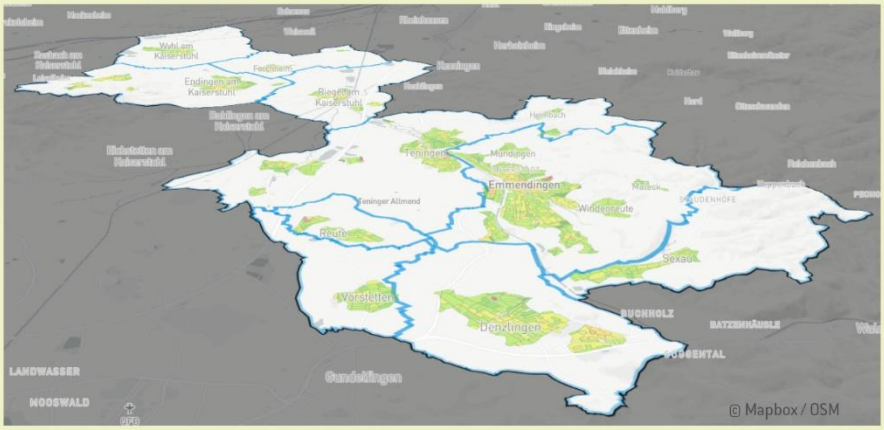
Fachgutachten

Mai 2024





Kommunale Wärmeplanung

Reute

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

endura KOMMUNAL

Im Auftrag von:

Gemeinde Reute
Hinter den Eichen 2
79276 Reute

Projektleitung:
Klimaschutzmanagement
Vincent Feist

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 Reute 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 Reute 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 Reute 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 12

3.2. Prozess-Schritte und Meilensteine 14

4. Datenerhebung 15

5. Bestandsanalyse 17

5.1. Wärmebedarf 18

5.2. Wärmebedarf nach Endenergieträger 21

5.3. Auswertung der Kehrbücher 23

5.4. Auswertung der Gebäudealter 24

5.5. Auswertung der Gebäudetypen 25

5.6. Auswertung vorhandene Wärmeinfrastruktur 26

5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen 28

5.8. Gebiete mit hohem Potenzial für energetische Gebäudesanierung 28

5.9. Treibhausgas-Bilanz 30

6. Potenzialanalyse 31

6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen 31

6.2. Ermittelte Potenziale 33

6.2.1. Photovoltaik (Freifläche) 34

6.2.2. Solarthermie (Freifläche) 35

6.2.3. Solarpotenziale Dachflächen (Solarthermie und PV) 37

6.2.4. Biomasse 39

6.2.5. Abwärmepotenziale 40

6.2.6. Geothermie und Umweltwärme 42

6.2.7. Windenergie 50

6.2.8. Wasserkraft 50

6.2.9. Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) 50

6.3. Zusammenfassung Potenzialanalyse 51

7. Eignungsgebiete 52
7.1. Gebiets-Steckbrief 53
8. Szenarien 54
8.1. Verbrauchsszenario 54
8.2. Versorgungsszenario 2040 mit Zwischenziel 2030 55
8.3. Räumliche Darstellung des Zielszenarios 60
8.4. Nutzung der Potenziale 61
8.5. Treibhausgas-Bilanz 62
8.6. Nötige Geschwindigkeit für Klimaneutralität 2040 63
8.7. Notwendige Investitionen Zielszenario 64
9. Wärmewendestrategie 65
9.1. Maßnahmenkatalog 65
9.2. Priorisierte Maßnahmen 67
9.2.1. Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes 68
9.2.2. Ausbau Photovoltaik auf Dächern und Freianlagen 70
9.2.3. Entwicklung Informationsangebote für Unternehmen 72
9.2.4. Energieberatungsangebote für Wohngebäude 74
9.2.5. Machbarkeitsstudie Nahwärmeinsel Eichmattenschule 76
9.3. Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen 77
9.4. Interkommunale Handlungsansätze 78
9.4.1. Wärmenetze 78
9.4.2. Ausbau erneuerbare Energien 78
9.4.3. Abwärme Kläranlagen/ Abwasserkanäle 79
9.4.4. Entwicklung der Gasnetze 79
9.4.5. Wasserstoff 80
9.4.6. Öffentlichkeitsarbeit 81
10. Quellenverzeichnis 82
11. Anhang 84

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Teilnehmer im Fachworkshop zur Entwicklung der Maßnahmen 12
Abbildung 2: Prozess-Schritte und Beteiligung der Akteursebenen 14
Abbildung 3: Projekt-Meilensteine 14
Abbildung 4: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung 15
Abbildung 5: Schemata zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs 17
Abbildung 6: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren (gemäß EU-NACE) 18
Abbildung 7: Kartografische Auswertung der Wärmebedarfsdichte 19
Abbildung 8: Kartografische Auswertung der Wärmeliniendichte entlang der Straßenzüge 20
Abbildung 9: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern 21
Abbildung 10: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern und Sektoren 22
Abbildung 11: Kartografische Auswertung des überwiegenden Energieträgers je Gebäudeblock 23
Abbildung 12: Alter der Heizungen in Reute 24
Abbildung 13: Baualter der Gebäude in Reute (Datenquellen: Zensus 2011, ALKIS) 24
Abbildung 14: Siedlungsentwicklung in Reute (Grafik: LUBW) 25
Abbildung 14a: Räumliche Darstellung der Gebäudetypen 26
Abbildung 15: Vorhandene Wärme-Infrastruktur 27
Abbildung 16: Gebiete nach spezifischem Wärmebedarf, es werden nur Gebäudeblöcke über 120 kWh/m² angezeigt 29
Abbildung 16a: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung 30
Abbildung 17: Definition der Potenzialbegriffe (Quelle: greenventory 2021) 31
Abbildung 18: Kategorisierung des technischen Potenzials 32
Abbildung 19: Grafische Darstellung des verwendeten Indikatorenmodells 33
Abbildung 20: Klassifizierung der Schutzgebiete für die PV- und Solarthermiepotenzialbestimmung 34
Abbildung 21: Übersicht der Restriktionen der PV-Potenzialanalyse 34
Abbildung 22: Karte der PV-Freiflächen-Potenziale 35
Abbildung 23: Karte der Solarthermie-Freiflächen-Potenziale 36
Abbildung 24: Innerörtliche Potenzialflächen für die Solarthermie 38
Abbildung 25: Karte der Abwärmepotenziale in Reute 40
Abbildung 26: Verschiedene Technologien zur Nutzung von Geothermischen Potenzialen 42
Abbildung 27: Vertikalschnitt der Untergrundverhältnisse im Bereich Wyhl - Kenzingen. Quelle: [GeotIS] 43
Abbildung 28: Tiefe Geothermie: Gebiete mit nachgewiesenem hydrothermischem Potenzial. Quelle: [GeotIS] 44
Abbildung 29: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen 45
Abbildung 30: Bohrtiefenbeschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden. 46
Abbildung 31: Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil für Reute 47
Abbildung 32: Verortung der von der KEA-BW vollautomatisiert ermittelten Erdsonden-Potenziale für Reute 48
Abbildung 33: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen 49
Abbildung 34: Höhe der Potenziale in Reute in GWh/a 51
Abbildung 35: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) 54
Abbildung 36: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und eingesetzte (End-)Energieträger 56
Abbildung 37: Wärmeverbräuche nach Energieträgern und nach Sektoren für den IST-Zustand 58
Abbildung 38: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2040 in Reute 59
Abbildung 38a: Räumliche Darstellung des Zielszenarios 60
Abbildung 39: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario. 61
Abbildung 40: CO_2-Bilanzen für 2021, 2030 und 2030 für Reute 62

Tabelle 1: Priorisierte Maßnahmen und Umsetzungsplan 8
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 37
Tabelle 7: Biomasse-Potenziale 39
Tabelle 8: Ergebnisse der Unternehmensumfrage 41
Tabelle 9: Abwärmepotenziale aus Abwasser. 41
Tabelle 10: Potenzialhöhen Erdsonden gemäß vollautomatisierter Analyse der KEA-BW. 48
Tabelle 11: Nötige Umsetzungsgeschwindigkeit zur Zielerreichung 2040 63
Tabelle 12: Notwendige Investitionen Zielszenario 64
Tabelle 13: Übersicht von notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität 66
Tabelle 14: Benötigter Personalbedarf und finanzielle Mittel für die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen 77
Tabelle 15: Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen 77

1. Zusammenfassung

Die Gemeinde Reute hat die kommunale Wärmeplanung im Konvoi mit Denzlingen, Emmendingen, Endingen, Forchheim, Riegel, Sexau, Teningen, Vörstetten und Wyhl durchgeführt. Die Erarbeitung erfolgte auf Basis des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzte Baden-Württembergs §27 (Stand 1.2.2023) und der damit verbundenen Leitlinien.

Bestandsanalyse – die Wärmeerzeugung ist nahezu vollständig fossil

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

- Der gesamte Endenergiebedarf für das Referenzjahr 2021 zur Wärmebereitstellung liegt bei 30 GWh/Jahr.
- Der Wohnsektor ist mit ca. 71 % größter Verbraucher, auf den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen entfällt ca. 5 % und auf den Sektor Industrie und Produktion 20 %. Die öffentlichen Gebäude verursachen etwa 4 % des Wärmebedarfs.
- In Reute werden ca. 56 % des Wärmebedarfes durch Erdgas und 28 % mit Heizöl gedeckt. Das Mikro-Wärmenetz macht einen Anteil von 3 % aus (vollständig durch Gas gedeckt). Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung[1] liegt bei etwa 10 %. Damit basieren 90 % der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.
- Der Sanierungsbedarf der Heizungsanlagen ist enorm: 51 % der Heizungen sind älter als 20 Jahre.
- Insgesamt wurden rund 44 % der Gebäude vor 1979 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.
- Das Siedlungsgebiet von Reute ist vollständig durch das Erdgasnetz erschlossen.
- In Reute gibt es ein Mikro-Wärmenetz, welches die Eichmattenschule mit Wärme versorgt. Die Heizzentrale befindet sich in der Mehrzweckhalle in Reute.

Potenzialanalyse – Solarpotenziale sind zu erschließen

Reute verfügt vor allem über erhebliche Potentiale bei der Solarenergie. Auch die oberflächennahe Geothermie stellt in Reute eine vielversprechende Wärmequelle dar.

Reute könnte sich anhand der technischen Potenziale selbst versorgen. Allerdings dürfte aufgrund der Nutzungskonkurrenzen bei den Freiflächen und der Saisonalität der Solarpotenziale das tatsächlich realisierbare Potenzial auf absehbare Zeit nicht genügen, um die Gemeinde komplett mit erneuerbarer Wärme zu 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 24 GWh/Jahr.

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

- Reduzierung des Wärmebedarfs um 21 % u.a. durch
  - Erreichen einer Sanierungsquote bei Wohngebäuden von jährlich 1,7 % (entspricht in etwa einer Sanierung von rund 13 Gebäuden pro Jahr)
  - Energieeinsparungen im Gewerbe von 3 % pro Jahr und in der Industrie von 2 % pro Jahr
  - Energetische Sanierung von rund 1 öffentlichen Gebäuden alle 2 Jahre (oder 345 m^2)
- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Energiemix von 10 % auf 100 % durch
  - Umrüstung auf dezentrale Wärmepumpen und Steigerung des WP-Anteils auf 77 % (pro Jahr ca. 53 Gebäude)
  - Ausbau Aufdach-Solarthermie und Steigerung Anteil auf 10 %
- Deckung des für die Wärmeerzeugung benötigten Strombedarfs in Höhe von 6,7 GWh (bilanziell) durch vergleichsweise 0,4 Windkraftanalagen oder durch jährlichen Zubau von 0,5 ha Freiflächen-PV (entspricht 0,7 Fußballfeldern)

Eignungsgebiete Wärmenetze – keine Eignung

Reute weist kein Eignungsgebiet für Wärmenetze auf. Die Wärmedichte ist aufgrund der Bebauung mit vorwiegend kleineren Wohngebäuden überwiegend unter 415 MWh/ha^2 und damit gering. Darüber hinaus gibt es keine relevanten Abwärmemengen, die über ein Wärmenetz nutzbar gemacht werden könnten.

Maßnahmen – Keine Umsetzung ohne zusätzliches Personal

Für die konsequente Umsetzung der priorisierten Maßnahmen sind in der Verwaltung mindestens eine halbe Vollzeitstellen (VZS) notwendig. Es fallen in den kommenden fünf Jahren rund 150.000 € – 220.000 € Kosten für externe Dienstleister an.

Tabelle 1: Priorisierte Maßnahmen und Umsetzungsplan

Prio	Maßnahme	2024	2025	2026	2027	2028	2029	>2030
1	Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes							
2	Ausbau Photovoltaik auf Dächern und Freiflächen							
3	Entwicklung Informationsangebote für Unternehmen							
4	Energieberatungsangebote für Wohngebäude							
5	Machbarkeitsstudie Nahwärmeinsel Eichmattenschule							

[2] Richtwert aus dem kWP-Leitfaden der KEA-BW, nachzulesen in Kapitel 3.5 „Ausweisung von Eignungsgebieten“

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	49 Mio €
Energetische Gebäudesanierung Öffentliche Gebäude	8 Mio €
Ausbau Photovoltaik	6 Mio €
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	31 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 laut KlimaG BW. 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][3] 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.

[3] 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 Gemeindeverwaltung 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 sie 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 1: 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 den Amtsleitern und Bürgermeistern in mehreren Online-Sitzungen 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	
Städtische Wohnbaugesellschaft Emmendingen mbH				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, Hochbau und Facilitymanangemt					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 GmbH					x	x
Abwasserzweckverband 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.

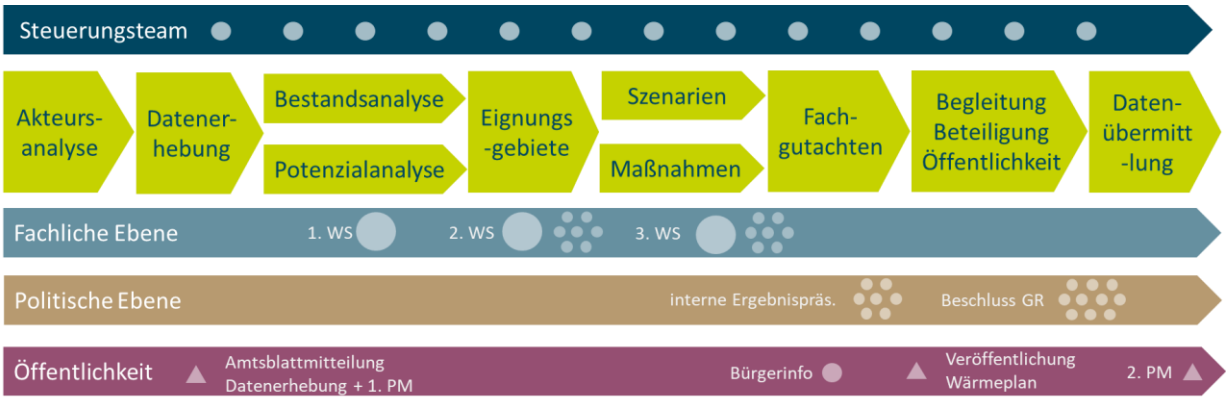


Abbildung 2: Prozess-Schritte und Beteiligung der Akteursebenen

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



Abbildung 3: Projekt-Meilensteine

4. Datenerhebung

Für die kommunale Wärmeplanung werden zahlreiche Daten aus unterschiedlichen Quellen benötigt (siehe Abbildung 4). Durch das KlimaG BW ist die Gemeinde Reute dazu ermächtigt, gebäudescharfe Daten von den Energieversorgern, Schornsteinfegern und den Gewerbe- und Industriebetrieben zu erheben und auszuwerten.



Abbildung 4: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung

Die Datenerhebung erfolgte auf Basis des §33 des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg. Zur Sicherstellung des Datenschutzes wurde einen 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 potenziell abwärmerelevanten 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 Wärmeenergiebedarfsdeckung › 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 unterschiedlicher 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[4]. 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.

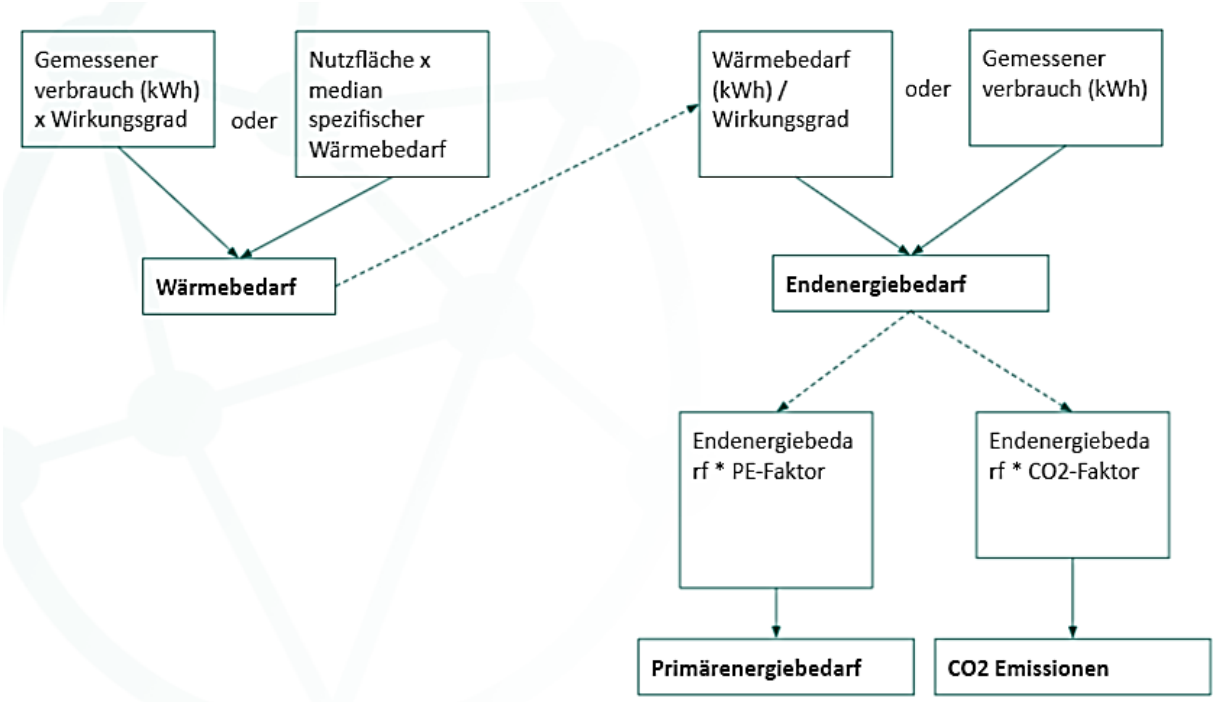


Abbildung 5: Schemata zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs, sowie Ableitung von Primärenergiebedarf und CO2-Emissionen

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

[4] 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.

5.1. Wärmebedarf

Der gesamte Endenergiebedarf für das Referenzjahr 2021 zur Wärmebereitstellung liegt bei 30 GWh/Jahr. Die Aufteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren zeigt, dass der überwiegende Anteil (ca. 71 %) des Wärmebedarfs auf den Sektor Privates Wohnen entfällt. Auf den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen entfällt ca. 5 % und auf den Sektor Industrie und Produktion ca. 20 %. Die öffentlichen Gebäude verursachen etwa 4 % des Wärmebedarfs. Für die Bestimmung des Wärmebedarfs werden teilweise Datenpunkte (z.B. Gasverbräuche) aus mehreren Jahren gemittelt, sodass Effekte durch die Pandemie 2021 möglichst ausgeschlossen werden.

