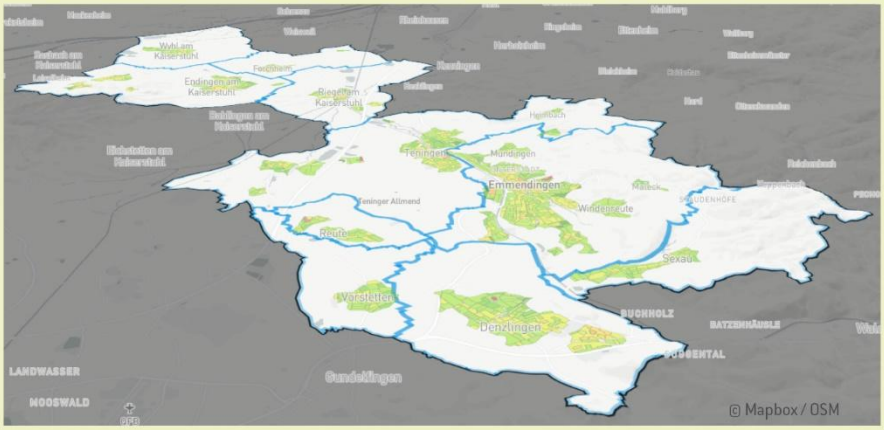
Fachgutachten
Februar 2024





Kommunale Wärmeplanung Teningen

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

endura KOMMUNAL

Im Auftrag von:

Gemeinde Teningen
Riegeler Straße 12
79331 Teningen

Projektleitung:
Klimaschutzmanagement
Isabel Stackler

Erstellt durch:

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

Autor:innen/Mitarbeitende:

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

Dieser kommunale Wärmeplan darf nur unter Nennung der Gemeinde Teningen 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 Teningen 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 Teningen 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: 27. Juli 2026 (überarbeite Version nach Prüfung des Projektträgers Karlsruhe)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis 5

1. Zusammenfassung 7

2. Vorbemerkungen und Ziele 11

3. Beteiligungskonzept 12

3.1. Beteiligte Akteure 12

3.2. Prozess-Schritte und Meilensteine 15

4. Datenerhebung 16

5. Bestandsanalyse 18

5.1. Wärmebedarf 18

5.2. Wärmebedarf nach Endenergieträger 20

5.3. Auswertung der Kehrbücher 22

5.4. Auswertung der Gebäudealter 23

5.5. Auswertung der Gebäudetypen 24

5.6. Auswertung vorhandene Wärmeinfrastruktur 25

5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen 26

5.8. Gebiete mit hohem Potenzial für energetische Gebäudesanierung 27

5.9. Treibhausgas-Bilanz 28

6. Potenzialanalyse 30

6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen 30

6.2. Ermittelte Potenziale 32

6.2.1. Photovoltaik (Freifläche) 33

6.2.2. Solarthermie (Freifläche) 34

6.2.3. Solarpotenziale Dachflächen (Solarthermie und PV) 35

6.2.4. Biomasse 38

6.2.5. Abwärmepotenziale 39

6.2.6. Geothermie und Umweltwärme 42

6.2.7. Windenergie 51

6.2.8. Wasserkraft 51

6.2.9. Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) 51

6.3. Zusammenfassung Potenzialanalyse 52

7. Eignungsgebiete 53
8. Szenarien 56
8.1. Verbrauchsszenario 56
8.2. Versorgungsszenario 2040 mit Zwischenziel 2030 57
8.3. Räumliche Darstellung des Zielszenarios 63
8.4. Nutzung der Potenziale 63
8.5. Treibhausgas-Bilanz 64
8.6. Nötige Geschwindigkeit für Klimaneutralität 2040 65
8.7. Notwendige Investitionen Zielszenario 66
9. Wärmewendestrategie 68
9.1. Maßnahmenkatalog 68
9.2. Priorisierte Maßnahmen 69
9.2.1. Umsetzung erstes Maßnahmenpaket Trafoplan Wärmenetz Oberdorf 71
9.2.2. Machbarkeitsstudie Gewerbegebiet Rohrlache 72
9.2.3. Wachstumsstrategie NWT 74
9.2.4. Vertiefte Prüfung der Abwasserkanal-Potenziale in Nimburg 75
9.2.5. Realisierungsfahrplan Wärmenetz Unterdorf 76
9.3. Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen 78
9.4. Teilgebiets-Steckbriefe 79
9.4.1. Heimbach, Landeck 80
9.4.2. Köndringen, Kernort 83
9.4.3. Nimburg, Rohrlache 88
9.5. Interkommunale Handlungsansätze 92
9.5.1. Wärmenetze 92
9.5.2. Ausbau erneuerbare Energien 92
9.5.3. Abwärme Kläranlagen/ Abwasserkanäle 92
9.5.4. Entwicklung der Gasnetze 93
9.5.5. Wasserstoff 93
9.5.6. Öffentlichkeitsarbeit 94
10. Quellenverzeichnis 96
11. Anhang 98

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Wärmenetz-Eignungsgebiete der Gemeinde Teningen 9
Abbildung 2: Teilnehmer im Fachworkshop zur Entwicklung der Maßnahmen 13
Abbildung 3: Prozessschritte und Beteiligung der Akteursebenen 15
Abbildung 4: Projekt-Meilensteine 15
Abbildung 5: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung 16
Abbildung 6: Schemata zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs 18
Abbildung 7: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren (gemäß EU-NACE) 19
Abbildung 8: Kartografische Auswertung der Wärmebedarfsdichte 19
Abbildung 9: Kartografische Auswertung der Wärmeliniendichte entlang der Straßenzüge 20
Abbildung 10: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern 21
Abbildung 11: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern und Sektoren 21
Abbildung 12: Kartografische Auswertung des überwiegenden Energieträgers je Gebäudeblock 22
Abbildung 13: Alter der Heizungen in Teningen 23
Abbildung 14: Baualter der Gebäude in Teningen (Datenquellen: Zensus 2011, ALKIS) 23
Abbildung 15: Siedlungsentwicklung in Teningen (Grafik: LUBW) 24
Abbildung 16: Vorhandene Wärme-Infrastruktur 26
Abbildung 17: Gebiete nach spezifischem Wärmebedarf, es werden nur Gebäudeblöcke über 120 kWh/m² angezeigt 28
Abbildung 17a: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung 29
Abbildung 18: Definition der Potenzialbegriffe (Quelle: GreenVentory 2021) 30
Abbildung 19: Kategorisierung des technischen Potenzials 31
Abbildung 20: Grafische Darstellung des verwendeten Indikatorenmodells 32
Abbildung 21: Klassifizierung der Schutzgebiete für die PV- und Solarthermiepotenzialbestimmung 33
Abbildung 22: Übersicht der Restriktionen der Photovoltaik-Potenzialanalyse 33
Abbildung 23: Karte der Photovoltaik-Freiflächen-Potenziale 34
Abbildung 24: Karte der Solarthermie-Freiflächen-Potenziale 35
Abbildung 25: Innerörtliche Potenzialflächen für die Solarthermie 37
Abbildung 26: Karte der Abwärmepotenziale in Teningen. 39
Abbildung 27: Verschiedene Technologien zur Nutzung von Geothermischen Potenzialen 42
Abbildung 28: Vertikalschnitt der Untergrundverhältnisse im Bereich Wyhl - Kenzingen. Quelle: [GeoTIS] 43
Abbildung 29: Tiefe Geothermie: Gebiete mit nachgewiesenem hydrothermischem Potenzial. Quelle: [GeoTIS] 44
Abbildung 30: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen 46
Abbildung 31: Bohrtiefenbeschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden. 47
Abbildung 32: Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil für Teningen 48
Abbildung 33: Verortung der von der KEA-BW vollautomatisiert ermittelten Erdsonden-Potenziale für Teningen 49
Abbildung 34: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete 50
Abbildung 36: Höhe der Potenziale in Teningen in GWh/a 52
Abbildung 37: Wärmenetz-Eignungsgebiete der Gemeinde Teningen 54
Abbildung 38: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen 56
Abbildung 39: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und eingesetzte (End-)Energieträger 58
Abbildung 40: Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung der Wärmenetze in Teningen: IST, 2030, 2040 59
Abbildung 41: Wärmeverbräuche nach Energieträgern und nach Sektoren 61
Abbildung 42: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2040 in Teningen 62
Abbildung 43: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario. 64
Abbildung 44: CO_2-Bilanzen für 2021, 2030 und 2030 für Teningen 65

Tabelle 1: Benötigter Personalbedarf und finanziellen Mittel für die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen 9
Tabelle 2: Geschätzte Investitionen für ausgewählte Maßnahmen bis zum Zieljahr 10
Tabelle 3: Übersicht der Akteure an verschiedenen Beteiligungsformaten 14
Tabelle 4: Übersicht der erhobenen Daten 17
Tabelle 5: Eckdaten der bestehenden Wärmenetze 26
Tabelle 6: Höhe der Aufdach-Potenziale 36
Tabelle 7: Biomasse-Potenziale 38
Tabelle 8: Ergebnisse der Unternehmensumfrage 40
Tabelle 9: Kläranlagen und ermittelte Potenzialhöhen am Kläranlagen-Auslauf 40
Tabelle 10: Abwärmepotenziale aus Abwasser 41
Tabelle 11: Potenzialhöhen Erdsonden gemäß vollautomatisierter Analyse der KEA-BW. 49
Tabelle 12: Wärmebedarf 2021 - 2040, aufgeteilt nach Eignungsgebieten für Wärmenetze und Einzelversorgung. 54
Tabelle 13: Auflistung der Eignungsgebiete mit Kriterien 55
Tabelle 14: Nötige Umsetzungsgeschwindigkeit zur Zielerreichung 2040 65
Tabelle 15: Notwendige Investitionen Zielszenario 67
Tabelle 16: Übersicht von notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität 69
Tabelle 17: Benötigter Personalbedarf und finanzielle Mittel für die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen 78
Tabelle 18: Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen 79

1. Zusammenfassung

Die Gemeinde Teningen hat die kommunale Wärmeplanung im Konvoi mit Denzlingen, Emmendingen, Endingen, Forchheim, Reute, Riegel, Sexau, Vörstetten und Wyhl durchgeführt. Die Erarbeitung erfolgte auf Basis des Klimaschutzgesetztes Baden-Württembergs 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, Wärmeversorgungsinfrastruktur und installierter Wärmeversorgungssysteme zu:

- Der gesamte Endenergiebedarf für das Referenzjahr 2021 zur Wärmebereitstellung liegt bei 152 GWh/Jahr.
- Der Wohnsektor ist mit ca. 58 % größter Verbraucher, auf den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen entfällt ca. 17 % und auf den Sektor Industrie und Produktion 22 %. Die öffentlichen Gebäude verursachen etwa 4 % des Wärmebedarfs.
- In Teningen werden ca. 67 % des Wärmebedarfes durch Erdgas und 20 % mit Heizöl gedeckt. Wärmenetze machen einen Anteil von 3 % aus (im Wesentlichen durch Biogas-Abwärme und Biomasse gedeckt). Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung[1] liegt bei etwa 10 %. Damit basieren 90 % der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.
- Der Sanierungsbedarf der Heizungsanlagen ist enorm: 49 % der Heizungen sind älter als 20 Jahre.
- Insgesamt wurden rund 62 % der Gebäude vor 1979 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.
- Die größeren Siedlungsgebiete Teningens sind nahezu vollständig durch das Erdgasnetz erschlossen. Lediglich außerhalb des Kernortes sind einzelne Höfe wie der Ramstalhof, Südhof und Tannenhof und das Gebiet von Bottingen und Landeck nicht an das Erdgasnetz angeschlossen.
- In Teningen gibt es zurzeit drei unterschiedlich große Wärmenetze. Insgesamt werden etwa 75 Gebäude mit Wärme versorgt. Das größte Wärmenetz in Teningen ist das 2015 erschlossene „Oberdorf“ mit 64 Anschlussnehmern. Die weiteren Wärmenetze „Heimbach“ und „Schulzentrum Köndringen“ versorgen sechs bzw. fünf Häuser.

Potenzialanalyse – Solar- und Abwärmepotenziale sind zu erschließen

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Teningen vor allem über erhebliche Potentiale bei der Solarenergie verfügt. Auch bei der Wärmenutzung aus Abwasser und Flüssen bzw. Seen gibt es ein großes technisches Potenzial.

Teningen könnte sich anhand der technischen Potenziale selbst versorgen. Allerdings dürfte aufgrund wasserrechtlicher Einschränkungen, den 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.

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

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 113 GWh/Jahr.
- Reduzierung des Wärmebedarfs um 26 % u.a. durch
  - Erreichen einer Sanierungsquote bei Wohngebäuden von jährlich 2 % (entspricht in etwa einer Sanierung von rund 60 Gebäuden pro Jahr)
  - Energieeinsparungen im Gewerbe von 3 % pro Jahr und in der Industrie von 2 % pro Jahr
  - Energetische Sanierung von rund 2 - 3 öffentlichen Gebäuden pro Jahr (oder 2.100 m^2)
- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Energiemix von 10 % auf 100 % durch
  - Ausbau Wärmenetze und Steigerung des Anteils von 3 % auf 46 % (88 Hausanschlüsse, 1,6 km Hauptleitung sowie 2 MW Erzeugungsleistung pro Jahr)
  - Umrüstung in Einzelversorgungsgebieten auf dezentrale Wärmepumpen und Steigerung des Anteils auf 73 % (pro Jahr 151 Gebäude)
  - Ausbau Solarthermie und Steigerung des Anteils auf 10 % (0,2 ha Zubau pro Jahr durch Freiflächenanlagen oder auf Gewerbedächern, entspricht 0,2 Fußballfeldern)
- Nutzung der bekannten Abwärmepotenziale (Biogas-Abwärme Oberdorf: zusätzlich 1 GWh , Abwasser-Abwärme Nimburg: 13 GWh)
- Deckung des für die Wärmeerzeugung benötigten Strombedarfs in Höhe von 27 GWh (bilanziell) durch z.B. 1,8 Windkraftanalagen oder durch jährlichen Zubau von 1,9 ha Photovoltaik (PV)-Freiflächenanlagen (entspricht 2,6 Fußballfeldern)

Eignungsgebiete Wärmenetze – Der Fokus liegt auf acht Gebieten

Anhand von Kriterien wie z.B. der Wärmedichte wurde gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung und der Nahwärme Teningen GmbH Eignungsgebiete identifiziert und priorisiert (Abbildung 1). Es wurden auch strategische und politische Kriterien berücksichtigt. Drei der ausgewiesenen Gebiete wurden der Priorität A und B zugeordnet. Auf diese Gebiete sollte in den kommenden Jahren der Fokus in der weiteren Projektentwicklung gelegt werden.

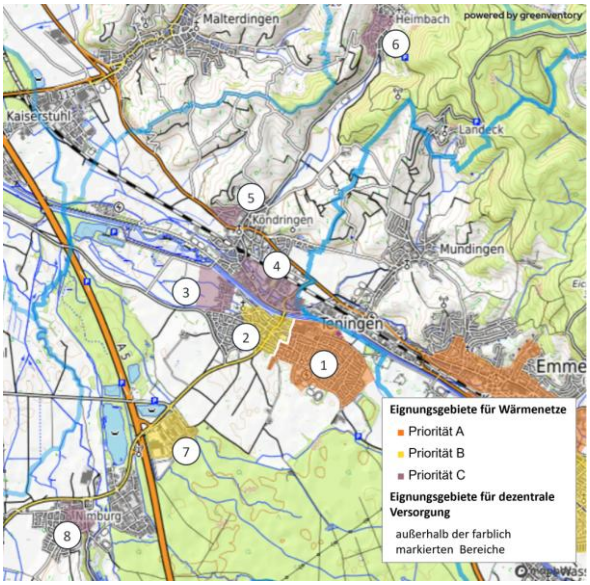


Abbildung 1: Wärmenetz-Eignungsgebiete der Gemeinde Teningen

Maßnahmen – Keine Umsetzung ohne zusätzliches Personal

Für die konsequente Umsetzung der priorisierten Maßnahmen sind in der Verwaltung mindestens 35 Stellenprozent sowie rund 1 - 2 Mio Euro Haushaltsmittel nötig (Tabelle1).

Falls die Maßnahmen im beschriebenen Umfang durchgeführt werden, könnten in fünf Jahren ca. 5 - 10 % CO_2-Emissionen im Wärmebereich eingespart werden (konkrete CO_2-Einsparung werden nur bei Maßnahme 1 erzielt).

Tabelle 1: Benötigter Personalbedarf und finanziellen Mittel für die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme	Personalkapazität[2] Verwaltung	Kosten Dienstleister Tsd € in 5 Jahren	Investitionen Tsd € in 5 J.
1	Umsetzung erstes Maßnahmenpaket Trafoplan Wärmenetz Oberdorf	15 % - 25 %	500 - 700	5.000
2	Machbarkeitsstudie Gewerbegebiet Rohrlache	5 % - 15 %	520 - 830	-
3	Wachstumsstrategie NWT	5 % - 15 %	15 - 30	-
4	Vertiefte Prüfung der Abwasserkanal-Potenziale in Nimburg	5 % - 15 %	15 - 18	-
5	Realisierungsfahrplan Wärmenetz Unterdorf	5 % - 15 %	400 - 600	-
	Summe	**mind. 35 %**	**1.450 – 2.178**	**5.000**

[2] Anteil einer Vollzeitstelle

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	227 Mio €
Energetische Gebäudesanierung Öffentliche Gebäude	50 Mio €
Ausbau Photovoltaik	23 Mio €
Ausbau der Wärmenetze	95 Mio €
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	91 Mio €

2. Vorbemerkungen und Ziele

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

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategischer Planungsprozess mit dem Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2040. Die erstmalige Aufstellung eines kommunalen Wärmeplans und die regelmäßige Aktualisierung (mindestens alle sieben Jahre) sind Bestandteil dieses kontinuierlichen Prozesses. Die zentralen Schritte zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans sind in § 27 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg [KlimaG BW][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 Stadt- und Gemeindeverwaltungen und endura kommunal GmbH als Dienstleister für die Erstellung des Wärmeplans zusammen. Im Steuerungskreis

erfolgte die Projektsteuerung und die Einbindung der Fachbereiche aus den Gemeinde- und Stadtverwaltungen. 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 (Abbildung 2). 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 2: Teilnehmer im Fachworkshop zur Entwicklung der Maßnahmen

Kommunale Politik

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

Wirtschaft

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

Öffentlichkeit

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

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

Tabelle 3: Übersicht der Akteure an verschiedenen Beteiligungsformaten

Gemeinde / Unternehmen	Amt/ Funktion	1. Fachworkshop	2. Fachworkshop	3. Fachworkshop	Abstimmung Eignungsgebiete	Abstimmung Maßnahmen
Emmendingen	Referat Umwelt, Klima, Verkehr	x	x	x	x	x
Emmendingen	Fachbereich Planung und Bau	x	x		x	x
Emmendingen	Referat Stadtentwicklung	x	x	x	x	x
Emmendingen	Referat Ingenieurbau	x		x	x	
Emmendingen	Gebäudemanagement	x	x	x	x	x
Eigenbetrieb Abwasserbeseitigung Emmendingen	Technische Betriebsleitung	x	x	x	x	
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					x
Denzlingen / Vörstetten / Reute	Energiemanagement					x
Riegel	Klimaschutzmanagement	x	x	x	x	x
Riegel	Bürgermeister	x		x	x	x
Endingen / Forchheim	Klimaschutzmanagement	x	x	x	x	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
AVZ Breisgauer Bucht	Technische Leitung Kanäle		x			
AVZ Untere Elz	Technische Geschäftsführung			x		
Weber-Ingenieure					x	
Bioenergie Hochdorf GmbH & Co.KG					x	
Agrano	GF, Technische Leitung				x	
Ingenieurbüro Ledwig & Partner	GF				x	

3.2. Prozess-Schritte und Meilensteine

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

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

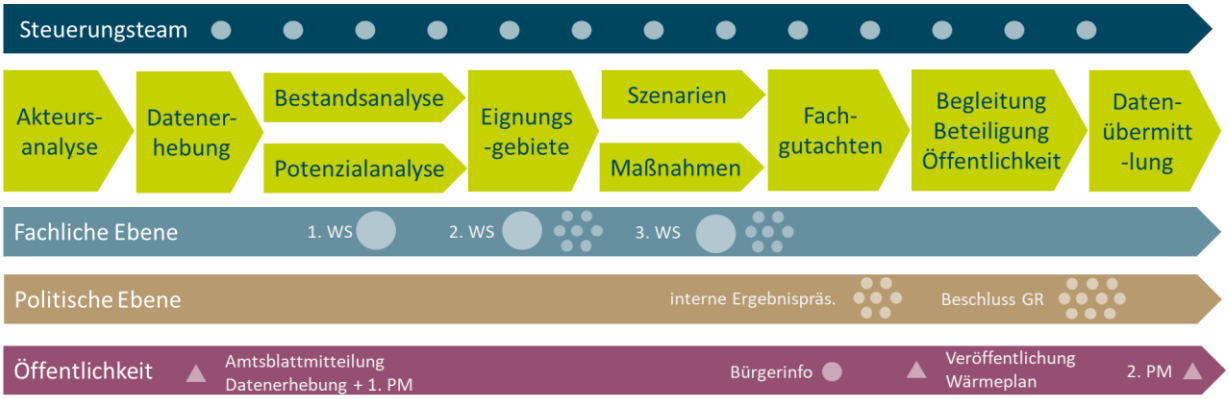


Abbildung 3: Prozessschritte und Beteiligung der Akteursebenen

Die wichtigsten Projekt-Meilensteine auf dem Weg zum Wärmeplan sind in Abbildung 4 dargestellt.



Abbildung 4: Projekt-Meilensteine

4. Datenerhebung

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



Abbildung 5: Datenquellen der kommunalen Wärmeplanung

Die Datenerhebung erfolgte auf Basis des §33 des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg. Zur Sicherstellung des Datenschutzes wurde 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 ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Übersicht der erhobenen Daten

Datentyp	Datenbestandteile	Detailgrad	Bereitgestellt durch
Energie- und Brennstoffverbrauch, Stromverbrauch für Heizzwecke	› Art › Menge › Standorte	Zähler- oder gebäudegenau	Energieunternehmen
Wärme- und Gasnetze	› Art › Alter + Nutzungsdauer › Lage + Leitungslänge › Temperaturniveau (WN) › Wärmeleistung (WN) › Jährliche Wärmemenge		Energieunternehmen
Angaben zu Wärmeerzeugungsanlagen	› Art › Brennstoff › Nennwärmeleistung › Alter	gebäudegenau	Bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger
Gewerbe und öffentliche Gebäude	› Endenergieverbrauch › Art der Wärmeenergiebedarfs-deckung › Anteile erneuerbarer Energien 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 (Abbildung 6). 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.

