsächlich über Solarthermie, Abwasser- und Produktionsabwärme sowie Wärmepumpen versorgt werden. Zur Spitzenlastdeckung dienen Biomasse und Elektrokessel („Power2heat“).
2. Holzartige Biomasse soll primär zur Spitzenlastdeckung genutzt werden.
3. Wasserstoff als stromintensiver und hochwertiger Energieträger soll nur wo nötig eingesetzt werden. Aufgrund ihrer deutlich höheren Effizienz sind Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung vorzuziehen.
4. In den Wärmenetz-Eignungsgebieten wird ein Anschlussgrad von 80 % des Wärmebedarfs angenommen.

Die daraus erarbeiteten Szenarien für 2030 und 2040 sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Abbildung 38 zeigt die in den Gebäuden eingesetzten Endenergieträger, d.h. entweder „Wärmenetz“ oder den dort dezentral genutzten Energieträger. Abbildung 39 zeigt den Erzeugungsmix der Wärmenetze. In den Szenarien wurden die folgenden Annahmen getroffen:

In den Wärmenetz-Eignungsgebieten werden 2040 80 % des Wärmebedarfs über Wärmenetze gedeckt[10]. Das Wärmenetz soll überwiegend aus der Abwärme der Biogasanlage Forchheim (Potenzial ca 29 GWh) gespeist werden. Biomasse dient zur Spitzenlastdeckung (10 %). Gesamt werden somit 2040 ca. 60 % des Wärmebedarfs in Forchheim über Wärmenetze gedeckt.

In den Einzelversorgungsgebieten sollen sich die (Wohn-)Gebäude 2040 überwiegend über Wärmepumpen (80 %) versorgen. Solarthermie soll wo möglich eingesetzt werden (10 %), Biomasse hingegen nur zur Spitzenlastdeckung im Winter genutzt werden (5 %).

[10] Für die verbleibenden Gebäude, die sich innerhalb der WN-Eignungsgebiete dezentral versorgen, gilt der gleiche Energiemix wie für die Gebäude in den Einzelversorgungsgebieten.



	2021	2030	2040
Unbekannt	1,9	-	-
Strom	0,5	0,2	0,1
WP Erdwärme	-	0,5	0,4
WP Luft	0,7	2,1	1,7
Biomasse	1,7	0,2	0,1
Solarthermie	-	0,3	0,3
Gas	0,5	0,3	-
Öl	4,8	2,7	-
Wärmenetze	0,4	3,6	6,1

Abbildung 38: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und eingesetzte (End-)Energieträger: IST, 2030, 2040. Die angesetzten Reduktionsfaktoren sind im vorigen Kapitel erläutert

Das Zwischenziel 2030 zeigt die Transformation vom IST-Zustand zum Zielszenario 2040: In dem Wärmenetz-Eignungsgebiet wurde ein Anschlussgrad von 40 % des Wärmebedarfs angenommen. Die dezentrale Wärmeversorgung erfolgt bereits großflächig über Wärmepumpen.

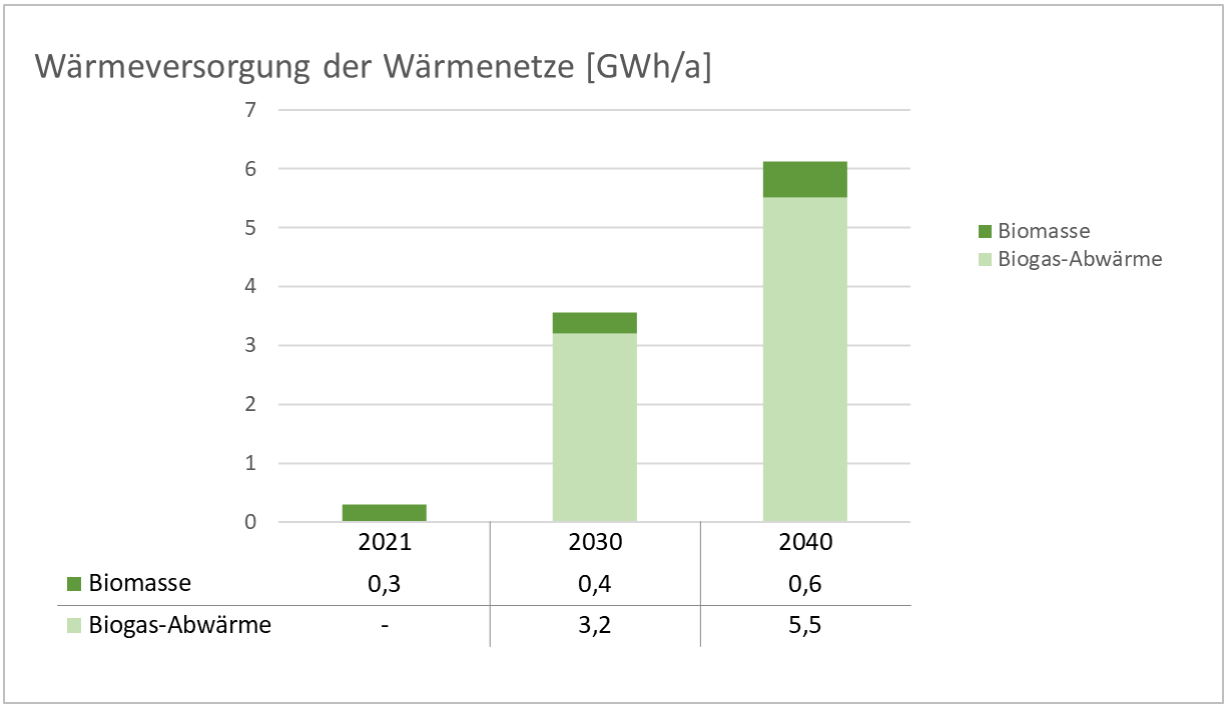
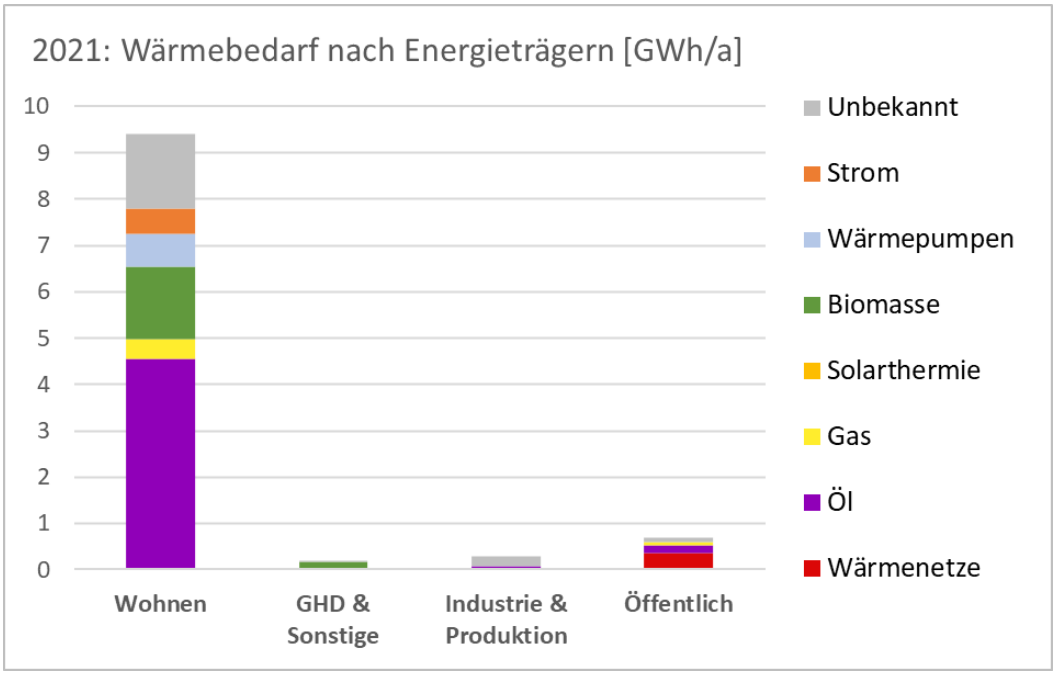
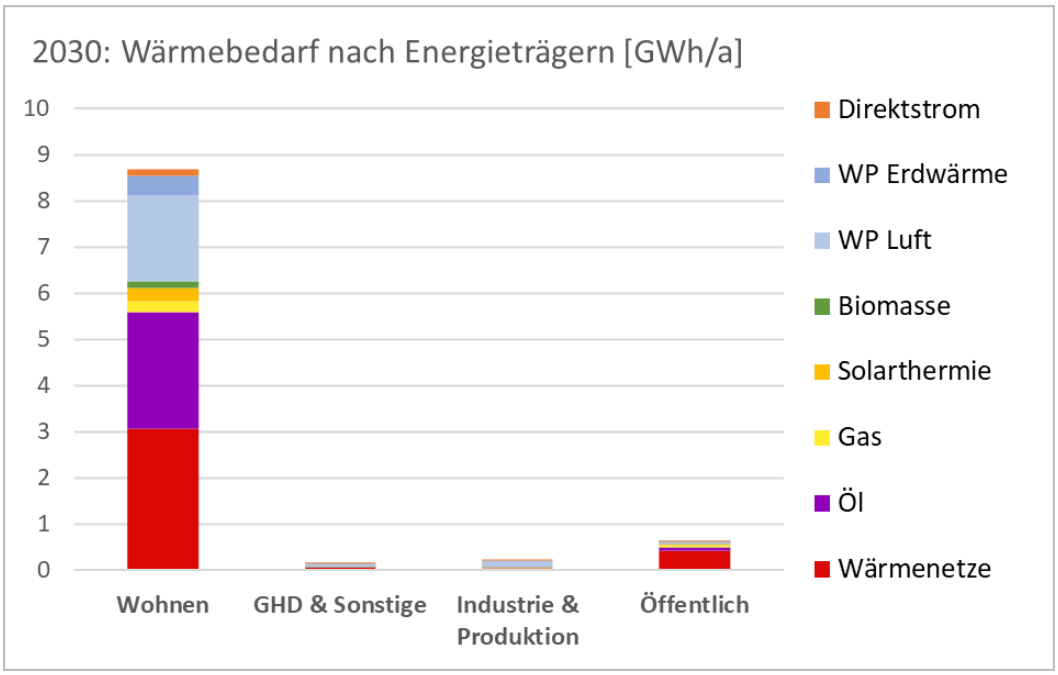


Abbildung 39: Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung der Wärmenetze in Forchheim: IST, 2030, 2040