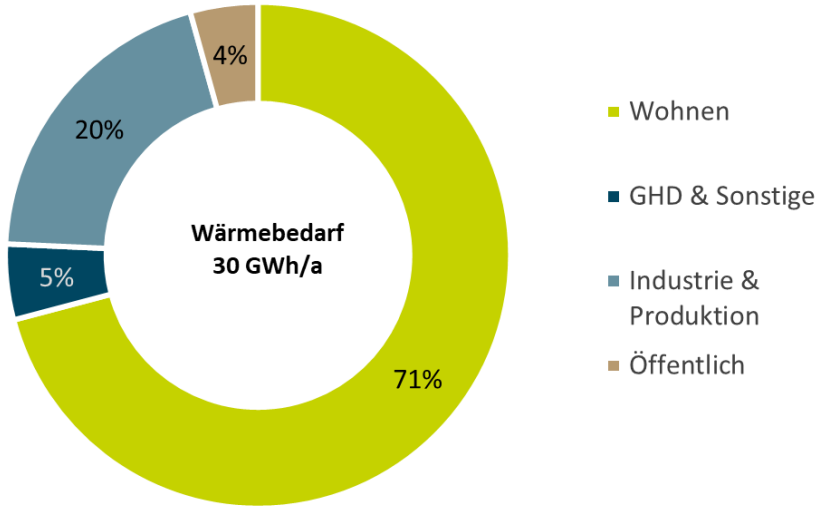


Abbildung 6: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren (gemäß EU-NACE[5])

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

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 hohen Wärmebedarfsdichte darzustellen, die daher für ein Wärmenetz geeignet sind. Abbildung 7 zeigt die Wärmebedarfsdichte von Reute.

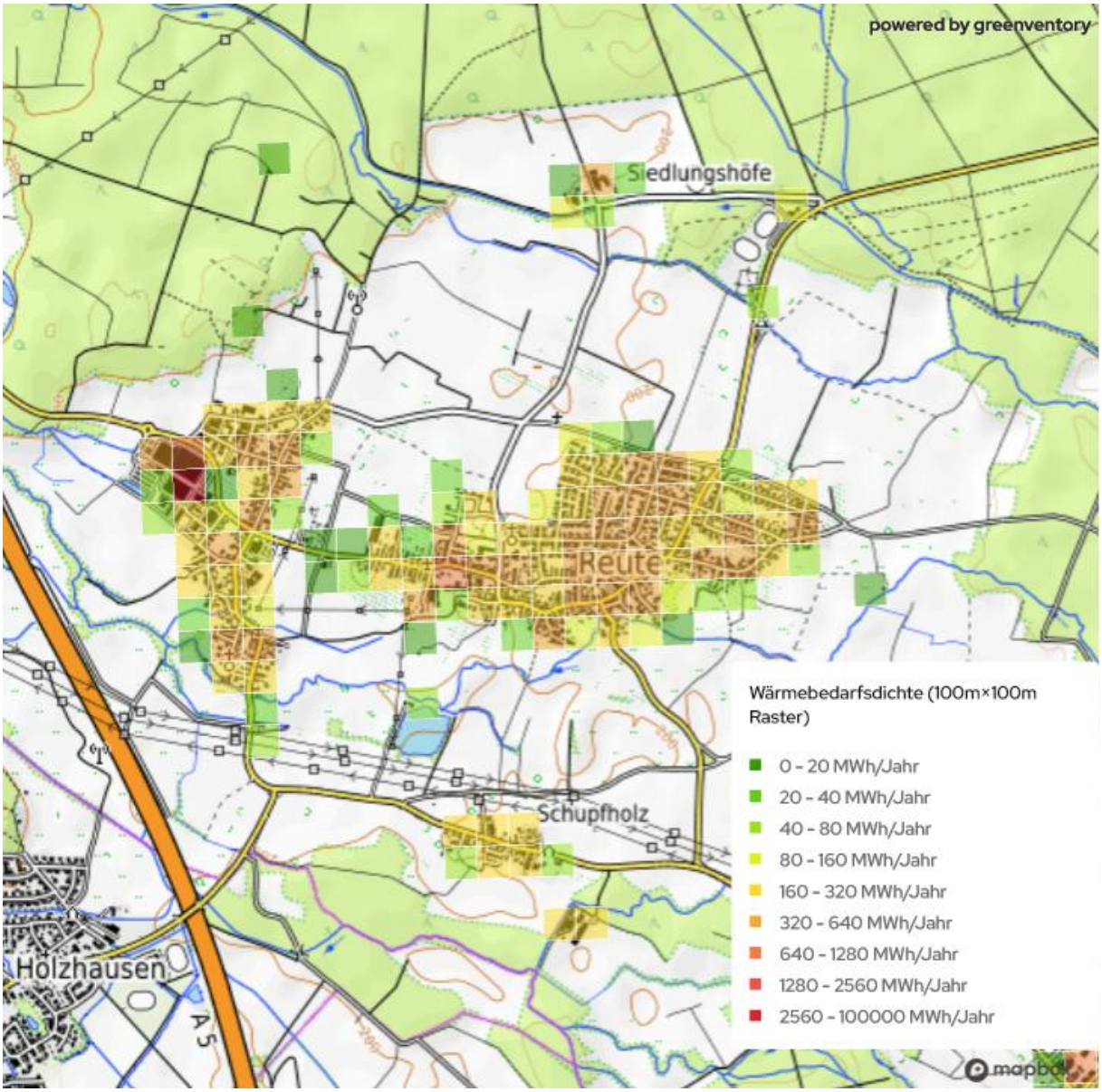


Abbildung 7: Kartografische Auswertung der Wärmebedarfsdichte

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 8 zeigt die entsprechende Grafik für Reute.



Abbildung 8: 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 9). In Reute werden ca. 56 % des Wärmebedarfes durch Erdgas und 28 % mit Heizöl gedeckt. Wärmenetze machen einen Anteil von 3 % aus (vollständig durch Gas gedeckt). Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung[6] liegt bei etwa 10 %. Damit basieren 90 % der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.

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.

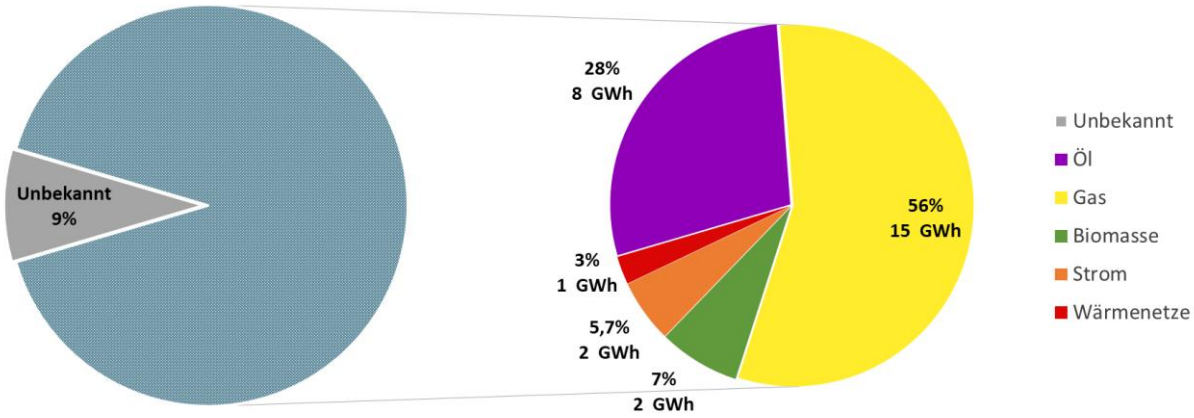


Abbildung 9: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern

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

Abbildung 10 zeigt die Energieträgerverteilung je Sektor. Es wird deutlich, dass die Sektoren Wohnen, GHD und Produktion größtenteils gasversorgt sind, während im Bereich der öffentlichen Gebäude bereits ein deutlicher Nahwärme-Anteil vorliegt.

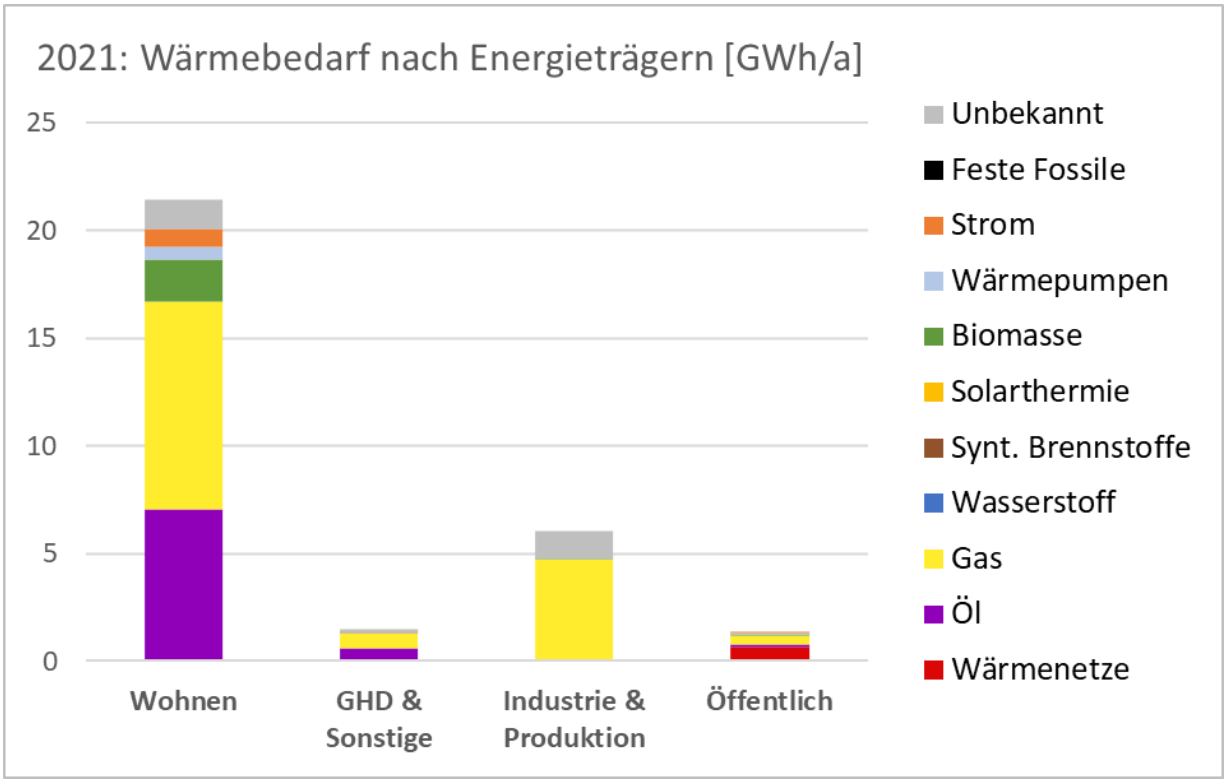


Abbildung 10: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern und Sektoren

In Abbildung 11 ist der je Gebäudeblock vorherrschende Energieträger dargestellt. Aus Gründen des Datenschutzes wurden die Einzelgebäude zu Gebäudeblöcken zusammengefasst und entsprechend dem überwiegenden Energieträger eingefärbt. Der Großteil der Gebäudeblöcke versorgt sich mit Gas. Einige Gebäudeblöcke, vor allem im Nordosten und im Südwesten von Reute verwenden vorwiegend Öl. Vereinzelt sind Gebäudeblöcke zu erkennen, die ihre Wärmeversorgung über Strom decken oder an ein Wärmenetz angeschlossen sind.

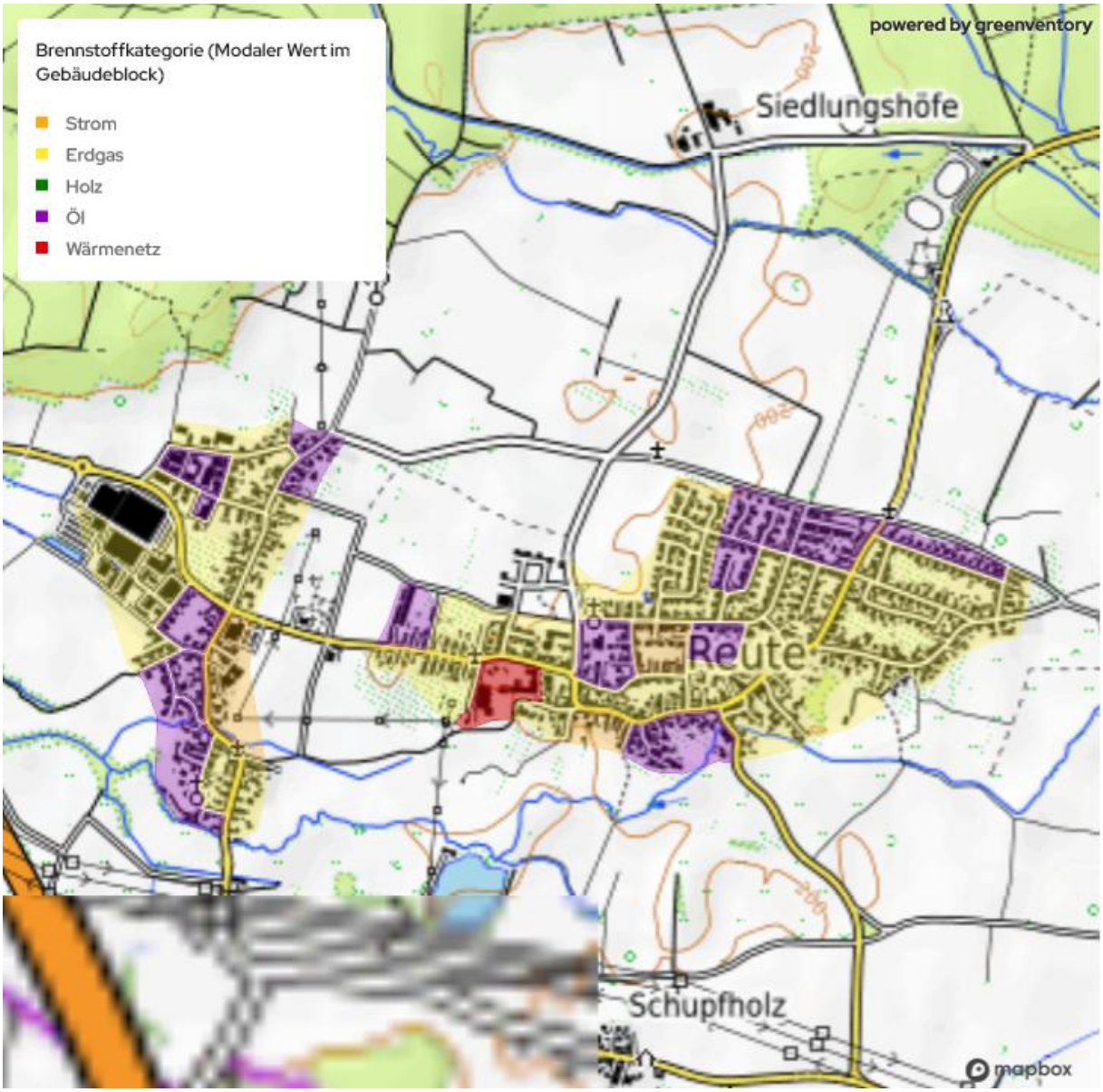


Abbildung 11: Kartografische Auswertung des überwiegenden Energieträgers je Gebäudeblock

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.

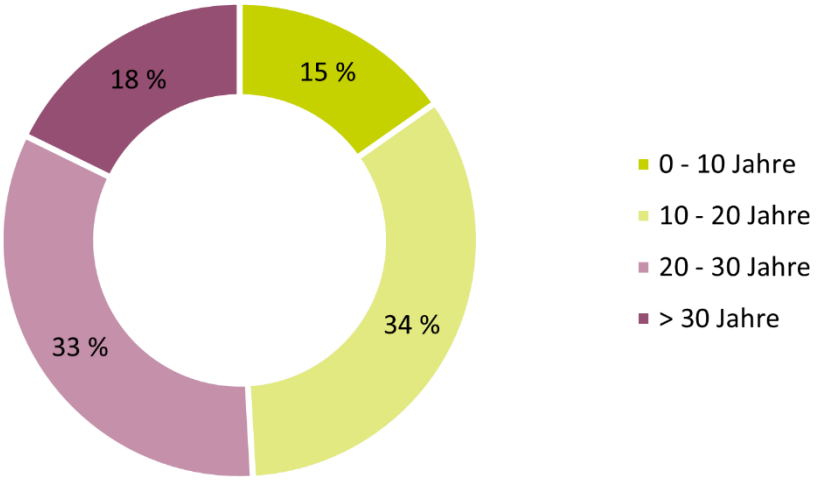


Abbildung 12: Alter der Heizungen in Reute

Rund 51 % 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 Reute zwischen 1949 und 1978 gebaut wurde. Insgesamt wurden rund 44 % der Gebäude vor 1979 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.

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

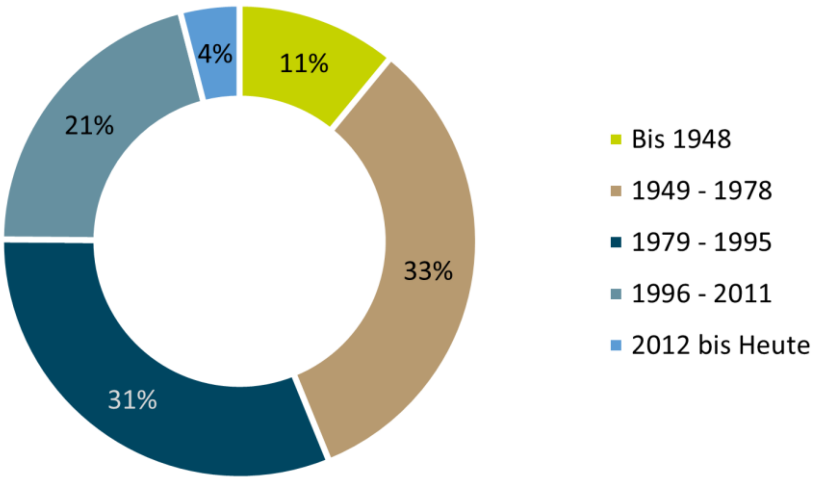


Abbildung 13: Baualter der Gebäude in Reute (Datenquellen: Zensus 2011, ALKIS)

Eine Auswertung der LUBW auf Basis historischer Karten zeigt zudem die Siedlungsentwicklung in Reute: Der Kernort von Reute erstreckte sich 1930 bereits größtenteils auf dem Gebiet der heutigen Siedlungen. Erschlossen wurde in Reute vor allem in Richtung Osten in der Zeit zwischen 1930 und

1977. Kleinere neue Gebiete kamen auch in Unterreute 1999 bis 2004 hinzu. (Aussiedlergebäude wurden nicht berücksichtigt. In der Karte erkennbare Siedlungen ohne farbliche Markierung wurden nach 2004 bebaut.)

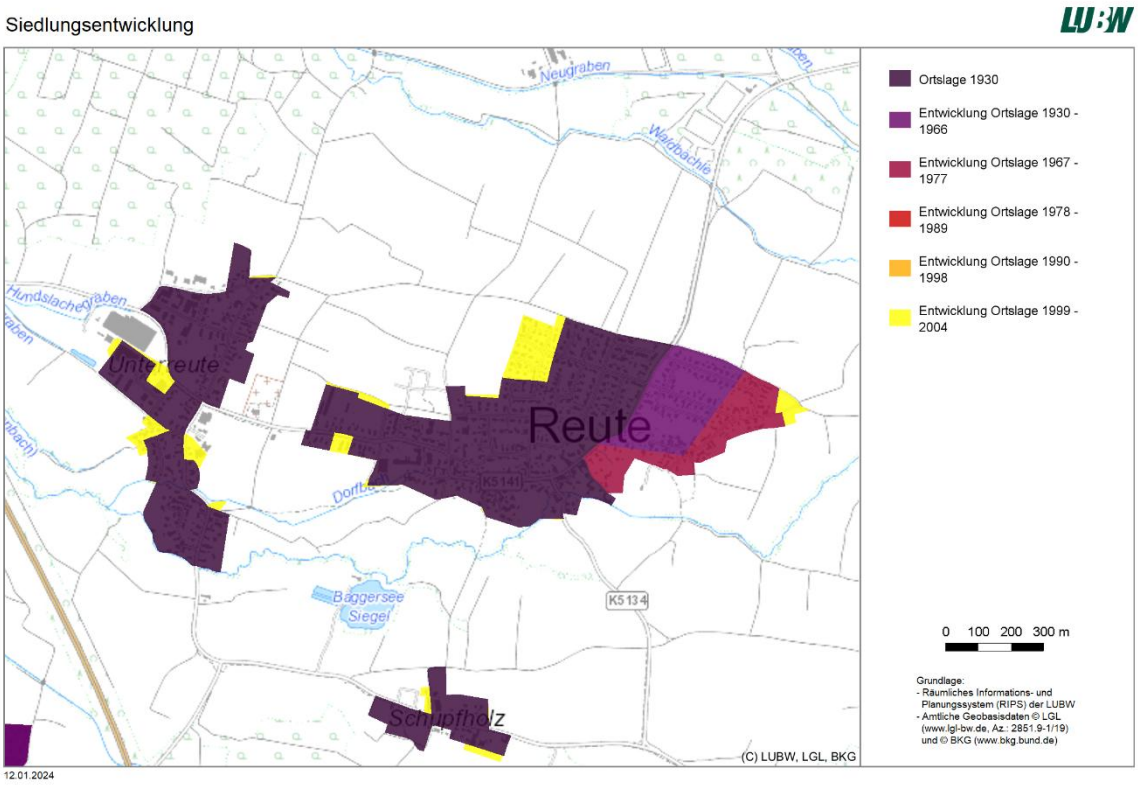


Abbildung 14: Siedlungsentwicklung in Reute (Grafik: LUBW)

5.5. Auswertung der Gebäudetypen

Untenstehende Karte zeigt die Gebäudestruktur in Reute: Im Ortskern und im Südwesten dominieren Mehrfamilienhäuser, in den Randbereichen gibt es überwiegend Einfamilienhäuser.