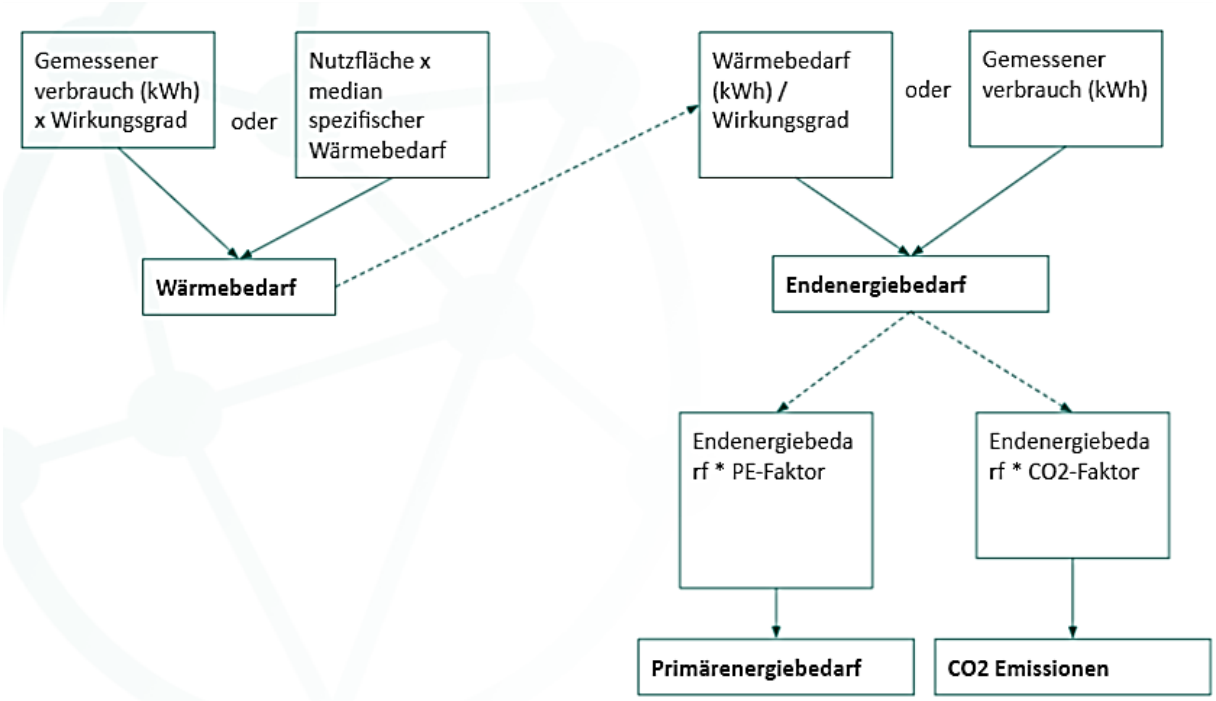


Abbildung 6: Schemata zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs, sowie Ableitung von Primärenergiebedarf und CO_2-Emissionen

5.1. Wärmebedarf

Der gesamte Endenergiebedarf für das Referenzjahr 2021 zur Wärmebereitstellung liegt bei 152 GWh/Jahr. Die in Abbildung 7 dargestellte Aufteilung des Wärmebedarfs nach Sektoren zeigt, dass der überwiegende Anteil (ca. 58 %) des Wärmebedarfs auf den Sektor privates Wohnen entfällt. Auf den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen entfällt ca. 17 % und auf den Sektor Industrie und Produktion ca. 22 %. Die öffentlichen Gebäude verursachen etwa 4 % des Wärmebedarfs.

[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.

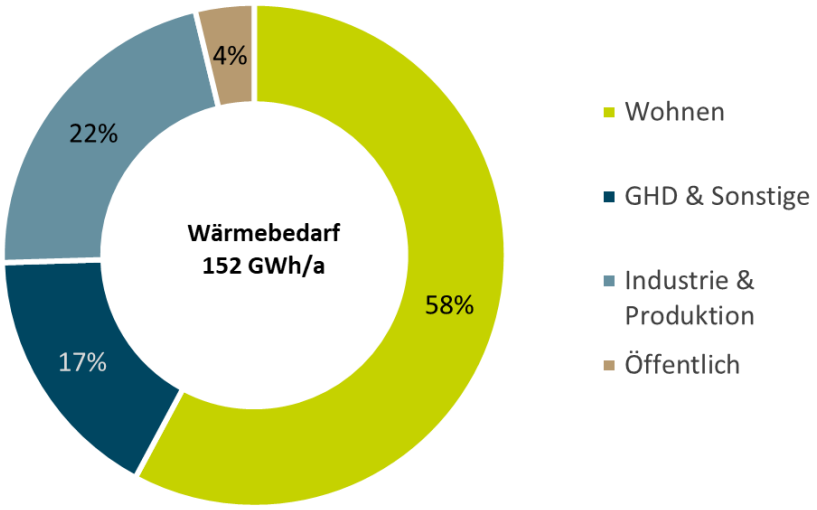


Abbildung 7: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Sektoren (gemäß EU-NACE[5])

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 8 zeigt die Wärmebedarfsdichte von Teningen.

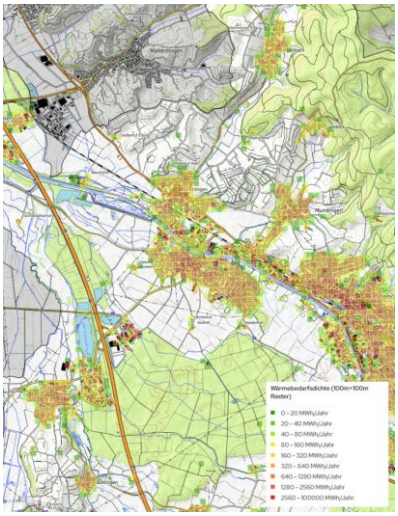


Abbildung 8: Kartografische Auswertung der Wärmebedarfsdichte

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

[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.

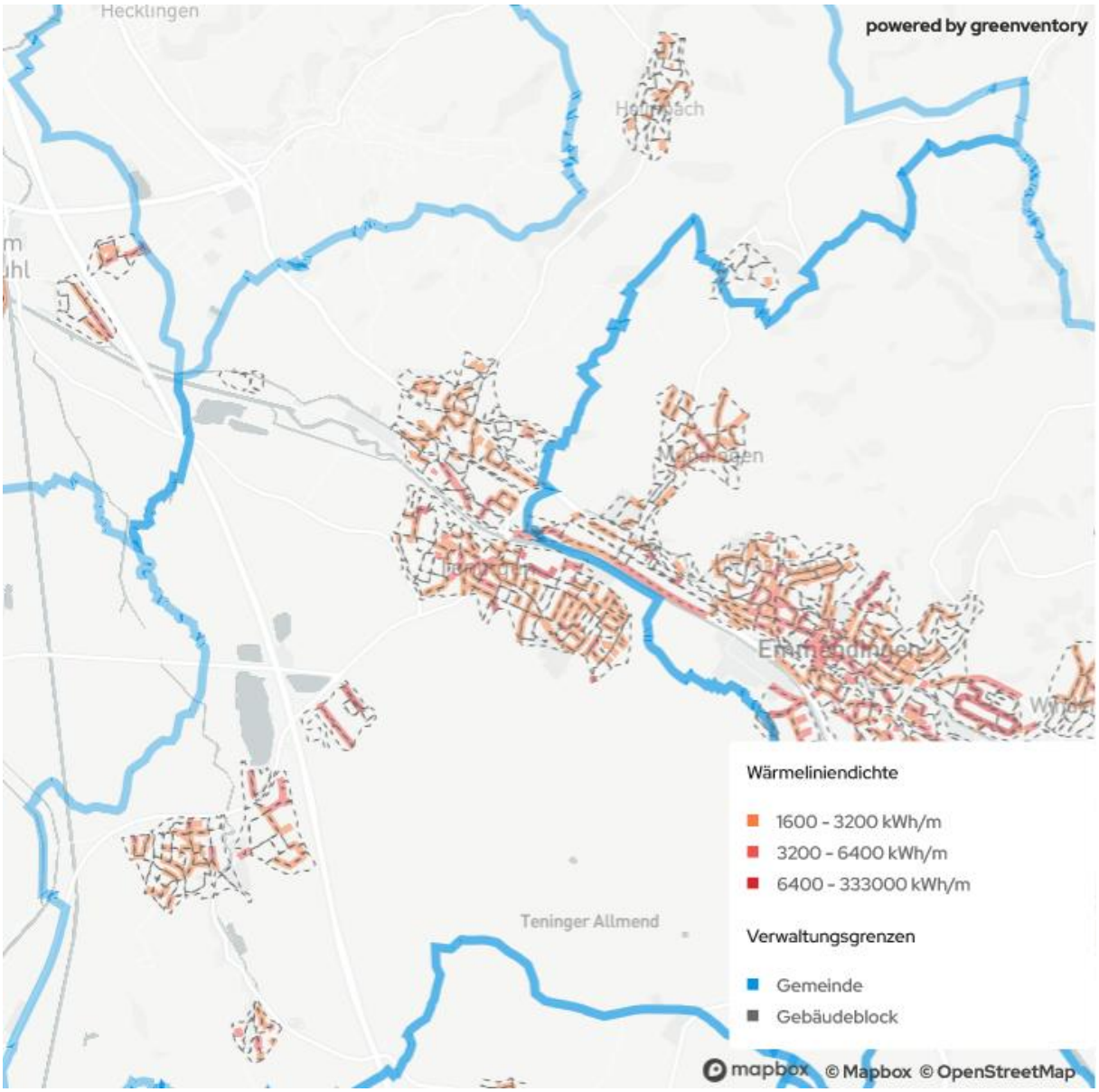


Abbildung 9: Kartografische Auswertung der Wärmeliniendichte entlang der Straßenzüge. Es werden Werte ab 1.800 kWh/m dargestellt.

5.2. Wärmebedarf nach Endenergieträger

Die erhobenen Daten von Energieversorgern und Schornsteinfegern ermöglichen eine detaillierte Analyse des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern (Abbildung 10). In Teningen werden ca. 67 % des Wärmebedarfes durch Erdgas und 20 % mit Heizöl gedeckt. Wärmenetze machen einen Anteil von 3 % aus. Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung[6] liegt bei etwa 10 %. Damit basieren 90 % der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.

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

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

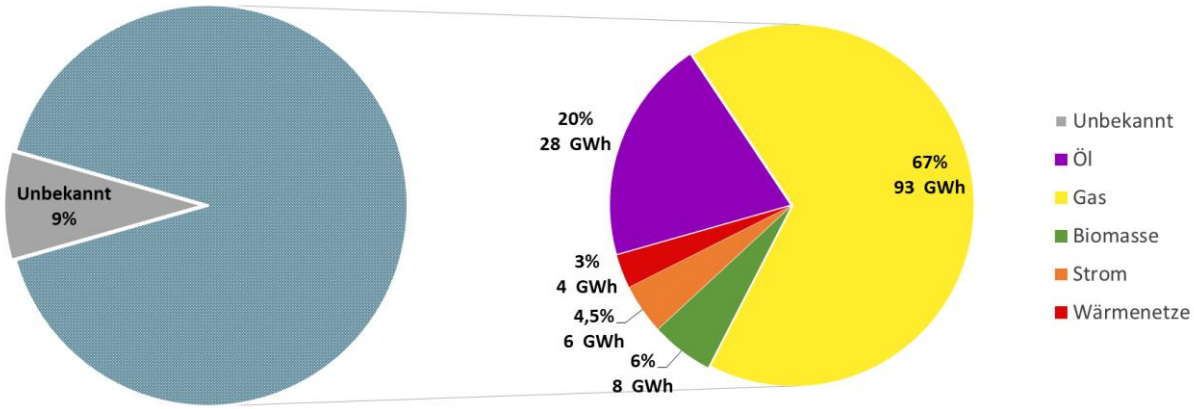


Abbildung 10: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern

Abbildung 11 zeigt die Energieträgerverteilung je Sektor. Es wird deutlich, dass die Sektoren Wohnen, Gewerbe-, Handel-, Dienstleister (GHD) und Produktion größtenteils gasversorgt sind, während im Bereich der öffentlichen Gebäude bereits ein etwas höherer Nahwärme-Anteil vorliegt.

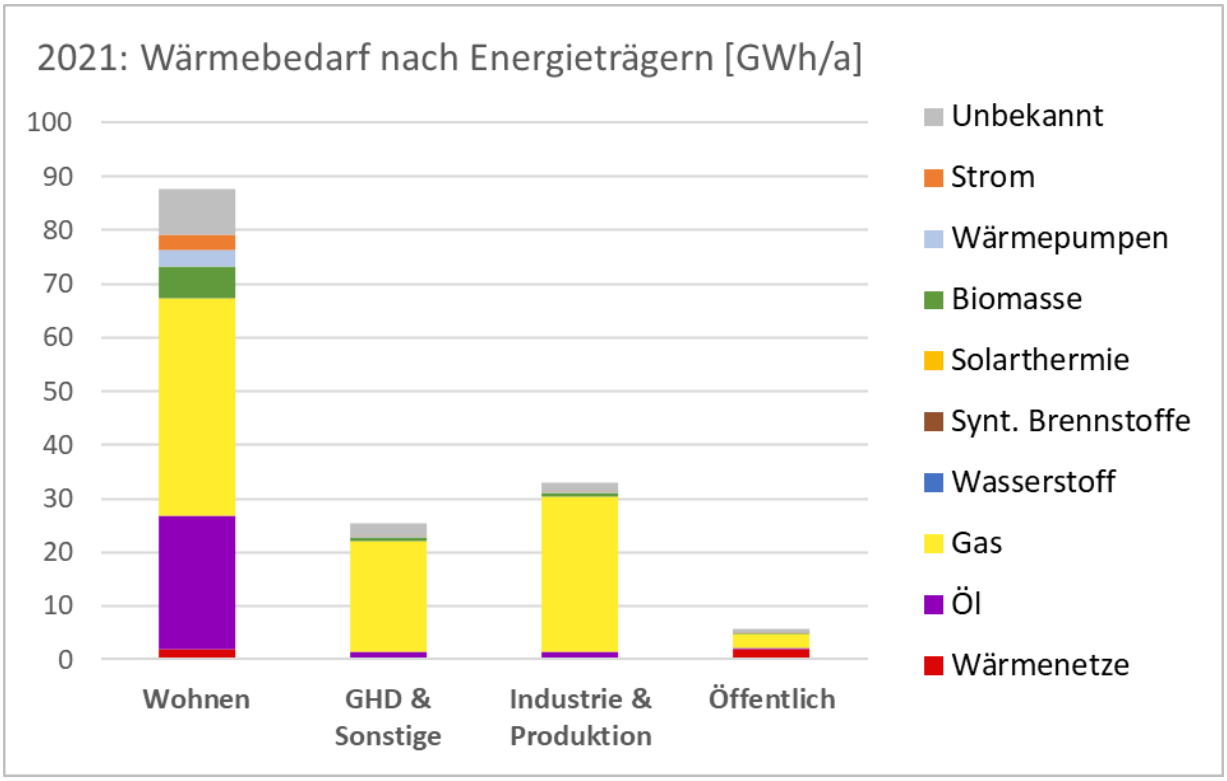


Abbildung 11: Wärmebedarf (in GWh/a) nach Endenergieträgern und Sektoren

In Abbildung 12 ist der je Gebäudeblock vorherrschende Energieträger dargestellt. In Heimbach und Nimburg überwiegen die Gebäudeblöcke mit Gasversorgung, während Bottingen überwiegend mit Öl versorgt wird. In Teningen überwiegt die Gasversorgung, während in Oberdorf und Köndringen einzelne Gebäudeblöcke auch mit überwiegend Öl beheizt werden oder überwiegend an ein Wärmenetz angeschlossen sind.

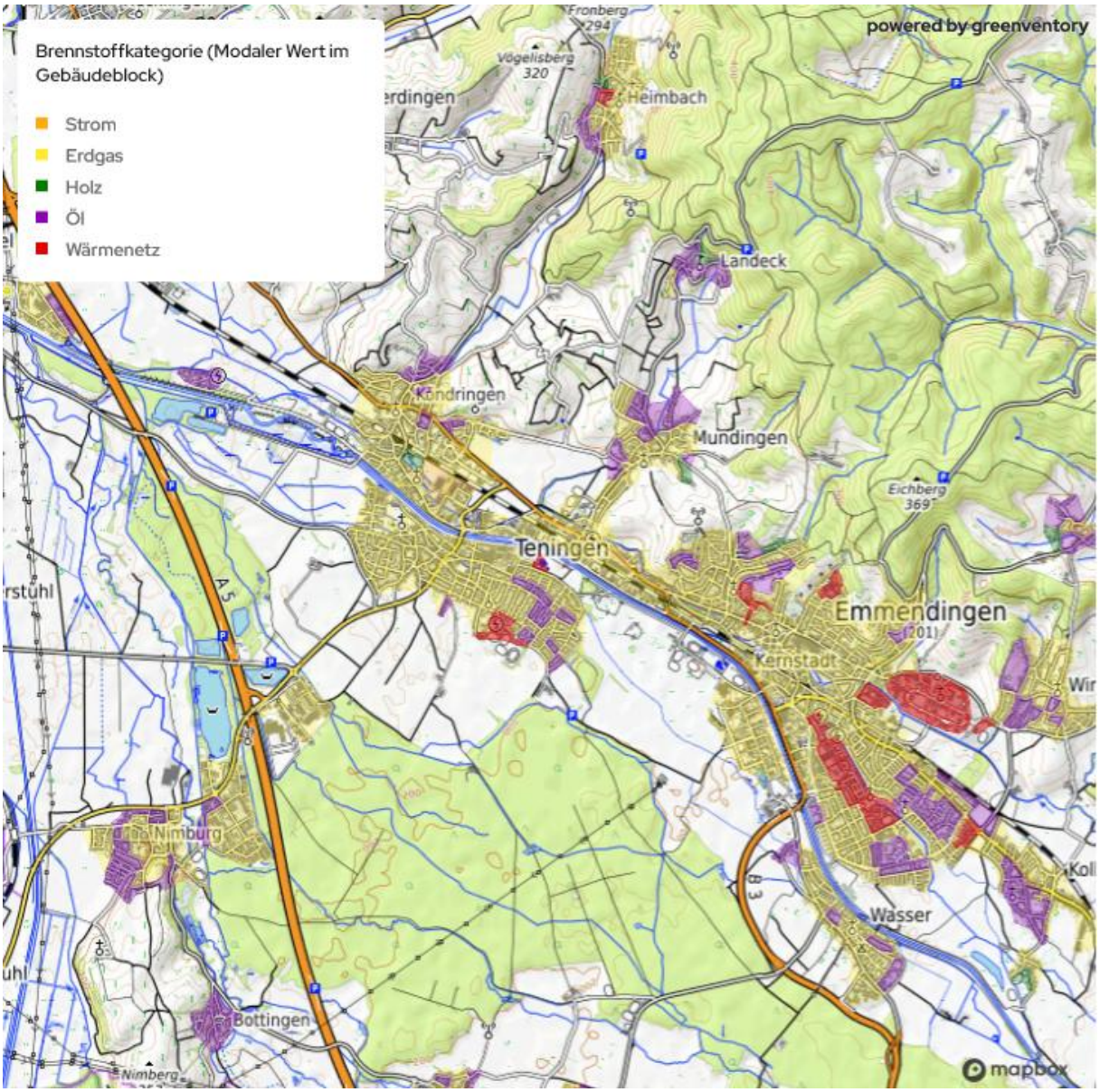


Abbildung 12: Kartografische Auswertung des überwiegenden Energieträgers je Gebäudeblock

5.3. Auswertung der Kehrbücher

Heizungsalter

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

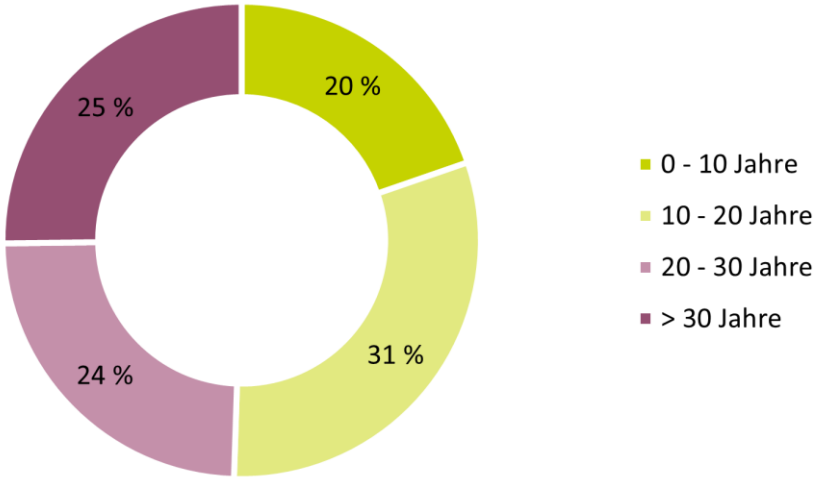


Abbildung 13: Alter der Heizungen in Teningen

Rund 50 % 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 Teningen zwischen 1949 und 1978 gebaut wurde. Insgesamt wurden rund 62 % der Gebäude vor 1979 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.