Wärmeverbrauch nach Sektoren und Energieträgern





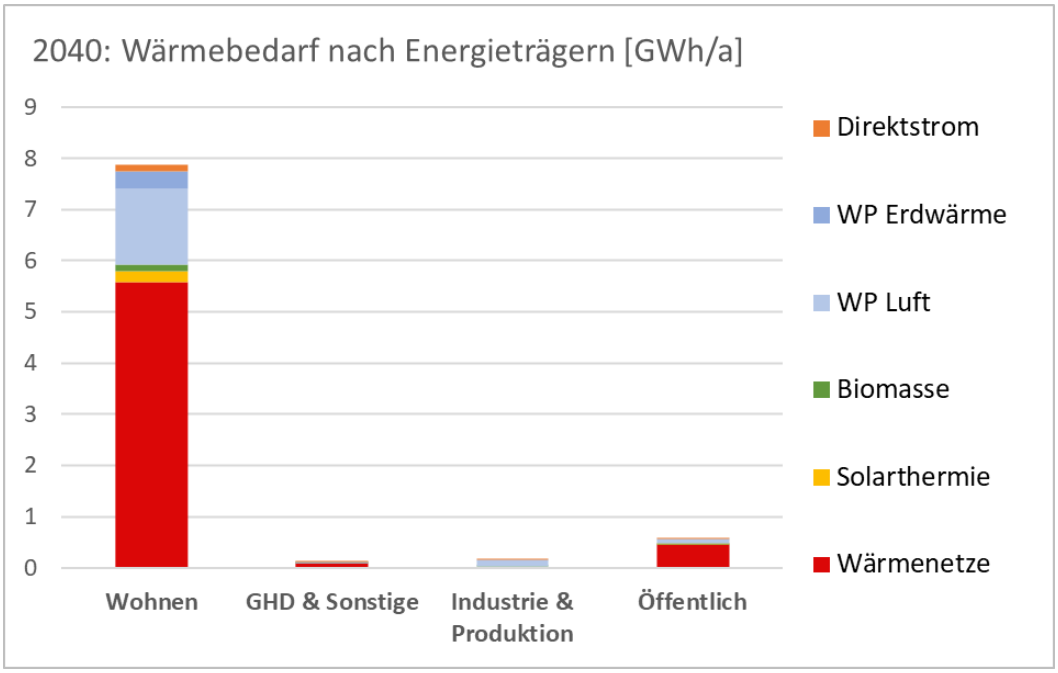


Tabelle: Wärmebedarf nach Energieträgern 2040 [GWh/a]

	Wohnen	GHD & Sonstige	Industrie & Produktion	Öffentlich
Direktstrom	0,11	0,001	0,02	0,01
WP Erdwärme	0,34	0,003	0,03	0,02
WP Luft	1,49	0,014	0,11	0,07
Biomasse	0,11	0,001	0,01	0,01
Solarthermie	0,23	0,002	0,02	0,01
Wärmenetze	5,57	0,085	-	0,46

Abbildung 40: Wärmeverbräuche nach Energieträgern und nach Sektoren für den IST-Zustand, sowie für das Zwischenszenario 2030 und für das Zielszenario 2040

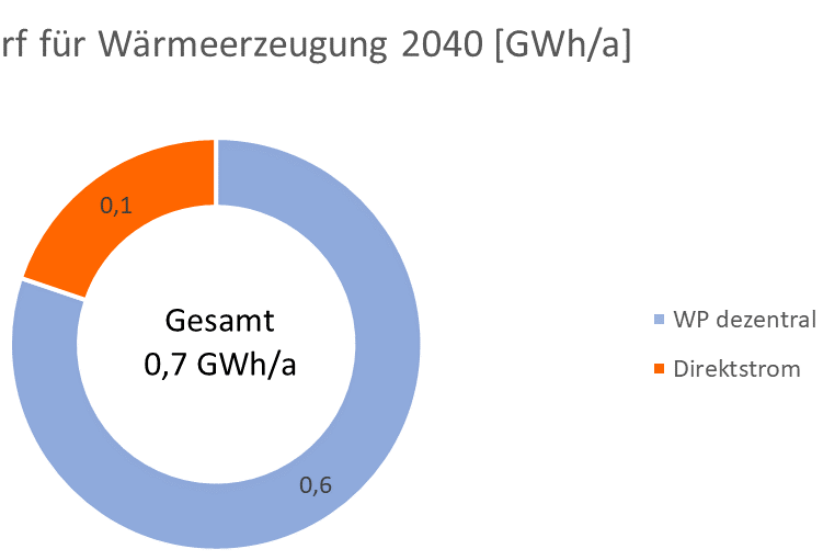


Abbildung 41: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2040 in Forchheim

Abbildung 41 zeigt den Strombedarf, der für die Wärmeerzeugung in Forchheim benötigt wird. Um diesen bilanziell zu decken benötigt es beispielsweise 0,1 moderne Windkraftanlagen oder 1 Hektar PV-Freiflächenanlagen oder 2 Hektar vertikale Agri-PV.

8.3. Räumliche Darstellung des Zielszenarios

Aus untenstehender Karte wird die räumliche Verortung des Zielszenarios ersichtlich.

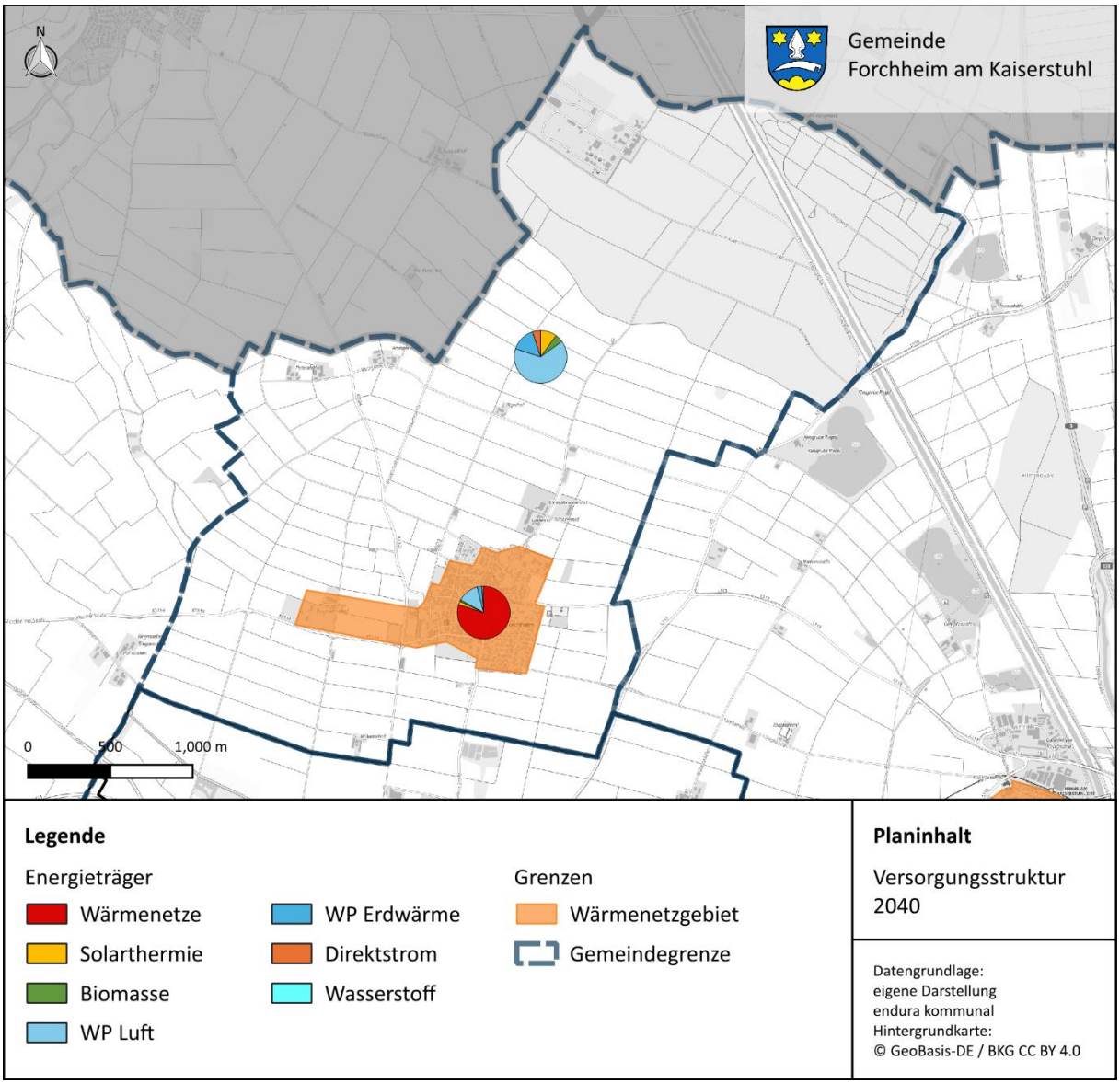


Abbildung 41a: Räumliche Darstellung des Zielszenarios

8.4. Nutzung der Potenziale

Abbildung 42 zeigt die Potenziale an Erneuerbaren Energien in Zusammenhang mit der Nutzung im Zielszenario 2040. Viele Potenziale stehen insbesondere im Sommer zur Verfügung (Solarthermie, Photovoltaik), während der Wärmebedarf vor allem im Winter anfällt. Daher spielen ganzjährig verfügbare Potenziale (Abwärme, Oberflächennahe Geothermie) eine besondere Rolle.

Beispielhaft ist auch eine Deckungsmöglichkeit des Strombedarfs zur Wärmeerzeugung (1,7 GWh) dargestellt. Da ein wesentlicher Teil des Strombedarfes zur Wärmeerzeugung im Winter anfällt (Wärmepumpen), ist bei der Stromerzeugung zu Wärmezwecken ein Fokus auf Windkraft zu setzen.