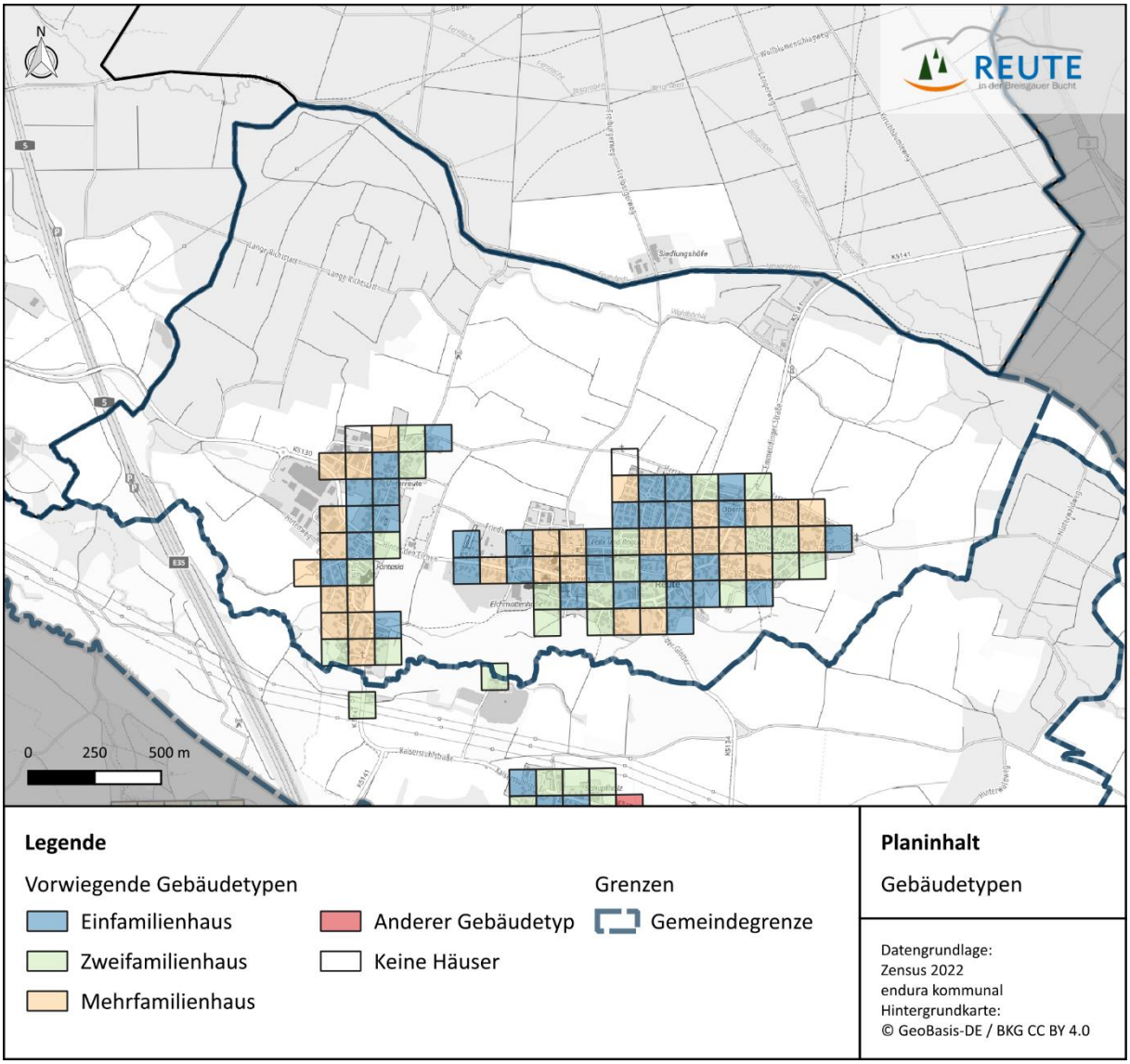


Abbildung 14a: Räumliche Darstellung der Gebäudetypen

5.6. Auswertung vorhandene Wärmeinfrastruktur

Das Siedlungsgebiet von Reute ist vollständig durch das Erdgasnetz erschlossen (Abbildung 15).

In Reute gibt es zurzeit ein Mikro-wärmenetz, das die Eichmattenschule mit Wärme versorgt. Pro Jahr werden hier etwa 0,6 GWh an Wärme über ein BHKW für die Grundlastversorgung und einen Erdgas-kessel für die Spitzenlastversorgung bereitgestellt.

Die wichtigsten Informationen zu dem Wärmenetz sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 5: Eckdaten der bestehenden Wärmenetze

Netzbezeichnung	Eichmattenschule
WN-Nummer	1

Netzbetreiber	Kommune
Alter des Netzes	unbekannt
Anzahl Anschlussnehmer	2
Wärmelieferung	0,61 GWh/a
Wärmeerzeuger 1	
Typ	Erdgaskessel
Wärmeleistung	310 kW
Wärmeerzeuger 2	
Typ	BHKW
Wärmeleistung	46 kW



Abbildung 15: Vorhandene Wärme-Infrastruktur

5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen

In Reute wurde gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung ein potenziell abwärmerelevantes Unternehmen ausgewählt und durch die Gemeinde angeschrieben. Das angeschriebene Unternehmen hat 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 spezifischer Wärmebedarf [kWh/m²*a], insbesondere Gebäude mit mehr als 100 kWh/m²*a
- Ältere Baualtersklassen, insbesondere vor der 1. Wärmeschutzverordnung 1979 und Baualtersklasse vor EnEV 2002
- Hohes Alter der Heizanlagen

Abbildung 16 zeigt die Bereiche mit einem spezifischen Wärmebedarf der Gebäude über 120 kWh/m². Je mehr die Bereiche in Richtung orange/rot tendieren, desto höher ist ihr spezifischer Wärmebedarf in kWh/m²*a.

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).

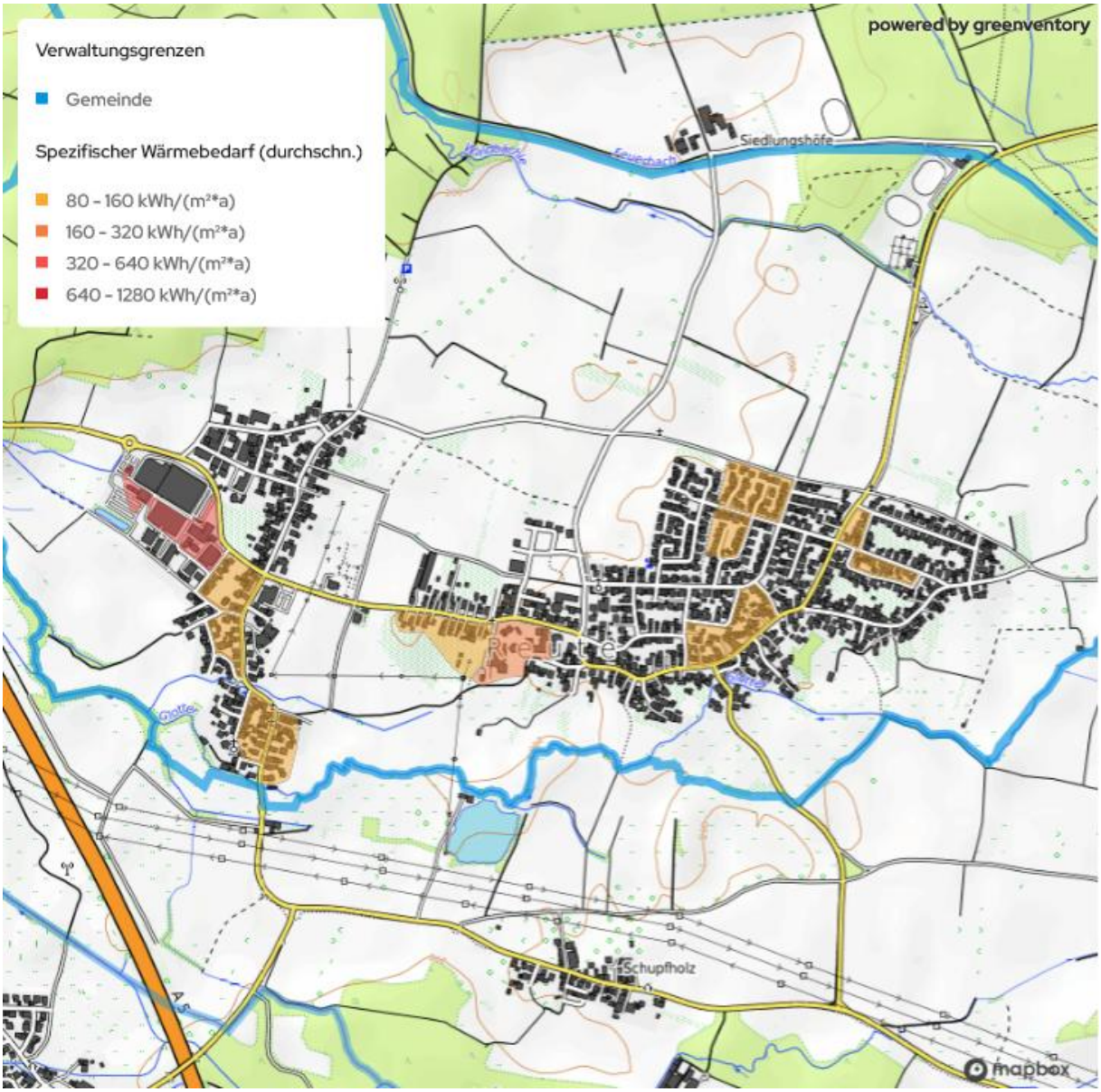


Abbildung 16: Gebiete nach spezifischem Wärmebedarf, es werden nur Gebäudeblöcke über 120 kWh/m² angezeigt

5.9. Treibhausgas-Bilanz

Für Reute wurden für das Referenzjahr 2021 Treibhausgasemissionen von 7.500 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.

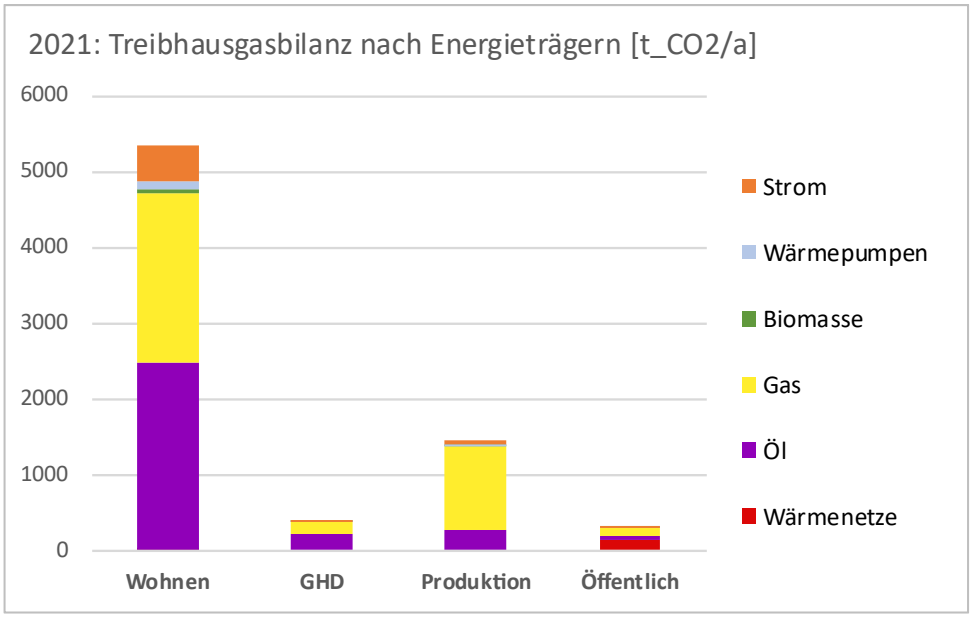


Abbildung 16a: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung

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.[7]

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 17: 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

[7] 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 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.

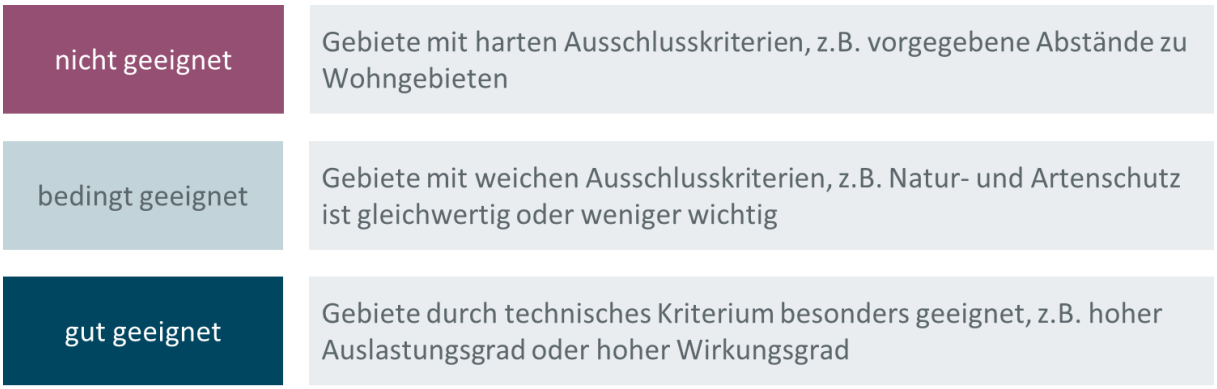


Abbildung 18: Kategorisierung des technischen Potenzials

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 19 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 19: 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 20: 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 20). 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). Die sogenannte „Floating PV“, also schwimmende Photovoltaikanlagen, sind eine Neuentwicklung, um auch ruhige Gewässerflächen für die Photovoltaiknutzung zu gewinnen. Im Rahmen der Wärmeplanung werden diese Potenziale nicht mit ausgewiesen.

nicht geeignet	Gewässer, Siedlungs- und 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 21: Übersicht der Restriktionen der PV-Potenzialanalyse

Die ermittelten Flächen sind in Abbildung 22 dargestellt. Für Reute ergibt sich ein PV-Freiflächenpotenzial von 95 GWh/a (gut geeignet) bis 172 GWh/a (bedingt geeignet).

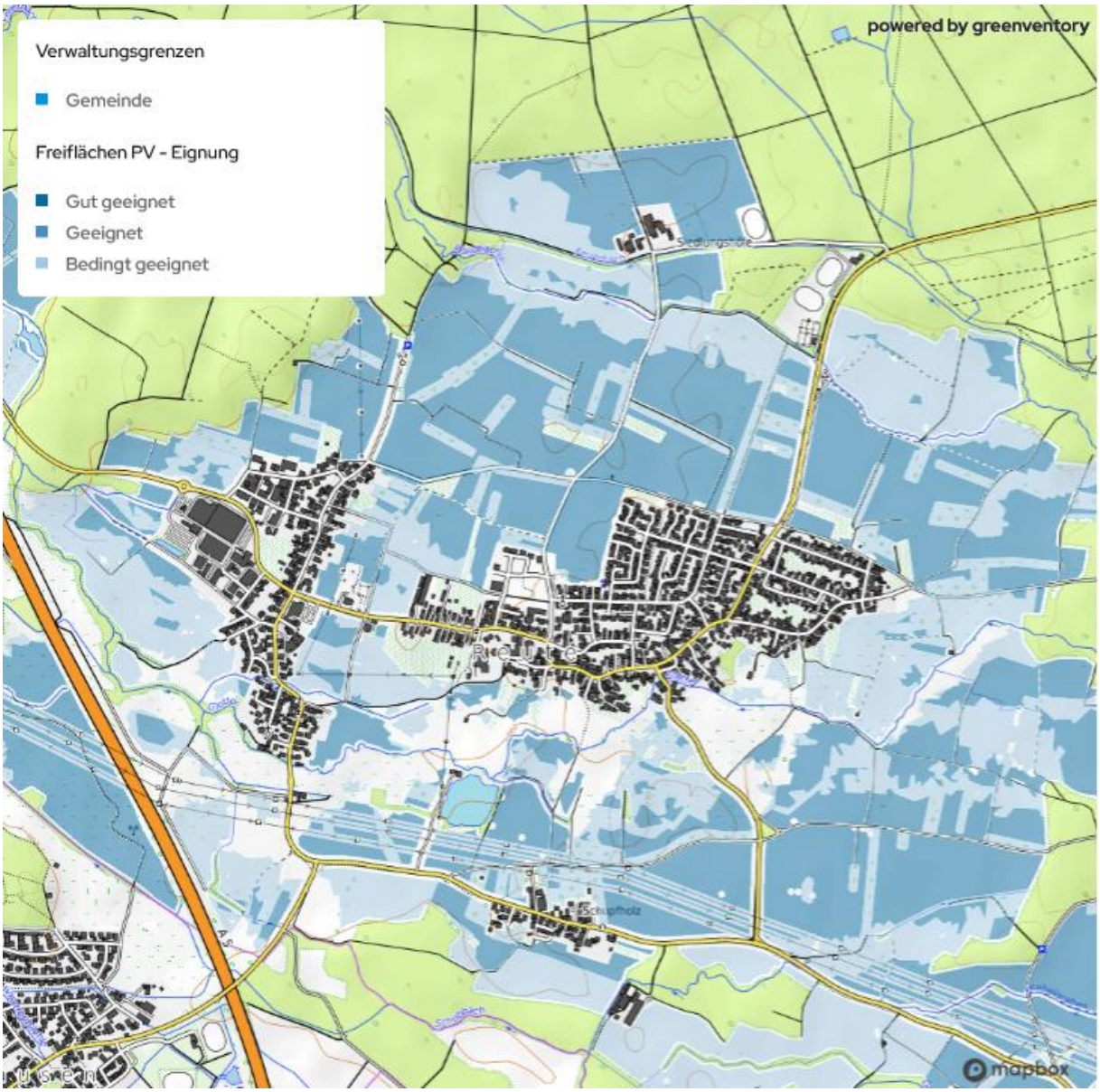


Abbildung 22: Karte der PV-Freiflächen-Potenziale

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.

Für Reute ergibt sich somit ein Solarthermie-Freiflächenpotenzial von 446 GWh/a (gut geeignet) bis 753 GWh/a (bedingt geeignet).