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

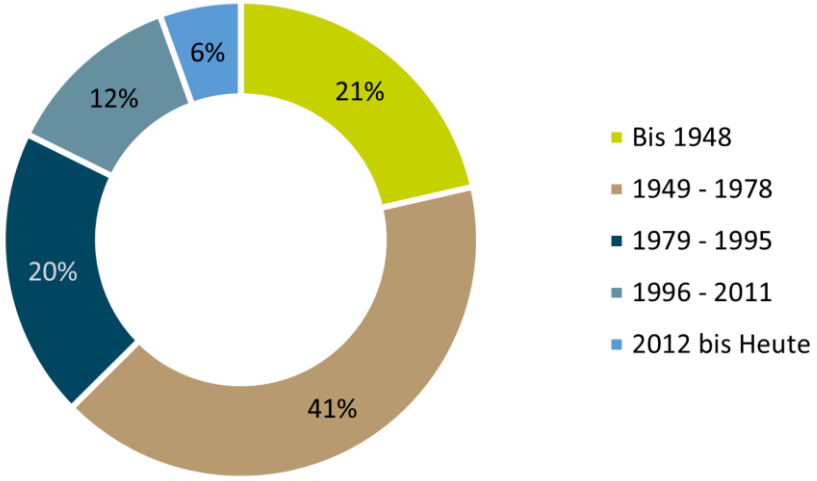


Abbildung 14: Baualter der Gebäude in Teningen (Datenquellen: Zensus 2011, ALKIS)

Eine Auswertung der LUBW, auf Basis historischer Karten, zeigt zudem die Siedlungsentwicklung in Teningen: In Teningen sind die Orte Köndringen und Mundingen vor allem durch Erschließungen in der Zeit von 1930 - 1966 und 1978 - 1989 mit Teningen zusammengewachsen. Nimburg wurde vor allem in der Zeit von 1978 - 1989 und 1999 - 2004 Richtung Osten erweitert. (Aussiedlergebäude wurden nicht berücksichtigt. In der Karte erkennbare Siedlungen ohne farbliche Markierung wurden nach 2004 bebaut.)

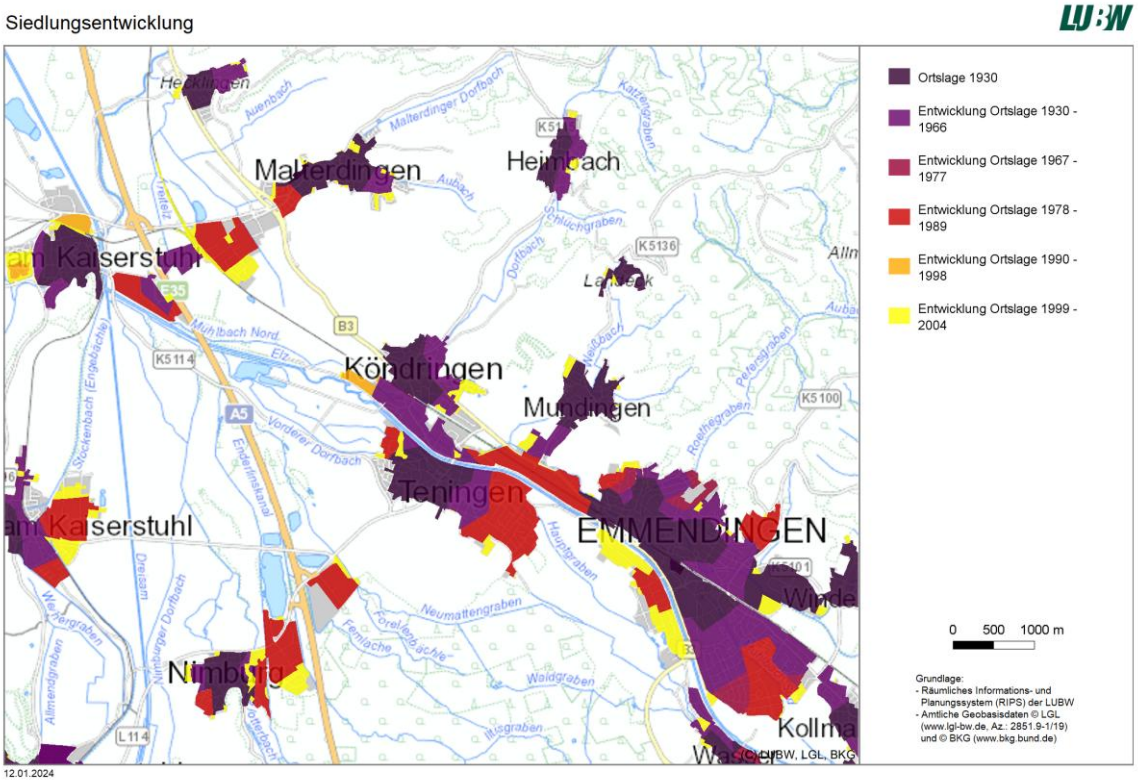


Abbildung 15: Siedlungsentwicklung in Teningen (Grafik: LUBW)

5.5. Auswertung der Gebäudetypen

Untenstehende Karte zeigt die Gebäudestruktur in Teningen: Im südöstlichen Bereich des Kernortes dominieren Mehrfamilienhäuser, in den Randbereichen und in den Ortsteilen gibt es überwiegend Ein- und Zweifamilienhäuser.

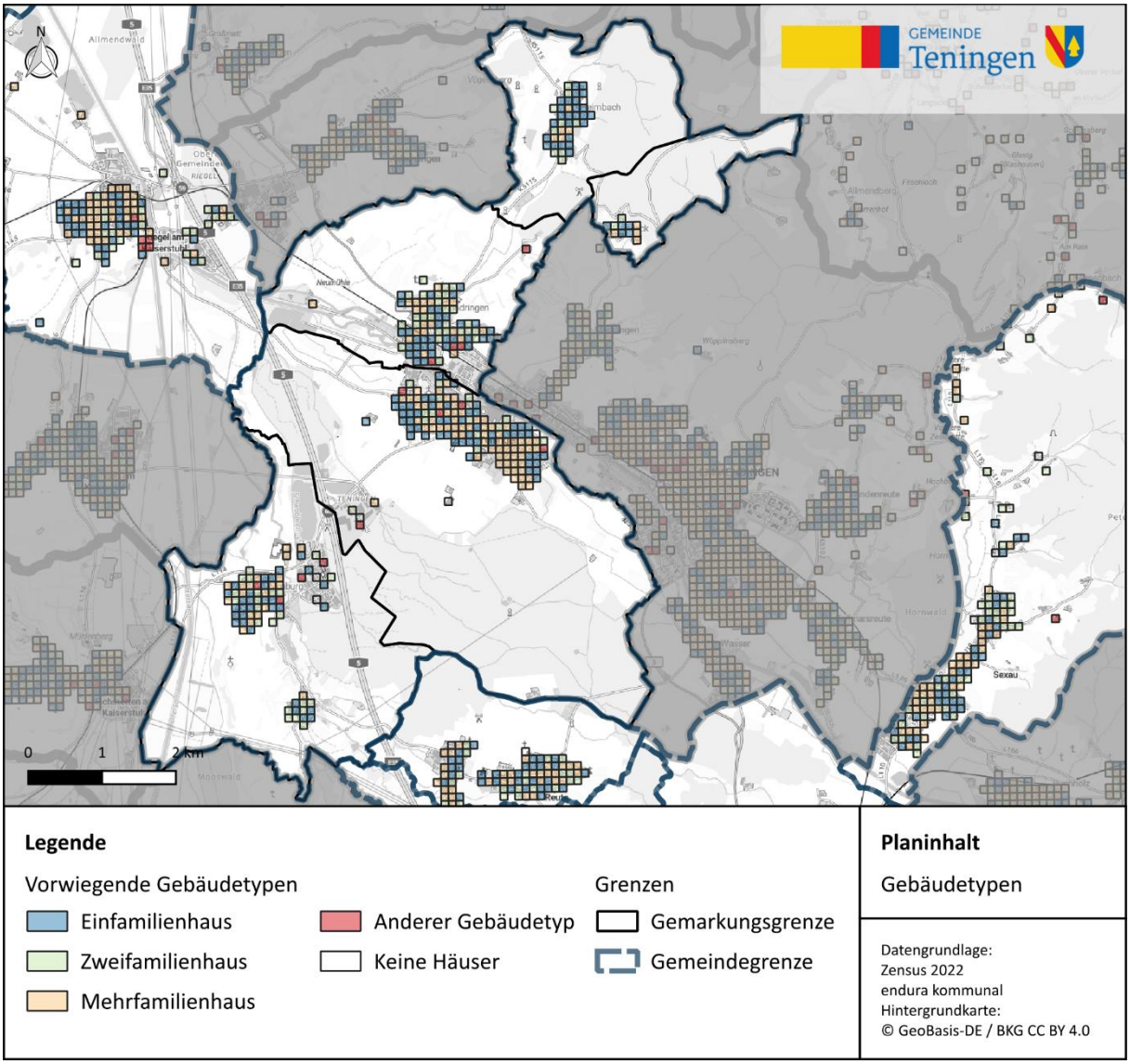


Abbildung 15a: Räumliche Darstellung der Gebäudetypen

5.6. Auswertung vorhandene Wärmeinfrastruktur

Die größeren Siedlungsgebiete Teningens sind nahezu vollständig durch das Erdgasnetz erschlossen. Lediglich außerhalb des Kernortes sind einzelne Höfe wie der Ramstalhof, Südhof und Tannenhof und das Gebiet von Bottingen und Landeck nicht an das Erdgasnetz angeschlossen (Abbildung 16).

In Teningen gibt es zurzeit drei unterschiedlich große Wärmenetze. Insgesamt werden etwa 75 Gebäude mit Wärme versorgt. Das dritte Wärmenetz „Schulzentrum Köndringen“ wird erst ab 2024 Wärme liefern, ist jedoch bereits mit aufgeführt. Das größte Wärmenetz in Teningen ist das 2015 erschlossene „Oberdorf“ mit 64 Anschlussnehmenden. Die weiteren Wärmenetze „Heimbach“ und „Schulzentrum Köndringen“ versorgen sechs bzw. fünf Häuser. Die Beheizung erfolgt über eine Grundlastbereitstellung mit einem Biogas-BHKW und/oder einem Biomassekessel. Als Spitzenlastkessel kommen ausschließlich Erdgaskessel zum Einsatz. In Oberdorf und Heimbach gibt es außerdem

Solarthermieanlagen, die vor allem im Sommer den Brennstoffeinsatz reduzieren. Gesamt wird in Teningen über die drei Wärmenetze etwa 4 GWh Wärme pro Jahr bereitgestellt.

Die wichtigsten Informationen zu Wärmenetzen sind in Tabelle 5 zusammengefasst:

Tabelle 5: Eckdaten der bestehenden Wärmenetze

Netzbezeichnung	Oberdorf	Heimbach	Schulzentrum Köndringen
WN-Nummer	1	2	3
Netzbetreiber	NWT	NWT	NWT
Alter des Netzes	2015	2019	2024
Anzahl Anschlussnehmer	64	6	5
Wärmelieferung	4,0 GWh/a	0,17 GWh/a	vsl. 0,74 GWh/a
Wärmeerzeuger 1			
Typ	2 x Erdgaskessel	Erdgaskessel	Erdgaskessel
Wärmeleistung	430 kW/600 kW	180 kW	400 kW
Wärmeerzeuger 2			
Typ	2 x Biogas-BHKW	Pelletkessel	Pelletkessel
Wärmeleistung	300 kW/320 kW	150 kW	300 kW
Wärmeerzeuger 3			
Typ	Hackschnitzelkessel	Solarthermie	-
Wärmeleistung	660 kW	35 kW	-
Wärmeerzeuger 4			
Typ	Solarthermie		
Wärmeleistung	16 kW		

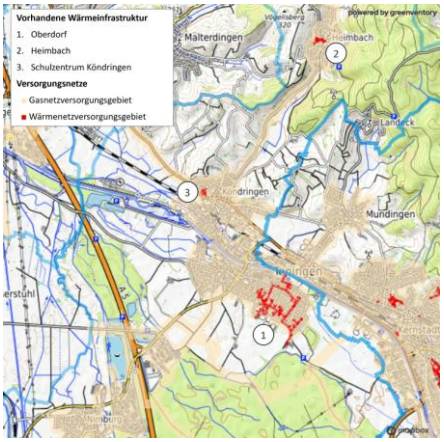


Abbildung 16: Vorhandene Wärme-Infrastruktur

5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen

In Teningen wurden gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung 19 potenziell abwärmerelevante Unternehmen ausgewählt und durch die Gemeinde angeschrieben. Sieben Unternehmen haben geantwortet und den Abwärme-Fragebogen ausgefüllt. (Auswertung siehe Kapitel 6.2.5.) Aus Datenschutzgründen können in diesem Bericht keine unternehmensspezifischen Details genannt werden.

5.8. Gebiete mit hohem Potenzial für energetische Gebäudesanierung

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

- Hoher 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 17 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).

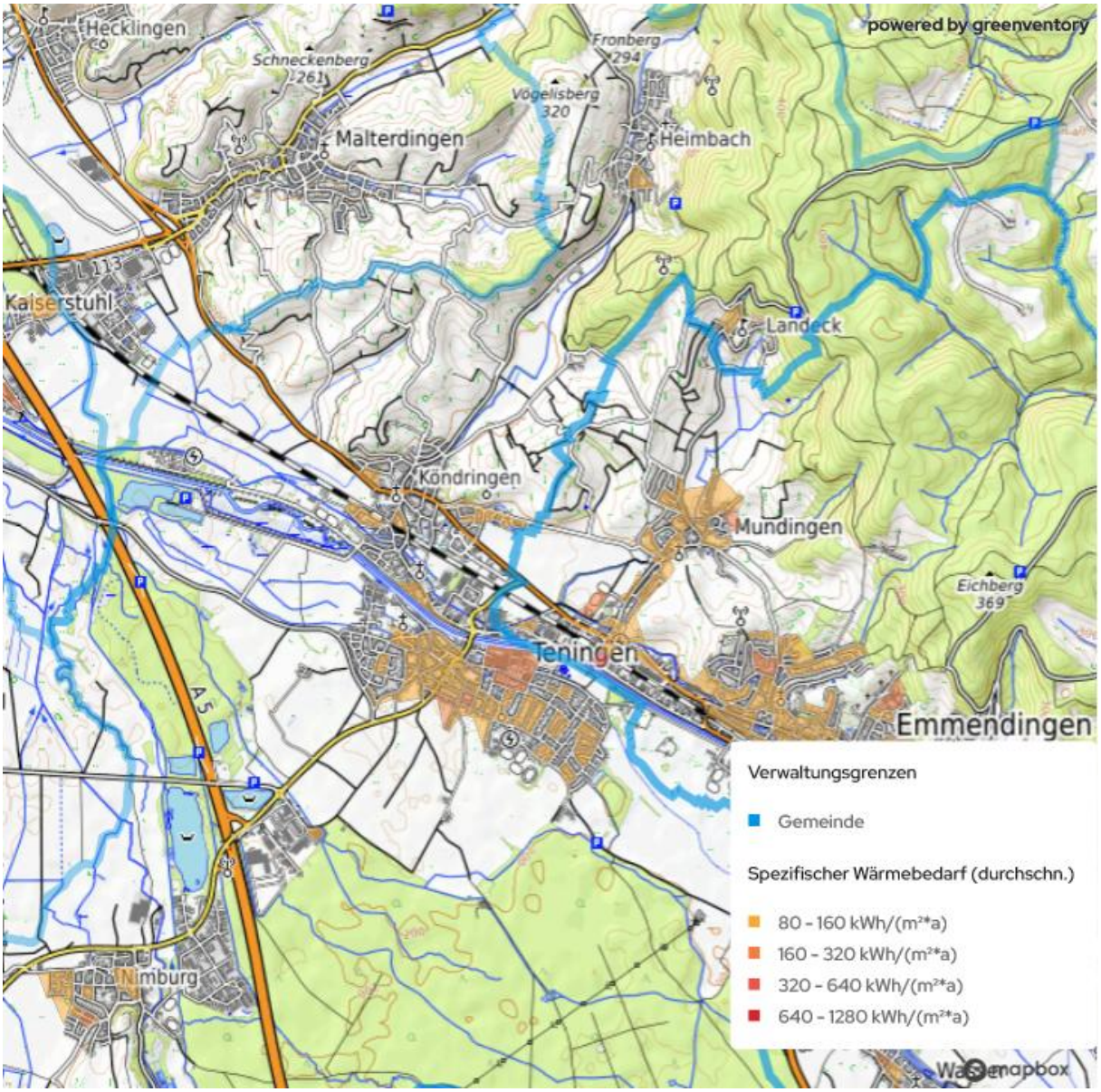


Abbildung 17: Gebiete nach spezifischem Wärmebedarf, es werden nur Gebäudeblöcke über 120 kWh/m² angezeigt

5.9. Treibhausgas-Bilanz

Für Teningen wurden für das Referenzjahr 2021 Treibhausgasemissionen von 36.200 t CO_2-Äquivalente für die Wärmeerzeugung ermittelt. Entsprechend den Methodikvorgaben des Wärmeplanungsleitfadens wurden keine CO_2-Gutschriften für die Stromerzeugung berücksichtigt. Die Aufteilung der Treibhausgasemissionen auf die Sektoren und Energieträger ist in untenstehendem Diagramm dargestellt.

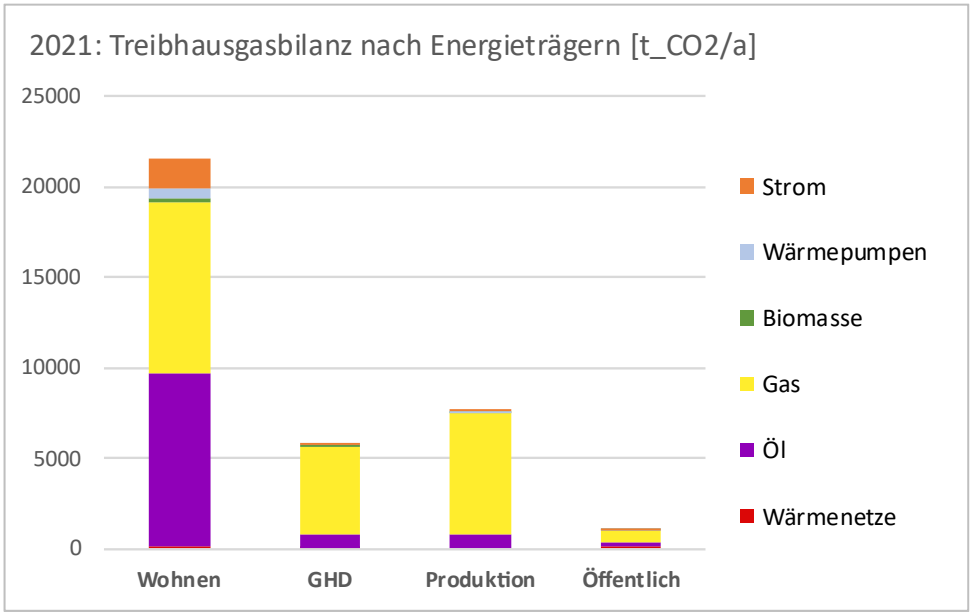


Abbildung 17a: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung

6. Potenzialanalyse

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

Für die Potenzialanalyse wurden, basierend auf öffentlich zugänglichen Datenquellen, Studien und Experteninterviews, die technischen Potenziale der wichtigsten im Untersuchungsgebiet erschließbaren erneuerbaren Wärmequellen (bspw. Solarthermie und Holzenergie) ermittelt und räumlich visualisiert. Zugleich wurden die Potenziale an regenerativer Stromerzeugung (bspw. Photovoltaik und Windenergie) erhoben.[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 18).



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

Das Potenzial, das in einer technischen Anlage (z. B. Windturbine) nutzbar ist, wird als **technisches** Potenzial bezeichnet (Abbildung 19). 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 gesetzlich oder

[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.

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

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

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

Abbildung 19: Kategorisierung des technischen Potenzials

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

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

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

Potenzialanalyse in der kommunalen Wärmeplanung

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

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

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

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



Abbildung 20: Grafische Darstellung des verwendeten Indikatorenmodells

6.2. Ermittelte Potenziale

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

Insgesamt wurden die folgenden erneuerbaren Energiepotenziale untersucht:

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

6.2.1. Photovoltaik (Freifläche)

Zur Bestimmung der potenziellen Flächen für Photovoltaiknutzung 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 (Abbildung 21). Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und Gebiete mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen [FStrG 2021], [StrG 2021], [LBO 2021]. Im nächsten Schritt wurden auf diesen Flächen virtuell Module platziert. Dabei wurden Parameter marktüblicher PV-Module für Größe und Leistung angenommen. Es wurde eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° vorgesehen.

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

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

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

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

Abbildung 22: Übersicht der Restriktionen der Photovoltaik-Potenzialanalyse

Die ermittelten Flächen sind in Abbildung 23 dargestellt. Für Teningen ergibt sich ein PV-Freiflächenpotenzial von 334 GWh/a (gut geeignet) bis 1.176 GWh/a (bedingt geeignet).