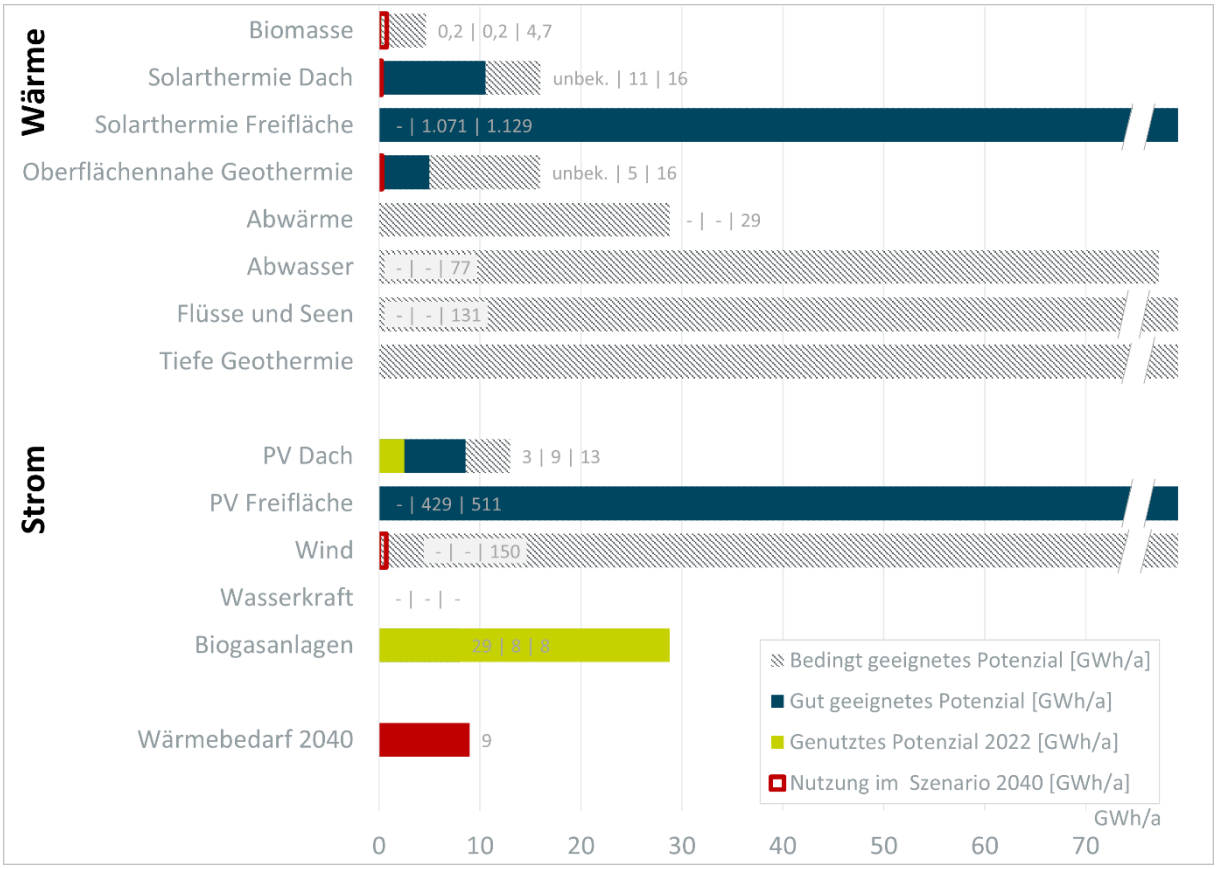
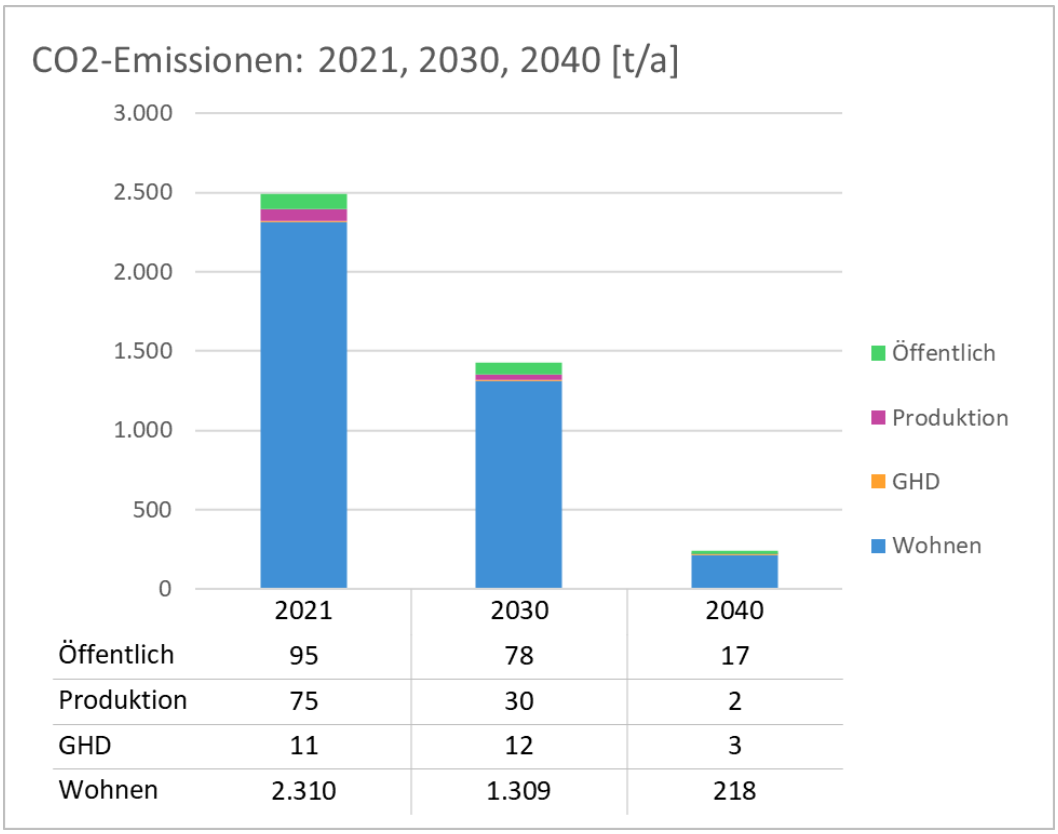


Abbildung 42: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario. Die Nutzung der Strom-Potenziale ist nur beispielhaft dargestellt. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST | geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial

8.5. Treibhausgas-Bilanz

Abbildung 43 zeigt die CO_2-Bilanzen für 2021, 2030 und 2040. Da die CO_2-Faktoren für Biomasse, Solarthermie, Strom u.a. auch 2040 nicht null sind (gemäß KEA-BW Technikkatalog) fallen auch für die Wärmeerzeugung 2040 noch Treibhausgasemissionen an. Dies ist laut KEA-BW mit dem Klimaschutzgesetz vereinbar. Gegenüber dem IST-Zustand (2.491 t CO_2) sind die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 2040 (240 t CO_2) um rund 90 % geringer.



	2021	2030	2040
Öffentlich	95	78	17
Produktion	75	30	2
GHD	11	12	3
Wohnen	2.310	1.309	218

Abbildung 43: CO_2-Bilanzen für 2021, 2030 und 2040 für Forchheim

8.6. Nötige Geschwindigkeit für Klimaneutralität 2040

Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft für die quantifizierbaren Maßnahmen auf, welche Aktivitäten pro Jahr von der Verwaltung und der Bürgerschaft umgesetzt werden müssen, um die Klimaneutralität 2040 zu erreichen.

Tabelle 13: Nötige Umsetzungsgeschwindigkeit zur Zielerreichung 2040

Bereich	Annahmen Zielszenario	Pro Jahr (bei 16 Jahren)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	Einsparung je Sanierung durchschnittlich 51 %. Sanierungsrate 2 % pro Jahr, d.h. bis 2040 werden 32 % der Wohngebäude saniert. Das entspricht in etwa 134 Gebäuden. Damit Reduktion des Wärmebedarfs Wohnen um 16 %.	Sanierungsrate 2 % bzw. 8 Gebäude pro Jahr
Wärmeverbrauch ‚Gewerbe und Sonstiges'	Reduktion des Wärmebedarfs um 43 %	Einsparung pro Jahr 3 % oder 5 MWh
Wärmeverbrauch Sektor ‚Produktion'	Reduktion des Wärmebedarfs um 36 %	Einsparung pro Jahr 2 % oder 6 MWh
Öffentliche Gebäude	Reduktion des Wärmebedarfs um 16 %, Einsparung je Teilsanierung 30 %	Einsparung pro Jahr 1 % oder 7 MWh, entspricht 0,2 Gebäuden oder 100 m^2 pro Jahr
Ausbau erneuerbare Stromerzeugung	Zur Deckung des Strombedarfs zur Wärmeerzeugung (bilanziell) werden beispielsweise benötigt: - 0,8 ha oder 0,01 % der landwirtschaftlichen Fläche für PV (bzw. mit vertikaler Agri-PV etwa das 2,5-Fache) - oder 5 % des ermittelten PV-Dachflächen-Potenzials - oder 0,1 moderne Windkraftanlagen	0,05 ha Freiflächen-PV pro Jahr (entspricht 0,07 Fußballfeldern)
Ausbau der Wärmenetze	Ausgehend von einem Anschlussgrad von 80 % in den Wärmenetz-Eignungsgebieten werden 300 Gebäude mit einem Wärmebedarf von 6 GWh/a über Wärmenetze versorgt werden. Dazu werden grob(!) 4,8 Kilometer Wärmenetz-Haupttrasse benötigt. Ausgehend von 1.800 Volllaststunden wird eine Erzeugungskapazität von grob(!) 3 MW benötigt. Derzeit haben die Wärmenetze in Forchheim etwa 0,17 MW Erzeugungskapazität.	20 Hausanschlüsse, 0,3 km Hauptleitung sowie 0,2 MW Erzeugungsleistung pro Jahr.
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	Derzeit gibt es in Forchheim etwa 296 fossil beheizte Gebäude, deren Heizungen allesamt ersetzt werden müssen. 114 Gebäude sollen sich weiterhin dezentral mit Wärme versorgen – nahezu komplett über Wärmepumpen. 19 % der Wärmepumpen sollen mit Erdsonden betrieben werden, wozu etwa 44 Erdsondenbohrungen mit 100 m Tiefe nötig sind.	Pro Jahr Umrüstung von 7 Gebäuden auf Wärmepumpen und Bohrung von 3 Erdsonden.

8.7. Notwendige Investitionen Zielszenario

Die Dimension der Zielsetzung, die Wärme in Baden-Württemberg bis 2040 klimaneutral bereitzustellen, wird v.a. an einer überschlägigen Schätzung der notwendigen Investitionen in Gebäudesanierung und Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien deutlich.

Die im Folgenden berechneten Zahlen basieren auf den Annahmen für das klimaneutrale Szenario 2040 im vorangehenden Kapitel. Die spezifischen Kosten sind grobe Schätzkosten und können in konkreten Projekten deutlich abweichen. Dennoch geben die Ergebnisse eine erste Größenordnung der Gesamtinvestitionen bis zum Zieljahr. Alle angegebenen Kosten sind in brutto angegeben.

Die Nutzflächen der Wohn- und öffentlichen Gebäude basieren auf den Berechnungen des Statistischen Landesamts BW, welches im Rahmen des Projektes entwickelt wurde. Im Szenario 2040 wird davon ausgegangen, dass etwa 32 % dieser Flächen/ Gebäude saniert werden. Die Kosten je Quadratmeter für Wohngebäude basieren auf der Studie „Wohnungsbau: Die Zukunft des Bestandes“ [ARGE 2022]. Dabei wurde der jeweils mittlere Wert für eine Vollsanierung auf Effizienzhaus40-Niveau angenommen. Für die öffentlichen Gebäude wurde ein höherer Wert aufgrund der aufwändigeren technischen Ausstattung angenommen.

Tabelle 14: Notwendige Investitionen Zielszenario

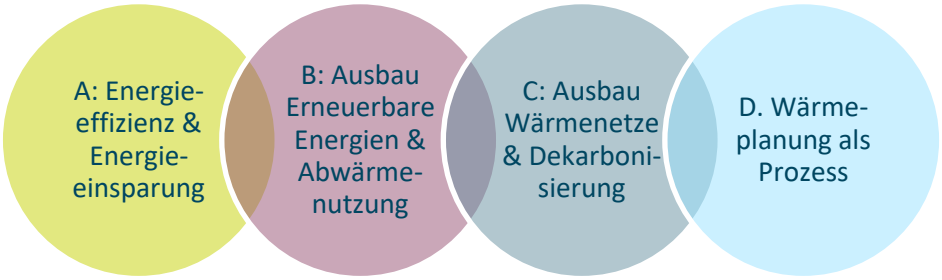
Bereich	Bezugsgröße	Anzahl	spez. Schätzkosten je Anzahl (brutto)	Investitionen bis 2040 (brutto, ohne Preissteigerung)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	zu sanierende Nutzfläche in m²	22.976	1.200 €	28 Mio €
Energetische Gebäudesanierung Öffentliche Gebäude	zu sanierende Nutzfläche in m²	1.637	1.500 €	2 Mio €
Ausbau Photovoltaik	Freifläche in ha	1	780.000 €[11]	0,8 Mio €
Ausbau der Wärmenetze	Trassenmeter in m	4.800	1.600 €	8 Mio €
	Erzeugungskapazität in MW	3	2.000.000 €	6 Mio €
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	Wasser-Wärmepumpen	21	30.000 €	0,6 Mio €
	Erdwärmesonden (100 m)	44	26.000 €	1,1 Mio €
	Luft-Wärmepumpen	93	30.000 €	2,8 Mio €

[11] Die Kosten für Freiflächen-Photovoltaikanlagen werden in netto angegeben, da die meisten Investoren vorsteuerabzugsberechtigt sind.