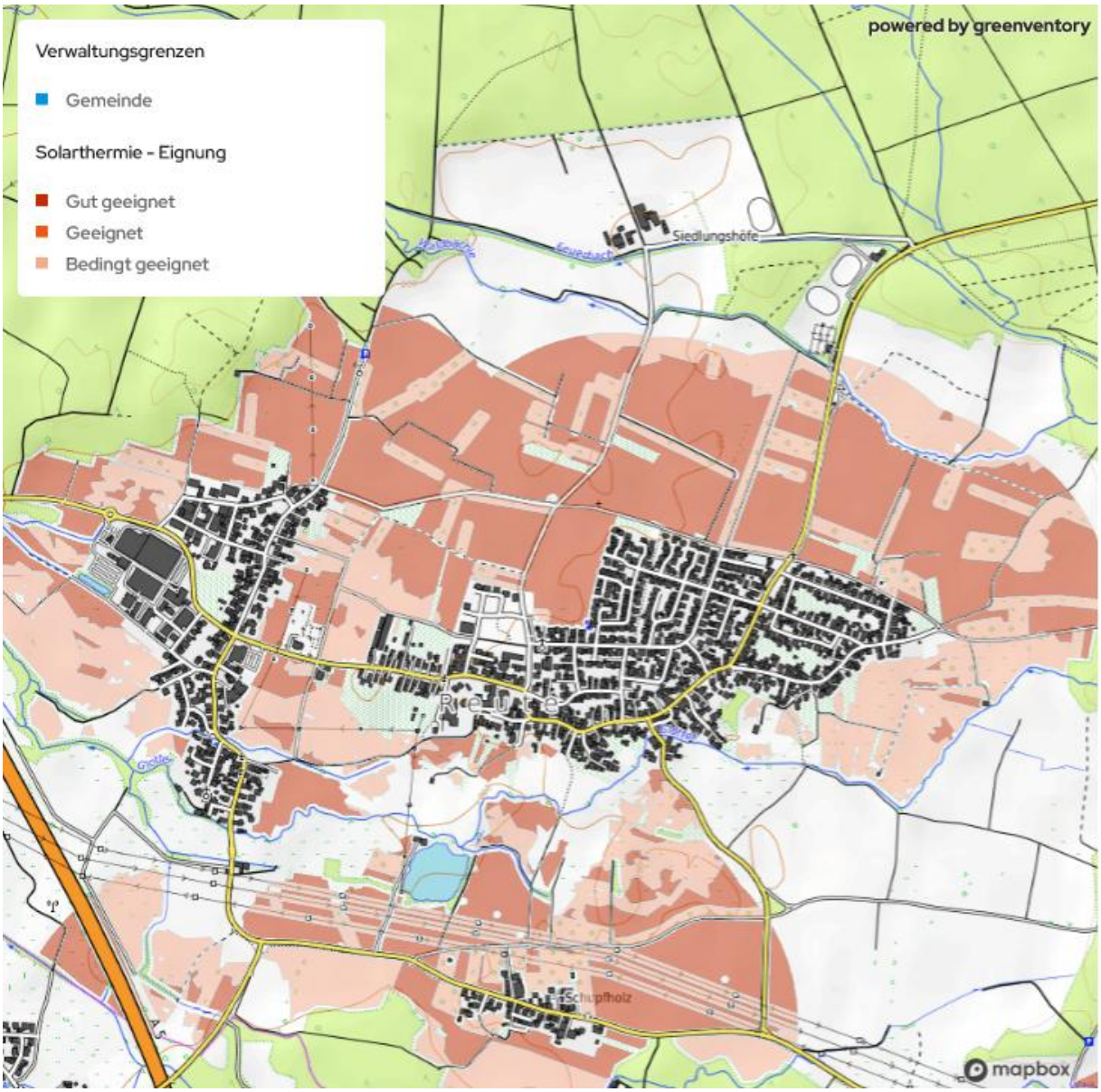


Abbildung 23: Karte der Solarthermie-Freiflächen-Potenziale

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 Reute 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

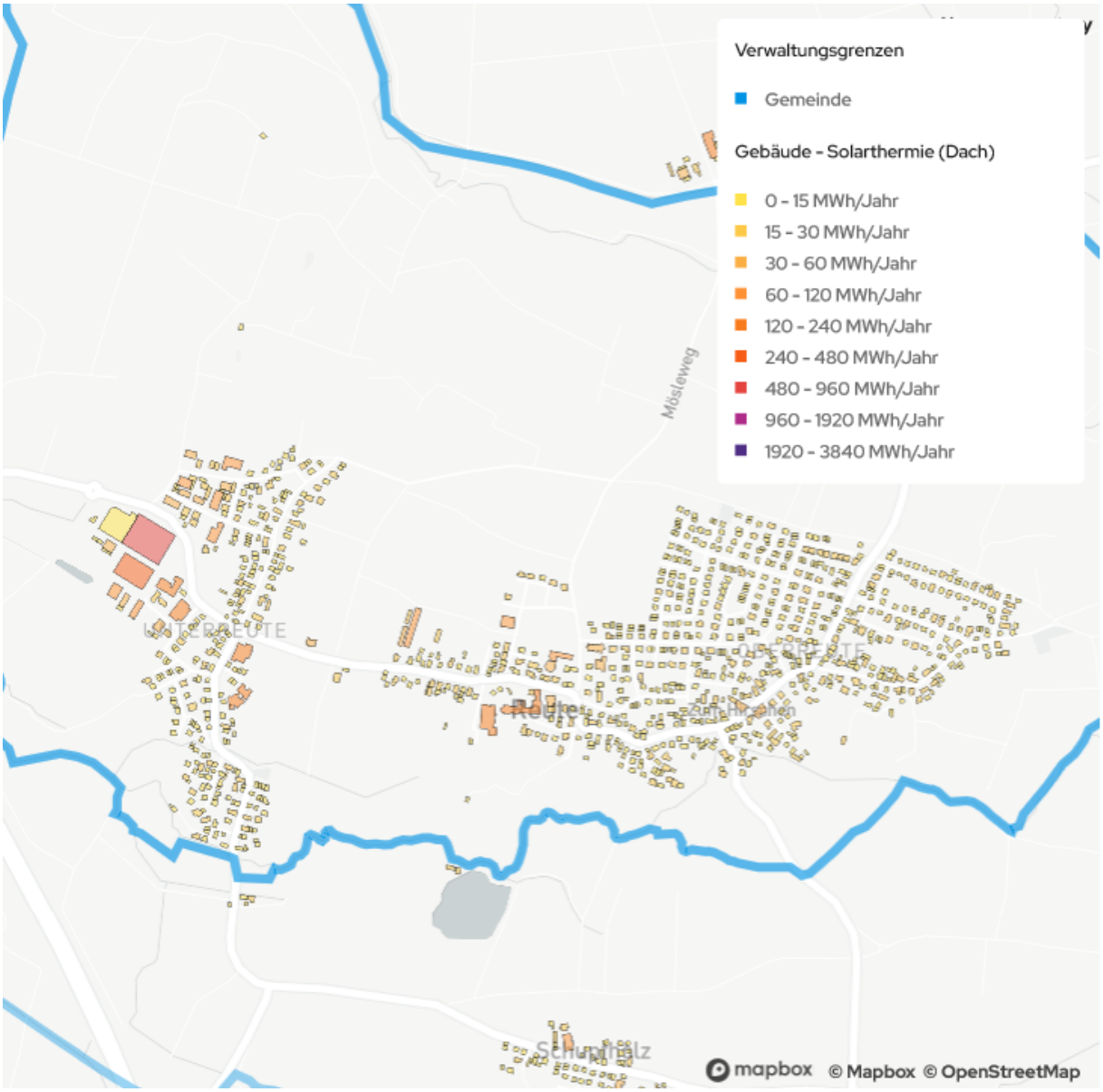


Abbildung 24: Innerörtliche Potenzialflächen für die Solarthermie (Die PV-Potenziale nutzen die identischen Flächen). Zur besseren Erkennbarkeit ist nur ein Ausschnitt dargestellt.

6.2.4. Biomasse

Über die Fachabteilungen der Gemeindeverwaltung Reute wurden die folgenden Werte erfragt und daraus die Potenzialhöhen ermittelt (Tabelle 7). Reute hat eine Waldfläche von etwa 115 Hektar.

Tabelle 7: Biomasse-Potenziale

Potenzialart	Angaben bzw. Annahmen	Potenzial bei energetischer Nutzung (Wärme)	Kurzeinschätzung Nutzbarkeit
Waldholz	Derzeitige energetische Nutzung: 90 Festmeter	ca. 0,2 GWh/a	Geeignet
	Nutzung des gesamten jährlichen Zuwachses von 6,0 Festmeter/Jahr (Angabe Gemeinde) zu energetischen Zwecken.	ca. 1,5 GWh/a	Bedingt geeignet
Grüngut	28 Tonnen/Jahr (Angabe Gemeinde)	ca. 0,1 GWh/a	Bedingt geeignet

Somit ergibt sich für Reute ein maximales technisches Biomasse-Potenzial von etwa 1,6 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

In Abbildung 25 sind die Abwärmepotenziale in Reute dargestellt. Die einzelnen Potenziale werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

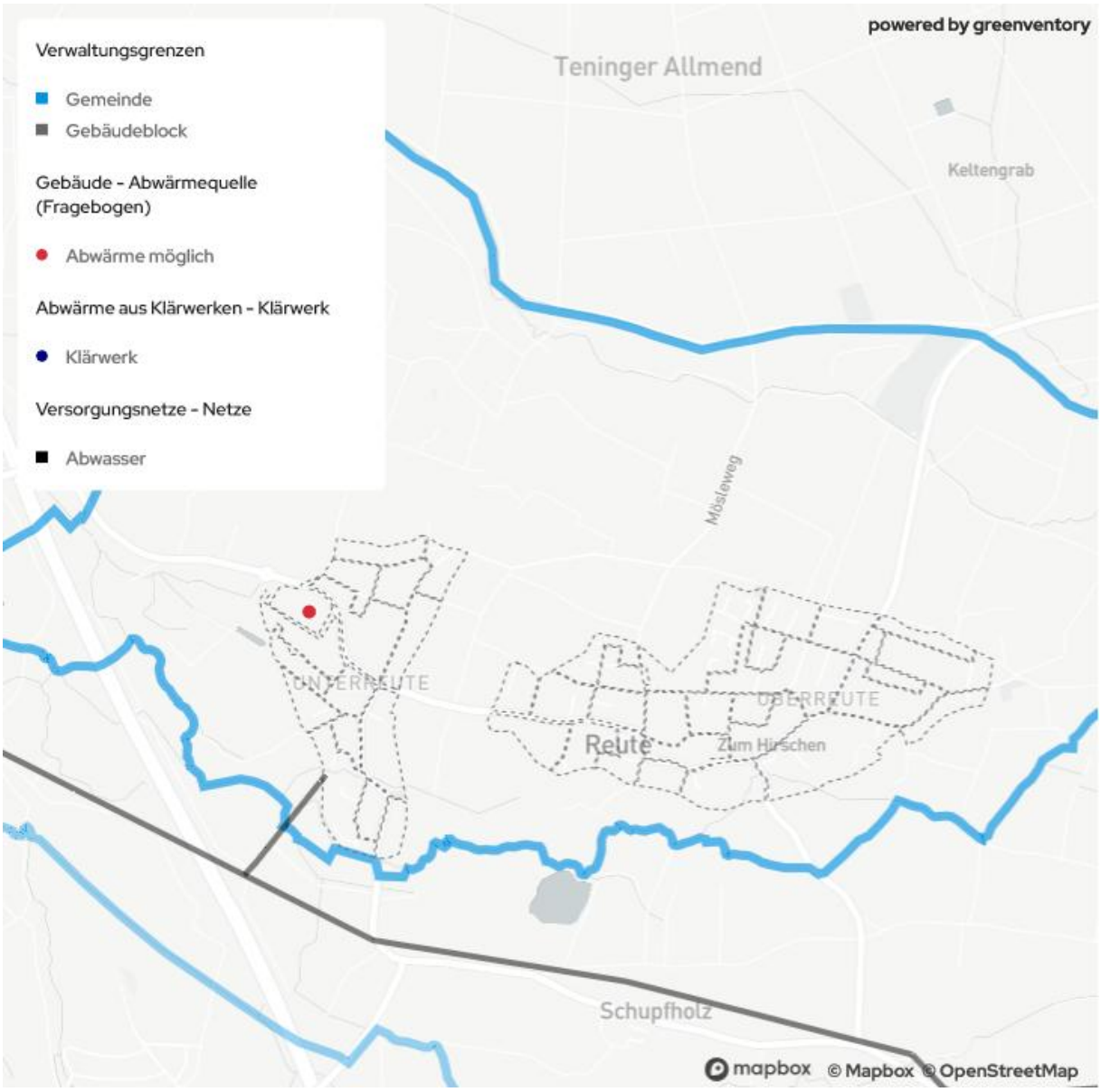


Abbildung 25: Karte der Abwärmepotenziale in Reute

Industrielle Abwärme

Die Abwärmepotenziale aus der Industrie wurden über Fragebögen erhoben (siehe Anhang). Im Rahmen der Datenerhebung bei den Industrie- und Gewerbebetrieben wurden von keinem Unternehmen eine konkrete Abwärmemenge übermittelt. Dieses Unternehmen ist in den Karten und Plansätzen zur kommunalen Wärmeplanung ebenfalls ausgewiesen.

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 abwärmerelevante Unternehmen	1
Ausgefüllte Fragebögen	1
Unternehmen mit Abwärme („sicher“)	1
Unternehmen mit Abwärme („unsicher“)	0
Interesse, Abwärme auszukoppeln	0

Somit wird im Rahmen der Wärmeplanung von keinem Potenzial aus industrieller Abwärme ausgegangen. Zur Quantifizierung der Potenziale sind tiefergehende Untersuchungen nötig.

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 von Kläranlagen: Da es auf der Gemarkung Reute keine Kläranlage gibt, ist hier kein Potenzial vorhanden.

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 Reute anhand der in Tabelle 10 aufgeführten exemplarischen Stellen über Faustformeln des DBU und 4.800 Vollbenutzungsstunden. Es wird darauf hingewiesen, dass der hier genannte Abwasser-Hauptsammler auf der Nachbargemarkung Vörstettens liegt.

Tabelle 9: Abwärmepotenziale aus Abwasser.

Stelle	TWL[8]	Wärmeentzugsleistung	Potenzial
Kanal Stelle Kaiserstuhlstr.	263 l/s	2.100 kW	10 GWh/a

In Summe ergibt sich für Reute ein Abwärmepotenzial aus Industrie und Abwasser von gesamt etwa 10 Gwh/a.

[8] TWL = mittlerer Trockenwetterabfluss in Liter/Sekunde

6.2.6. Geothermie und Umweltwärme

Geothermie kann über unterschiedliche Technologien nutzbar gemacht werden (siehe Abbildung 26). Auf diese wird in den kommenden Abschnitten eingegangen.

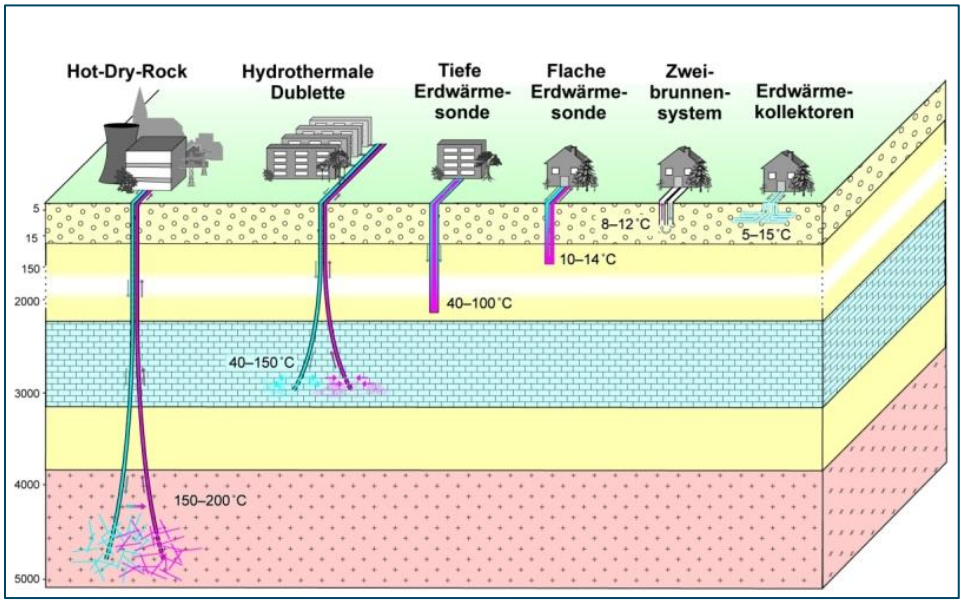


Abbildung 26: Verschiedene Technologien zur Nutzung von Geothermischen Potenzialen

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.[9] 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

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

Wasservorkommen auch in über 1000 m Tiefe, wie der Vertikalschnitt von Wyhl bis Hecklingen in Abbildung 28 zeigt. In Abbildung 28 sind die Gebiete mit hydrothermalem Potenzial kartografisch dargestellt.

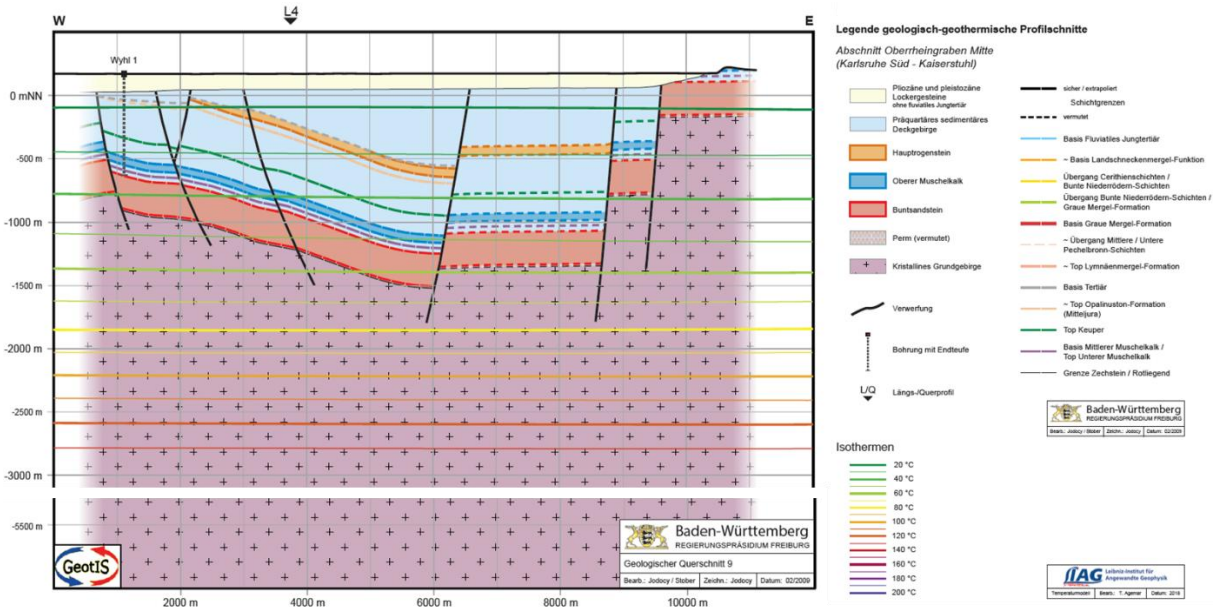


Abbildung 27: Vertikalschnitt der Untergrundverhältnisse im Bereich Wyhl - Kenzingen. Quelle: [GeotIS]

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 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.“*

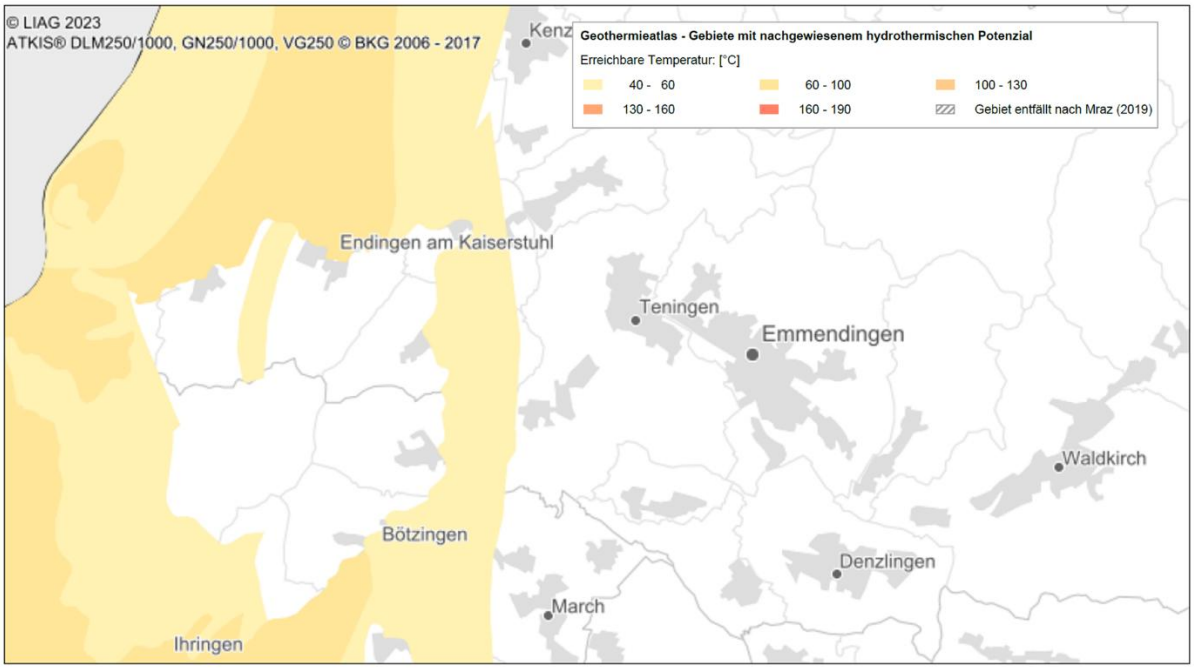


Abbildung 28: Tiefe Geothermie: Gebiete mit nachgewiesenem hydrothermischem Potenzial. Quelle: [GeotIS]