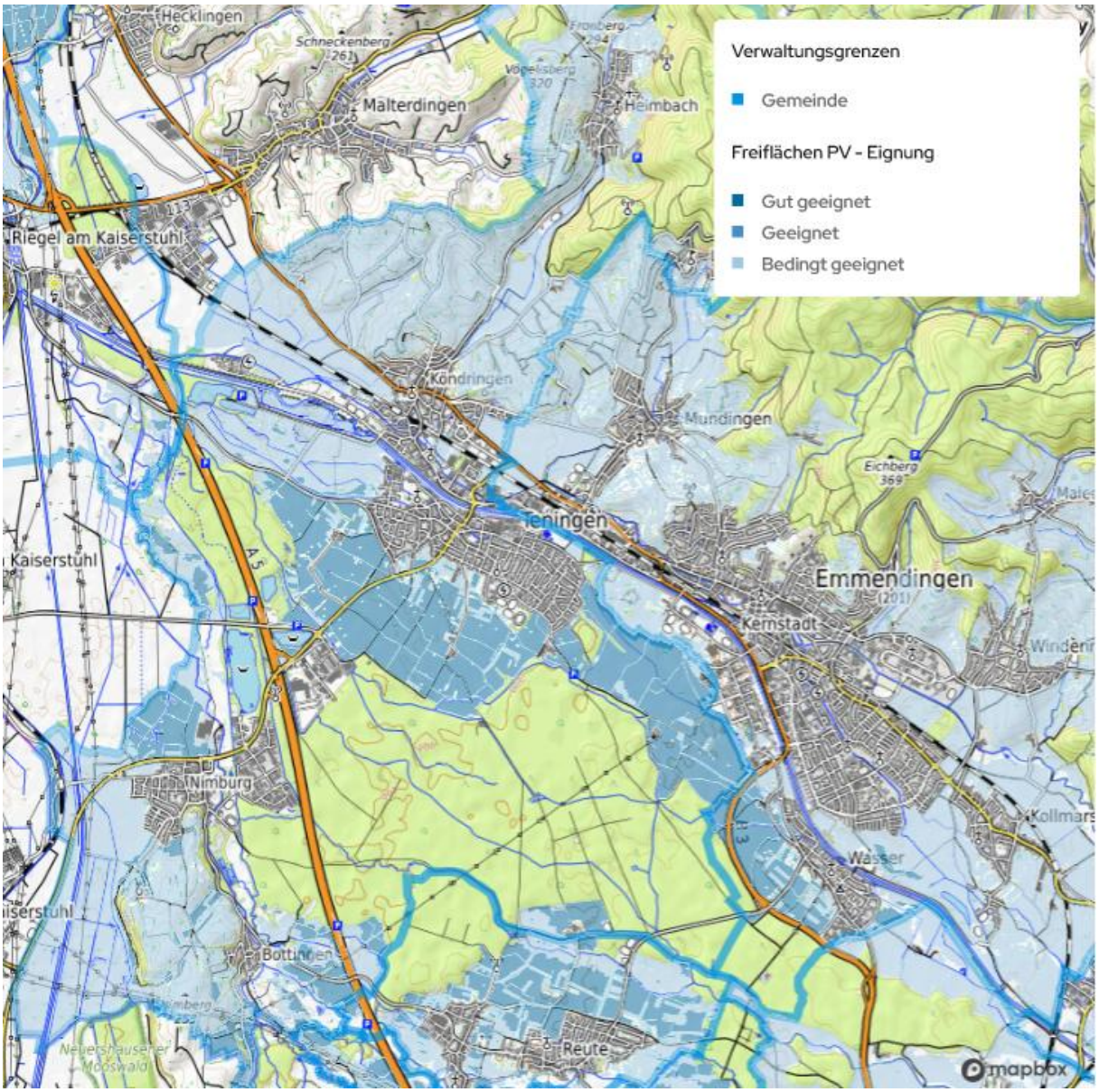


Abbildung 23: Karte der Photovoltaik-Freiflächen-Potenziale

6.2.2. Solarthermie (Freifläche)

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

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

Für Teningen ergibt sich somit ein Solarthermie-Freiflächenpotenzial von 1.703 GWh/a (gut geeignet) bis 3.130 GWh/a (bedingt geeignet)(Abbildung 24).

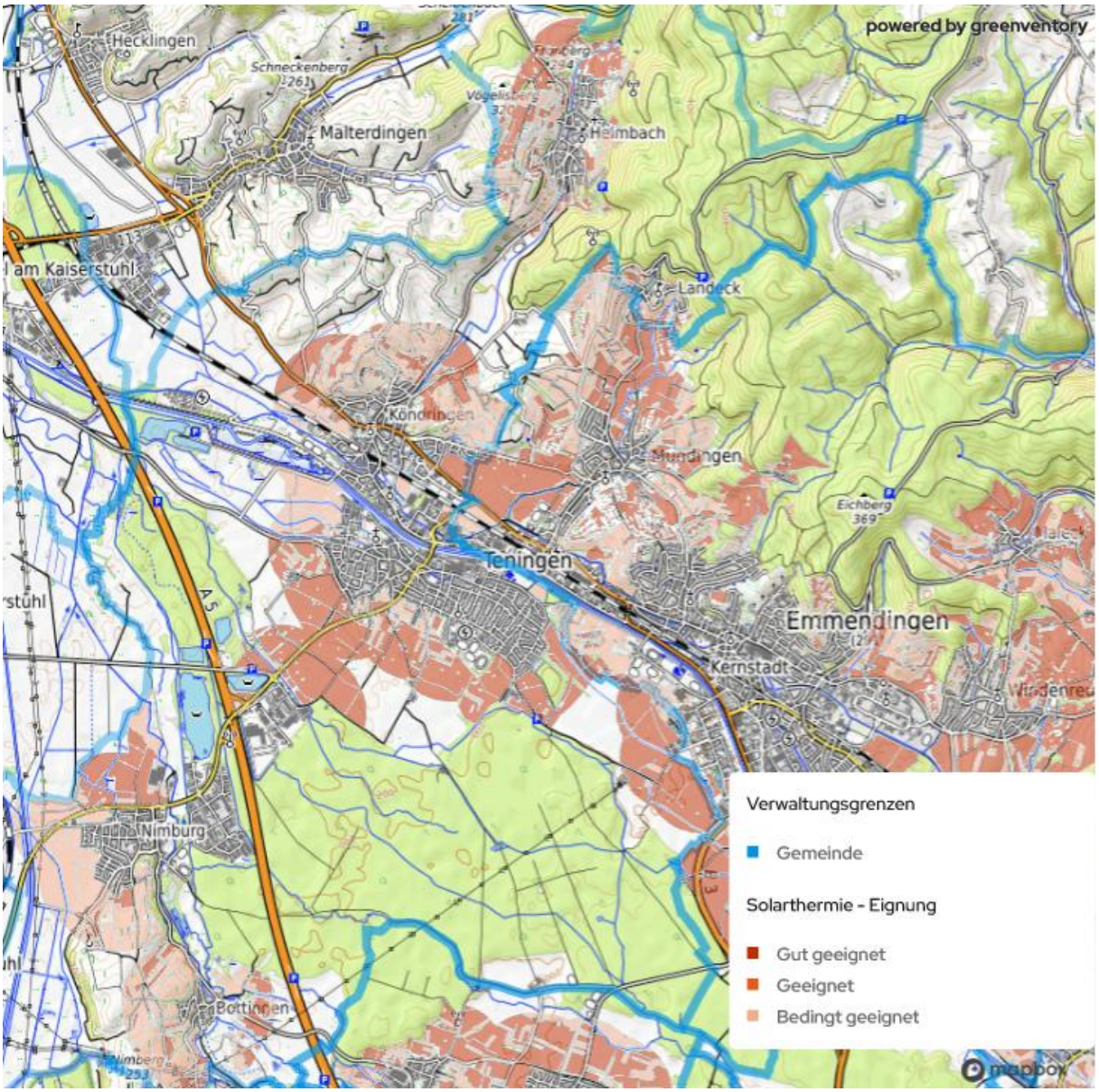


Abbildung 24: Karte der Solarthermie-Freiflächen-Potenziale

6.2.3. Solarpotenziale Dachflächen (Solarthermie und PV)

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

› Solarthermie:

- Flächenspezifische jährliche Wärmeerzeugung: **400 kWh/m²**

- Photovoltaik:
  - Flächenspezifische Photovoltaik-Leistung: **160 W/m²**
  - Durchschnittliche Volllaststunden: **1.000 h**

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

Für Teningen ergeben sich die folgenden Aufdach-Potenzialhöhen:

Tabelle 6: Höhe der Aufdach-Potenziale

Aufdach-Potenzial	Gut geeignet	Bedingt geeignet
Solarthermie	61 GWh/a	93 GWh/a
Photovoltaik	49 GWh/a	74 GWh/a

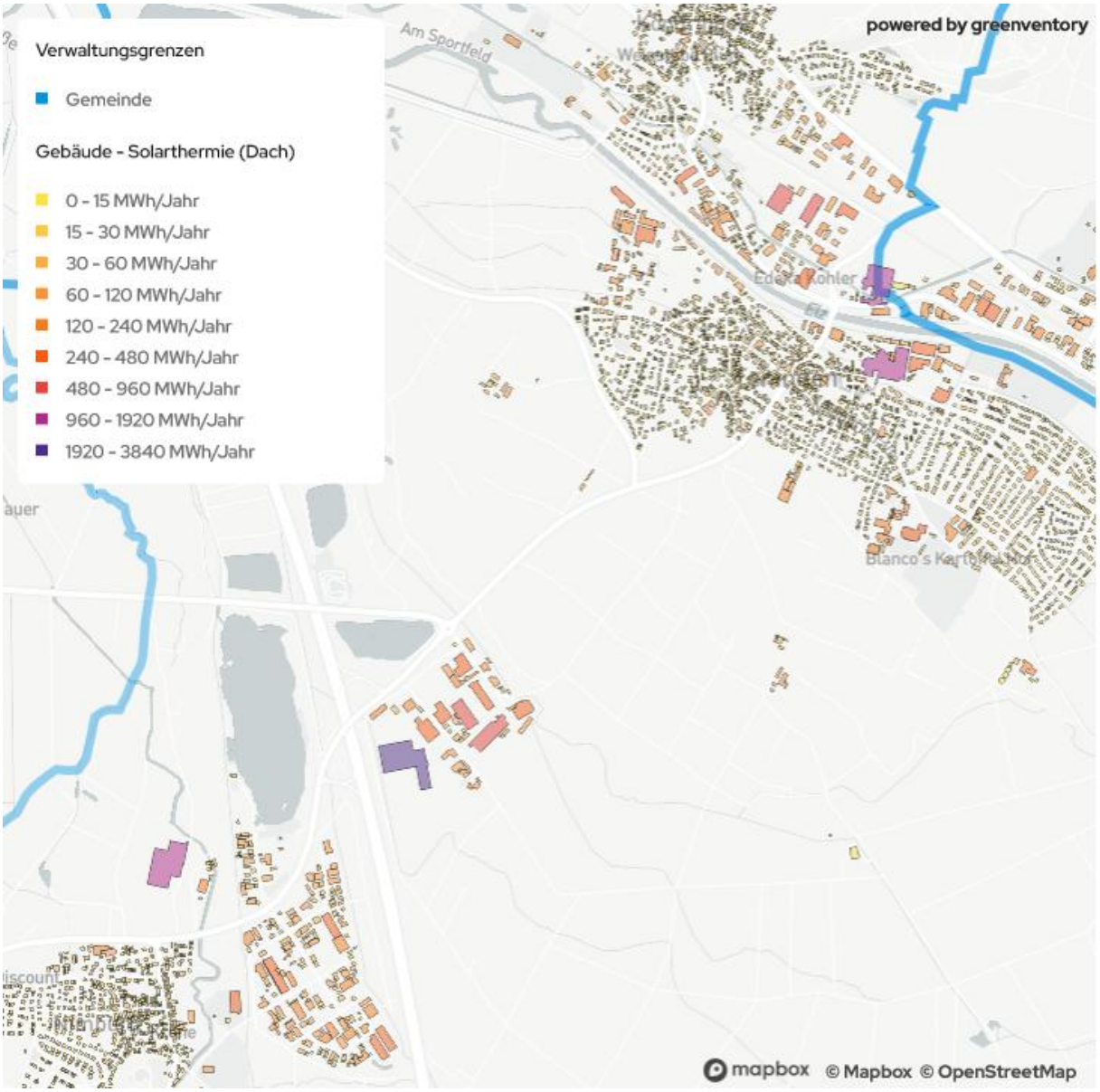


Abbildung 25: Innerörtliche Potenzialflächen für die Solarthermie (Die Photovoltaik-Potenziale nutzen die identischen Flächen). Zur besseren Erkennbarkeit ist nur ein Ausschnitt dargestellt.

6.2.4. Biomasse

Über die Fachabteilungen der Gemeindeverwaltung Teningen wurden die folgenden Werte erfragt und daraus die Potenzialhöhen ermittelt (Tabelle 7). Teningen hat eine Waldfläche von etwa 1.455 Hektar.

Tabelle 7: Biomasse-Potenziale

Potenzialart	Angaben bzw. Annahmen	Potenzial bei energetischer Nutzung (Wärme)	Kurzeinschätzung Nutzbarkeit
Waldholz	Derzeitige energetische Nutzung: 5.000 Festmeter	ca. 11 GWh/a	Geeignet
	Nutzung des gesamten jährlichen Zuwachses von 6,2 Festmeter pro Hektar und Jahr (Angabe Gemeinde) zu energetischen Zwecken.	ca. 20 GWh/a	Bedingt geeignet
Grüngut	etwa 5.900 Tonnen/Jahr[8]	ca. 16 GWh/a	Bedingt geeignet

Somit ergibt sich für Teningen ein maximales technisches Biomasse-Potenzial von etwa 36 GWh/a – bei dem allerdings der gesamte jährliche Zuwachs des Waldes ausschließlich energetisch genutzt werden würde. Das gut geeignete Biomasse-Potenzial beträgt etwa 11 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. In Abbildung 26 sind die Abwärmepotenziale in Teningen dargestellt. Die einzelnen Potenziale werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

[8] Es lagen nur Angaben für Emmendingen und Teningen gemeinsam vor. Diese wurden hälftig auf die beiden Gemeinden aufgeteilt. Es wurde der Mittelwert der Werte 2021 und 2022 gebildet.

6.2.5. Abwärmepotenziale

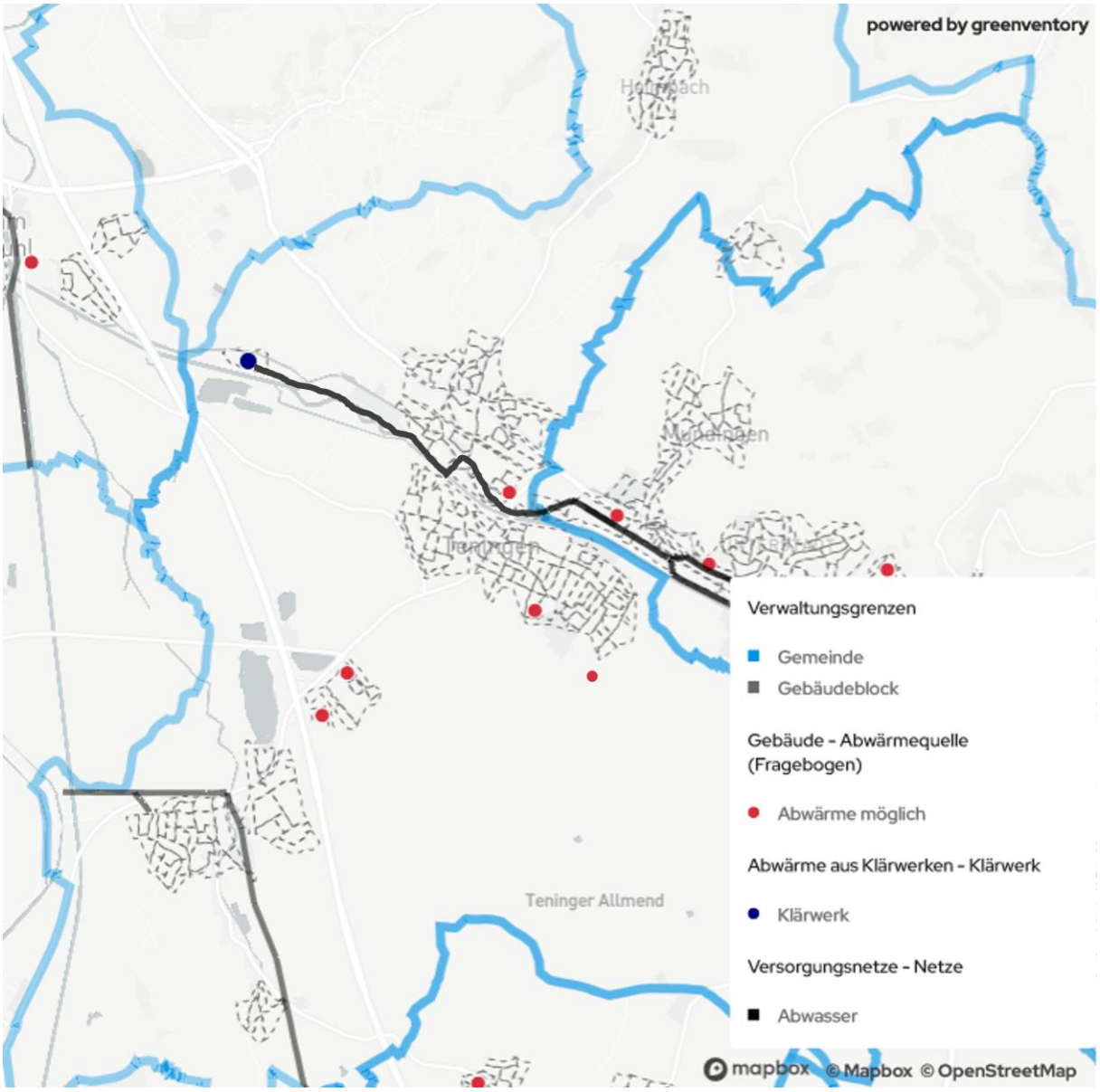


Abbildung 26: Karte der Abwärmepotenziale in Teningen.

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 der Unternehmen eine konkrete Abwärmemenge übermittelt. Vier Betriebe haben angegeben, dass Abwärmepotenziale vorhanden sind, jedoch keine konkreten Angaben zu den Abwärmemengen gemacht (Tabelle 8).

Aufgrund der Untersuchungen aus anderen Projekten in Teningen wird im Rahmen der Wärmeplanung von einem Potenzial von 4 GWh Hochtemperatur-Abwärme und 1 GWh Niedertemperatur-Abwärme[9] ausgegangen. 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	19
Ausgefüllte Fragebögen	7
Unternehmen mit Abwärme („sicher“)	4
Unternehmen mit Abwärme („unsicher“)	1
Interesse, Abwärme auszukoppeln	4

Abwärme aus Abwasser

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

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

In einer 2022 durchgeführten Studie der *Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und (DWA)* wurde für jede geeignete Kläranlage in Baden-Württemberg die theoretisch mögliche Wärmeentzugsleistung ermittelt [DWA 2022]. Über die für Abwasserwärmenutzungen übliche Vollbenutzungstundenzahl von 4.800 h/a wurden die Potenzialhöhen in 11,2 GWh ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Kläranlagen und ermittelte Potenzialhöhen am Kläranlagen-Auslauf

Kläranlage	Wärmeentzugsleistung	Potenzial
Untere Elz	2.400 kW	11 GWh/a

[9] Niedertemperaturabwärme muss über Wärmepumpen auf ein für Wärmenetze nutzbares Temperaturniveau gebracht werden. Hochtemperaturabwärme kann direkt genutzt werden.

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 Teningen anhand der in Tabelle 10 aufgeführten exemplarischen Stellen über Faustformeln des DBU und 4.800 Vollbenutzungsstunden.

Tabelle 10: Abwärmepotenziale aus Abwasser

Stelle	TWL[10]	Wärmeentzugsleistung	Potenzial
Höhe Köndringen	70 l/s	560 kW	3 GWh/a
Nimburg (AZV Breisgauer Bucht)	330 l/s	2.640 kW	13 GWh/a
Summe		**3.200 kW**	**16 GWh/a**

Abwärme aus Biogasanlagen

Die Abwärme der Biogasanlage südöstlich des Oberdorfs wird bereits in Höhe von 2 GWh/a über das dortige Wärmenetz genutzt. Untersuchungen der NWT ergaben, dass diese Wärmemenge durch technische Maßnahmen auf 3 GWh gesteigert werden kann.

In Summe ergibt sich für Teningen ein Abwärmepotenzial aus Industrie, Abwasser und Biogas von gesamt etwa 35 GWh/a.

[10] TWL = mittlerer Trockenwetterabfluss in Liter/Sekunde

6.2.6. Geothermie und Umweltwärme

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

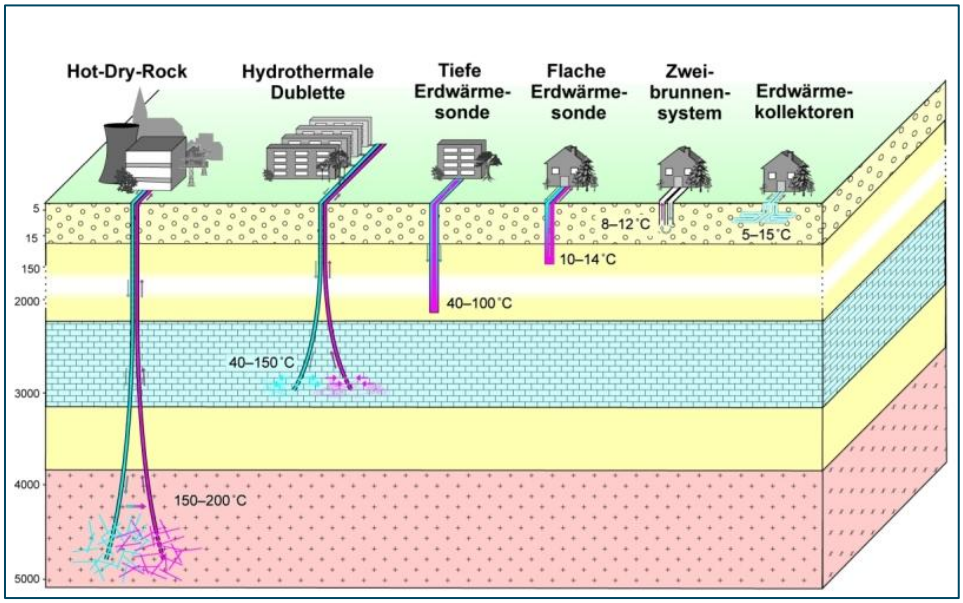


Abbildung 27: Verschiedene Technologien zur Nutzung von Geothermischen Potenzialen

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.[11] 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

[11] 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 29 sind die Gebiete mit hydrothermalem Potenzial kartografisch dargestellt.