9. Wärmewendestrategie

9.1. Maßnahmenkatalog

Ein wesentlicher Bestandteil der Wärmewendestrategie im Sinne von § 27 Absatz 2 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) ist die Erstellung eines Maßnahmenkatalogs. Die beschriebenen Maßnahmen zielen dabei auf die klimaneutrale Wärmeversorgung der Kommune im Jahr 2040 ab und orientieren sich am beschriebenen klimaneutralen Szenario. Die Maßnahmen bestehen zum einen aus übergeordneten Themenbereichen und zum anderen aus konkreten investiven Maßnahmen. Insbesondere der Auf- und Ausbau von Wärmenetzen und der Ausbau erneuerbarer Energieanlagen stehen dabei im Fokus.



Handlungsfeld A: Energieeffizienz und Energieeinsparung

Die Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz bzw. die Energieeinsparung durch energetische Gebäudesanierung ist für die Erreichung der Ziele von besonderer Bedeutung. Jede eingesparte bzw. nicht benötigte kWh Energie muss nicht durch Erneuerbare Energien erzeugt werden und verringert den Gesamtenergiebedarf.

Handlungsfeld B: Ausbau erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung

Die Bestandsanalyse zeigt, dass die Wärmeversorgung derzeit zum größten Teil auf fossilen Energieträgern basiert. Die Erschließung und der Ausbau erneuerbarer Energiepotenziale ist für das Erreichen der Klimaneutralität und Treibhausgasneutralität unerlässlich. Der Ausbau erneuerbarer Energien ist sowohl auf lokaler als auch überregionaler Ebene voranzutreiben.

Handlungsfeld C: Ausbau Wärmenetze und Dekarbonisierung

Die Art der Bereitstellung und Versorgung mit Wärme ist zu einem großen Teil eine Frage der Technik und Infrastruktur. Wird Wärme zukünftig dezentral oder zentral über ein Wärmenetz erzeugt? Wie kommt der Brennstoff bzw. die (Wärme-)Energie in die Gebäude? Welche Infrastruktur ist notwendig, um erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung großflächig einzusetzen? Welche Rolle bestehende Infrastruktur wie die Erdgasnetze zukünftig einnehmen werden, gilt es zu beurteilen.

Handlungsfeld D: Wärmeplanung als Prozess

Damit die Ziele und Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung kommen und in der Stadtentwicklung verankert werden, ist es notwendig, die Wärmeplanung in konkrete Beschlüsse zu führen und eine Verankerung in die stadtplanerischen Prozesse der Stadt zu schaffen.

Die bisher identifizierten Maßnahmen, welche zur Erreichung der Klimaneutralität umgesetzt werden müssen, werden in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Tabelle 15: Übersicht von notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität

		Komplexität			jährliche Kosten Konzepte/ Beratung			CO2-Minderung			Personalkapazität			Investitionen bis 2040		
		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
Handlungsfeld A: Energieeffizienz und Energieeinsparung																
A.1	Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes	✓				✓		✓					✓			✓
A.2	Informationsangebote für die Zielgruppe Gewerbe- und Industriebetriebe	✓			✓				✓		✓					
A.3	Energetische Stadtsanierung in ausgewählten Quartieren		✓				✓		✓				✓			
A.4	Energieberatung Gebäude		✓			✓			✓			✓				
Handlungsfeld B: Ausbau erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung																
B.1	Ausbau Photovoltaik auf Dächern		✓			✓			✓			✓			✓	
B.2	Ausbau PV-Freiflächenanlagen		✓			✓			✓			✓				✓
B.3	Tiefengeothermie-Projekt prüfen/entwickeln			✓			✓			✓	✓					✓
B.4	Konkretisierung der Abwärmenutzung (Abwasser & Industrie)	✓				✓		✓			✓			✓		
B.5	Ausbau von Windenergie			✓		✓			✓		✓					✓
Handlungsfeld C: Um- und Ausbau der Netzinfrastruktur																
C.1	Ausbau der Wärmenetze			✓			✓			✓			✓			✓
C.2	Bestandswärmenetze dekarbonisieren		✓				✓	✓					✓		✓	
C.3	Transformation von Gasnetzen			✓						✓			✓			✓
C.4	Ausweisung von Wasserstoffnetzausbaugebiet			✓				✓					✓			✓
C.5	Ausbau des Stromnetzes			✓									✓			✓
Handlungsfeld D: Sonstige Maßnahmen																
D.1	Integration der Wärmeplanung als dauerhafter Prozess		✓		✓						✓					

9.2. Priorisierte Maßnahmen

Im Rahmen der Wärmeplanung werden mindestens fünf Maßnahmen priorisiert, welche von der Kommune in den kommenden fünf Jahren begonnen werden sollen. Die priorisierten Maßnahmen werden in Maßnahmenblättern beschrieben, welche folgende Kategorien beinhalten:

- *Komplexität*
  Die Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer Komplexität bei der Umsetzung bewertet („leicht“, „mittel“, „schwer“). Die Komplexität umfasst zum einen die Einschätzung darüber, wie klar umrissen die einzelnen Aufgabenpakete innerhalb der Maßnahme sind. Zum anderen wird eine Maßnahme komplexer je mehr Akteure beteiligt sind und wie hoch deren Motivation ist. Dabei spielt auch eine Rolle, ob die Kommune direkt oder nur indirekt Einfluss auf den Erfolg der Maßnahme nehmen kann.
- *Dauer der Maßnahme*
  Es wird unterschieden zwischen Maßnahmen mit kurzer (0 – 2 Jahre), mit einer mittleren (3 – 5 Jahre) und mit längerer Umsetzungszeit (über 5 Jahre).
- *Akteure/ Initiator*
  Unter Akteuren werden alle Institutionen/ Verbände/ Unternehmen/ Personengruppen genannt, die bei der jeweiligen Maßnahme einbezogen werden sollten. Die Beteiligung kann in verschiedener Weise stattfinden und muss individuell je nach Maßnahme und abhängig von der Motivation der Akteure angepasst werden:
  - Einbeziehung des Fachwissens von Akteuren
  - Übernahme einer aktiven Rolle von Akteuren
  - Finanzierung einer Maßnahme
  - Information von Akteuren, um deren Unterstützung zu erhalten bzw. Meinung einzubeziehen
  - Motivation von Dritten zur Investition in eigene Maßnahmen
  - Unter Initiator ist derjenige Akteur genannt, der den gesamten Prozess in Gang setzt, aber nicht gezwungenermaßen die Maßnahme selbst umsetzt.
- *Kosten Dienstleistungen*
  Die Ermittlung von Kosten ist generell abhängig von vielen Faktoren, so dass hier nur eine grobe Abschätzung gemacht werden kann. Die wichtigsten Annahmen, die der Kostenschätzung zu Grunde liegen, werden in der textlichen Beschreibung genannt. Es handelt sich im Wesentlichen um Kosten für z.B. Konzepte, Machbarkeitsstudien sowie externe Beraterkosten (z.B. Energieberater). Alle Angaben sind Brutto-Kosten für einen Zeitraum von 5 Jahren ohne Berücksichtigung von Preissteigerungen.
- *Investitionen*
  In dieser Kategorie werden Investitionskosten für bauliche Maßnahmen geschätzt, welche nötig sind, um die jeweiligen Maßnahmen umzusetzen. Die zentralen Annahmen, die der Berechnung zugrunde liegen, werden in der textlichen Beschreibung benannt. Alle Angaben sind Brutto-Kosten für einen Zeitraum von 5 Jahren ohne Berücksichtigung von Preissteigerungen.
- *Notwendige Personalkapazitäten in der Kommune*
  Diese Kategorie beschreibt die notwendigen Personalkapazitäten in der Verwaltung und dient der Planung der Personalressourcen bzw. der Schaffung von zusätzlichen Stellen. Es werden diejenigen Ämter benannt, in denen die notwendigen Ressourcen anfallen. Die prozentualen Angaben beziehen sich auf eine Vollzeitstelle (VZS).

- *CO_2-Minderungspotenzial im Wärmebereich*
  Diese Kategorie soll eine Einschätzung über die Höhe der zu erzielenden CO_2-Einsparungen im Wärmebereich geben. Dabei wird die Höhe der Einsparung in Prozentbereichen angegeben (< 5%, < 10% und >10%) bezogen auf das gesamte CO_2-Einsparpotenzial in Gigatonnen.
  Nicht dargestellt sind CO_2-Einsparungen im Sektor Strom. Dies ist bei Maßnahmen im Bereich Photovoltaik und Wind der Fall.

- *Fördermöglichkeiten*
  Unter Fördermöglichkeiten werden die zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung aktuellen Förderprogramme genannt. Es muss damit gerechnet werden, dass die Links zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr aktuell sind. Bei Umsetzung der Maßnahme ist in jedem Fall zu empfehlen, die aktuellen Konditionen und Möglichkeiten erneut zu prüfen. Ggf. können hier auch externe Berater unterstützen.

- *Erste Handlungsschritte*
  Die Auflistung der ersten konkreten Handlungsschritte soll den Einstieg in die Umsetzung der Maßnahme für die Verwaltung erleichtern. Im Wesentlichen werden hier Schritte zur Festlegung von z.B. Verantwortlichkeiten, Kontaktaufnahme zu möglichen Akteuren oder Beauftragung von Dienstleistern genannt.

- *Erfolgsindikatoren*
  Die angegebenen Erfolgsindikatoren dienen der Überprüfung, ob die Maßnahme nach Plan läuft bzw. umgesetzt wurde. Teilweise können quantitative Indikatoren genannt werden, teilweise sind auch qualitative Faktoren zu bewerten.