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:

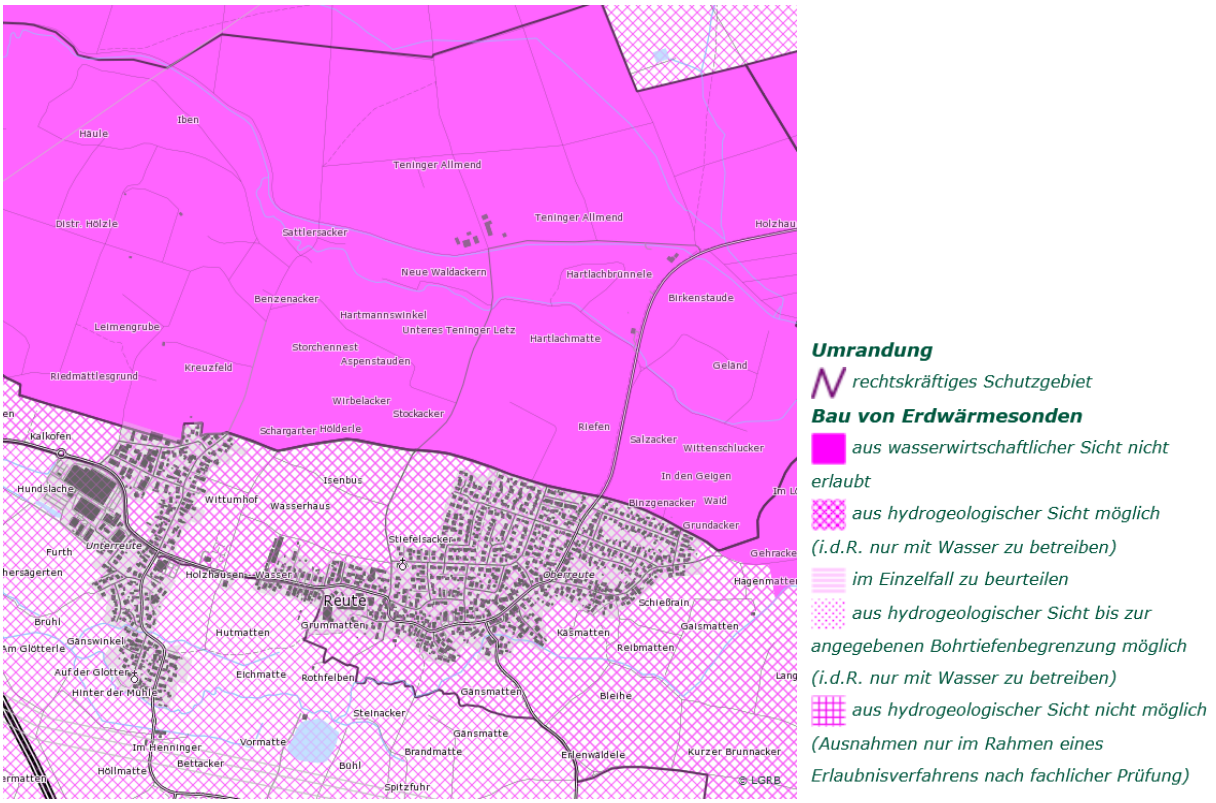


Abbildung 29: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen für den Bau von Erdwärmesonden. Quelle: ISONG / LGRB BW

Abbildung 29 und Abbildung 30 zeigen die Einschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden: Die Kommune Reute liegt vollständig im Wasserschutzgebiet Mauracherberg - Teninger Allmed. Die Verwendung von Erdsonden ist dennoch aus hydrogeologischer Sicht grundsätzlich im gesamten bebauten Gemeindegebiet möglich. Dabei gelten die folgenden Einschränkungen: Im bebauten Gemeindegebiet ist eine Einzelfallbeurteilung durch das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz erforderlich (graue Schraffur), die Erdsonden dürfen nur mit Wasser betrieben werden (lila gekreuztes Gebiet) und die Bohrtiefe ist aus Gründen des Grundwasserschutzes zudem auf Bohrtiefen zwischen 5 und 50 m beschränkt (rote Quadrate). Direkt nördlich der Bebauung des Ortes Reute verläuft ein Bereich, in dem der Bau von Erdwärmesonden aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erlaubt ist.

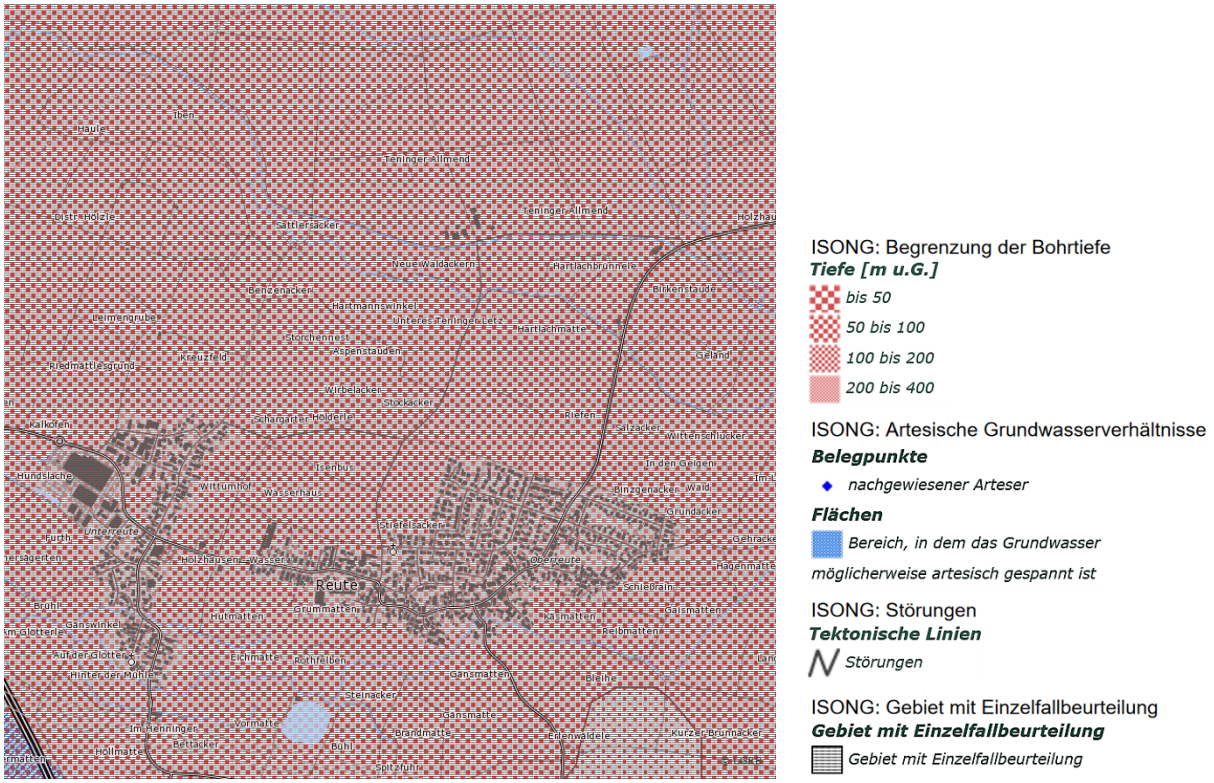


Abbildung 30: Bohrtiefenbeschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden. Quelle: ISONG / LGRB BW

b) Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil

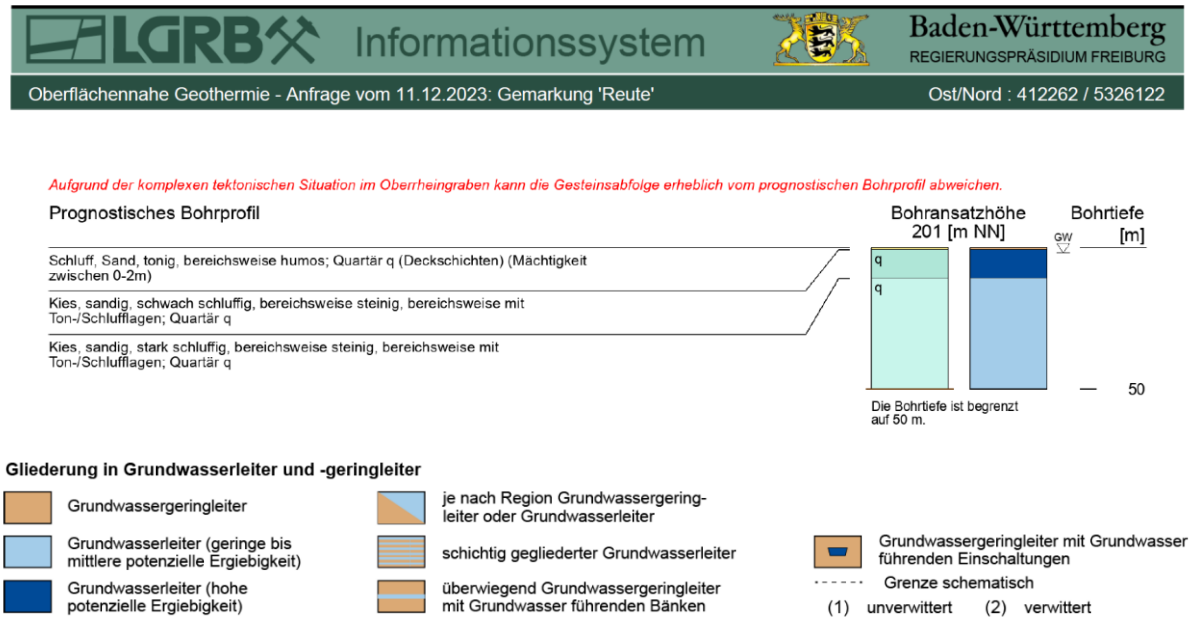


Abbildung 31: Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil für Reute (Ecke Hauptstraße und Gartenstraße). Quelle: ISONG / LGRB BW

Abbildung 31 zeigt ein beispielhaftes prognostisches Bohrprofil (Ecke Hauptstraße und Gartenstraße): Die Deckschicht bis 2 m ist durch Schluff, Sand und Ton geprägt. Bis zur maximalen Bohrtiefe von 50 m findet sich vor allem Kies, sandige sowie schluffige Schichten. Zudem ist es bereichsweise steinig.

Aufgrund der Lage im tektonisch stark gestörten Randschollenbereich des Oberrheingrabens ist eine Einzelfallbeurteilung jedes konkreten Standortes durch das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz erforderlich. Zudem ist die Bohrtiefe für den Schutz des Grundwasservorkommens auf 50m beschränkt.

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 Reute wurden auf diese Weise die Potenzialhöhen gemäß der nachfolgenden Tabelle ermittelt.

Tabelle 10: 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	691	3.109
Entzugsleistung	1.706 kW	7.781 kW
Wärmepotenzial	3,1 GWh/a	14,0 GWh/a

Im Mittel ergibt sich für Reute eine maximale Entzugsleistung von 40 Watt je Meter Erdsonde. Aufgrund des Wasserschutzgebietes „Mauracherberg - Teninger Allmed“ wurden bei der vollautomatisierten Potenzialermittlung der KEA-BW die folgenden unkritischen Bohrtiefen zugrunde gelegt: Im gesamten städtischen Gebiet von Reute 40 - 50 m. Das von der KEA-BW berechnete Potenzial in Reute bezieht sich deshalb auf eine durchschnittliche Bohrtiefe von etwa 56 m.

Abbildung 32 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.).

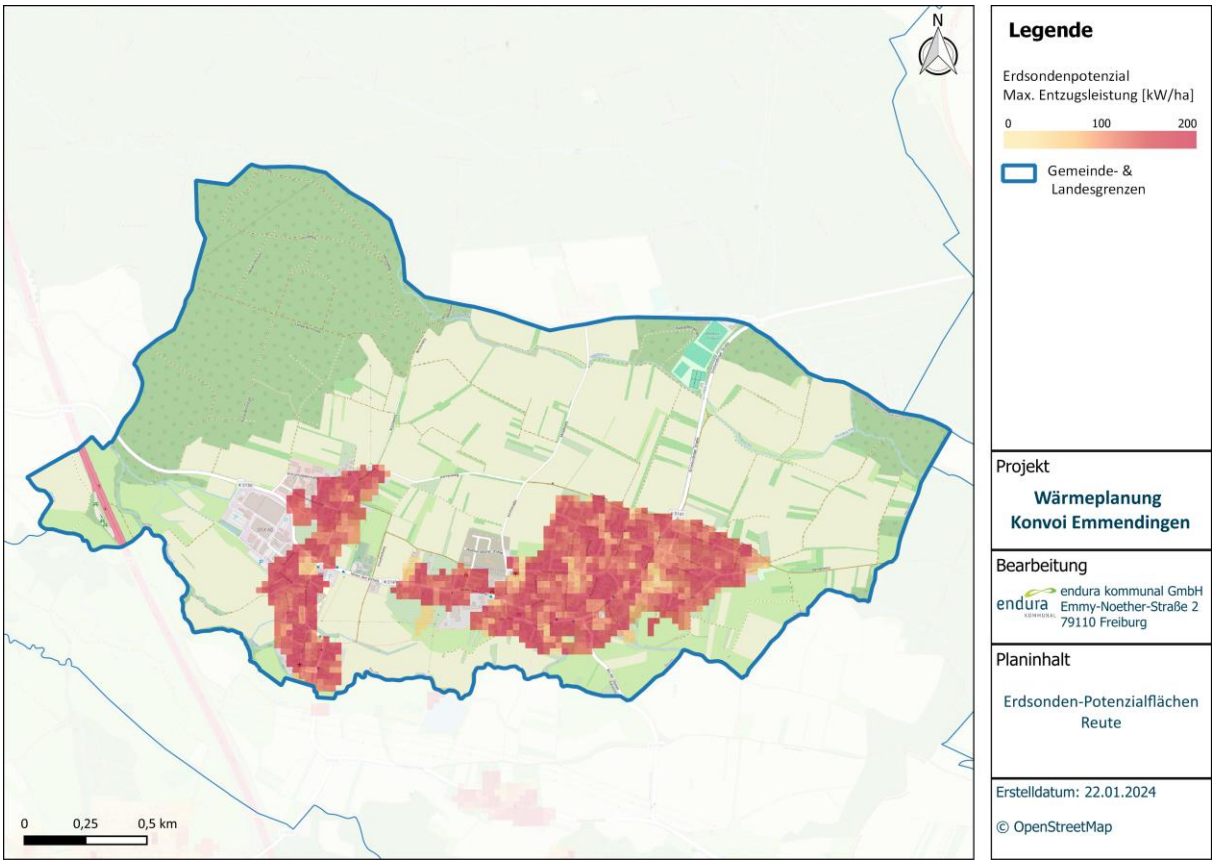


Abbildung 32: Verortung der von der KEA-BW vollautomatisiert ermittelten Erdsonden-Potenziale für Reute

Erdkollektoren

Die sich durch Wasser- und Heilquellenschutzgebiete ergebenden Einschränkungen für den Bau von Erdkollektoren (Tiefe üblicherweise unter 10 m) sind in Abbildung 33 dargestellt: In Reute ist der Bau von Erdwärmekollektoren im gesamten Gemeindegebiet möglich. Aufgrund des Wasserschutzgebietes gelten dabei bestimmte Auflagen, diese sind im ISONG-Portal des LRGB näher erläutert.

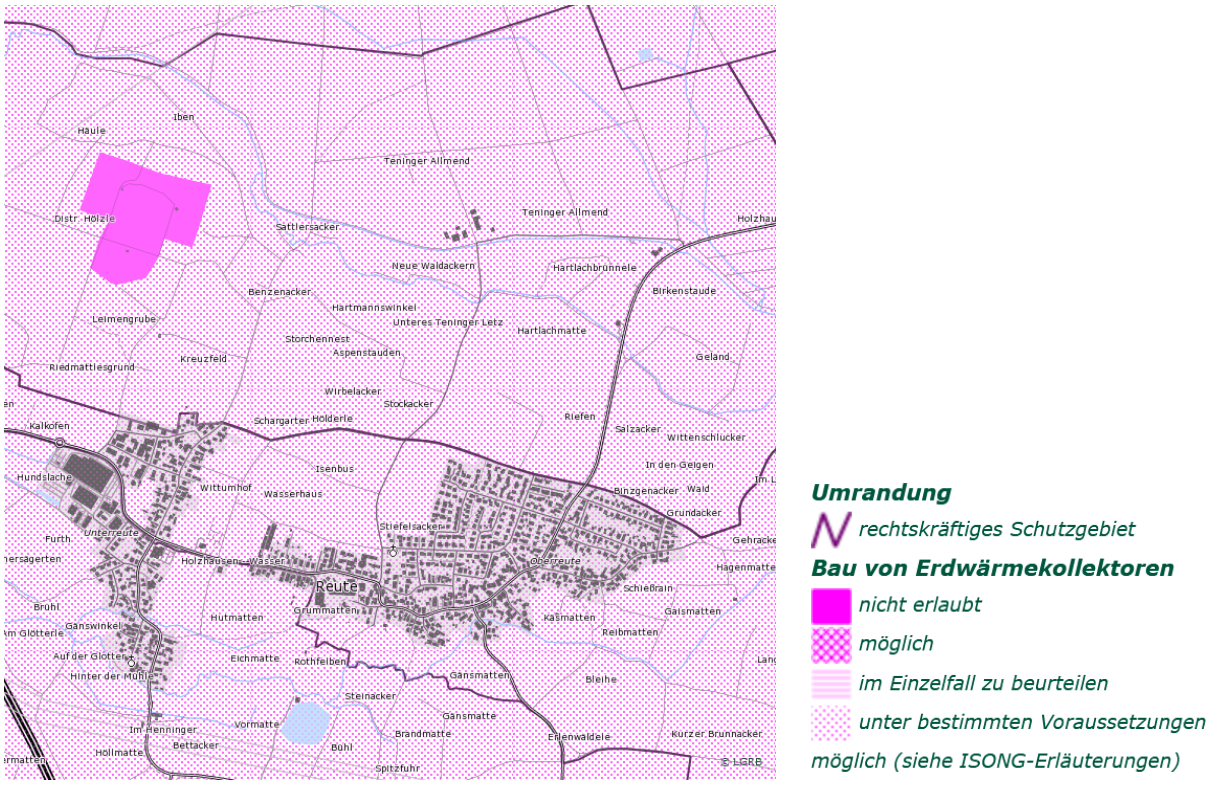


Abbildung 33: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen für den Bau von Erdkollektoren. Quelle: ISONG / LGRB BW

6.2.6.3. Flüsse und Seen

Für die Flüsse und Seen auf der Gemarkung Reute wurde kein technisches Potenzial 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

Auf der Gemarkung Reute befinden sich laut Marktstammdatenregister derzeit keine Windkraftanlagen.

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 Reute wurden keine Potenzialflächen für Windenergie ausgewiesen.

6.2.8. Wasserkraft

Auf der Gemarkung Reute befinden sich laut Marktstammdatenregister derzeit keine Wasserkraftanlagen. Der Energieatlas des LUBW weist für Reute ein Wasserkraft-Ausbaupotenzial auf eine Stromerzeugung von gesamt 0,1 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. Biogasanlagen sind in Reute derzeit nicht vorhanden.