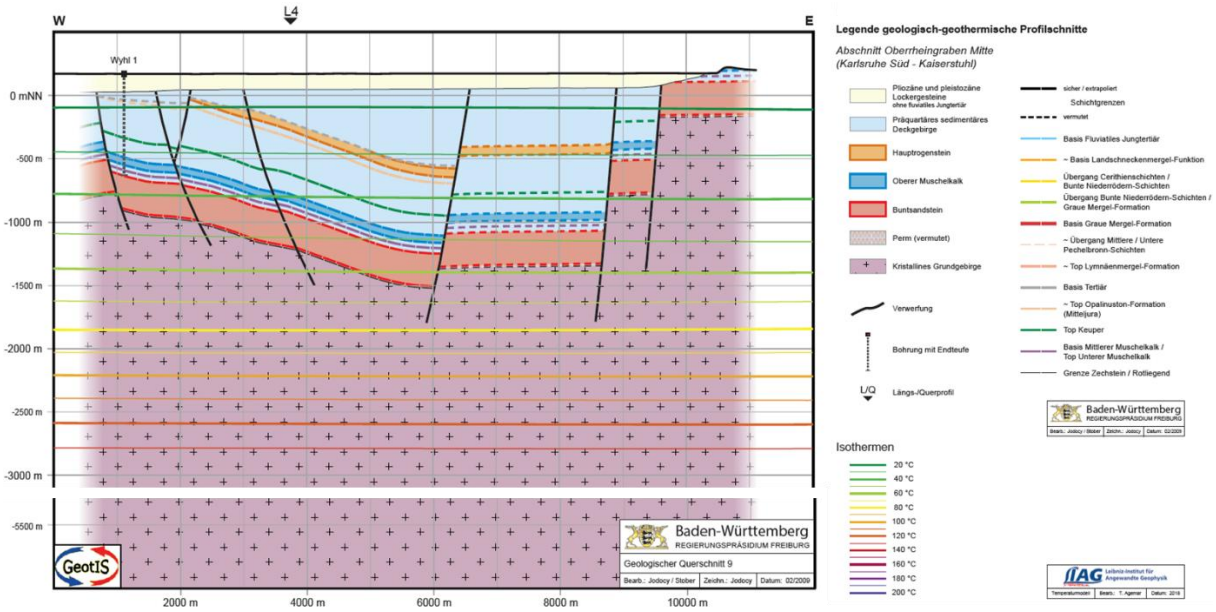


Abbildung 28: Vertikalschnitt der Untergrundverhältnisse im Bereich Wyhl - Kenzingen. Quelle: [GeotIS]

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

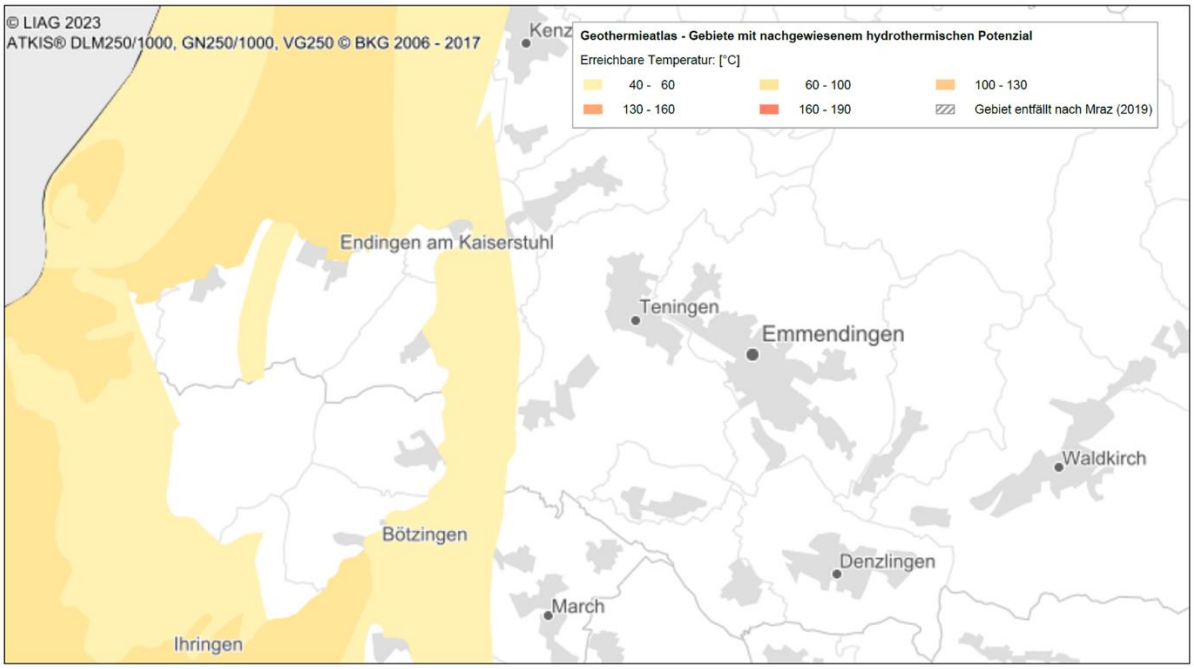


Abbildung 29: Tiefe Geothermie: Gebiete mit nachgewiesenem hydrothermischem Potenzial. Quelle: [GeotIS]

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

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

6.2.6.2. Oberflächennahe Geothermie

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

Die oberflächennahe Geothermie kann über drei Arten erschlossen werden: Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen. **Erdwärmesonden** entnehmen dem Untergrund in einem geschlossenen Kältekreislauf mit senkrechten, 10 bis 400 m tiefen Bohrungen die Wärme. Bei der Verwendung eines offenen Systems wird **Grundwasser** über eine bis zu 50 m 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

Abbildung 30 und Abbildung 31 zeigen die Einschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden: Im städtisch geprägten Teil der Gemeinde Teningen südlich der Elz ist die Verwendung von Erdsonden aus hydrogeologischer Sicht grundsätzlich möglich. Dabei gelten die folgenden Einschränkungen: Im gesamten Gemeindegebiet ist eine Einzelfallbeurteilung durch das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz erforderlich (graue Schraffur) und es gilt eine Bohrtiefenbeschränkung auf 50 m (rote Quadrate). Weiterhin durchziehen mehrere tektonische Störungen Teningen (schwarze dicke Linie).

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

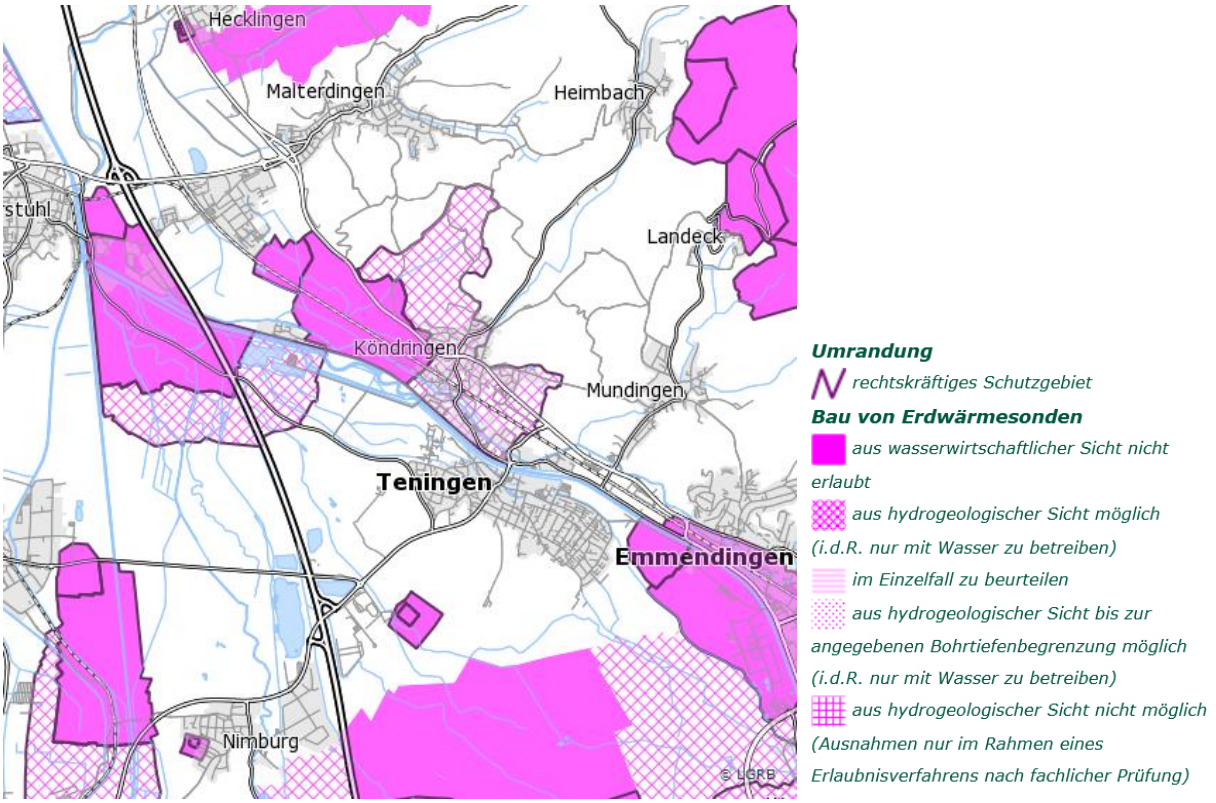


Abbildung 30: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen für den Bau von Erdwärmesonden. Quelle: ISONG / LGRB BW

Ködringen nördlich der Elz liegt vollständig im Wasserschutzgebiet "Malterdingen TB Gewann Stöckfeld". Damit gelten die folgenden Einschränkungen: Die bereits oben genannte Einzelfallbeurteilung durch das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz muss auch in Ködringen durchgeführt werden (graue Schraffur). Der Betrieb von Erdwärmesonden ist grundsätzlich erlaubt, nur sind diese auf den Betrieb mit Wasser reduziert (lila gekreuztes Gebiet). Zusätzlich durchzieht Ködringen eine tektonische Störung (schwarze dicke Linie) und es liegt in einem Bereich, in dem das Grundwasser möglicherweise artesisch gespannt ist. Tektonische Störungen sowie artesisch gespanntes Grundwasser sind keine Ausschlusskriterien für Erdsondenbohrungen, machen die Bohrarbeiten jedoch aufwendiger.

In Heimbach gelten bis auf die geforderte Einzelfallbeurteilung durch das Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz keine Einschränkungen für den Bau von Erdwärmesonden.

Im Westen Nimburgs, am Rande der Bebauung, ist der Bau von Erdwärmesonden aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht erlaubt (flächiges lila Gebiet), da dieses Gebiet im Wasserschutzgebiet "Teningen OT Nimburg" liegt. Weiterhin ist im gesamten Bereich Nimburgs die Bohrtiefe auf unter 50 m begrenzt, Nimburg wird von zwei sich kreuzenden tektonischen Störungen durchzogen und es liegt in einem Bereich mit möglicherweise artesisch gespanntem Grundwasser.

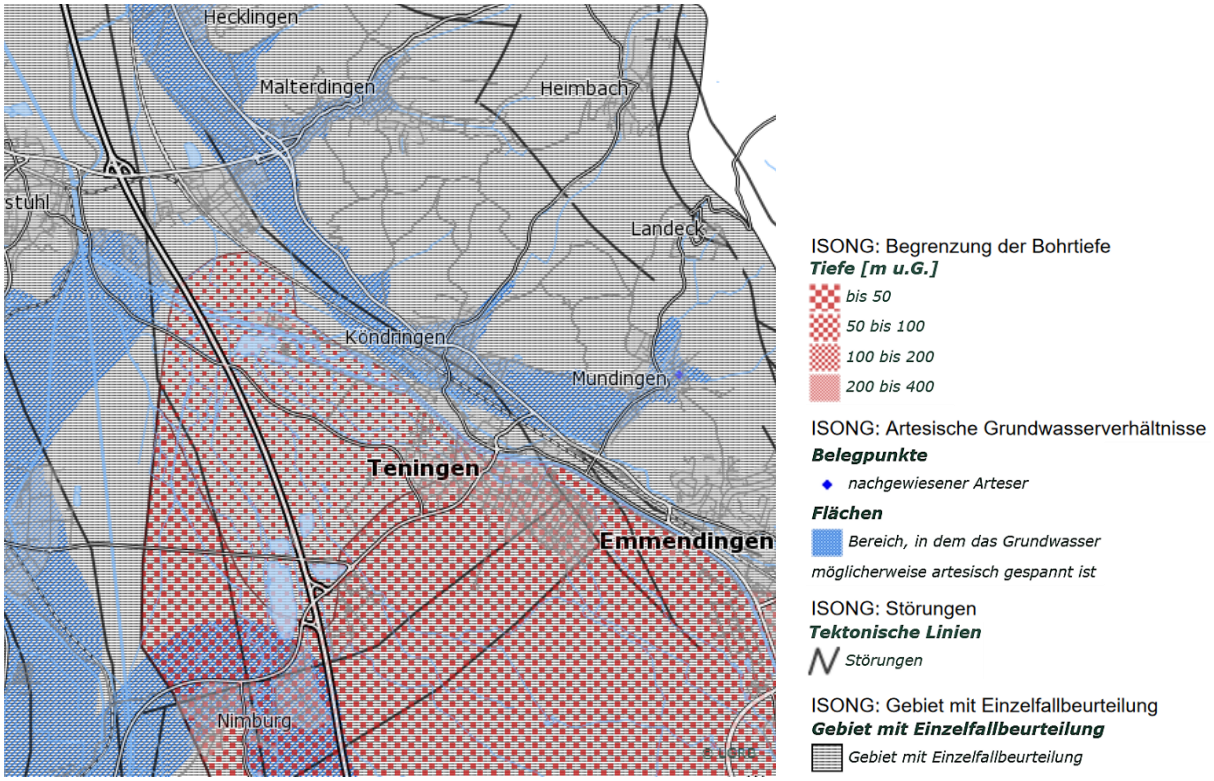


Abbildung 31: Bohrtiefenbeschränkungen und Risiken für den Bau von Erdwärmesonden. Quelle: ISONG / LGRB BW

b) Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil

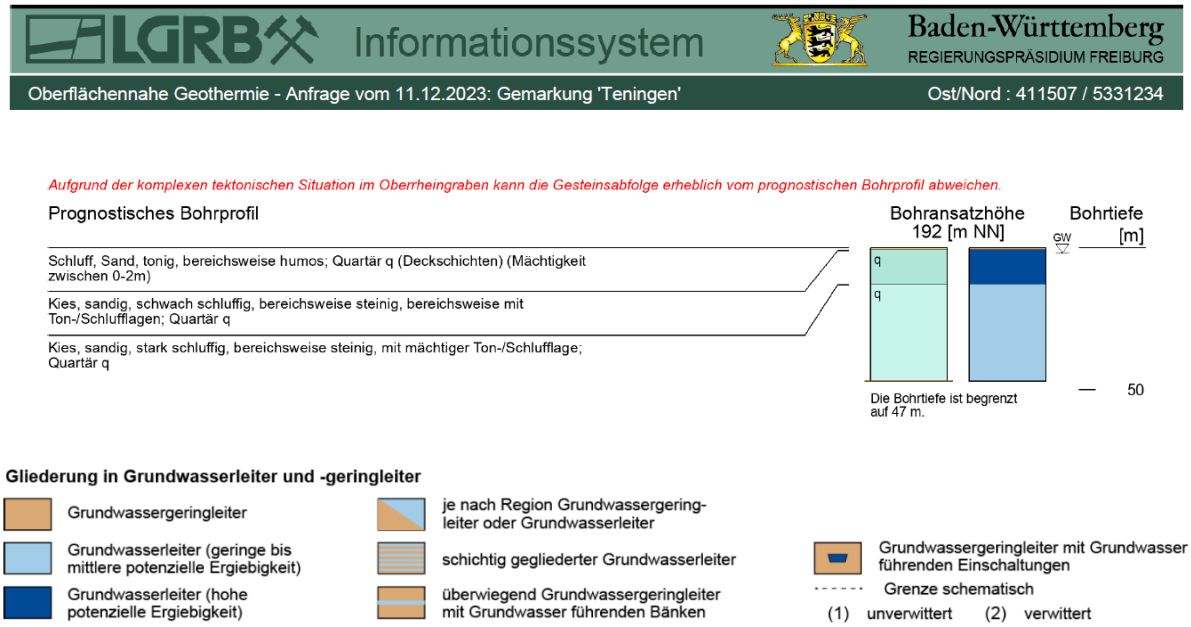


Abbildung 32: Beispielhaftes prognostisches Bohrprofil für Teningen (Ecke Emmendinger Straße und Rheinstraße). Quelle: : ISONG / LGRB BW

Abbildung 32 zeigt ein beispielhaftes prognostisches Bohrprofil (Ecke Emmendinger Straße und Rheinstraße): Die Deckschicht bis 2 m ist durch Schluff, Sand und Ton geprägt. Es folgt eine sandige und schwach schluffige Schicht mit bereichsweise Ton-/Schlufflagen und Kies. Bis zur maximalen Bohrtiefe von 47 m schließt sich eine sandige und stark schluffige Schicht mit mächtiger Ton-/Schlufflage an.

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 50 m 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 Teningen wurden auf diese Weise die Potenzialhöhen gemäß Tabelle 11 ermittelt.

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

	Minimales Potenzial (1 Erdsonde je geeignetem Flurstück)	Maximales Potenzial (bis zu 20 Erdsonden je geeignetem Flurstück)
Anzahl Sonden	1.972	11.789
Entzugsleistung	4.342 kW	17.710 kW
Wärmepotenzial	7,8 GWh/a	31,6 GWh/a

Im Mittel ergibt sich für Teningen eine maximale Entzugsleistung von 39 Watt je Meter Erdsonde. Aufgrund der schwierigen Untergrundverhältnisse in Teningen und dem Wasserschutzgebiet in Köndringen wurden bei der vollautomatisierten Potenzialermittlung der KEA-BW die folgenden unkritischen Bohrtiefen zugrunde gelegt: In Nimburg 30 - 40 m, im Unterdorf etwa 40 m, im Oberdorf 50 - 60 m, zwischen Elz und Hauptstr. etwa 65 m sowie nördlich der Hauptstr. 3 - 30 m. Das von der KEA-BW berechnete Potenzial in Teningen bezieht sich deshalb auf eine durschnittliche Bohrtiefe von etwa 50 m. (Nach Einzelfallbeurteilung sind aber je nach Gebiet durchaus tiefere Bohrungen möglich.)

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

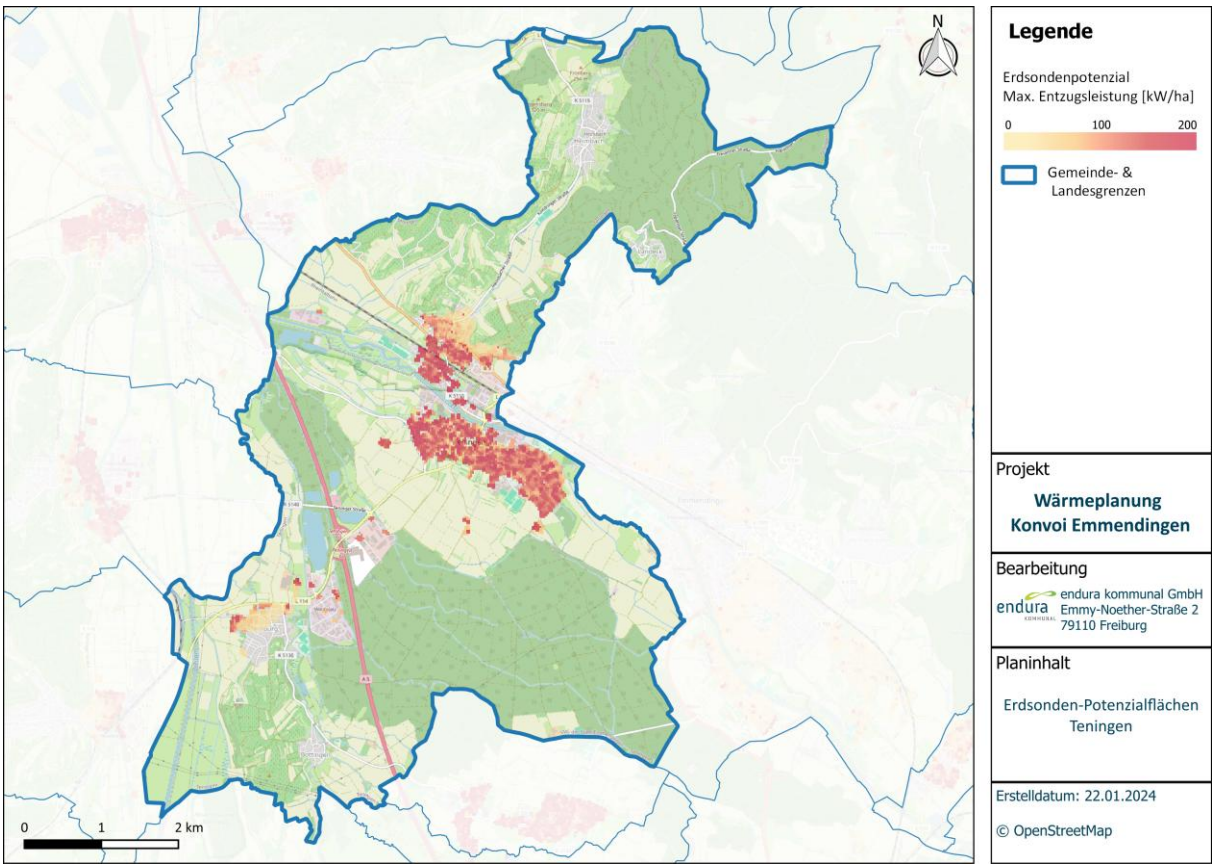


Abbildung 33: Verortung der von der KEA-BW vollautomatisiert ermittelten Erdsonden-Potenziale für Teningen

Erdkollektoren

Die sich durch Wasser- und Heilquellenschutzgebiete ergebenden Einschränkungen für den Bau von Erdkollektoren (Tiefe üblicherweise unter 10 m) sind in Abbildung 34 dargestellt: In Teningen ist der Bau von Erdwärmekollektoren im gesamten Gemeindegebiet möglich. Im städtischen Teil Teningens, Nimburgs und Heimbachs gelten keine Einschränkungen. Aufgrund des Wasserschutzgebietes "Malterdingen TB Gewann Stöckfeld" gelten bestimmte Auflagen für Köndringen, diese sind im ISONG-Portal des LRGB näher erläutert.