9.2.1. Technische Planung Wärmenetz Forchheim

Technische Planung Wärmenetz Forchheim		**C.1**
Komplexität ☐ gering ☐ mittel ☒ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ < 15 % ☐ < 25% ☐ < 50% ☐ >= 50% Klimaschutzmanagement	**Kosten Dienstleistungen** (brutto) ☐ < 10.000 € ☐ < 50.000 € ☐ < 100.000 € ☒ >= 100.000 € ☐ keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme ☐ 0 – 2 Jahre ☐ 3 – 5 Jahre ☒ > 5 Jahre	**CO_2-Minderungspotenzial im Wärmebereich** ☐ < 10% ☐ 10 – 20% ☒ > 20% ☐ keine/ nicht abschätzbar	**Investitionen** (brutto) ☐ < 1 Mio € ☒ < 10 Mio € ☐ < 100 Mio € ☐ >= 100 Mio € ☐ keine/ nicht abschätzbar

Beschreibung:

Im Zuge der Wärmeplanung konnte ein Eignungsgebiet für den Ausbau eines Wärmenetzes identifiziert werden. Dabei gingen Kriterien, wie Wärmedichte und Wärmeliniendichte, große Einzelverbraucher, Alter der Heizungen, vorhandene Netzinfrastruktur, Gebäude- und Siedlungsstruktur, Beheizungsstruktur sowie lokal verfügbare erneuerbare Wärmequellen und potenzielle Abwärmequellen in die Bewertung ein.

Die gesamte Gemeinde Forchheim wurde als Eignungsgebiet ausgewiesen, da die nahe gelegene Biogasanlage ausreichend Abwärme produziert, um den gesamten Ort zu versorgen. Es wurde 2021-2022 ein Quartierskonzept erarbeitet mit dem Ergebnis, dass sich der Bau eines Wärmenetzes wirtschaftlich darstellt. Aktuell liegt eine Kostenschätzung für die Erstellung einer Machbarkeitsstudie vor, welche v.a. die technische Planung (Leistungsphasen 2 – 4 nach HOAI) beinhaltet sowie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Die Projektentwicklung und -koordination mit intensiver

Bürgerbeteiligung und Wärmekundenberatung wurde bereits 2023 im Rahmen des Sanierungsmanagements beauftragt und läuft bis 2025.
Zielgruppe: Bürgerschaft
Akteure: Verwaltung, Bürgermeister, Klimaschutzmanagement, Gebäudeeigentümer, Planungs-/ Ingenieurbüros, Wärmenetzbetreiber, Bürgerenergiegenossenschaften
Initiator: Bürgermeister
Kosten Dienstleistungen (brutto) › BEW-Machbarkeitsstudie Wärmenetz 430.000 €
Investitionen (brutto) › Gesamtinvestition Wärmenetz ca. 8,3 Mio € (Quelle: Förderantrag BEW 2023)
Fördermöglichkeiten › Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1: Machbarkeitsstudien, 50 % Zuschuss, Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze, 40 % Zuschuss, max. 100 Mio €
Erste Handlungsschritte › Ausschreibung und Vergabe Dienstleister › parallel: Bürgerinformation und –beteiligung
Erfolgsindikatoren Anzahl der Neuanschlüsse an die Wärmenetze, Leitungslänge der gebauten Wärmenetze

9.2.2. Ausbau Photovoltaik auf kommunalen Dächern

Ausbau Photovoltaik auf kommunalen Dächern		**B.1**
Komplexität ☒ gering ☐ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ < 15 % ☐ < 25% ☐ < 50% ☐ >= 50% Klimaschutzmanagement, Bauamt	**Kosten Dienstleistungen** (brutto) ☐ < 10.000 € ☐ < 50.000 € ☐ < 100.000 € ☐ >= 100.000 € ☒ keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme ☐ 0 – 2 Jahre ☒ 3 – 5 Jahre ☐ > 5 Jahre	**CO_2-Minderungspotenzial im Wärmebereich** ☒ < 10% ☐ 10 – 20% ☐ > 20% ☐ keine/ nicht abschätzbar	**Investitionen** (brutto) ☒ < 1 Mio € ☐ < 10 Mio € ☐ < 100 Mio € ☐ >= 100 Mio € ☐ keine/ nicht abschätzbar

Beschreibung:

Der Ausbau von Dach-Photovoltaikanlagen gilt als wichtige Maßnahme, um den Erneuerbaren Energien Vorschub zu leisten. Die Maßnahme umfasst die Dächer der kommunalen Gebäude. Es liegt bereits für alle relevanten kommunalen Gebäude eine 3-dimensionale PV-Planung vor mit einer Schätzung der installierbaren Leistung sowie der Schätzkosten für die Installation.

Für PV-Anlagen auf kommunalen Dächern kann sowohl die Kommune selbst als auch externe Investoren oder Bürgerenergiegenossenschaften die Planung, Bau und Betrieb übernehmen.

In Forchheim sollen Dächer kommunaler Gebäude hinsichtlich Eignung und Errichtung von PV-Anlagen geprüft werden.

Besonders im Fokus stehen dabei zunächst (Auswahl):

- Sporthalle (Belegung Nordseite)
- Heimatmuseum /Adlerstr. 2
- Kindergarten (Modulgebäude)
- Friedhof Bauschuppen
- Aspergstr. 34
- Ranzenstr. 2

Zielgruppe: kommunale Gebäude

Akteure: Bauamt, Kämmerei, Energieagentur, PV-Experten, Energieberater, Wohnungsbaugesellschaften, PV-Netzwerk BW, Energiegenossenschaften

Initiator: Bürgermeister & Klimaschutzmanagement

Kosten Dienstleistungen (brutto)

› keine

Investition (brutto)

› Ergebnis der Untersuchung

Fördermöglichkeiten

Keine

Erste Handlungsschritte

› Priorisierung der Dächer zur Umsetzung von PV-Anlagen

› Haushaltsmittel für die Errichtung PV-Anlagen einstellen

Erfolgsindikatoren

Anzahl der zugebauten Leistung bei PV-Anlagen (Quelle: Marktstammdatenregister oder Wattbewerb)

9.2.3. Ausbau PV-Freiflächenanlagen

Ausbau PV-Freiflächenanlagen		**B.2**
Komplexität ☐ gering ☒ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ < 15 % ☐ < 25% ☐ < 50% ☐ >= 50% Klimaschutzmanagement	**Kosten Dienstleistungen** (brutto) ☒ < 10.000 € ☐ < 50.000 € ☐ < 100.000 € ☐ >= 100.000 € ☐ keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme ☐ 0 – 2 Jahre ☒ 3 – 5 Jahre ☐ > 5 Jahre	**CO_2-Minderungspotenzial im Wärmebereich** ☐ < 10% ☐ 10 – 20% ☐ > 20% ☒ keine/ nicht abschätzbar	**Investitionen** (brutto) ☐ < 1 Mio € ☐ < 10 Mio € ☐ < 100 Mio € ☐ >= 100 Mio € ☒ keine/ nicht abschätzbar

Beschreibung:

Die Gemeindet nimmt in dieser Maßnahme die Rolle als Vermittler zwischen Flächeneigentümern und Investoren wahr und informiert die Öffentlichkeit über die Aktivitäten. In einem ersten Schritt ist ein Kriterienkatalog zu erstellen, mit Hilfe dessen die geeigneten Flächen weiter priorisiert werden. Dieser Katalog kann z.B. Kriterien zur Erhaltung des Landschaftsbildes enthalten (Beispiele für Kriterienkataloge Kommune Blaustein, Gemeinde Königheim).

Die Verwaltung kann selbst als Investor von Freiflächenanlagen auftreten, indem Freiflächenanlagen auf kommunalen Flächen errichtet werden. Bei Fremdinvestitionen besteht für die Stadt die Möglichkeit nach EEG 2023 §6 eine finanzielle Beteiligung von 0,2 Cent je kWh zu erhalten.

Grundsätzlich sind PV-Freiflächenanlagen keine privilegierten Vorhaben nach § 35 BauGB. Das heißt, dass für die Errichtung von entsprechenden Anlagen die Aufstellung eines Bebauungsplans erforderlich ist. Mit der Fortschreibung des Regionalplans im Bereich Photovoltaik des RVSO erfolgt erstmalig eine Steuerung von Photovoltaikanlagen durch die Regionalplanung. Mit Abschluss des laufenden Verfahrens werden voraussichtlich Gebiete definiert, die aus regionalplanerischer Sicht für die Umsetzung von Photovoltaikanlagen gesichert werden sollen bzw. als geeignet eingestuft werden. Damit werden Rahmenbedingungen verändert, die im Nachgang auf kommunaler Ebene ggf. bauleitplanerisch im Sinne einer gesamtstädtischen Planung konkretisiert werden können.

Grundsätzlich sollte die Entwicklung von großräumigen Photovoltaikanlagen im Sinne einer Vermeidung von Konflikten mit anderen Freiraumaspekten (Landwirtschaft, Klimaanpassung, Landschaftsbild etc.) möglichst gebündelt und in bzw. entlang vorbelasteter Flächen (z.B. entlang Bundesstraßen) entwickelt werden.

In Forchheim hat sich der Bürgermeister bereits das Ziel gesetzt, PV-Freiflächenanlagen zu entwickeln. Auf der gesamten Gemarkung gibt es allerdings keine benachteiligten Flächen, so dass Anlagen in direkter Konkurrenz zur Landwirtschaft stehen. Ein Kriterienkatalog soll entwickelt werden.

Das Forum Energiedialog des Landes Baden-Württemberg bietet Beratung und ggf. Moderation des Prozesses zur Entwicklung eines Kriterienkatalogs.

Die Projektentwicklung von PV-Anlagen/ PV-Parks kann von spezialisierten Planungsbüros oder von alternativen Anbietern wie z.B. die Bürgerwerke durchgeführt werden. Die Bürgerwerke sind der größte Zusammenschluss von Energiegenossenschaften in Deutschland. Gemeinsam haben sie sich zum Ziel gesetzt, ihre Mitglieder und Bürger aus ganz Deutschland mit Strom aus der Region sowie mit BürgerÖkogas zu versorgen.

Zielgruppe: Eigentümer von Freiflächen

Akteure: Bauamt, Eigentümer von Freiflächen, Projektierer/Investoren, Landwirte
Initiator: Bürgermeister & Klimaschutzmanagement
Kosten Dienstleistungen (brutto) › ggf. Beratungskosten externer Dienstleister Kriterienkatalog 5.000 - 10.000 € › ggf. Planungskosten für Projekte auf kommunalen Flächen
Investitionen (brutto) › abhängig davon, ob Stadt als Investor eigene Projekte umsetzt
Fördermöglichkeiten › keine bekannt
Erste Handlungsschritte › Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur weiteren Priorisierung der geeigneten Freiflächen für Photovoltaik, Konzentration auf vorbelastete Flächen z.B. entlang von Bundesstraßen › Organisation eines strukturierten Auswahlverfahrens zur Findung eines Projektierers/Investors › Vertragliche Vereinbarung mit Investor schließen zur kommunalen Beteiligung (Musterverträge) › Organisation von Veranstaltung zur Information der Bürgerschaft z.B. zu Agri-PV-Anlagen › ggf. Beteiligung von Bürgern an größeren Projekten (z.B. über Bürgerenergiegenossenschaften)
Erfolgsindikatoren › Anzahl der interessierten Flächenbesitzer, Anzahl Teilnehmer bei Veranstaltungen › neu errichtete Freiflächen- bzw. Agri-PV-Anlagen (Marktstammdatenregister, eigene Dokumentation)

9.2.4. Ausweitung des bestehenden Beratungsangebots für Wohngebäude

Ausweitung des bestehenden Beratungsangebots für Wohngebäude		**A.4**
Komplexität ☒ gering ☐ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ < 15 % ☐ < 25% ☐ < 50% ☐ >= 50% Klimaschutzmanagement	**Kosten Dienstleistungen** (brutto) ☐ < 10.000 € ☒ < 50.000 € ☐ < 100.000 € ☐ >= 100.000 € ☐ keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme ☐ 0 – 2 Jahre ☐ 3 – 5 Jahre ☒ > 5 Jahre	**CO_2-Minderungspotenzial im Wärmebereich** ☒ < 5% ☐ 5 - 10% ☐ > 10% ☐ keine/ nicht abschätzbar	**Investitionen** (brutto) ☐ < 1 Mio € ☐ < 10 Mio € ☐ < 100 Mio € ☐ >= 100 Mio € ☒ keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung:		

Der private Gebäudebestand bietet ein sehr hohes CO_2-Einsparpotenzial. Gleichwohl kann die Kommune nur indirekt auf die Bürgerschaft Einfluss nehmen und diese zur Durchführung von energetischen Maßnahmen motivieren. Schwerpunkt dieser Maßnahme sollten diejenigen Gebiete sein, in denen auch zukünftig eine dezentrale Wärmeversorgung stattfindet.