6.3. Zusammenfassung Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse hat ermittelt, welche technischen Potenziale in Reute vorhanden sind. Dabei wurden sowohl Wärme- als auch Strompotenziale betrachtet. In der nachfolgenden Grafik (Abbildung 36) werden die ermittelten Potenziale dargestellt. Dabei werden bereits genutzte Potenziale, Potenziale auf gut geeigneten Flächen und auf bedingt geeigneten Flächen dargestellt[10]. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST-Nutzung | gut geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial.

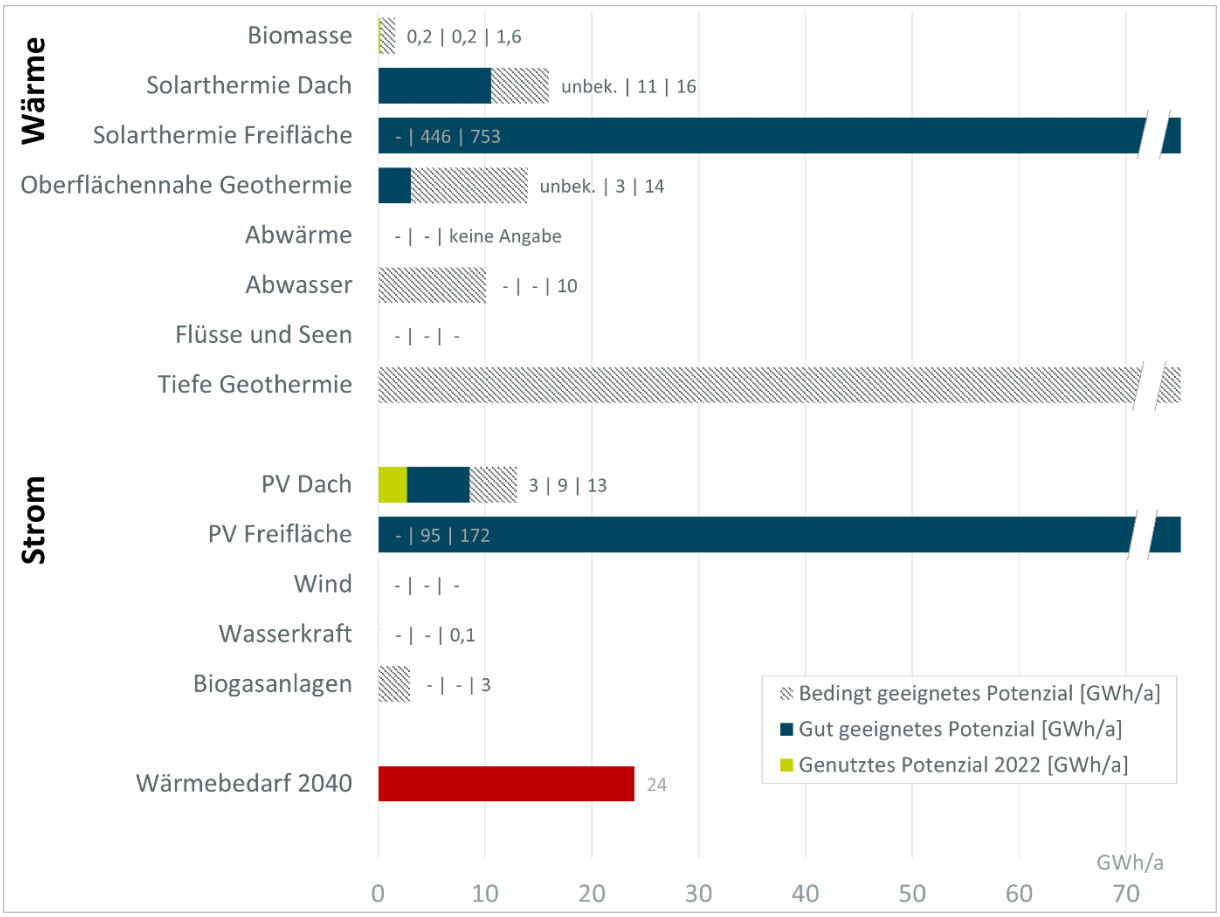


Abbildung 34: Höhe der Potenziale in Reute in GWh/a

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Reute vor allem über erhebliche Potentiale bei der Solarenergie verfügt. Auch die oberflächennahe Geothermie stellt in Reute eine vielversprechende Wärmequelle dar. Umweltwärme in Form von Luft wurde nicht quantifiziert (da praktisch unbegrenzt) und darum an dieser Stelle nicht dargestellt.

Reute könnte sich anhand der technischen Potenziale selbst versorgen. Allerdings dürfte aufgrund der Nutzungskonkurrenzen bei den Freiflächen und der Saisonalität der Solarpotenziale das tatsächlich realisierbare Potenzial auf absehbare Zeit nicht genügen, um die Gemeinde komplett mit erneuerbarer Wärme zu versorgen. Zudem werden die dargestellten Strompotenziale gleichzeitig auch in den Sektoren Mobilität und Stromversorgung benötigt.

[10] 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.

Für Reute wurden nach den beschriebenen Kriterien keine Wärmenetzeignungsgebiete ermittelt, sodass das gesamte Gemeindegebiet von Reute für die dezentrale Einzelversorgung vorgesehen ist.

7.1. Gebiets-Steckbrief

Für das Einzelversorgungsgebiet Reute sind die wesentlichen Daten in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Gebiets-Steckbrief Reute



Beschreibung

- Etwa 795 beheizte Gebäude
- Anteil Wohngebäude: 93 %
- Wärmebedarf: ca. 30 GWh
- Überwiegend Wohnbebauung mit dörflicher Struktur (EFH/ZFH und kleinere MFH).
- Gewerbegebiet u.a. mit Sick AG im Westen

Einzelversorgungs-Gebiete

Einzelversorgungsgebiete:	› Im gesamten Gemeindegebiet
Wärmebedarf:	30 GWh
Beheizungsstruktur IST:	Überwiegend Gas- und Ölheizungen älteren Baujahrs.
Oberflächennahe Geothermie:	**Erdsonden:** Nach Einzelfallbeurteilung und einer maximalen Tiefe von 5 - 50m (je nach Standort) überall möglich. **Erdkollektoren:** Überall möglich unter bestimmten Vorraussetzungen.

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 38. Für Reute ergibt sich für die Gebäude vor 1995 eine durchschnittliche Einsparung je Sanierung von 57 %. Bei einer angenommenen Sanierungsrate 1,7 % pro Jahr (d.h. bis 2040 werden 28 % 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 21 %. Der gesamte Endenergiebedarf für das Zieljahr 2040 zur Wärmebereitstellung liegt damit bei 24 GWh/Jahr.

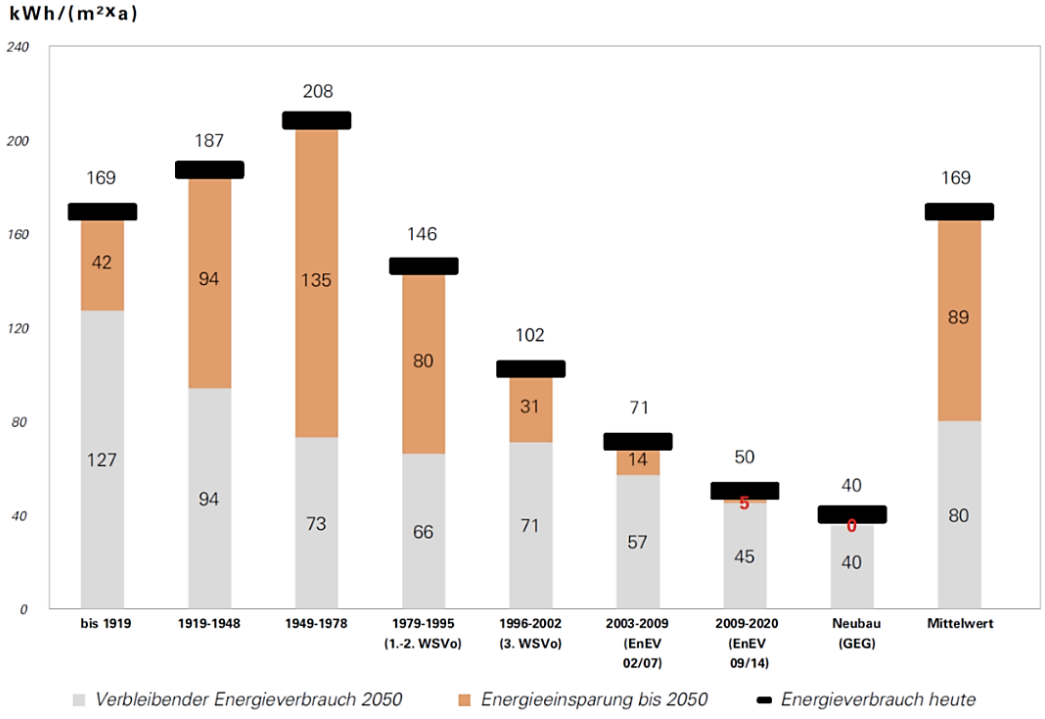


Abbildung 35: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) und nach energetischer (Voll-)Sanierung bis 2040. Quelle: Leitfaden kommunale Wärmeplanung BW

8.2. Versorgungsszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

Basierend auf den angenommenen Verbrauchsreduktionen (s.o.) und den ausgewiesenen Eignungsgebiete (siehe Kapitel 7) wurde für Reute 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]

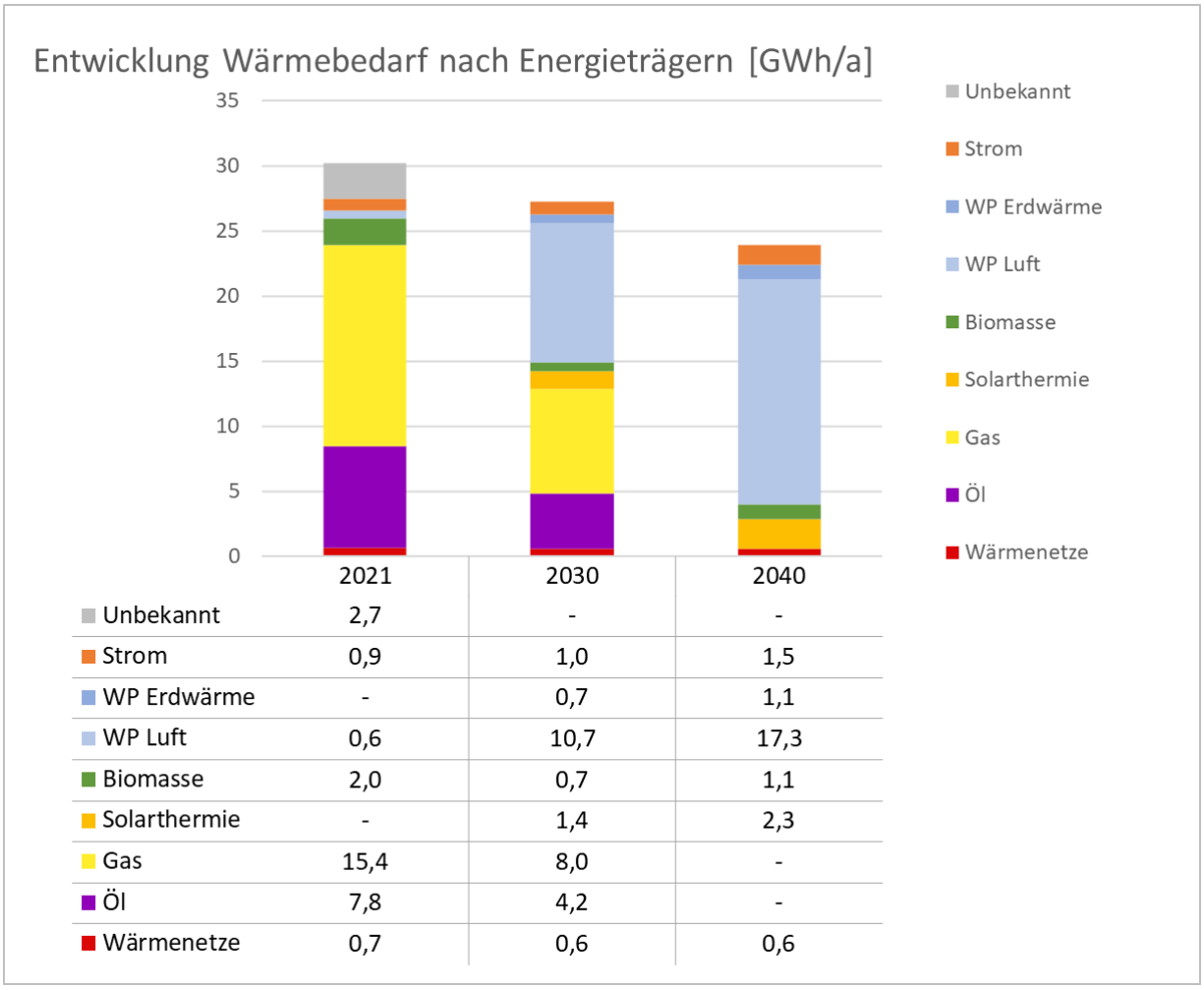
Es ergaben sich die folgenden Leitplanken der Szenario-Erstellung:

1. Die Wärmenetze sollen hauptsächlich über Biomasse versorgt werden.
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.

Die daraus erarbeiteten Szenarien für 2030 und 2040 sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Abbildung 39 zeigt die in den Gebäuden eingesetzten Endenergieträger. In den Szenarien wurden die folgenden Annahmen getroffen:

In Reute sollen sich die (Wohn-)Gebäude 2040 überwiegend über Wärmepumpen (80 %) versorgen. Solarthermie soll, wo möglich eingesetzt (10 %), Biomasse hingegen nur zur Spitzenlastdeckung im Winter genutzt werden (5 %). Für den Sektor Produktion wurde aufgrund des teilweisen Hochtemperaturbedarfs ein Energieträgermix von 5 % Biomasse, 15 % Direktstrom, 10 % Solarthermie und 70 % Wärmepumpen angenommen.

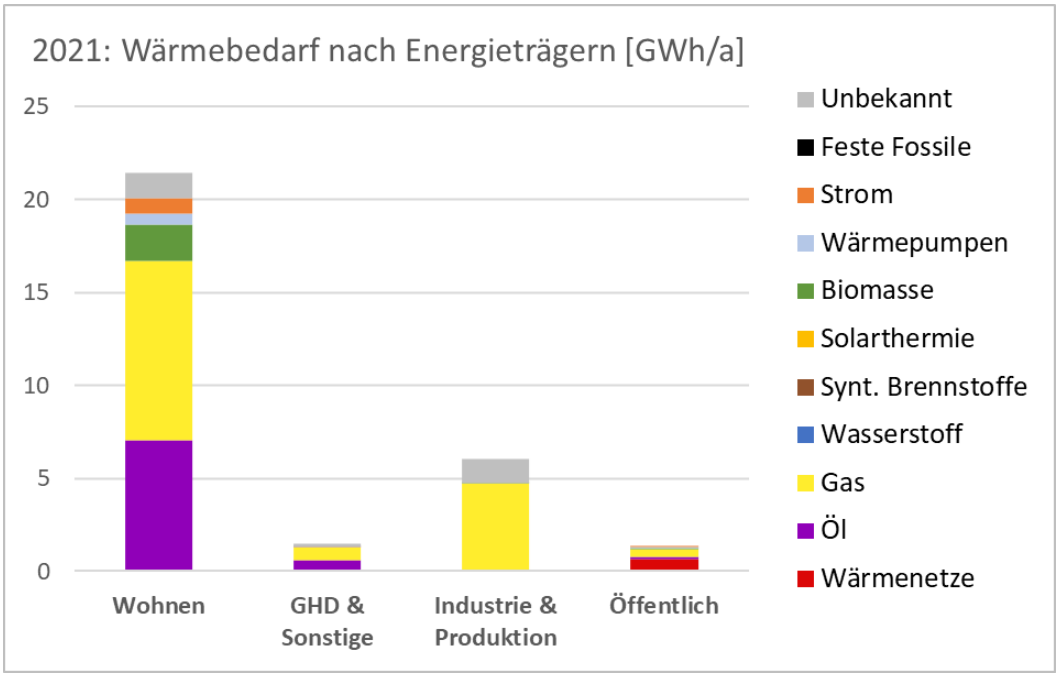
Das Zwischenziel 2030 zeigt die Transformation vom IST-Zustand zum Zielszenario 2040: Die dezentrale Wärmeversorgung erfolgt bereits zu über 40 % mit Wärmepumpen.

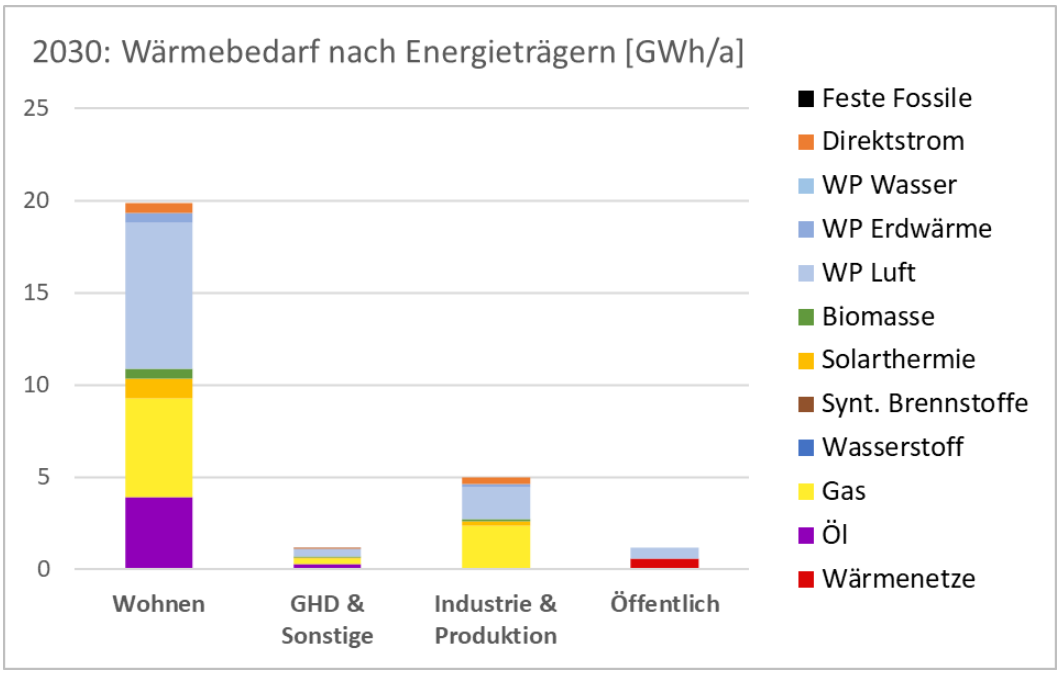


	2021	2030	2040
Unbekannt	2,7	-	-
Strom	0,9	1,0	1,5
WP Erdwärme	-	0,7	1,1
WP Luft	0,6	10,7	17,3
Biomasse	2,0	0,7	1,1
Solarthermie	-	1,4	2,3
Gas	15,4	8,0	-
Öl	7,8	4,2	-
Wärmenetze	0,7	0,6	0,6

Abbildung 36: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und eingesetzte (End-)Energieträger : IST, 2030, 2040. Die angesetzten Reduktionsfaktoren sind im vorigen Kapitel erläutert