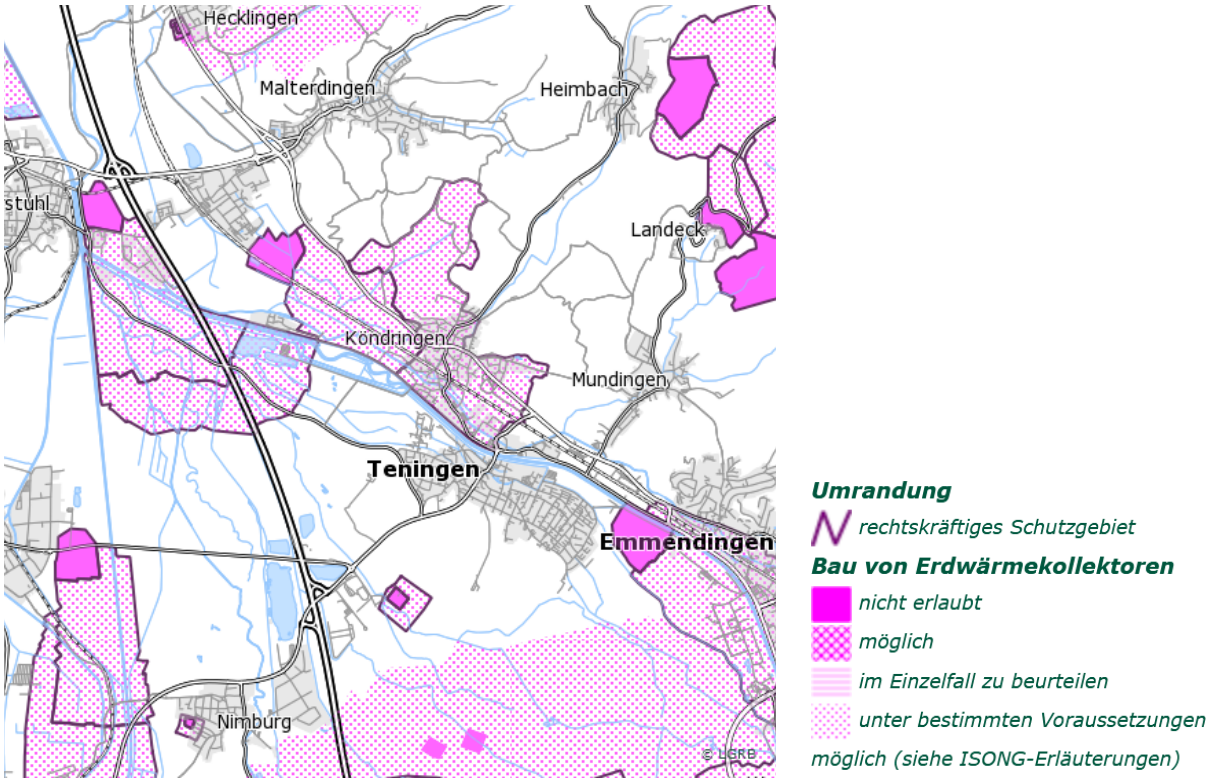


Abbildung 34: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete und daraus resultierende Einschränkungen für den Bau von Erdkollektoren. Quelle: ISONG / LGRB BW

6.2.6.3. Flüsse und Seen

Für die Flüsse und Seen auf der Gemarkung Teningen wurde von greenventory in einer vollautomatisierten Analyse ein technisches Potenzial von 403 GWh ermittelt. Aspekte wie Gewässerschutz wurden dabei nur sehr eingeschränkt berücksichtigt.

6.2.6.4. Luft

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

6.2.7. Windenergie

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

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

Auf der Gemarkung von Teningen wurden keine Potenzialflächen für Windenergie ausgewiesen.

6.2.8. Wasserkraft

Auf der Gemarkung Teningen befinden sich laut Marktstammdatenregister derzeit Wasserkraftanlagen mit einer Nennleistung von 285 kW. Ausgehend von einer durchschnittlichen Vollbenutzungsstundenzahl von 4.600 ergibt sich eine derzeitige Stromerzegung von 1,3 GWh/a. Der Energieatlas des LUBW weist für Teningen ein Wasserkraft-Ausbaupotenzial auf eine Stromerzeugung von gesamt 2,5 GWh/a aus.

6.2.9. Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Bei der Potenzialanalyse der KWK ist zu unterscheiden nach BHKWs und Biogasanalagen: BHKWs in (Wohn-)Gebäuden und Wärmenetzen werden üblicherweise wärmegeführt betrieben. Sie laufen also nur, wenn auch Wärme benötigt wird – die gesamte erzeugte Wärmemenge wird bereits genutzt. Somit besteht hier also kein weiteres Potenzial. Zudem werden die BHKWs derzeit i.d.R. mit Erdgas betrieben, welches 2040 nicht mehr genutzt werden soll. Und ein Wechsel auf klimaneutrale Gase auf wäre aufwändig und teuer. Das Abwärmepotenzial der Biogasanlage in Teningen ist in Kapitel 6.2.5 beschrieben.

6.3. Zusammenfassung Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse hat ermittelt, welche technischen Potenziale in Teningen vorhanden sind. Dabei wurden sowohl Wärme- als auch Strompotenziale betrachtet. In der nachfolgenden Abbildung 36 werden die ermittelten Potenziale dargestellt. Dabei werden bereits genutzte Potenziale, Potenziale auf gut geeigneten Flächen und auf bedingt geeigneten Flächen dargestellt[12]. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST-Nutzung | gut geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial.

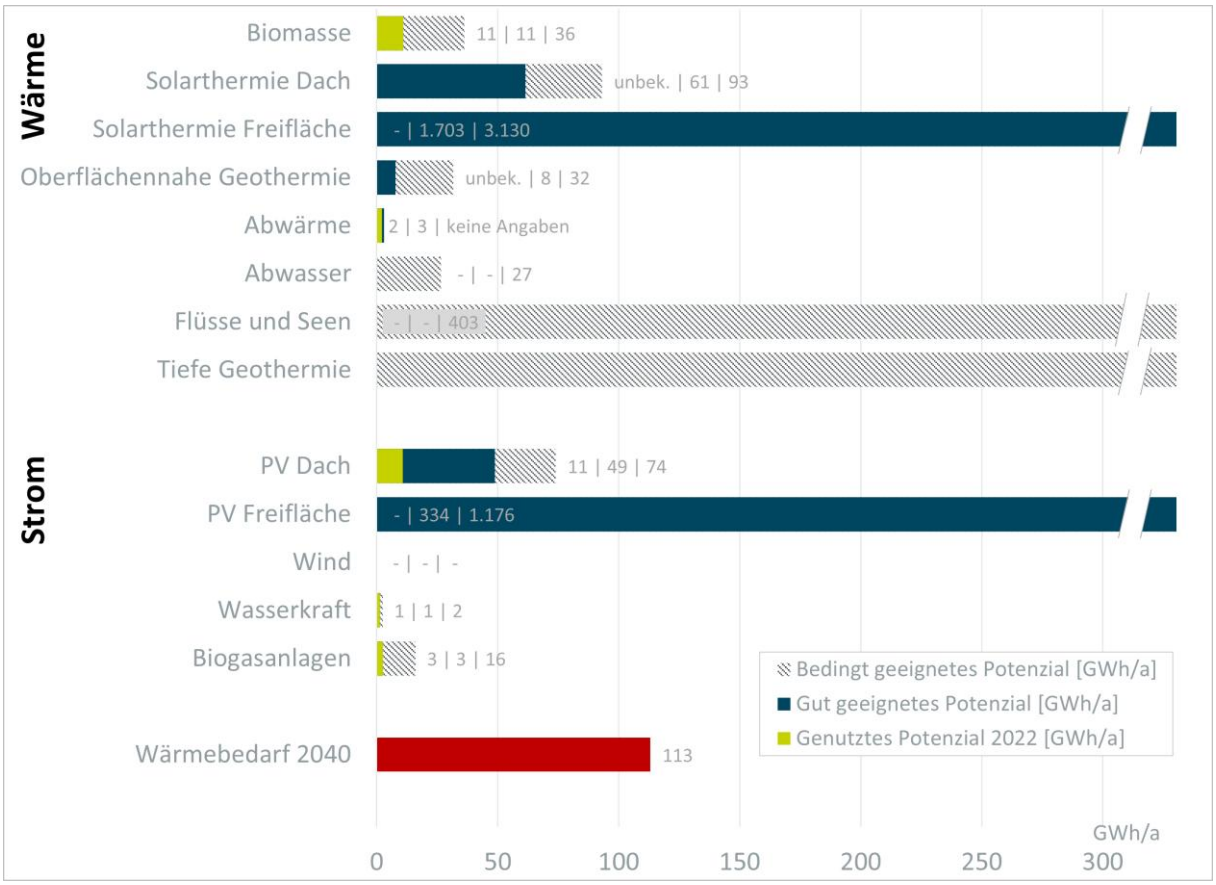


Abbildung 36: Höhe der Potenziale in Teningen in GWh/a

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Teningen vor allem über erhebliche Potentiale bei der Solarenergie verfügt. Auch bei der Wärmenutzung aus Abwasser und Flüssen bzw. Seen gibt es ein großes technisches Potenzial. Theoretisch würde zudem die Nutzung tiefer Geothermie große Wärmepotentiale ermöglichen. Umweltwärme in Form von Luft wurde nicht quantifiziert (da praktisch unbegrenzt) und darum an dieser Stelle nicht dargestellt.

Teningen könnte sich anhand der technischen Potenziale selbst versorgen. Allerdings dürfte aufgrund wasserrechtlicher Einschränkungen, den 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.

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

7. Eignungsgebiete

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

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

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

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

Kriterien

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

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

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

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

Übersicht

Abbildung 37 zeigt die Wärmenetz-Eignungsgebiete für Teningen. Alle Gebiete außerhalb der Wärmenetz-Eignungsgebiete sind Eignungsgebiete für die dezentrale Einzelversorgung.

Für die Kommunen dient die Ausweisung der Eignungsgebiete dazu, Gebiete für vertiefte Planungen zu identifizieren und diese anschließend anzustoßen. Der Wärmebedarf nach Eignungsgebieten ist in Tabelle 12 aufgeschlüsselt: In den Wärmenetz-Eignungsgebieten befindet sich etwa 60 % des Wärmebedarfs von Teningen.

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

Wärmebedarf in GWh/a	Gesamt (100 %)	In Wärmenetz-Eignungsgebieten (59 %)	In Einzelversorgungs-Gebieten (41 %)
2021	152	89	62
2030	133	78	56
2040	113	65	48

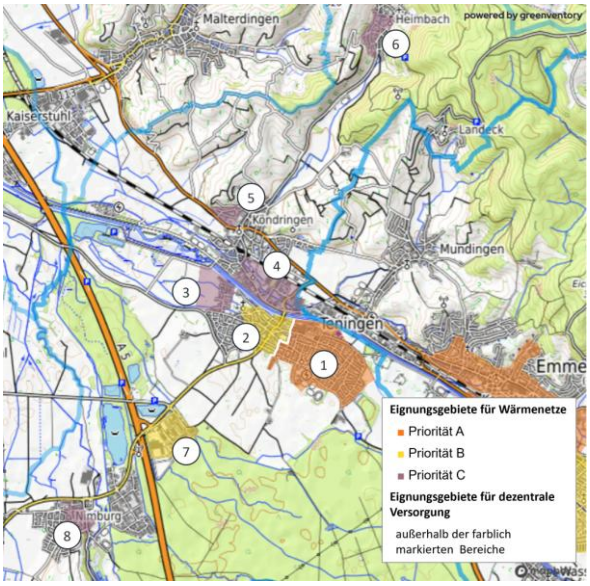


Abbildung 37: Wärmenetz-Eignungsgebiete der Gemeinde Teningen

Priorisierung

In einem ersten Schritt wurden die oben genannten fachlichen Kriterien in Bezug auf die Wärmenetz-Eignungsgebiete analysiert. Die Ergebnisse dieser Analyse wurden gemeinsam mit den Vertretern der Verwaltung und weiteren relevanten Akteuren diskutiert. Es wurde entschieden, die Eignungsgebiete in zwei Gruppen mit der Priorität A, B und C einzuteilen.

Prio A und Prio B – Eignungsgebiete sind Gebiete

› mit hoher Wärmedichte

› in denen bestehende Abwärmequellen eingebunden werden können

› denen bereits Wärmenetze bestehen oder Infrastrukturmaßnahmen geplant sind

› in denen kurz- bis mittelfristig Machbarkeitsstudien für Nahwärmenetze durchgeführt werden sollten

Prio C – Eignungsgebiete sind Gebiete

› die grundsätzlich geeignet sind und perspektivisch für eine Wärmeversorgung in Frage kommen

› die nach der Untersuchung der Prio A-Gebiete in den Fokus rücken sollten

Tabelle 13: Auflistung der Eignungsgebiete mit Kriterien

Prio A/B	Nr.	Eignungsgebiet	Wärme-bedarf	Wärme-liniendichte	Bestands-wärmenetz	Nähe zu gut geeigneten Freiflächen
			MWh	kWh/m	ja/nein	+/o/-
A	1	Oberdorf	37.860	3.723	ja	+
B	2	Dorfkern/ Unterdorf	14.420	2.519	nein	o
	7	Gewerbegebiet Rohrlache	14.860	12.477	nein	+
C	3	Gewerbegebiet Breitigen I/ NBG Breitigen II	3.550	2.746	nein	o
	4	Gewerbegebiet Köndringen/ NBG Werk A	7.940	3.490	Nein	-
	5	Köndringen	1.900	1.188	ja	o
	6	Heimbach	2.850	1.500	ja	o
	8	Nimburg	6.090	2.835	nein	+

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 (Abbildung 38). Für Teningen ergibt sich für die Gebäude vor 1995 eine durchschnittliche Einsparung je Sanierung von 55 %. Bei einer angenommenen Sanierungsrate von 2 % pro Jahr (d.h. bis 2040 werden 32 % der Wohngebäude saniert) entspricht dies einer Reduktion des Wärmebedarfs im Sektor Wohnen um 18 %.
- Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD): Einsparung 43 %
- Industrie & Produktion: Einsparung 36 %
- Öffentliche Gebäude: Einsparung 16 %

In Summe ergibt sich somit eine Einsparung von 26 %. Der gesamte Endenergiebedarf für das Zieljahr 2040 zur Wärmebereitstellung liegt damit bei 113 GWh/Jahr.

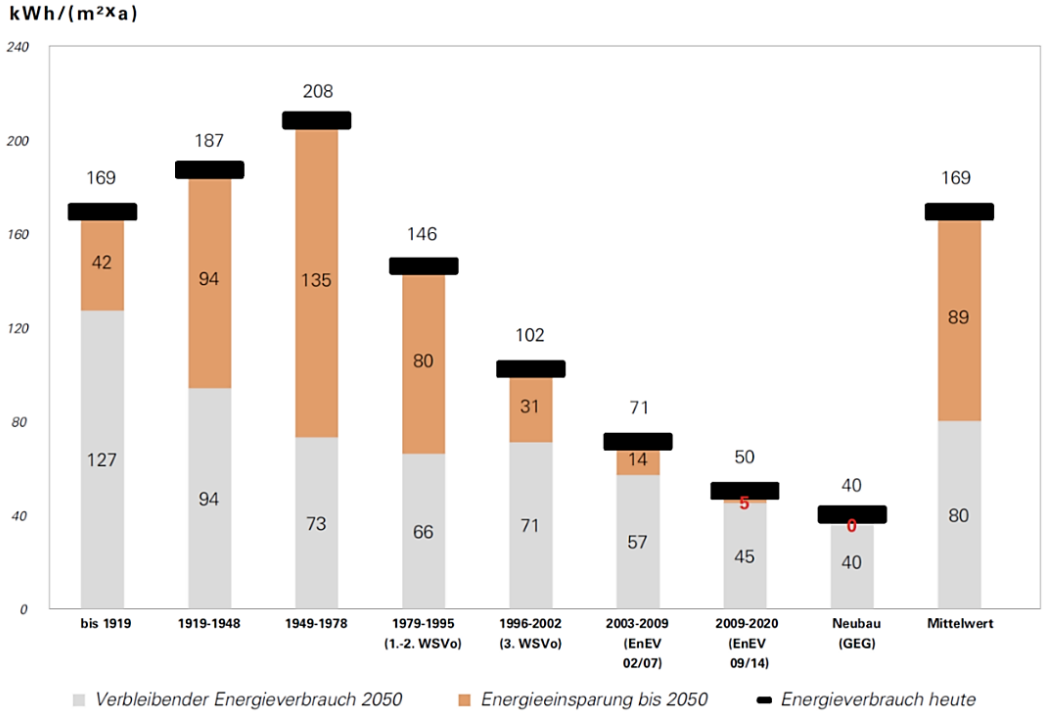


Abbildung 38: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) und nach energetischer (Voll-)Sanierung bis 2040. Quelle: Leitfaden kommunale Wärmeplanung BW

8.2. Versorgungsszenario 2040 mit Zwischenziel 2030

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

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

Es ergaben sich die folgenden Leitplanken der Szenario-Erstellung:

1. Die Wärmenetze sollen hauptsächlich über Solarthermie, Abwasser- und Produktionsabwärme sowie Wärmepumpen versorgt werden. Zur Spitzenlastdeckung dienen Biomasse und Elektrokessel („Power2heat“).
2. Holzartige Biomasse soll primär zur Spitzenlastdeckung genutzt werden.
3. Wasserstoff als stromintensiver und hochwertiger Energieträger soll nur wo nötig eingesetzt werden. Aufgrund ihrer deutlich höheren Effizienz sind Wärmepumpen zur Wärmeerzeugung vorzuziehen.
4. In den Wärmenetz-Eignungsgebieten wird ein Anschlussgrad von mindestens 60 % des Wärmebedarfs angenommen.

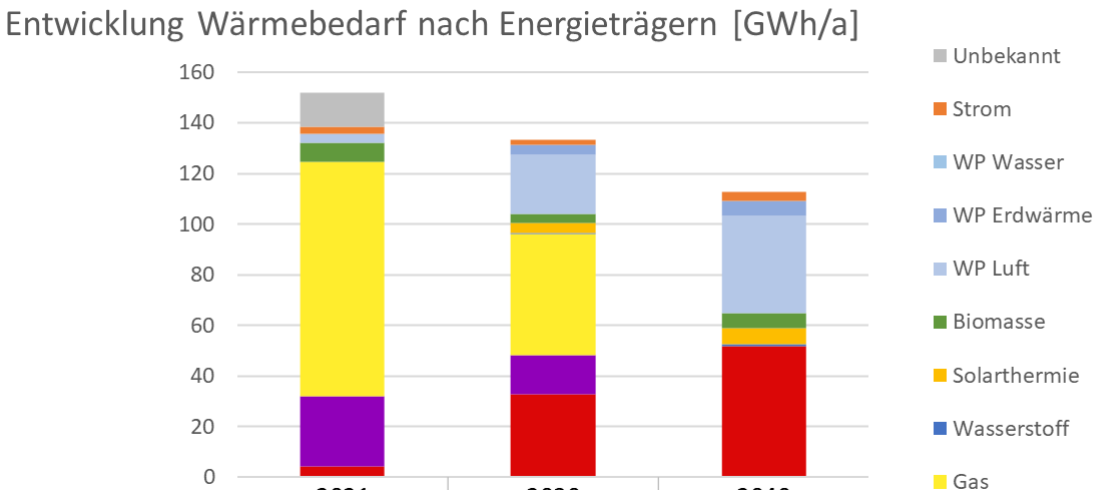
Die daraus erarbeiteten Szenarien für 2030 und 2040 sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Abbildung 39 zeigt die in den Gebäuden eingesetzten Endenergieträger, d.h. entweder „Wärmenetz“ oder den dort dezentral genutzten Energieträger. Abbildung 40 zeigt den Erzeugungsmix der Wärmenetze. In den Szenarien wurden die folgenden Annahmen getroffen:

In den Wärmenetz-Eignungsgebieten werden 2040 80 % des Wärmebedarfs über Wärmenetze gedeckt[13]. Die Wärmenetze in den Eignungsgebieten Oberdorf und Unterdorf sollen ergänzend zur Nutzung der Biogas-Abwärme v. a. mit Biomasse und Grundwasser-Wärmepumpen beheizt werden. In Köndringen und Heimbach kommen ergänzend zur Biomasse Solarthermie und Wärmepumpen zum Einsatz. In Nimburg wird prioritär das Potenzial des großes Abwassersammlers genutzt. In den Gewerbegebieten kommt ein Mix aus Abwärme, Solarthermie und Wärmepumpen zum Einsatz. Power2heat dient in allen Gebieten zur Spitzenlastdeckung. Gesamt werden somit 2040 ca. 46 % des Wärmebedarfs in Teningen über Wärmenetze gedeckt.

In den Einzelversorgungsgebieten sollen sich die (Wohn-)Gebäude 2040 überwiegend über Wärmepumpen (75 %) versorgen. Solarthermie soll wo möglich eingesetzt werden (10 %), Biomasse hingegen nur zur Spitzenlastdeckung im Winter genutzt werden (10 %). Für den Sektor Produktion

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

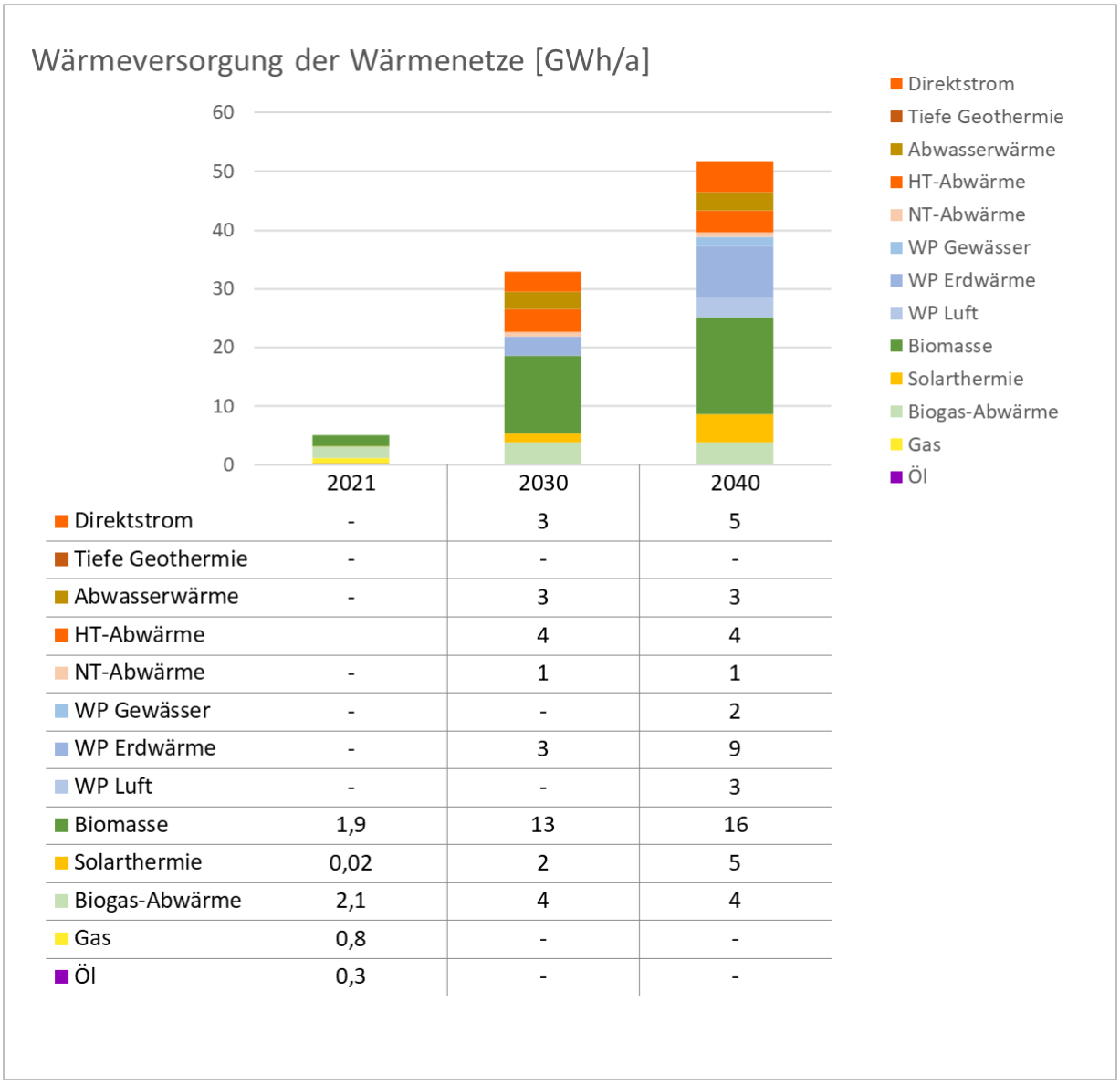
wurde aufgrund des teilweisen Hochtemperaturbedarfs ein Energieträgermix von 10 % Wasserstoff, 10 % Biomasse, 10 % Direktstrom, 10 % Solarthermie und 60 % Wärmepumpen angenommen.