Die Gemeinde finanziert und unterstützt aktuell in Kooperation mit dem Landkreis Emmendingen ein Beratungsangebot für interessierte Bürgerinnen und Bürger zu allen Fragen rund um das Thema Energie und -effizienz. Das vorhandene Einzel-Beratungsangebot wird bisher kaum in Anspruch genommen. Eine Infoveranstaltung in 2023 zum Thema Heizung wurde sehr erfolgreich mit rund 30 Teilnehmern durchgeführt.

In Kooperation mit der VHS Nördlicher Kaiserstuhl wurde eine Veranstaltungsreihe für Bürger entwickelt, die auch Themen zu Gebäudesanierung beinhaltet.

Durch die aktuellen Planungen des Nahwärmenetzes für Forchheim, werden im Bereich Heizung umfassende Beratungen und Informationen stattfinden.

Ziel dieser Maßnahme ist daher, die Beratungsangebote auf das Thema energetische Sanierung zu fokussieren und deutlich auszuweiten.

Die Schaffung von Beratungsangeboten kann auf vielfältige Weise umgesetzt werden und ist idealerweise eingebettet in eine übergeordnete Sanierungsoffensive (Beispiel Energiehaus Emmendingen).

Beispiele für Beratungsangebote:

- Durchführung von aufsuchenden Beratungen vor Ort (Energiekarawane) oder an frequentierten Orten im Ort (Energiemarktplatz)
- Angebot von weiteren Beratungsformaten (z.B. im Rathaus, begleitend zu Veranstaltungen, online-Angebote, ...)
- Veranstaltungsangebote zu Themen rund um Sanierung
- Erstellung und Veröffentlichung von lokalen Handwerker-, Planer- und Energieberaterlisten
- Verweis auf bestehende Beratungsangebote (z.B. Energieagenturen, Verbraucherzentralen)

Neben Beratungsangeboten sind weitere flankierende Maßnahmen förderlich für den Erfolg und letztlich für die Erhöhung der Sanierungsrate. Diese umfassen beispielsweise die Entwicklung von kommunalen Förderprogrammen, Sanierungsbegleitung, Aufbau von Berater- und Handwerkernetzwerken.

Idealerweise werden Angebote kommunenübergreifend konzipiert und durchgeführt, um finanzielle und personelle Ressourcen effizient einzusetzen. Auch landkreisweite Sanierungskampagnen sind denkbar. Entsprechende Diskussionen wurden in der Vergangenheit bereits mit dem Klimaschutzmanager des Landkreises geführt.

Zielgruppe: private Gebäudeeigentümer

Akteure: Verwaltung, Energieagentur Regio Freiburg, Klimaschutzmanagement des Landkreises Emmendingen, Gebäudeeigentümer, Handwerker, Heizungsbauer, Energieberater, Planer/ Architekten

Initiator: Klimaschutzmanagement

Kosten Dienstleistungen (brutto)

- Durchführung von 1 - 2 Energiekarawanen in den kommenden 5 Jahren, je Karawane ca. 15.000 – 20.000 €

› Weitere individuelle Orientierungsberatungen 1.000 € pro Jahr (Annahme 5 - 10 Beratungen pro Jahr) › Sachkosten für Veranstaltungen 500 € pro Jahr
Investitionen (brutto) keine für die Kommune
Fördermöglichkeiten Förderanträge können ggf. für innovative groß angelegte Sanierungskampagnen beantragt werden
Erste Handlungsschritte › Bewerbung der bestehenden Beratungsangebote (Amtsblatt, Presse, Social Media, Homepage, Flyerauslage, Plakate in öffentlichen Gebäuden...) › Ausweitung der Veranstaltungsangebote › Planung einer Energiekarawane (Quartier, Zeitraum)
Erfolgsindikatoren › Anzahl durchgeführte Beratungen › Evaluation z.B. nach Durchführung einer Energiekarawane (telefonische Befragung) und anschließende Auswertung

9.2.5. Prüfung von möglichen Windenergiestandorten

Prüfung von möglichen Windenergiestandorten		**B.4**
Komplexität ☐ gering ☐ mittel ☒ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ < 15 % ☐ < 25% ☐ < 50% ☐ >= 50% Klimaschutzmanagement	**Kosten Dienstleistungen** (brutto) ☐ < 10.000 € ☐ < 50.000 € ☐ < 100.000 € ☐ >= 100.000 € ☒ keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme ☒ 0 – 2 Jahre ☐ 3 – 5 Jahre ☐ > 5 Jahre	**CO_2-Minderungspotenzial im Wärmebereich** ☐ < 10% ☐ 10 – 20% ☐ > 20% ☒ keine/ nicht abschätzbar	**Investitionen** (brutto) ☐ < 1 Mio € ☐ < 10 Mio € ☐ < 100 Mio € ☐ >= 100 Mio € ☒ keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung: Für den Ausbau der Windenergie und das Erreichen der Klimaziele in Baden-Württemberg werden derzeit von den Regionalverbänden Regionalpläne erarbeitet, in denen Vorranggebiete für Windenergie ausgewiesen werden. Dieser Prozess wird voraussichtlich im Herbst 2025 abgeschlossen sein. Windenergieanlagen dürfen dann nur noch in den ausgewiesenen Vorranggebieten errichtet werden. Bereits 2024 werden die Regionalpläne die erste Offenlage abschließen, dann wird klar sein, welche Gebiete als Vorranggebiete ausgewiesen werden sollen. Der Regionalplan weist für die Forchheimer Gemarkung einige größere Potenzialgebiete aus, darunter je ein gemeinsames Gebiet mit Wyhl und Riegel. Es ist unabdingbar, sich interkommunal		

abzustimmen und das Projekt gemeinsam anzugehen. Der Prozess zur Erschließung beinhaltet in der Regel folgende Schritte:

› 1. Zielklärung:

Nachdem die Gebiete klarer sind (spätestens Mitte 2024, wenn die Regionalverbände die erste Offenlage durchlaufen haben), sollte sich die Kommune (wenn es ein interkommunales Gebiet ist, dann mehrere Kommunen) über die Ziele klarer werden.

› 2. Flächensicherung:

Schon im Verlauf der Regionalplanung (also bereits heute!) sollten die Flächeneigentümer in diesen potenziellen Gebieten identifiziert und angeschrieben werden (s. Musteranschreiben endura), die Flächeneigentümer sollten noch keine Verträge mit Projektierern abschließen, vielmehr sollte ein (inter-)kommunales Flächenpooling durchgeführt werden.

› 3. Interessensbekundungsverfahren (IBV):

Sobald die Flächen gesichert sind (entweder kommunales Flächenpooling, wenn viele unterschiedliche Flächeneigentümer oder wenn nur Kommune Flächeneigentümerin), muss das IBV angestoßen werden.

› 4. Vertragsverhandlungen mit dem Projektierer:

Sobald der präferierte Projektierer ausgewählt ist, müssen Vertragsverhandlungen geführt werden für Kooperations- und Pachtvertrag. Danach geht der Prozess in die Projektentwicklungsphase über, dann in die Bau- und Betriebsphase.

Für die Kommune ist in der Planungs- und Umsetzungsphase eine transparente Beteiligung der Öffentlichkeit durchzuführen. Das Forum Energiedialog des Landes Baden-Württemberg bietet Beratung zur Beteiligung sowie die Durchführung und Moderation von Veranstaltungen, Mediation und Klärung fachlicher Streitfragen sowie weitere kommunikative Leistungen.

Zielgruppe: Flächeneigentümer, Kommune, Bürgerschaft

Akteure: Kommune, Projektentwickler/Betreibergesellschaft, Dienstleister Kommunikation und Bürgerbeteiligung

Initiator: Bürgermeister & Klimaschutzmanagement

Kosten Dienstleistungen

› Kosten für Öffentlichkeitsarbeit sollte vom Projektentwickler getragen werden

› Projektentwicklungskosten für weitere Potenzialflächen sollten vom Projektentwickler getragen werden

Investitionen (brutto)

› Nicht abschätzbar

Fördermöglichkeiten

› keine

Erste Handlungsschritte

› Kontaktaufnahme Forum Energiedialog über Unterstützungsmöglichkeiten bei der Öffentlichkeitsbeteiligung › Gespräche mit möglichen Projektentwicklern › Entwicklung Potenzialflächen in Abstimmung mit Projektentwicklern › Flächensicherung für weitere Potenzialflächen
Erfolgsindikatoren Anzahl durchgeführte Veranstaltungen für die Öffentlichkeit (Teilnehmer) Anzahl der beantragten und genehmigten Windkraftanlagen

9.3. Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen

Im Rahmen des Workshops am 09.10.23 (s. Kap. 3) wurden fünf Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog priorisiert. Mit der Umsetzung der priorisierten Maßnahmen soll innerhalb der nächsten fünf Jahren begonnen werden. Dies schreibt die Landesgesetzgebung im KlimaG BW vor.

Die Priorisierung gibt vor, mit welchen Maßnahmen begonnen werden soll. Im folgenden Umsetzungsplan wurde ein Vorschlag entwickelt, wie sich der Maßnahmenbeginn sowie die Dauer der Maßnahmen über die nächsten 7 Jahre bis zur nächsten Überarbeitung des Wärmeplans 2030 darstellen könnte (Verpflichtung zur Überarbeitung s. KlimaG BW). Ab 2030 greift die Regelung aus dem Wärmeplanungsgesetz auf Bundesebene mit einer Überarbeitungspflicht alle 5 Jahre.

Für die konsequente Umsetzung der priorisierten Maßnahmen sind in der Verwaltung bis zu einer halben Vollzeitstellen (VZS) notwendig. Es fallen in den kommenden fünf Jahren rund 450.000 – 480.000 € Kosten für externe Dienstleister an. Von dieser Summe entfallen mindestens 20.000 – 50.000 € auf die Kommune (Maßnahme 4).

Falls die Maßnahmen im beschriebenen Umfang durchgeführt werden, könnten in den 5 Jahren bis zu 35 % CO_2-Emissionen (Summe der CO_2-Äquivalente) im Wärmebereich eingespart werden.