Wärmeverbrauch nach Sektoren und Energieträgern





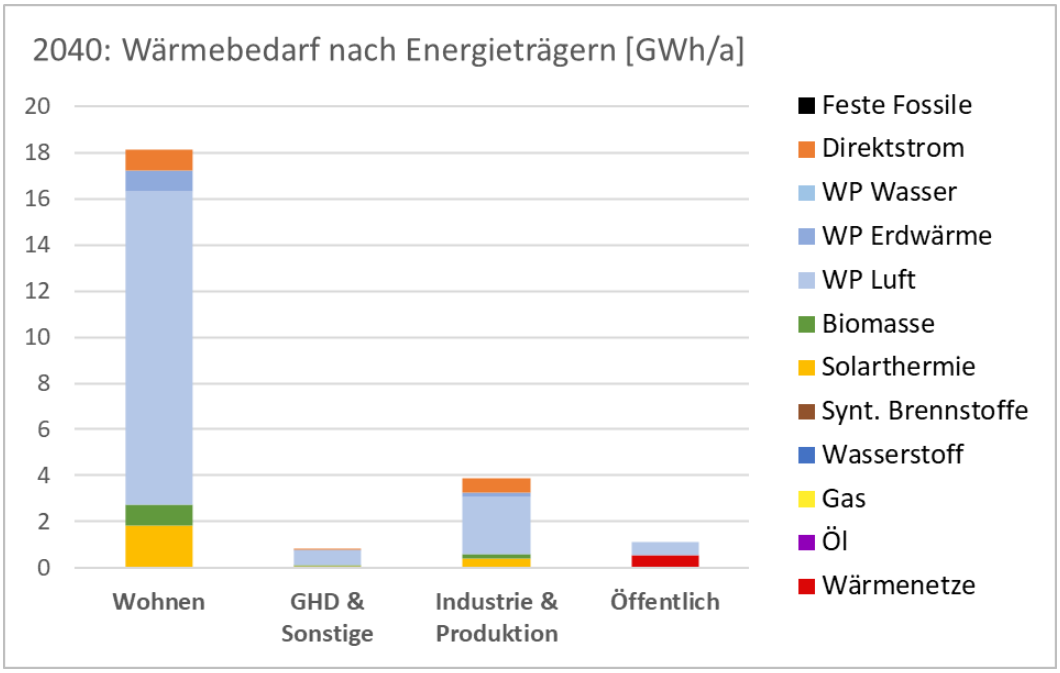


Tabelle: Wärmebedarf nach Energieträgern 2040 [GWh/a]

	Wohnen	GHD & Sonstige	Industrie & Produktion	Öffentlich
Unbekannt	-	-	-	-
Feste Fossile	-	-	-	-
Direktstrom	0,9	0,0	0,6	-
WP Wasser	-	-	-	-
WP Erdwärme	0,9	0,0	0,2	-
WP Luft	13,6	0,6	2,5	0,6
Biomasse	0,9	0,0	0,2	-
Solarthermie	1,8	0,1	0,4	-
Synt. Brennstoffe	-	-	-	-
Wasserstoff	-	-	-	-
Gas	-	-	-	-
Öl	-	-	-	-

Abbildung 37: Wärmeverbräuche nach Energieträgern und nach Sektoren für den IST-Zustand , sowie für das Zwischenszenario 2030 und für das Zielszenario 2040

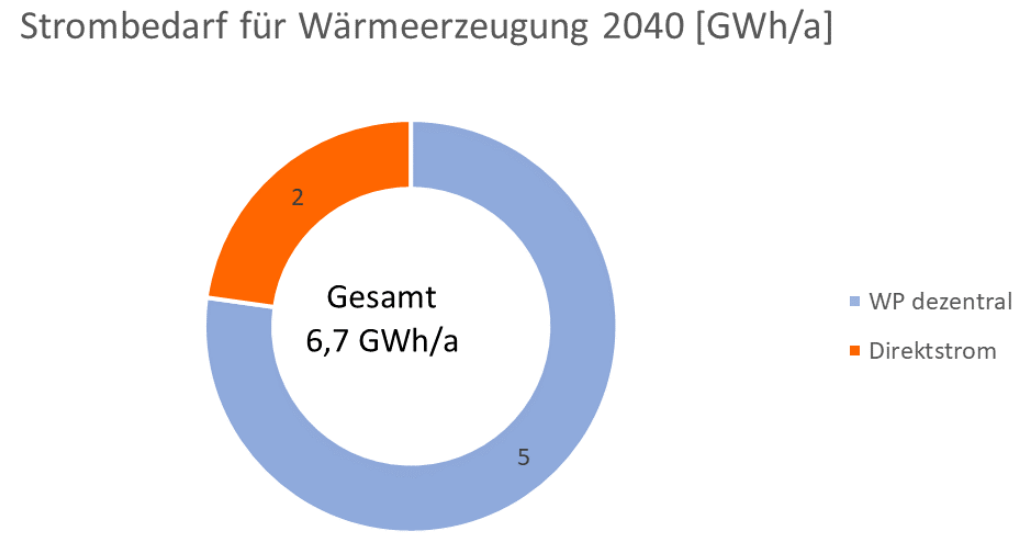


Abbildung 38: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2040 in Reute

Abbildung 38 zeigt den Strombedarf, der für die Wärmeerzeugung in Reute benötigt wird. Um diesen bilanziell zu decken benötigt es beispielsweise 0,4 moderne Windkraftanlagen oder 8 Hektar PV-Freiflächenanlagen oder 19 Hektar vertikale Agri-PV.

8.3. Räumliche Darstellung des Zielszenarios

Aus untenstehender Karte wird die räumliche Verortung des Zielszenarios ersichtlich.

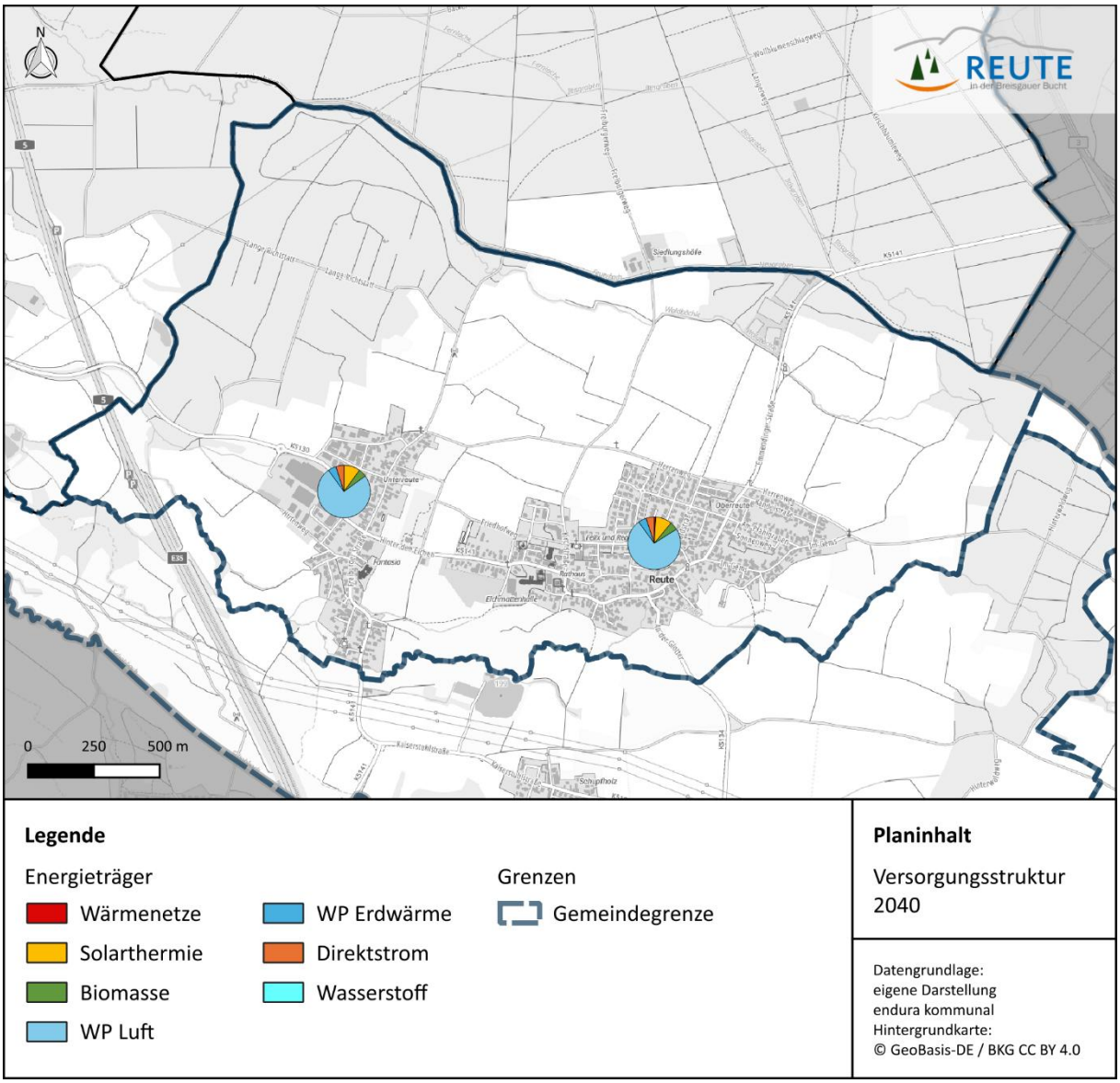


Abbildung 38a: Räumliche Darstellung des Zielszenarios

8.4. Nutzung der Potenziale

Abbildung 39 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 (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. Dabei kann es sich auch um eine Beteiligung an einer Windkraftanlage außerhalb der eigenen Gemarkung handeln.

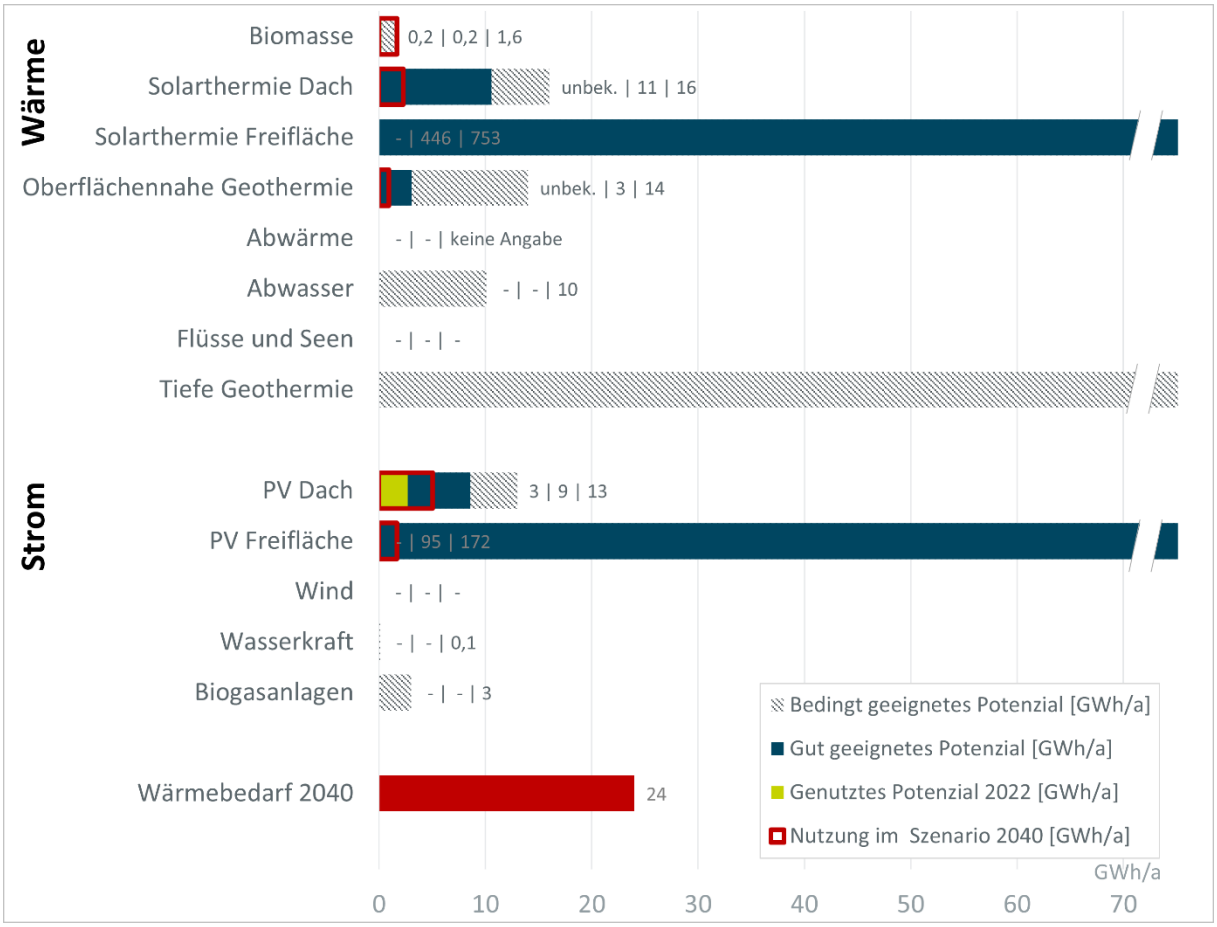
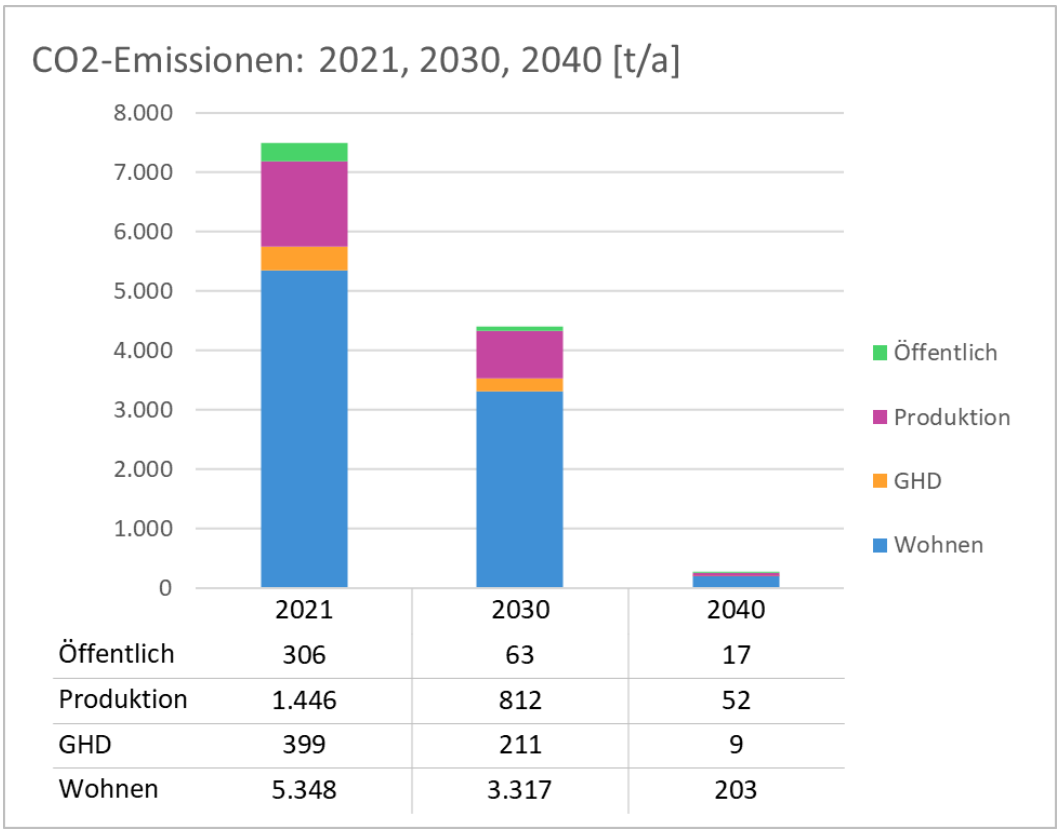


Abbildung 39: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario. Die Nutzung der Strom-Potenziale ist nur beispielhaft dargestellt. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST | geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial

8.5. Treibhausgas-Bilanz

Abbildung 40 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 von 2021 (7.498 t CO_2) sind die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 2040 (281 t CO_2) um rund 96 % geringer.



	2021	2030	2040
Öffentlich	306	63	17
Produktion	1.446	812	52
GHD	399	211	9
Wohnen	5.348	3.317	203

Abbildung 40: CO_2-Bilanzen für 2021, 2030 und 2030 für Reute

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 11: Nötige Umsetzungsgeschwindigkeit zur Zielerreichung 2040

Bereich	Annahmen Zielszenario	Pro Jahr (bei 16 Jahren)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	Einsparung je Sanierung durchschnittlich 57 %. Sanierungsrat 1,7 % pro Jahr, d.h. bis 2040 werden 28 % der Wohngebäude saniert. Das entspricht in etwa 210 Gebäuden. Damit Reduktion des Wärmebedarfs Wohnen um 16 %.	Sanierungsrat 1,7 % bzw. 13 Gebäude pro Jahr
Wärmeverbrauch ‚Gewerbe und Sonstiges'	Reduktion des Wärmebedarfs um 43 %	Einsparung pro Jahr 3 % oder 40 MWh
Wärmeverbrauch Sektor ‚Produktion'	Reduktion des Wärmebedarfs um 36 %	Einsparung pro Jahr 2 % oder 14 MWh
Öffentliche Gebäude	Reduktion des Wärmebedarfs um 16 %, Einsparung je Teilsanierung 30 %	Einsparung pro Jahr 1 % oder 0,01 GWh, entspricht 0,4 Gebäuden oder 345 m^2 pro Jahr
Ausbau erneuerbare Stromerzeugung	Zur Deckung des Strombedarfs zur Wärmeerzeugung (bilanziell) werden beispielsweise benötigt: - 8 ha oder 12 % der landwirtschaftlichen Fläche für PV (bzw. mit vertikaler Agri-PV etwa das 2,5-Fache) - oder 51 % des ermittelten PV-Dachflächen-Potenzials - oder 0,4 moderne Windkraftanlagen	0,5 ha Freiflächen-PV pro Jahr (entspricht 0,7 Fußballfeldern)
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	Derzeit gibt es in Reute etwa 766 fossil beheizte Gebäude, deren Heizungen allesamt ersetzt werden müssen. 853 Gebäude sollen sich weiterhin dezentral mit Wärme versorgen – nahezu komplett über Wärmepumpen. 6 % der Wärmepumpen sollen mit Erdsonden betrieben werden, wozu etwa 263 Erdsondenbohrungen mit 50 m Tiefe nötig sind.	Pro Jahr Umrüstung von 53 Gebäuden auf Wärmepumpen und Bohrung von 16 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 28 % 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 12: Notwendige Investitionen Zielszenario

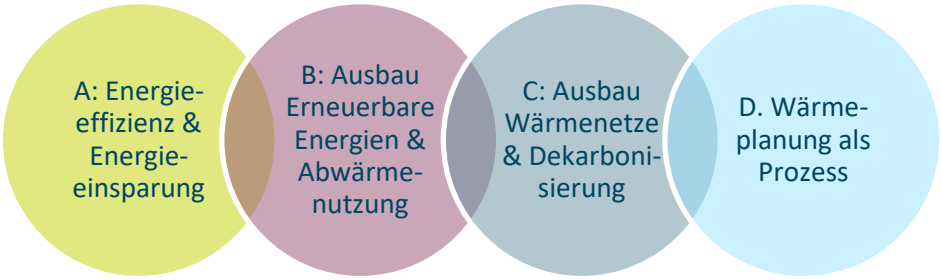
Bereich	Bezugsgröße	Anzahl	spez. Schätzkosten je Anzahl (brutto)	Investitionen bis 2040 (brutto, ohne Preissteigerung)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	zu sanierende Nutzfläche in m²	41.223	1.200 €	49 Mio €
Energetische Gebäudesanierung Öffentliche Gebäude	zu sanierende Nutzfläche in m²	5.500	1.500 €	8 Mio €
Ausbau Photovoltaik	Freifläche in ha	8	780.000 €[11]	6 Mio €
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	Wasser-Wärmepumpen	53	30.000 €	2 Mio €
	Erdwärmesonden (50 m)	263	18.000 €	5 Mio €
	Luft-Wärmepumpen	800	30.000 €	24 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 Klima- 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 verteilt? 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, 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 13: 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		✓		✓				*		✓				*	

*keine Kosten für die Kommune

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 Kriterien 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. Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes

Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes		
Komplexität ☐ gering ☒ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☐ 10% - 25 % ☒ 25% - 50% ☐ 50% - 100% ☐ > 100% Bauamt, Hochbau und Facilitymanangemt	**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: Als Basis für die Planung der energetischen Sanierungen des kommunalen Gebäudebestandes sollte eine Sanierungsstrategie entwickelt werden. Die Grundlage für eine Sanierungsstrategie ist die Kenntnis und die Zusammenführung aller wesentlichen Informationen zu den Gebäuden, die für eine energetische Beurteilung relevant ist (Adresse, Nutzung, Baujahr, Gebäudenutzfläche, durchgeführte Sanierungen, technische Ausstattung, Bauteil-Bewertungen, ...). Diese finden sich z.B. in vorhandenen Sanierungsleitfäden oder Energieausweisen. Bei fehlenden Informationen sollten diese z.B. durch die Durchführung von Energiechecks (kurze Vor-Ort-Begehung und Auflistung aller		

energetischer Schwachstellen) ergänzt werden. Auch Gebäudetypologien können als Grundlage genommen werden, um Standard-Maßnahmenpakete abzuleiten.