	2021	2030	2040
Unbekannt	13	-	-
Strom	3	2	4
WP Wasser	-	-	-
WP Erdwärme	-	4	6
WP Luft	3	23	38
Biomasse	8	4	6
Solarthermie	-	4	6
Wasserstoff	-	0	1
Gas	93	48	-
Öl	28	15	-
Wärmenetze	4	33	52

Abbildung 39: Entwicklung des Wärmeverbrauchs und eingesetzte (End-)Energieträger: IST, 2030, 2040. Die angesetzten Reduktionsfaktoren sind im vorigen Kapitel erläutert

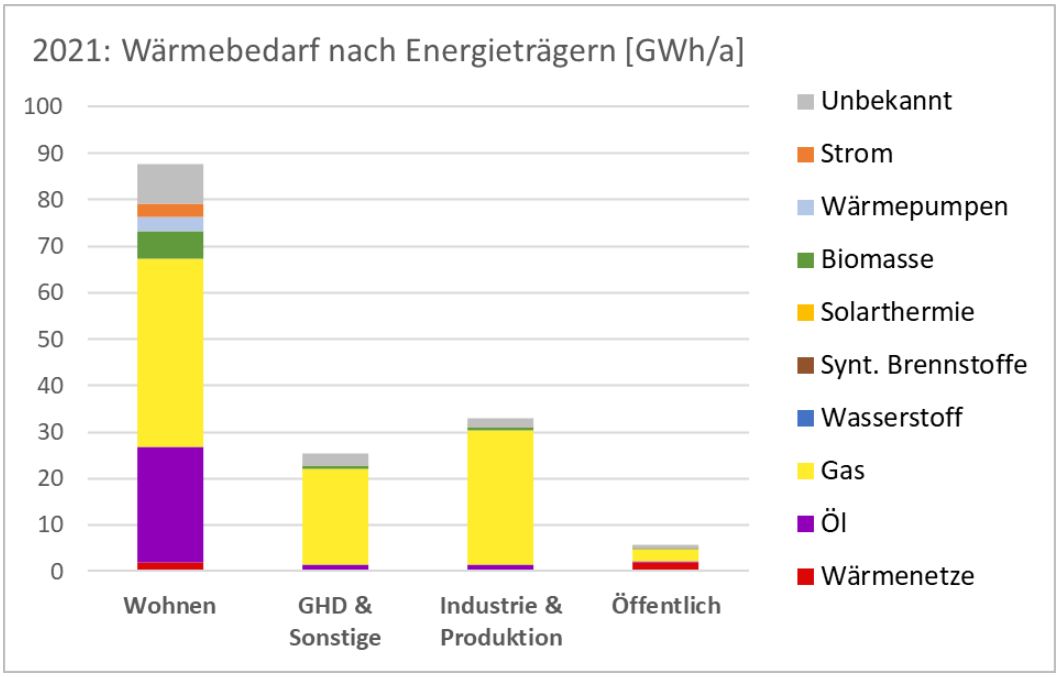
Das Zwischenziel 2030 zeigt die Transformation vom IST-Zustand zum Zielszenario 2040: In den Wärmenetz-Eignungsgebieten wurde ein Anschlussgrad von 40 % des Wärmebedarfs angenommen. Die Abwärmequellen wurden prioritär erschlossen und werden in derselben Größenordnung wie im Zielszenario genutzt. Die dezentrale Wärmeversorgung erfolgt bereits großflächig über Wärmepumpen.

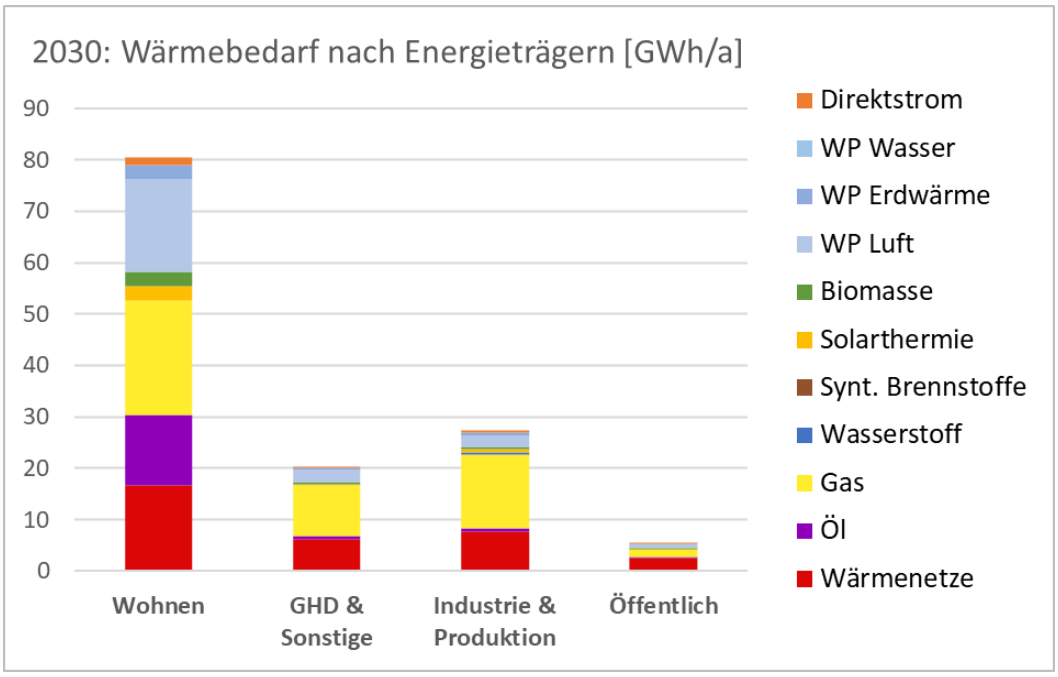


	2021	2030	2040
Direktstrom	-	3	5
Tiefe Geothermie	-	-	-
Abwasserwärme	-	3	3
HT-Abwärme		4	4
NT-Abwärme	-	1	1
WP Gewässer	-	-	2
WP Erdwärme	-	3	9
WP Luft	-	-	3
Biomasse	1,9	13	16
Solarthermie	0,02	2	5
Biogas-Abwärme	2,1	4	4
Gas	0,8	-	-
Öl	0,3	-	-

Abbildung 40: Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung der Wärmenetze in Teningen: IST, 2030, 2040

Wärmeverbrauch nach Sektoren und Energieträgern





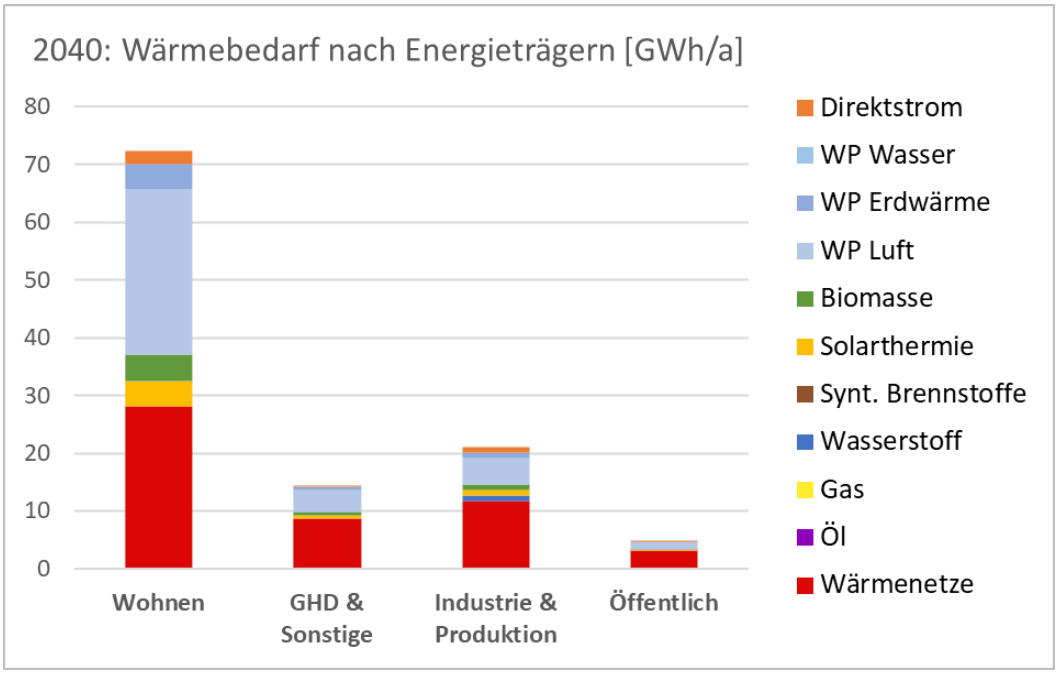


Tabelle: Wärmebedarf nach Energieträgern 2040 [GWh/a]

	Wohnen	GHD & Sonstige	Industrie & Produktion	Öffentlich
Unbekannt	-	-	-	-
Feste Fossile	-	-	-	-
Direktstrom	2,2	0,3	0,9	0,1
WP Wasser	-	-	-	-
WP Erdwärme	4,4	0,6	0,9	0,2
WP Luft	28,7	3,7	4,7	1,1
Biomasse	4,4	0,6	0,9	0,2
Solarthermie	4,4	0,6	0,9	0,2
Synt. Brennstoffe	-	-	-	-
Wasserstoff	-	-	0,9	-
Gas	-	-	-	-

Abbildung 41: Wärmeverbräuche nach Energieträgern und nach Sektoren für den IST-Zustand, sowie für das Zwischenszenario 2030 und für das Zielszenario 2040

Abbildung 42 zeigt den Strombedarf, der für die Wärmeerzeugung in Teningen benötigt wird. Um diesen bilanziell zu decken benötigt es beispielsweise 1,8 moderne Windkraftanlagen oder 30 Hektar PV-Freiflächenanlagen oder 75 Hektar vertikale Agri-PV.

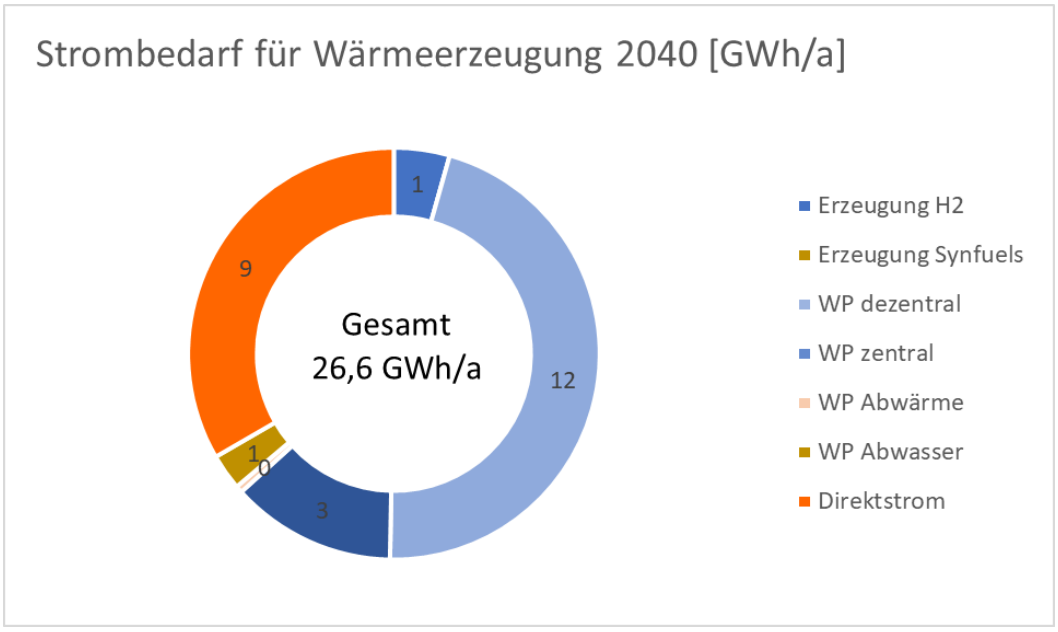


Abbildung 42: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2040 in Teningen

8.3. Räumliche Darstellung des Zielszenarios

Aus untenstehender Karte wird die räumliche Verortung des Zielszenarios ersichtlich.

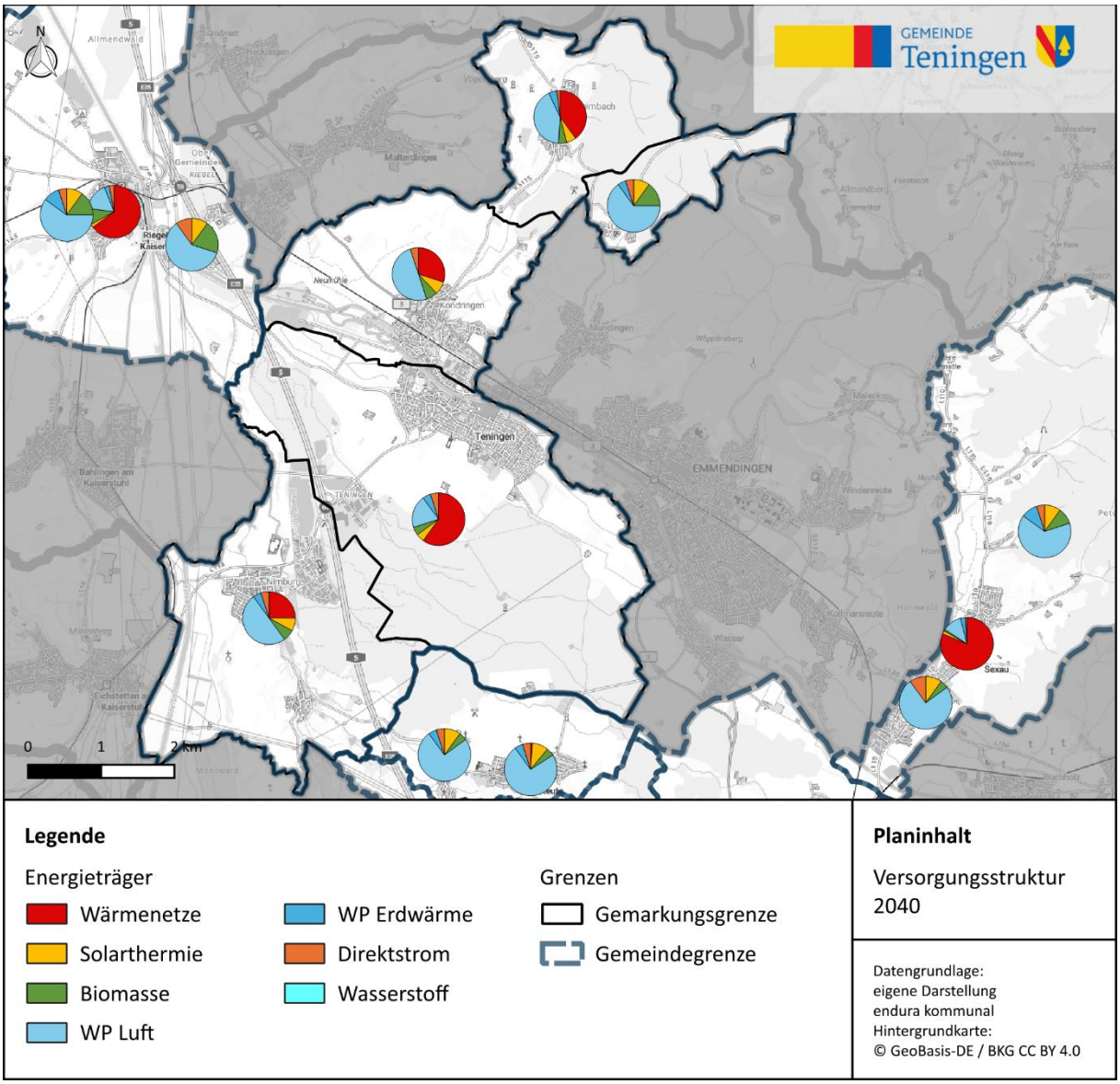


Abbildung 42a: Räumliche Darstellung des Zielszenarios

8.4. Nutzung der Potenziale

Abbildung 43 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 (27 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.

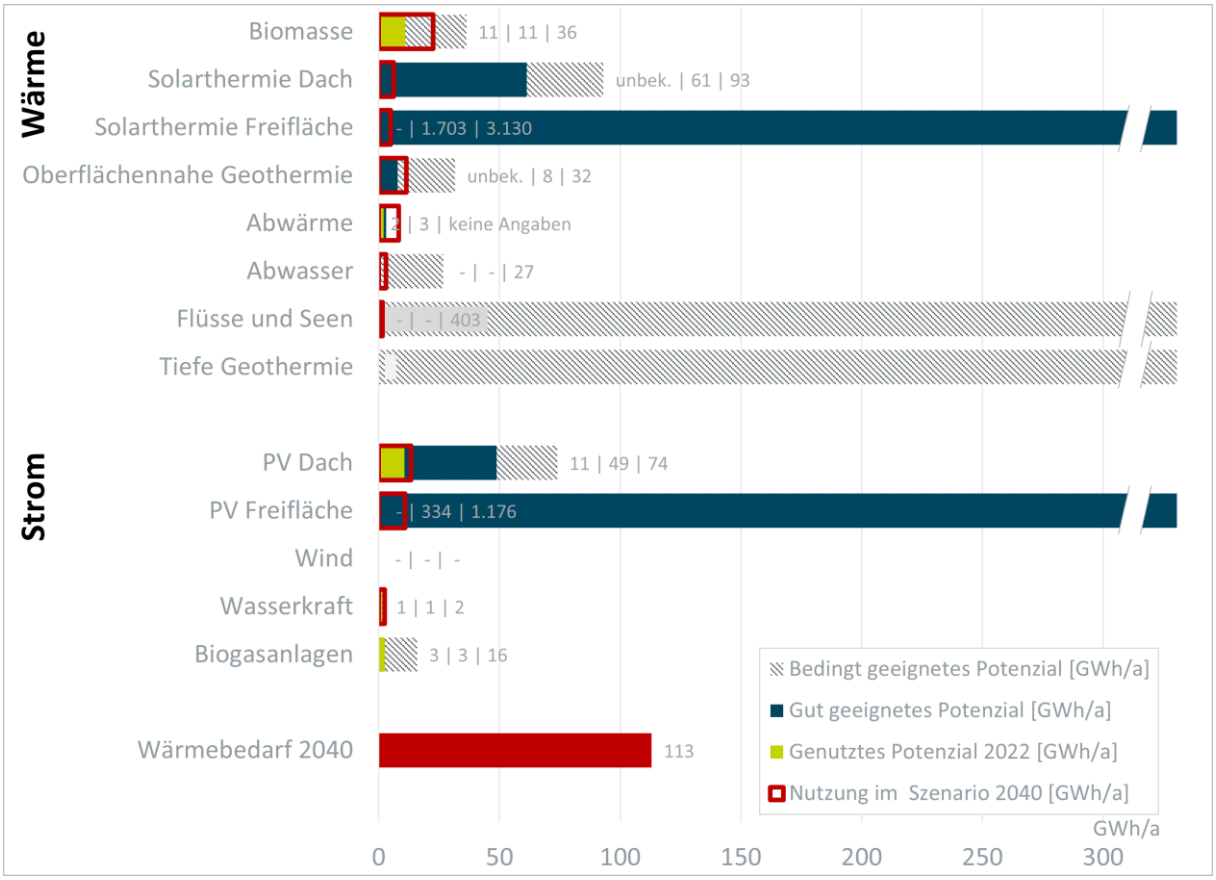
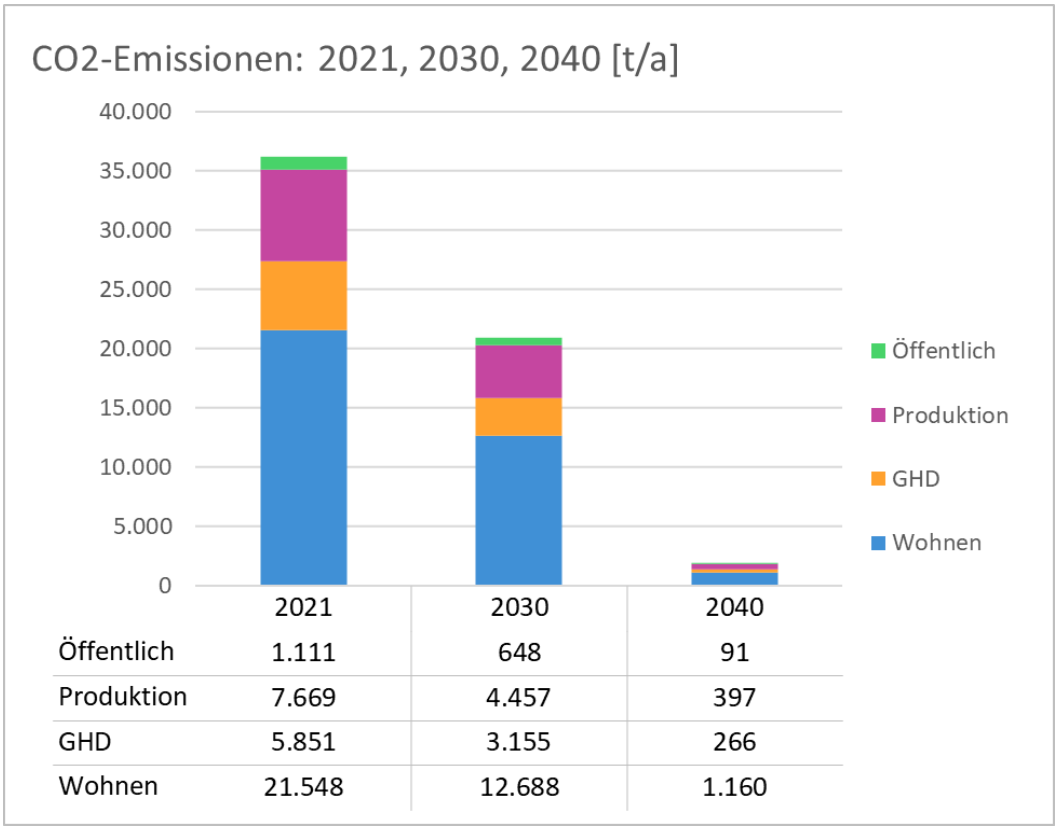


Abbildung 43: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario. Die Nutzung der Strom-Potenziale ist nur beispielhaft dargestellt. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST | geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial

8.5. Treibhausgas-Bilanz

Abbildung 44 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 (36.179 t CO_2) sind die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 2040 (1.913 t CO_2) um rund 95 % geringer.