Tabelle 16: Benötigter Personalbedarf und finanzielle Mittel für die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme	Personalkapazität*	Kosten Dienstleister in Tsd €	Investitionen in Mio €
1	Technische Planung Wärmenetz Forchheim	5% - 15%	430	8
2	Ausbau Photovoltaik auf kommunalen Dächern	5% - 15%	-	n.n.
3	Ausbau PV-Freiflächenanlagen	5% - 15%	-	n.n.
4	Ausweitung des bestehenden Beratungsangebots für Wohngebäude	5% - 15%	20 - 50	-
5	Prüfung von möglichen Windenergiestandorten	5% - 15%	-	-
	Summe Personalkapazität	**> 25 %**	**450 - 480**	**8**

Tabelle 17: Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Technische Planung Wärmenetz Forchheim							
2	Ausbau Photovoltaik auf kommunalen Dächern							
3	Ausbau PV-Freiflächenanlagen							
4	Ausweitung des bestehenden Beratungsangebots für Wohngebäude							
5	Prüfung von möglichen Windenergiestandorten							

9.4. Interkommunale Handlungsansätze

Die Durchführung der kommunalen Wärmeplanung als interkommunaler Konvoi ermöglicht die Betrachtung über die jeweilige Gemarkungsgrenze hinaus auf interkommunale Handlungsansätze zu legen. Hierbei wurden kommunenübergreifende Potenziale, Strukturen und Maßnahmen identifiziert. Die nachfolgend beschriebenen interkommunalen Handlungsansätze legen den Fokus auf Synergieeffekte und gemeinsam zu entwickelnden Maßnahmen.

9.4.1. Wärmenetze

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden in den einzelnen Kommunen Eignungsgebiete für Wärmenetze identifiziert (siehe Kapitel 7). Über den Ausbau der Wärmenetze entscheiden die Kommunen, ggf. in Abstimmung mit den Energieversorgern. Dabei stehen die Kommunen teilweise vor unterschiedlichen Ausgangssituationen, allerdings gleichen sich die Herausforderungen beim Ausbau der Wärmenetze oftmals. Typische Herausforderungen sind die knappen Kapazitäten für die Umsetzung, das fehlende Know-How, die Finanzierung, der Betrieb der Wärmenetze, knappe Ressourcen bei Handwerks- und Bauunternehmen sowie einige weitere Faktoren.

Eine interkommunale Herangehensweise und ein Austausch zwischen den Kommunen und relevanten lokalen Akteuren kann zur Nutzung von Synergie- und Skaleneffekten führen. Neben einem losen Austauschformat zur Entwicklung von Wärmenetzen wäre darüber hinaus ein interkommunales Format in dem die Koordination, die Entwicklung sowie Bau und Betrieb von Wärmenetzen auf interkommunaler Ebene organisiert würde denkbar. Beispiele für ein solchen interkommunales Format aus anderen Regionen wären bspw. ein Regionalwerk, Zweckverband, Zweck-Unternehmen etc.

9.4.2. Ausbau erneuerbare Energien

Ohne den konsequenten Ausbau der erneuerbaren Energien wird die Wärmewende nicht zu schaffen sein. Es gilt daher die vorhandenen Potenziale möglichst gut zu nutzen. Insbesondere bei den Flächenpotenzialen, Windenergie, PV-Freiflächen, Abwärme und Tiefengeothermie ist dabei eine interkommunale Herangehensweise denkbar. Bspw. grenzen teilweise Potenzialflächen der jeweiligen Kommunen aneinander und eine gemeinsame Erschließung ist denkbar oder die Energiequelle und die Energiesenke liegen in angrenzenden Gemeinden etc.

Ebenso wie bei der Windenergie, soll die Energieerzeugung aus PV-Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg stark ausgebaut werden. Die derzeitig laufende Aktualisierung der Regionalpläne berücksichtigt daher auch Flächen für Freiflächen-PV.

Für die Entwicklung dieser Flächen und den Ausbau der PV-Freiflächenanlagen kann es sinnvoll sein, ebenso wie bei der Windenergie, gemarkungsübergreifende Potenzialflächen in interkommunaler Kooperation umzusetzen. Eine frühzeitige Kooperation bei der Flächensicherung und der Projektierung ist daher in diesen Fällen anzustreben.

9.4.3. Abwärme Kläranlagen/ Abwasserkanäle

Die große Kläranlage im Konvoigebiet liegt auf der Gemarkung der Gemeinde Forchheim. Eine Wärmenutzung des Wärmepotenzials an der Kläranlage ist grundsätzlich denkbar. Allerdings liegt die

Kläranlage räumlich in einiger Entfernung zu bebauten Gebieten. Die Kommunen Kenzingen und Weisweil sind neben Forchheim die Orte, die am nächsten zur Kläranlage liegen. Sowohl Kenzingen als auch Weisweil erstellen derzeit ebenfalls in einem Konvoi die Kommunale Wärmeplanung, ein Abgleich der dort geplanten Eignungsgebiete für Wärmenetze und ggf. die Erschließung der Abwärme aus der Kläranlage ist zu empfehlen. Die Untersuchung der möglichen Abwasserpotenziale aus dem Kanalnetz sollten möglichst interkommunal angegangen werden, da die Entnahme von Wärme an einer bestimmten Stelle Auswirkungen auf weitere mögliche Entnahmen hat.

9.4.4. Entwicklung der Gasnetze

Derzeit sind die meisten Orte innerhalb des Konvois an das Erdgasnetz angeschlossen und Erdgas stellt den größten Anteil an der Wärmeversorgung. Das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung setzt die Dekarbonisierung und damit auch den Ersatz von fossilem Erdgas voraus. Unter dieser Prämisse wird die zukünftige Entwicklung der Gasnetze zu gestalten sein.

Die Entwicklung bzw. Transformation der Erdgasnetze ist eine große Herausforderung für die Energieversorger und Netzbetreiber sowie die Kommunen als Konzessionsgeber. Dabei stellen sich diverse rechtliche, versorgungstechnische und wirtschaftliche Fragen. Sicher erscheint, dass Erdgas als Energieträger aufgrund seiner Klimaschädlichkeit immer mehr an Relevanz verlieren wird und damit auch die Erdgasnetze hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Tragfähigkeit in Frage gestellt werden dürften.

Da die Erdgasnetze eine überregionale Infrastruktur darstellen ist eine interkommunale Betrachtung der weiteren Entwicklung der Erdgasnetze unerlässlich. Es wird daher empfohlen gemeinsam mit den Netzbetreibern und Energieversorgern eine interkommunale Strategie zur zukünftigen Entwicklung der Erdgasnetze zu entwickeln. Dabei sind vor dem Hintergrund der kommunalen Wärmeplanung nachfolgende Kriterien und Rahmenbedingungen zu beachten:

- Aufgrund der notwendigen Dekarbonisierung der Wärmeversorgung bis 2040 ist es zwangsläufig notwendig, dass der aktuell Gaseinsatz im Konvoi zur Wärmebereitstellung massiv zurückgefahren wird.
- In urban geprägten Gebieten wird die Wärmebereitstellung künftig überwiegend anhand von Wärmenetzen und dezentralen Heizanlagen auf Basis erneuerbarer Energien und Strom (Wärmepumpen) erfolgen. Die zukünftige Entwicklung der Erdgasnetze sollte daher den Ausbau der Wärmenetze berücksichtigen.
- Produzierende Gewerbe- und Industriebetriebe sind ggf. noch länger auf Erdgas angewiesen und können ggf. aus prozesstechnischer Sicht Erdgas nicht komplett ersetzen. Der Bedarf der Industrie ist daher zu berücksichtigen und Alternativen zur Erdgasnutzung sind zu entwickeln.
- In den erdgasversorgten, ländlicheren Gebieten ohne Eignungsgebiete für Wärmenetze, werden dezentrale Lösungen, überwiegend über Wärmepumpen und Biomasse die Wärmebereitstellung übernehmen.

9.4.5. Wasserstoff

In den Kommunen des Konvois spielt Wasserstoff als Energieträger zur Wärmeversorgung derzeit keine Rolle. Es bestehen weder Erzeugungsanlagen noch ein Verteilnetz für Wasserstoff.

In der öffentlichen und wissenschaftlichen Diskussion wird der Einsatz von Wasserstoff als Erdgas-Ersatz intensiv diskutiert[12]. Auch gibt es zahlreiche Beispiele für die Zumischung geringer Wasserstoff-Anteile (bis max. 10 %) in das bestehende Erdgasnetz. Technisch ist jedoch bereits heute klar, dass sich die bestehenden Erdgasnetze nur unter enorm hohem Aufwand für den Transport von 100 %-igem Wasserstoff eignen würden. Alternativ wäre die Entwicklung bzw. der Aufbau eines reinen Wasserstoffnetzes als komplett neue Infrastruktur denkbar. Neben der Erzeugung und Verteilung müsste auch die Sekundärseite (Heizungen, BHKWs, Gasturbinen usw.), die bisher auf die Erdgasverbrennung eingestellt war, müsste auf Wasserstoff umgestellt werden.

Neben der Verteilnetzinfrastruktur auf lokaler Ebene stellt sich die Frage nach der Herkunft bzw. der Erzeugung von Wasserstoff. Grundsätzlich ist dabei die lokale Erzeugung von Wasserstoff sowie der Import von Wasserstoff über überregionale Transportinfrastruktur denkbar. Die lokale Erzeugung von Wasserstoff ist durch die vorhandenen Potenziale an erneuerbaren Energien begrenzt. Um den derzeitigen Erdgasverbrauch innerhalb des Konvois zu ersetzen wären bspw. ca. 36 Windenergieanlagen notwendig.

Der Import von Wasserstoff über überregionale Transportleitungen bedarf einer entsprechenden Infrastruktur auf überregionaler bzw. internationaler Ebene. Die Frage nach der Herkunft des Wasserstoffs und der Nachhaltigkeit importierten Wasserstoffs aus Drittländern drängt sich auf und sollte von Seiten des Gesetzgebers geregelt werden.

In der Region Freiburg wird derzeit die Machbarkeit einer Wasserstoffleitung über den Rhein und damit eine Anbindung an den europäischen H_2-Backbone (bspw. Anbindung an den Hafen Rotterdam und durch überregionale Transportleitung) untersucht. Ziel des Projektes „RHYn Interco“, an dem in der Region die badenovaNetze und terranets bw beteiligt sind, ist zudem die Umstellung vorhandener Gasleitungen für den Transport von Wasserstoff, um Baden-Württemberg ab 2028 mit der Region Grand Est in Frankreich zu verbinden und Wasserstoff nach Freiburg sowie perspektivisch nach Offenburg zu transportieren.

Die Region Emmendingen wird dabei von der bestehenden Erdgasleitung zwischen Freiburg und Offenburg, welche auf Wasserstoff umgestellt werden soll, durchquert. Eine Anbindung von Emmendingen an diese überregionale Leitung wäre daher denkbar. Voraussetzung für eine Anbindung ist das Vorhandensein potenzieller größerer (industrieller) Abnehmer. Die Versorgung von Privatgebäuden zur Wärmebereitstellung mit Wasserstoff ist nicht angedacht und wird mittelfristig keine Rolle spielen.