Eine Sanierungsstrategie kann durch externe Energieexperten (z.B. Energieagenturen) durchgeführt werden. Eine umfangreiche Berechnung (Sanierungsleitfaden) ist mindestens für diejenigen Gebäude nötig, für die eine Investitions-Förderung beantragt wird.

Die Kommune besitzt 13 kommunale Gebäude mit einer Gesamtnutzfläche von rund 10.400 m². Für die Erreichung des Zielszenarios müssten hiervon theoretisch 7 Gebäude (ca. 5.500 m^2) mit einer durchschnittlichen Einsparung von 30 % saniert werden.

Dies bedeutet, dass alle 2 - 3 Jahre etwa ein Gebäude (bzw. pro Jahr eine Nutzfläche von rund 345 m²) Gebäude saniert werden muss. Dies führt als Konsequenz zu einem deutlich höheren Personalbedarf für die Abwicklung der Sanierungsmaßnahmen, insbesondere im Bauamt. Die Entscheidung zur Umsetzung der Sanierungsempfehlung erfolgt in enger Abstimmung mit dem Gemeinderat.

Zum aktuellen Zeitpunkt besteht ein Individueller Sanierungsfahrplan (iSFP) für die Eichmattenschule sowie ein Bericht zur Energieberatung für das Wohnhaus im Hirtenweg 9.

Ein ausführliches Energiemonitoring für alle kommunalen Gebäude ist in der Entwicklung und wird turnusmäßig angestrebt. Die Meldung nach KlimaG §18 BW an das Land Baden-Württemberg findet jährlich statt. Alle Energiedaten wurden fristgerecht gemeldet.

Zielgruppe: Eigentümer, Betreiber und Nutzer von kommunalen Gebäuden

Akteure: Kämmerei, Stabsstelle, Bauamt, Hochbau und Facilitymanagement, Architekten, Planer, Handwerker, Energieberater, regionale Energieagentur

Initiator: Bauamt, Hochbau und Facilitymanagement, Stabsstelle

Kosten für die Kommune (brutto)

- Erstellung von 2 – 3 individuellen Sanierungsfahrplänen (iSFP) (je 5.000 € - 10.000 € pro Objekt) durch Energieberater, sofern in Förderrichtlinien gefordert
- Durchführung von 1 -2 energetischen Fachplanungen/ Baubegleitungen (je 8.000 € - 11.000 €), sofern keine Personalkapazitäten im Bauamt, Hochbau und Facilitymanagement vorhanden sind

Investitionen (brutto)

- Kosten werden im Rahmen der Sanierungskonzepte ermittelt

Fördermöglichkeiten:

- Energetisches Sanierungskonzept für Nicht-Wohngebäude, Bafa-Förderprogramm „Energieberatung für Nichtwohngebäude nach DIN V 18599“, Förderung 80 % (max. 8.000 €)
- Umsetzung von Sanierungen: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), Zuschuss Einzelmaßnahmen Gebäudehülle und Anlagentechnik bis zu 20 %
- Sanierung von Schulen (Förderprogramm Schulhausbau in Baden-Württemberg)

Erste Handlungsschritte:

- Koordination des internen Prozesses zur Erstellung einer Sanierungsstrategie (Abstimmung der Kriterien mit den Ämtern, Priorisierung der Maßnahmen, Abstimmung durch Gemeinderat)

- Beschluss über die zu sanierenden Gebäude (auf Basis Sanierungsstrategie, sobald vorhanden)
- Erstellung eines energetischen Detailkonzeptes mit Festlegung der notwendigen energetischen Maßnahmen, Schätzkosten und Abstimmung zu personellen Ressourcen mit Abteilungen
- Bereitstellung von Haushaltsmitteln anhand geschätzter Sanierungskosten
- Beantragung von Fördermitteln für die geplanten Sanierungen
- Beauftragung/ Zuarbeit/ Koordination Architekten, Planer, Energieberater, Handwerker

Erfolgsindikatoren:

Jährlich BICO2BW Verwaltung als CO2-Reduktionsfahrplan

9.2.2. Ausbau Photovoltaik auf Dächern und Freianlagen

Ausbau Photovoltaik auf Dächern und Freianlagen		
Komplexität ☐ gering ☒ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ 10% - 25 % ☐ 25% - 50% ☐ 50% - 100% ☐ > 100% Stabsstelle	**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 Ausbau von Photovoltaikanlagen gilt als wichtige Maßnahme, um den Erneuerbaren Energien Vorschub zu leisten. Die Maßnahme umfasst die Dächer aller Sektoren (Privat, Gewerbe, Industrie, öffentliche Gebäude) und Freiflächen. Das PV-Netzwerk BW ist zentraler Ansprechpartner für die Unterstützung von PV-Kampagnen oder einzelnen Aktivitäten in den Kommunen.

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

Für die Bürgerschaft besteht die Möglichkeit, das kostenfreie PV-Beratungsangebot des Landkreises Emmendingen in Anspruch zu nehmen.

Um den zusätzlichen Strombedarf für Wärme bis zum Jahr 2040 zu erzeugen, sind laut Szenario 6,7 GWh nötig. Dies entspricht etwa 6,7 MWp Photovoltaikanlagen. Entsprechend wäre ein notwendiger PV-Zubau von 420 kWp pro Jahr nötig. Nimmt man an, dass je die Hälfte über Dach- und Freiflächenanlagen bereitgestellt werden, ergibt sich ein notwendiger PV-Freiflächenanlagenzubau von 210 kWp pro Jahr und ein notwendiger PV-Dachflächenanlagenzubau von ebenfalls 210 kWp pro Jahr.

Bereits eine vergleichsweise kleine PV-Freiflächenanlage (i.d.R. unter 10 MWp) erfüllt die oben gesetzten Anforderungen. In Bezug auf die PV-Freiflächenanlagenleistung wird deshalb kein konkretes Ziel festgelegt. Die Kommune sollte im Rahmen dieser Maßnahme geeignete Freiflächen für PV-Anlagen suchen und identifizieren.

Folgende weitere Aktivitäten werden schon erfolgreich in anderen Kommunen durchgeführt:

- Schaffung von ausreichenden Beratungskapazitäten in Präsenz und/ oder digital zum Thema Photovoltaik (Energieberater, Dienstleister, ehrenamtliche Bürger-Solarberater, …)
- Bekanntmachung des Solardachkatasters des Landes
- Durchführung detaillierte dreidimensionale PV-Planung für die gesamte Kommune (z.B. green-ventory, Solarhub, …)
- Dächer gemeindeeigener Liegenschaften auf Solarpotential und statische Eignung überprüfen. Finanzierung mit verschiedenen Modellen (städtische Mittel, Contracting-Modelle, Verpachtung der Dächer, z.B. an Bürgerenergiegenossenschaften)
- Informations- und Veranstaltungsangebote zur Nutzung von Balkon-Solar-Kraftwerken, PV im Denkmalschutz, Stromspeicher, neue steuerliche Regelungen seit 2023, PV-Pflicht bei Sanierung, ...
- Schaffung von Anreizen zur Dachnutzung durch PV/ Solarthermie (z.B. durch kommunales Förderprogramm, s. Bsp. Denzlingen und Freiburg)
- Ggf. Vorantreiben von Mieterstrommodellen (s. Leitfaden Energieagentur Regio Freiburg) im institutionellen Wohnungsbau

Zielgruppe: Kommunale, private und gewerbliche Gebäudebesitzer, Flächeneigentümer

Akteure: Gemeindeverwaltung, Energieagenturen, Gebäudeeigentümer, PV-Experten, Energieberater, Wohnungsbaugesellschaften, PV-Netzwerk BW, Flächeneigentümer

Initiator: Stabsstelle

Kosten für die Kommune (brutto)

- Sachkosten für Veranstaltungen (Referenten, Plakate, etc.) 2.000 € - 5.000 €
- Ehrenamtliche Solarbürgerberatung „Packs drauf“, 400 € pro Jahr
- Detailplanung PV-Dachanlagen für alle Gebäude mit Drohnenbefliegung und Beratungskontingent (30 Beratungen) 10.000 € – 12.000 € pro Jahr
- Kommunales Förderprogramm, bis zu 10.000 € pro Jahr

Investition (brutto)

- PV-Anlagen auf Dächern rund 270.000 € pro Jahr (Annahme: Anlagen mit 210 kWp pro Jahr)* (evtl. finanziert durch Gebäudebesitzer oder externe Investoren)
- Freiflächenanlage 190.000 € pro Jahr (Annahme: Anlagen mit 210 kWp pro Jahr) (finanziert durch den Investor)

* Mit Änderung des EEG 2023 wurden PV-Anlagen auf öffentlichen Dächern von der Umsatzsteuer befreit. Daher werden hier netto-Werte angegeben.

Fördermöglichkeiten

Keine

Erste Handlungsschritte

- PV-Netzwerk BW kontaktieren und Kooperationsmöglichkeiten ausloten
- Erste Angebote PV-Beratungen schaffen ggf. in Kooperation mit der Klimaschutzagentur
- Austausch mit anderen Kommunen, die bereits Solarkampagnen durchführen (z.B. Riegel, Herbolzheim, …)
- Mittelfristige Beratungs- und Veranstaltungsangebote konzipieren
- Personalkapazitäten schaffen
- Potenziale kommunaler Dächer prüfen und priorisieren
- Kostenangebot Detailanalyse Dächer einholen
- Haushaltsmittel für die Errichtung kommunaler PV-Anlagen einstellen
- Identifikation von möglichen PV-Freiflächen anhand des Energieatlas BW und des Regionalplans PV

Erfolgsindikatoren

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

Anzahl der zugebauten Leistung bei PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden (und Grad der Eigennutzung des erzeugten Stromes)

9.2.3. Entwicklung Informationsangebote für Unternehmen

Entwicklung Informationsangebote für Unternehmen		
Komplexität ☒ gering ☐ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ 10% - 25 % ☐ 25% - 50% ☐ 50% - 100% ☐ > 100% Stabsstelle	**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: Die Verbesserung der Energieeffizienz von Gewerbe- und Industriebetrieben ist von entscheidender Bedeutung für die Wärmewende. Die Kommune kann durch Informationsangebote Hinweise auf bestehende Beratungsangebote und Fördermöglichkeiten geben.

Gemeinsam mit den Unternehmen sollte ein regelmäßig stattfindendes Austauschformat entwickelt werden, um sich über geplante Aktivitäten wie Informationsschreiben oder Veranstaltungen auszutauschen und abzustimmen.

Veranstaltungen können für verschiedene Themenbereiche wie z.B. Fördermöglichkeiten, Erstellung einer CO_2-Bilanz, Beratungsmöglichkeiten, Best-Practice für Querschnittstechnologien etc. konzipiert werden.

Ein besonders wichtiges Thema zur Informationsvermittlung ist die Erstellung von Masterplänen zur Klimaneutralität, sogenannte Transformationskonzepte (Förderprogramm „Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft“).

Es sollten regelmäßig Aktivitäten für Gewerbe und Industrie stattfinden. Ggf. kann ein zentraler Verteiler für verschiedene Gewerbearten aufgebaut und darüber informiert werden. Das Kommunale Klimaschutzmanagement steht für Fragen und Rückmeldung zur Verfügung. Dabei können auch weitere Akteure wie Energieagentur und die Kompetenzstelle Energieeffizienz Südlicher Oberrhein (KEFF) eingebunden werden.

Weitere relevante Informationen/ Beispielprojekte für Unternehmen sind:

- Die kostenlose Einstiegsberatung KEFF-Check
- Energiekarawane für Gewerbe (Bsp. Schorndorf)
- Managementsystem für die nachhaltige Wirtschaftsweise (WIN!)
- Zielgerade 2030 (Netzwerk von Unternehmen mit Ziel Klimaneutralität 2030)
- Klimabündnis Baden-Württemberg zwischen Land und klimaengagierten Unternehmen

Zielgruppe: Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industriebetriebe

Akteure: Gemeindeverwaltung, Eigentümer von Gewerbe- und Industrieobjekten, Kompetenzstelle Energieeffizienz Südlicher Oberrhein (KEFF), Energieagentur, Energieberater, weitere externe Dienstleister

Initiator: Stabsstelle

Kosten für die Kommune (brutto)

- Informationsveranstaltungen für Gewerbe 3.500 – 7.500 € pro Jahr (1 – 2 Veranstaltungen pro Jahr)
  - Ggf. externer Dienstleister für die Veranstaltungskonzeption und -durchführung (2.000 – 4.000 € pro Jahr)
  - Veranstaltungsräume, Referenten (1000 € pro Jahr)
  - Ggf. Printmaterial (Plakate, Flyer…) (500 € pro Jahr)

Investitionen (brutto)

Nicht abschätzbar

Fördermöglichkeiten

Pauschale Zuschüsse für Referentenhonorare (Klimaschutz-Plus 2.2.2.8 „Informationsvermittlung für Mandatsträger und Multiplikatoren“)

Erste Handlungsschritte

- Festlegung der Verantwortlichkeit für diese Maßnahme
- Fördermittelbeantragung Informationsvermittlung für Mandatsträger und Multiplikatoren
- Erster Austauschtermin mit Gewerbe, ggf. Entwicklung einer gemeinsamen Strategie/ Zielsetzung

› Entwicklung und Umsetzung von Informations- und Veranstaltungsangeboten (Präsenz/ Online)

› Durchführung von Exkursionen zu Best-Practice-Beispielen

Erfolgsindikatoren

Jährliche CO_2-Bilanz als Emissionsreduktionsfahrplan, Anzahl an durchgeführten KEFF-Checks, jährlicher Energiebericht der Energieversorger, Auswertung neuer EE-Anlagen von Unternehmen (Quelle: Marktstammdatenregister)

9.2.4. Energieberatungsangebote für Wohngebäude

Energieberatungsangebote für Wohngebäude		
Komplexität ☒ gering ☐ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ 10% - 25 % ☐ 25% - 50% ☐ 50% - 100% ☐ > 100% Stabsstelle	**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 sollte das gesamte Gemeindegebiet sein, da auch zukünftig eine dezentrale Wärmeversorgung stattfinden wird.

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 Energieeffizienz. Darüber hinaus fand im Jahr 2020 eine Energiekarawane statt, bei welcher der Bürgerschaft ein Beratungsangebot vor Ort unterbreitet wurde. 2020 haben 113 Personen eine Beratung in Anspruch genommen.

Das Ziel ist es, die Beratungsangebote zu verstetigen. Laut Szenario müssten jährlich 13 Gebäude saniert werden. Um diese Quote zu erreichen, sollten etwa die doppelte Anzahl an Beratungen anvisiert werden, also etwa 25 – 30 Beratungen jedes Jahr.

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

Initiator: Stabsstelle

Kosten Dienstleistungen (brutto)

- Durchführung einer weiteren Energiekarawane 15.000 € - 20.000 €
- Weitere individuelle Orientierungsberatungen als dauerhaftes Angebot 12.500 € - 15.000 € pro Jahr (Annahme: ca. 25 - 30 Beratungen pro Jahr)
- Sachkosten für Veranstaltungen ca. 500 € pro Jahr

Investitionen (brutto)

Keine für die Kommune

Fördermöglichkeiten

- Förderanträge können ggf. für innovative groß angelegte Sanierungskampagnen beantragt werden

Erste Handlungsschritte

- Planung der nächsten Beratungsangebote
- Bewerbung der bestehenden Beratungsangebote (Amtsblatt, Presse, Homepage, Flyerauslage, Plakate in öffentlichen Gebäuden, ...)
- Ausweitung der Veranstaltungsangebote

Erfolgsindikatoren

- Anzahl durchgeführte Beratungen
- Evaluation der Beratungsangebote und anschließende Auswertung

9.2.5. Machbarkeitsstudie Nahwärmeinsel Eichmattenschule

Machbarkeitsstudie Nahwärmeinsel Eichmattenschule		
Komplexität ☐ gering ☒ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ 10% - 25 % ☐ 25% - 50% ☐ 50% - 100% ☐ > 100% Stabsstelle / Bauamt, Hochbau und Facilitymanagement	**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: Es hat sich gezeigt, dass die Wärmedichte in Reute nicht ausreichend ist, um ein flächendeckendes Wärmenetz für den gesamten Ort weiter zu untersuchen.

Dennoch wurde eine mögliche „Nahwärmeinsel" im Umkreis der Eichmattenhalle identifiziert. Eine gemeinsame Versorgung dieser Gebäude muss im Rahmen einer tiefer gehenden Untersuchung geprüft werden.

Zielgruppe: Gemeinde und Bürgerschaft

Akteure: Gemeindeverwaltung, Klimaschutzmanagement, Gebäudeeigentümer, Planungs-/ Ingenieurbüros, Bauamt, Hochbau und Facilitymanangemt

Initiator: Stabsstelle, Bauamt, Hochbau und Facility-management

Kosten Dienstleistungen (brutto)

› Kosten hängen stark vom Umfang der Untersuchung ab

Investitionen (brutto)

› Werden im Rahmen der tiefergehenden Untersuchung bestimmt

Fördermöglichkeiten

› Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

› Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

› Sanierung von Schulen (Förderprogramm Schulhausbau in Baden-Württemberg)

› Sanierungsleitfäden über das Bafa-Förderprogramm „Energieberatung für Nicht-Wohngebäude– Modul 2 Energieberatung DIN V 18599", Förderung 80% (max. 8.000 €)

Erste Handlungsschritte

› Erstgespräch mit Dienstleister führen

› Abstimmung mit Gemeinderat und Bauamt, Hochbau und Facilitymanagement

› Durchführung einer Potenzialanalyse › Ggf. Machbarkeitsstudie und Fördermittelbeantragung
Erfolgsindikatoren Ergebnisse Machbarkeitsstudie liegen vor

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 mindestens eine halbe Vollzeitstellen (VZS) notwendig. Es fallen in den kommenden fünf Jahren rund 150.000 € – 220.000 € Kosten für externe Dienstleister an.

Tabelle 14: Benötigter Personalbedarf und finanzielle Mittel für die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme	Personakapazität in Anteil VZS	Kosten Dienstleister in Tsd € in 5 Jahren
1	Sanierung des kommunalen Gebäudebestands	25% - 50%	18 - 52
2	Ausbau Photovoltaik auf Dächern und Freianlagen	10% – 25%	110 - 135*
3	Entwicklung Informationsangebote für Unternehmen	10% – 25%	20 – 30
4	Energieberatungsangebote für Wohngebäude	10% – 25%	30 - 40
5	Machbarkeitsstudie Nahwärmeinsel Eichmattenschule	10% – 25%	-
	Summe	**mind. 65%**	**178 - 257**

*inkl. Förderprogramm

Tabelle 15: Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030

1	Sanierung des kommunalen Gebäudebestandes							
2	Ausbau Photovoltaik auf Dächern und Freianlagen							
3	Entwicklung Informationsangebote für Unternehmen							
4	Energieberatungsangebote für Wohngebäude							
5	Machbarkeitsstudie Nahwärmeinsel Eichmattenschule							

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 entwickelnde Maßnahmen.

9.4.1. Wärmenetze

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden in den einzelnen Kommunen Eignungsgebiete für Wärmenetze identifiziert. 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 solches interkommunales Format aus anderen Regionen wären 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. So grenzen teilweise Potenzialflächen einzelner Kommunen

aneinander und bieten so die Möglichkeit einer gemeinsamen Erschließung der Energiequellen und -senken.

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 sollte 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 daher Erdgas aus prozesstechnischer Sicht 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 neue Infrastruktur denkbar. Neben der Erzeugung und Verteilung müsste auch die Sekundärseite (Heizungen, BHKWs, Gasturbinen usw.), welche bisher auf Erdgasverbrennung eingestellt war, 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

[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).

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 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.

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, das Klimaschutzmanagement oder das Netzwerk der Wirtschaftsförderung als Ansprechpartner zur Verfügung stehen.

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

10.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

11.Anhang

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 Reute
Hinter den Eichen 2
79276 Reute

gemeinde@reute.de
www.reute.de