Um den Bedarf und das Potenzial für Abnehmer von Wasserstoff bewerten zu können, ruft die badenovaNetze betroffenen Akteure dazu auf ihr Interesse zu bekunden. In dem Konvoikommunen gilt es daher mit den potenziellen Abnehmern in Kontakt zu treten und den Bedarf zu klären. Hierbei sollten die Kommunen eine Vermittlerrolle einnehmen. Weitere Informationen und die Interessensbekundung finden sich auf der Projektwebsite der badenovaNetze[13].

9.4.6. Öffentlichkeitsarbeit

Bei vielen Bereichen und Maßnahmen zur Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung, bspw. der energetischen Gebäudesanierung, sind private Akteure die umsetzende Instanz. Die Kommunen können hier jedoch informierend, beratend und vernetzend tätig sein bzw. entsprechende Angebote

[12] S. Herkel, M. Lenz, J. Thomsen: Erste Ableitungen aus der „Bottom-up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors“ mit Blick auf die kommunale Wärmeplanung und die Rolle von Wasserstoff, Fraunhofer IEE, Fraunhofer ISE, Freiburg/Kassel, Juni 2022, https://www.wasserstoff-rat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/2022-06-30_NWR-Waermestudie_Zwischenergebnisse_FhG.pdf (18. Oktober 2022).

[13] Projekt RhYn Interco: https://badenovanetze.de/rhyn-interco/

etablieren und als Ansprechpartner zur Verfügung stehen. Denkbare interkommunale Ansätze sind bspw. (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Informations- und Beratungskampagne zur energetischen Gebäudesanierung für Wohngebäude
- Informations- und Beratungskampagne zu Photovoltaik auf privaten Dächern
- Informations- und Veranstaltungsangebote zu Energieeffizienz in Gewerbe und Industrie
- Vernetzung des lokalen Handwerks
- Weiterbildungsangebote bspw. für Handwerker, Verwaltungsmitarbeiter, Gebäudemanager etc.
- Etc.

Eine interkommunale Zusammenarbeit bietet sich insbesondere bei der Öffentlichkeitsarbeit an, da die Inhalte und Angebote zumeist für alle Kommunen ähnlich und gleichermaßen relevant sind. Zudem können bereits etablierte Akteure wie bspw. die regionale Energieagentur, die Klimaschutzmanager oder das Netzwerk der Wirtschaftsförderung.

Quellenverzeichnis

[ARGE 2022]	Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2022: Wohnungsbau: Die Zukunft des Bestandes
[Ariadne 2021]	G. Luderer et al, 2021: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich
[DWA 2022]	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. // (DWA), 2022: Lokalisierung von Standorten für den Einsatz von Abwasserwärmenutzung aus dem Auslauf von Kläranlagen in Baden-Württemberg
[EEG 2021]	Erneuerbare-Energien-Gesetz, 2021 (hier §48)
[FFÖ-VO 2017]	Freiflächenöffnungsverordnung (FFÖ-VO) Baden-Württemberg, 2017
[FStrG 2021]	Bundesfernstraßengesetz (FStrG), 2021
[Geo 2020]	Open Source Geospatial Foundation, 2020: Geodatenkatalog www.geodatenkatalog.de
[GeotIS]	GeotIS: Geothermische Potentiale: AGEMAR, T., ALTEN, J., GANZ, B., KUDER, J., KÜHNE, K., SCHUMACHER, S. & SCHULZ, R. (2014): The Geothermal Information System for Germany - GeotIS – ZDGG Band 165 Heft 2, 129–144
[Glob Sol 2022]	Global Solar Atlas, 2022 https://globalsolaratlas.info/map
[Greenvest 2022]	Greenvest Solar GmbH, 2022 https://www.greenvest-solar.de/referenzen/
[Hotmaps 2022]	Hotmaps Project, 2022 https://www.hotmaps-project.eu/
[ISONG 2022]	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, 2022: Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) https://isong.lgrb-bw.de/
[LBO 2021]	Landesbauordnung (LBO) Baden-Württemberg, 2021
[NASA SRTM]	NASA Shuttle Radar Topograhpy Mission
[OSM]	Open Street Maps
[PEE 2021]	Plattform Erneuerbare Energien, 2021: „Baden-Württemberg Klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien“
[Prognos 2021]	Prognos et al., 2021: Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende: „Klimaneutrales Deutschland 2045“
[Senftenberg 2018]	EEM Energy & Environment Media GmbH, 2018: Senftenberg: Mehr Sonne im Wärmenetz als gedacht https://www.solarserver.de/2018/04/19/senftenberg-mehr-sonne-im-waermenetz-als-gedacht/

[Sonnenpfad 2022] Stadtwerke Ludwigsburg 2022 https://www.swlb.de/ludwigsburg-Gips/Gips?Anwendung=CMSProduktEintrag&Methode=ShowHTMLAusgabe&RessourceID=1664317&SessionMandant=Ludwigsburg&WebPublisher.NavId=1664313

[StrG 2021] Straßengesetz (StrG) Baden-Württemberg, 2021

[UBA 2021] Umweltbundesamt, 2021: RESCUE-Studie des Umweltbundesamts „Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität“

[UM-BW 2020] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2020. Kommunale Wärmeplanung. Handlungsleitfaden

Fragebogen zur Energiedatenerfassung

Energiedatenerfassung zur kommunalen Wärmeplanung

Die Stadtkreise und Großen Kreisstädte sind durch das neue Klimaschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg verpflichtet, bis zum 31. Dezember 2023 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Für alle anderen Kommunen ist ein solcher Wärmeplan ebenfalls eine wichtige Grundlage für die Transformation der Wärmeversorgung. Ein kommunaler Wärmeplan kann nur auf Basis einer umfassenden Datengrundlage erstellt werden. Im Umgang mit diesen Daten besteht für alle handelnden Akteure eine besondere Sorgfaltspflicht. Die Regelungen im Paragraf 7e des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg schaffen für alle Kommunen die nach allgemeinem Datenschutzrecht erforderliche Rechtsgrundlage für die Datenübermittlung, legen fest welche Daten zum Zweck der Wärmeplanung übermittelt werden dürfen und wie damit zu verfahren ist. Die gleichen Maßstäbe sind im Umgang mit Geschäftsgeheimnissen anzusetzen. Weitere Informationen zur Kommunalen Wärmeplanung und zum Datenschutz finden Sie im Leitfaden Kommunale Wärmeplanung des Umweltministeriums Baden-Württemberg.

Firmendaten	
Firmenname	
Straße / Hausnummer	
PLZ / Ort	
Ansprechpartner:in	
Telefon	
E-Mail-Adresse	

Basisinformationen		
Für welche Anwendung benötigen Sie Wärme in Ihrem Unternehmen?	☐ Heizen ☐ Warmwasser	☐ Prozesswärme ☐ Kein Wärmebedarf vorhanden
Für welche Anwendung benötigen Sie Kälte in Ihrem Unternehmen?	☐ Klimatisierung ☐ Prozesse	☐ Kein Kältebedarf vorhanden
Haben Sie einen nennenswerten Druckluft-Bedarf?	☐ Ja	☐ Nein
Welche Technologien werden zur Wärmeerzeugung in Ihrem Unternehmen eingesetzt?	☐ Gasheizung ☐ Ölheizung ☐ Wärmepumpe ☐ Fernwärme ☐ Geothermie	☐ Solarthermie ☐ Elektrische Wärme ☐ Kältemaschinen ☐ Kraft-Wärme-Kopplung ☐ Sonstiges
Hätten Sie prinzipiell Interesse, Wärme von einem Wärmenetz zu beziehen?	☐ Ja	☐ Nein
Haben Sie Abwärmequellen in Ihrem Unternehmen?	☐ Ja	☐ Nein ☐ Unsicher
Sind zukünftig Sanierungsmaßnahmen im Energiebereich geplant?	☐ Ja	☐ Nein
Haben Sie in den letzten Jahren Sanierungsmaßnahmen im Energiebereich durchgeführt?	☐ Ja	☐ Nein

Details Abwärme (Wenn Sie sicher sind, dass Sie keine Abwärmepotential besitzen, könnnen Sie diese Fragen überspringen)	
Wären Sie prinzipiell bereit, Abwärme auszukoppeln / abzugeben / zu verkaufen?	☐ Ja ☐ Nein
Wie schätzen Sie den technischen Aufwand ein, Abwärme in Ihrem Unternehmen verfügbar zu machen?	☐ gering ☐ hoch ☐ mittel ☐ nicht bekannt
Wie ist die Abwärme zeitlich verfügbar?	☐ gleichbleibend ☐ tageszeitlich schwankend ☐ unregelmäßig ☐ saisonal schwankend
Welcheln welchem Medium fällt Abwärme in Ihrem Betrieb an?	☐ Abluft ☐ Warmes/heißes Wasser ☐ Dampf ☐ Sonstiges
In welchem Temperaturbereich fällt die Abwärme an?	☐ < 50 °C ☐ 50 – 100 ° C ☐ > 100 °C
Anfallende Abwärmemenge in MWh	
Details Energiebedarf (Haben Sie die exakten Werte gerade nicht vorliegen? Kein Problem, geben Sie einfach eine grobe Abschätzung an)	
Jährlicher Gesamtenergieverbrauch in MWh	
Jährlicher Gesamtenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung in MWh	
Jährlicher Gasverbrauch in MWh	
Jährlicher Ölverbrauch in Liter	
Jährliche Stromverbrauch in MWh	
Jährliche Erzeugung mit erneuerbare Energien in MWh	
Jährlicher Nah-/Fernwärmebezug in MWh	
Jährliche Kältebedarf in MWh	
Details Sanierungsmaßnahmen & Anmerkungen	
Können Sie uns Details über Ihre geplanten Sanierungsmaßnahmen mitteilen?	
Können Sie uns Details über Ihre getätigten Sanierungsmaßnemen mitteilen?	
Haben Sie Anmerkungen?	

Ort, Datum	Unterschrift / Firmenstempel

Datenschutzhinweis:
Bei der Darstellung der Wärmedichten müssen die Vorgaben zum Schutz personenbezogener Daten berücksichtigt werden (§7d Absatz 3 und §7e Absatz 5 KSG BW). Aus der veröffentlichten Darstellung dürfen keine Rückschlüsse auf Energieverbrauch und Energieversorgung einzelner Bürgerinnen und Bürger möglich sein. Ähnliches gilt für die Veröffentlichung von Information über Nichtwohngebäude. Es dürfen keine Rückschlüsse auf den Geschäftsbetrieb (Produktionskapazität, Auslastung, Produktionsschwankungen und weiteres) möglich sein. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Vorgaben immer dann erfüllt werden, wenn mindestens fünf Gebäude in der Darstellung des Wärmeplans zu einer Einheit zusammengefasst werden. Für diese Gebäudegruppen wird dann ein mittlerer Wärmebedarf dargestellt.

endura kommunal GmbH
Emmy-Noether-Str. 2
79110 Freiburg im Breisgau

info@endura-kommunal.de
www.endura-kommunal.de

Gemeinde Forchheim
Herrenstr. 33
79362 Forchheim

rathaus@forchheim-am-kaiserstuhl.de
www.forchheim-am-kaiserstuhl.de