	2021	2030	2040
Öffentlich	1.111	648	91
Produktion	7.669	4.457	397
GHD	5.851	3.155	266
Wohnen	21.548	12.688	1.160

Abbildung 44: CO_2-Bilanzen für 2021, 2030 und 2030 für Teningen

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 14: Nötige Umsetzungsgeschwindigkeit zur Zielerreichung 2040

Bereich	Annahmen Zielszenario	Pro Jahr (bei 16 Jahren)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	Einsparung je Sanierung durchschnittlich 55 %. Sanierungsrate 2 % pro Jahr, d.h. bis 2040 werden 32 % der Wohngebäude saniert. Das entspricht in etwa 958 Gebäuden. Damit Reduktion des Wärmebedarfs Wohnen um 18 %.	Sanierungsrate 2 % bzw. 60 Gebäude pro Jahr
Wärmeverbrauch ‚Gewerbe und Sonstiges'	Reduktion des Wärmebedarfs um 43 %	Einsparung pro Jahr 3 % oder 0,7 GWh
Wärmeverbrauch Sektor ‚Produktion'	Reduktion des Wärmebedarfs um 36 %	Einsparung pro Jahr 2 % oder 0,7 GWh

Bereich	Annahmen Zielszenario	Pro Jahr (bei 16 Jahren)
Öffentliche Gebäude	Reduktion des Wärmebedarfs um 16 %, Einsparung je Teilsanierung 30 %	Einsparung pro Jahr 1 % oder 0,06 GWh, entspricht 2 - 3 Gebäuden oder 2.100 m^2 pro Jahr
Ausbau erneuerbare Stromerzeugung	Zur Deckung des Strombedarfs zur Wärmeerzeugung (bilanziell) werden beispielsweise benötigt: - 30 ha oder 2 % der landwirtschaftlichen Fläche für PV (bzw. mit vertikaler Agri-PV etwa das 2,5-Fache) - oder 36 % des ermittelten PV-Dachflächen-Potenzials - oder 1,8 moderne Windkraftanlagen	1,9 ha Freiflächen-PV pro Jahr (entspricht 2,6 Fußballfeldern) oder 0,1 Windräder pro Jahr
Solarthermie-Großanlagen	Zur Deckung des Solarthermie-Anteils von 9 % in den Wärmenetzen werden grob 12.090 m^2 Solarthermie-Kollektoren benötigt (entsprechend 2 ha Fläche bzw. 0,02 % der landwirtschaftlichen Fläche)	0,2 ha Zubau pro Jahr von Solarthermieanlagen auf Freifläche oder Gewerbedächern (entspricht 0,2 Fußballfeldern)
Ausbau der Wärmenetze	Ausgehend von einem Anschlussgrad von 80 % in den Wärmenetz-Eignungsgebieten werden 1.415 Gebäude mit einem Wärmebedarf von 52 GWh/a über Wärmenetze versorgt werden. Dazu werden grob(!) 26 Kilometer Wärmenetz-Haupttrasse benötigt. Ausgehend von 1.800 Volllaststunden wird eine Erzeugungskapazität von grob(!) 27 MW benötigt. Derzeit haben die Wärmenetze in Teningen etwa 3 MW Erzeugungskapazität.	88 Hausanschlüsse, 1,6 km Hauptleitung sowie 1,7 MW Erzeugungsleistung pro Jahr.
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	Derzeit gibt es in Teningen etwa 2.950 fossil beheizte Gebäude, deren Heizungen allesamt ersetzt werden müssen. 2.411 Gebäude sollen sich weiterhin dezentral mit Wärme versorgen – nahezu komplett über Wärmepumpen. 14 % der Wärmepumpen sollen mit Erdsonden betrieben werden, wozu etwa 714 Erdsondenbohrungen mit 100 m Tiefe nötig sind.	Pro Jahr Umrüstung von 151 Gebäuden auf Wärmepumpen und Bohrung von 45 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. Im Szenario 2040 wird davon ausgegangen, dass etwa 32 % dieser Flächen/Gebäude saniert werden. Die Kosten je Quadratmeter, für Wohngebäude, basieren auf der Studie „Wohnungsbau: Die Zukunft des Bestandes“ [ARGE 2022]. Dabei wurde der jeweils mittlere Wert für eine Vollsanierung auf Effizienzhaus40-Niveau angenommen. Für die öffentlichen Gebäude wurde ein höherer Wert aufgrund der aufwändigeren technischen Ausstattung angenommen.

Tabelle 15: Notwendige Investitionen Zielszenario

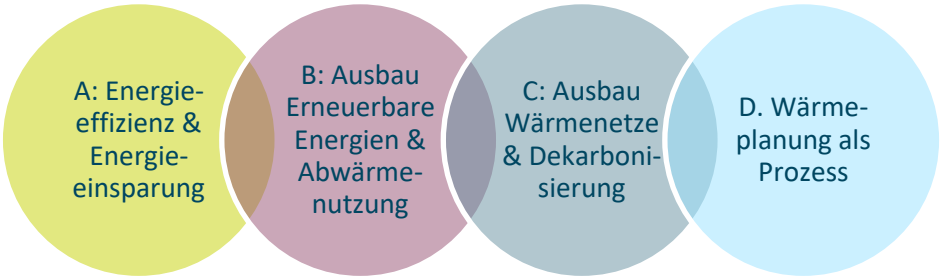
Bereich	**Bezugsgröße**	**Anzahl**	**spez. Schätzkosten je Anzahl** (brutto)	**Investitionen bis 2040** (brutto, ohne Preissteigerung)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	zu sanierende Nutzfläche in m²	189.536	1.200 €	227 Mio €
Energetische Gebäudesanierung Öffentliche Gebäude	zu sanierende Nutzfläche in m²	33.104	1.500 €	50 Mio €
Ausbau Photovoltaik	Freifläche in ha	30	780.000 €[14]	23 Mio €
Ausbau der Wärmenetze	Trassenmeter in m	26.300	1.600 €	42 Mio €
	Erzeugungskapazität in MW	27	2.000.000 €	53 Mio €
Einzelheizungen: Umstellung auf Erneuerbare Energien und Wärmepumpen	Wasser-Wärmepumpen	332	30.000 €	10 Mio €
	Erdwärmesonden (100 m)	714	26.000 €	19 Mio €
	Luft-Wärmepumpen	2.079	30.000 €	62 Mio €

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

9. Wärmewendestrategie

9.1. Maßnahmenkatalog

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



Handlungsfeld A: Energieeffizienz und Energieeinsparung

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

Handlungsfeld B: Ausbau erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung

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

Handlungsfeld C: Ausbau Wärmenetze und Dekarbonisierung

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

Handlungsfeld D: Wärmeplanung als Prozess

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

Tabelle 16: Übersicht von notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität

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

9.2. Priorisierte Maßnahmen

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

› *Komplexität*
Die Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer Komplexität bei der Umsetzung bewertet („leicht“, „mittel“, „schwer“). Die Komplexität umfasst zum einen die Einschätzung darüber, wie klar umrissen die einzelnen Aufgabenpakete innerhalb der Maßnahme sind. Zum anderen wird eine Maßnahme komplexer je mehr Akteure beteiligt sind und wie hoch deren Motivation ist. Dabei spielt auch eine Rolle, ob die Kommune direkt oder nur indirekt Einfluss auf den Erfolg der Maßnahme nehmen kann.

- *Dauer der Maßnahme*
  Es wird unterschieden zwischen Maßnahmen mit kurzer (0 – 2 Jahre), mit einer mittleren (3 – 5 Jahre) und mit längerer Umsetzungszeit (über 5 Jahre).
- *Akteure/ Initiator*
  Unter Akteuren werden alle Institutionen/ Verbände/ Unternehmen/ Personengruppen genannt, die bei der jeweiligen Maßnahme einbezogen werden sollten. Die Beteiligung kann in verschiedener Weise stattfinden und muss individuell je nach Maßnahme und abhängig von der Motivation der Akteure angepasst werden:
  - Einbeziehung des Fachwissens von Akteuren
  - Übernahme einer aktiven Rolle von Akteuren
  - Finanzierung einer Maßnahme
  - Information von Akteuren, um deren Unterstützung zu erhalten bzw. Meinung einzubeziehen
  - Motivation von Dritten zur Investition in eigene Maßnahmen
  - Unter Initiator ist derjenige Akteur genannt, der den gesamten Prozess in Gang setzt, aber nicht gezwungenermaßen die Maßnahme selbst umsetzt.
- *Kosten Dienstleistungen*
  Die Ermittlung von Kosten ist generell abhängig von vielen Faktoren, so dass hier nur eine grobe Abschätzung gemacht werden kann. Die wichtigsten Annahmen, die der Kostenschätzung zu Grunde liegen, werden in der textlichen Beschreibung genannt. Es handelt sich im Wesentlichen um Kosten für z. B. Konzepte, Machbarkeitsstudien sowie externe Beraterkosten (z. B. Energieberater). Alle Angaben sind Brutto-Kosten 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 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 (< 10 %, < 20 % und >30 %) 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. Umsetzung erstes Maßnahmenpaket Trafoplan Wärmenetz Oberdorf

Umsetzung erstes Maßnahmenpaket Trafoplan Wärmenetz Oberdorf		**C.1**
Komplexität ☐ gering ☐ mittel ☒ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ 10 % - 25 % ☐ 25 % - 50 % ☐ 50 % - 100 % ☐ > 100 % Fachbereich 2 – Umwelt	**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: Im Zuge der Wärmeplanung konnten in enger Zusammenarbeit mit der Kommune insgesamt acht Eignungsgebiete, die für einen Ausbau von Wärmenetzen am besten geeignet scheinen, identifiziert werden. Dabei gingen Kriterien, wie Wärmedichte und Wärmeliniendichte, große Einzelverbraucher, Alter der Heizungen, vorhandene Netzinfrastruktur, Gebäude- und Siedlungsstruktur, Beheizungsstruktur sowie lokal verfügbare erneuerbare Wärmequellen und potenzielle Abwärmequellen in die Bewertung ein. Das Eignungsgebiet „Oberdorf“ umfasst bereits ein Wärmenetz, das durch die Nahwärme Teningen GmbH (NWT) betrieben wird. Die NWT ist ein kommunales Unternehmen, bei dem die Gemeinde Teningen einen Anteil von 75,1 % hält. Für das Oberdorf wird aktuell ein Transformationsplan mit Fördermitteln aus dem Förderprogramm „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)“ erstellt. Die Maßnahme umfasst die Umsetzung des ersten Maßnahmenpaketes des Trafoplanes. Eine Fertigstellung des Planes wird für Juni 2025 erwartet.		
Zielgruppe: Bürgerschaft, Gebäudeeigentümer (öffentliche Hand, privat, Gewerbe)		
Akteure: Verwaltung, Klimaschutzmanagement, NWT, Gebäudeeigentümer, Planungs-/ Ingenieurbüros		
Initiator: Fachbereich 2 – Umwelt		
Kosten Dienstleistungen (brutto)		

› Technische Planung 500 – 700.000 €
Investitionen (brutto) › trägt die NWT › Gesamtinvestition erster Bauabschnitt 5 Mio € (Schätzkosten der NWT)
Fördermöglichkeiten › Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1: Machbarkeitsstudien, 50 % Zuschuss, Modul 2: Bau des Wärmenetzes, 40 % Zuschuss
Erste Handlungsschritte › Antragstellung BEW-Förderung Modul 2 › Beauftragung NWT Technische Planung › Umsetzung des ersten Bauabschnittes
Erfolgsindikatoren Anzahl Teilnehmer bei Veranstaltungen, Anzahl der Interessenten für einen Anschluss Anzahl der Neuanschlüsse, neu gebaute Trassenlänge

9.2.2. Machbarkeitsstudie Gewerbegebiet Rohrlache

Machbarkeitsstudie Gewerbegebiet Rohrlache		**C.1**
Komplexität ☐ gering ☒ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ 10 % - 25 % ☐ 25 % - 50 % ☐ 50 % - 100 % ☐ > 100 % Fachbereich 2 – Umwelt	**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 Maßnahme beinhaltet die Erstellung einer Vorstudie und bei positivem Ergebnis eine sich anschließende Machbarkeitsstudie für das Eignungsgebiet Rohrlache. Das Gebiet umfasst einige Unternehmen mit hohem Wärmebedarf sowie einige Unternehmen, welche potenziell Abwärme zur Nutzung im Netz liefern könnten (s. a. Kap. 9.4.3). Die Studie sollte neben der Abwärmequellen auch die Nutzung der Oberflächenwasser-Potenziale vom Badesee Teningen untersuchen sowie die geplante Erweiterung des Gewerbegebietes Richtung Nordost einschließen.		
Zielgruppe: Unternehmen, Gebäudeeigentümer		

Akteure: Verwaltung, Klimaschutzmanagement, NWT, Gebäudeeigentümer, Planungs-/ Ingenieurbüros, Wärmenetzbetreiber

Initiator: Amt für Umwelt

Kosten Dienstleistungen (brutto)

- Kosten liegen beim künftigen Netzbetreiber
- Vorstudie 10.000 – 20.000 €
- Machbarkeitsstudie 300.000 € – 500.000 €
- Projektentwicklung (Wirtschaftlichkeitsberechnung, Tarifentwicklung, rechtliche Beratung, Aktivierung der Bürgerschaft, Gewinnung von Kunden) 200.000 € - 300.000 €

Investitionen (brutto)

- Umsetzung in dieser Maßnahme noch nicht enthalten

Fördermöglichkeiten

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1: Machbarkeitsstudien, 50 % Zuschuss
- Erstberatung/ Projektanbahnung 75 % Zuschuss (Tagessatz Berater max. 600 €) durch Landes-Fördermittel Klimaschutz-Plus (2.2.2.11 Erstberatung und Projektanbahnung zur Abwärmenutzung), Erstberatung max. 30 Arbeitstage förderfähig, bei Projektanbahnung max. 100 Arbeitstage

Erste Handlungsschritte

- Beauftragung/ Durchführung Vorstudie (Grundlagenermittlung)
- Antragstellung Förderung Machbarkeitsstudie
- Beauftragung/ Umsetzung Machbarkeitsstudie

Erfolgsindikatoren

Ergebnisse der Machbarkeitsstudie liegen vor.

9.2.3. Wachstumsstrategie NWT

Wachstumsstrategie NWT		**D.1**
Komplexität ☐ gering ☒ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ 10 % - 25 % ☐ 25 % - 50 % ☐ 50 % - 100 % ☐ > 100 % Fachbereich 2 – Umwelt	**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 der bestehenden Wärmenetze sowie die Neukonzeption von weiteren Wärmenetzen in den insgesamt acht Eignungsgebieten erfordert eine Kraftanstrengung. Die Nahwärme Teningen (NWT) als derzeitiger Wärmenetzbetreiber benötigt deutlich mehr Ressourcen, um die Ergebnisse der Wärmeplanung konsequent umzusetzen zu können.

Die Maßnahme beinhaltet daher die Entwicklung einer Wachstumsstrategie der NWT für die kommenden Jahre. Sie sollte damit beauftragt werden, in engem Austausch mit der Verwaltung, dem Gemeinderat und der endura kommunal GmbH als Miteigentümer, ein Konzept zu erarbeiten, welche Bedingungen geschaffen werden müssen, um die künftigen Herausforderungen bewältigen zu können. Folgende Fragestellungen spielen dabei eine Rolle:

- Wie hoch ist der personelle Aufwand für die Umsetzung der fünf priorisierten Maßnahmen?
- Welcher zusätzliche Personalbedarf ist nötig, um die Umsetzung von Projekten weiter zu beschleunigen und die Wärmewende bis zum Zieljahr 2040 zu erreichen?
- Welches Knowhow wird auch weiterhin durch externe Dienstleister eingekauft, welches Knowhow soll innerhalb der NWT entwickelt werden?
- Wie könnte ein Zeitplan der Wachstumsstrategie aussehen?
- Welche Rahmenbedingungen werden benötigt, damit die NWT wachsen kann?
- Wer übernimmt das Risiko für das Wachstum?
- Wie können künftige Großprojekte sicher finanziert werden?

Zielgruppe: derzeitige und zukünftige Wärmeabnehmer

Akteure: Verwaltung, Gemeinderat, NWT, endura kommunal GmbH

Initiator: Amt für Umwelt

Kosten Dienstleistungen (brutto)

- Konzepterstellung 15.000 – 30.000 €

Investitionen (brutto)

› keine
Fördermöglichkeiten › keine
Erste Handlungsschritte › Beauftragung Konzepterstellung
Erfolgsindikatoren Ergebnisse des Konzepts liegen vor.

9.2.4. Vertiefte Prüfung der Abwasserkanal-Potenziale in Nimburg

Vertiefte Prüfung der Abwasserkanal-Potenziale in Nimburg		**B.4**
Umsetzbarkeit ☒ leicht ☐ mittel ☐ schwierig	**Personalkapazität** ☒ < 25 % ☐ < 50 % ☐ < 100 % Anteil VZS Fachbereich 2 – Tiefbau	**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:

Für die Ortschaft Nimburg wurde 2020 ein Quartierskonzept erstellt, welches die Kommune in Auftrag gegeben hat. Darin wurde empfohlen, ein Wärmenetz im Ortskern rund um das Rathaus unter Nutzung der Abwärmepotenziale des nahen Abwasser-Hauptsammlers zu umzusetzen.

Die Ergebnisse der Wärmeplanung zeigen, dass die Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Bau eines Wärmenetz nur dann gegeben sind, wenn das vorhandene Abwasser-Potenzial technisch und wirtschaftlich genutzt werden kann.

Über eine vertiefte Prüfung des nutzbaren Abwasserpotenzials sollte festgestellt werden, ob eine weitere Projektentwicklung eines Wärmenetzes sinnvoll ist. Im Rahmen einer Vorstudie sollten alle notwendigen Grundlagen (Leistungsphase 1 HOAI) ermittelt werden, die für eine anschließende Förderantragstellung zur Beauftragung einer Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz notwendig sind.

Weiterführende Informationen und Beratungsunterstützung bietet das Kompetenzzentrum Abwärme des Landes Baden-Württemberg.

Zielgruppe: keine direkte
Akteure: Fachbereich 2 – Umwelt , Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht, Planungs-/ Ingenieurbüros
Initiator: Tiefbauamt

Kosten Dienstleistungen(brutto)

› Erstellung Potenzial-Vorstudie mit Ermittlung aller notwendigen Grundlagen (Projektskizze und Finanzierungsplan) durch Fachbüro 15.000 – 18.000 €

Investitionen (brutto)

nicht abschätzbar

Fördermöglichkeiten

› Erstberatung/ Projektanbahnung 75 % Zuschuss (Tagessatz Berater max. 600 €) durch Landes-Fördermittel Klimaschutz-Plus (2.2.2.11 Erstberatung und Projektanbahnung zur Abwärmenutzung), Erstberatung max. 30 Arbeitstage förderfähig, bei Projektanbahnung max. 100 Arbeitstage

Erste Handlungsschritte

› Antragstellung Klimaschutz-Plus „Erstberatung/ Projektanbahnung“

› Suche nach geeigneten Dienstleistern, Beauftragung

› Durchführung der genaueren Potenzialabschätzung

› Integration der Abwärmepotenziale in die Machbarkeitsstudien für Wärmenetze

Erfolgsindikatoren

Die ermittelten Ergebnisse weisen die Höhe der nutzbaren Potenziale aus.

9.2.5. Realisierungsfahrplan Wärmenetz Unterdorf

Realisierungsfahrplan Wärmenetz Unterdorf		**C.1**
Komplexität ☐ gering ☒ mittel ☐ hoch	**Personalkapazität** (Anteil VZS) ☒ 10 % - 25 % ☐ 25 % - 50 % ☐ 50 % - 100 % ☐ > 100 % Fachbereich 2 – Umwelt	**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:

Im Unterdorf in Teningen wurden schon umfangreiche Voruntersuchungen im Rahmen des Sanierungsmanagments durchgeführt, inwiefern das bestehende Wärmenetz in Oberdorf in Richtung Nordwesten weiter entwickelt werden kann.

Es zeigt sich, dass die weitere Projektentwicklung in diesem Gebiet sinnvoll ist.

Im nächsten Schritt sollte die Technische Planung beauftragt werden. Diese kann über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze mit 50 % gefördert werden.

Parallel sollte die Projektentwicklung weiter vorangetrieben werden, welche folgende Aspekte umfasst:

- Abfrage des Anschlussinteresses
- Informationsveranstaltungen zu Beginn und während der gesamten Projektlaufzeit
- Infomaterial über Nahwärme und den Projektablauf (Auslage im Rathaus, Vereinen, allgemeinen Treffpunkten)
- Projekt-Homepage mit den aktuellen Informationen
- Regelmäßige E-Mailings/Briefe an alle Interessenten
- Regelmäßige Pressemitteilungen und Veröffentlichungen im Amtsblatt
- Beratung zu gesetzlichen Vorgaben zur Heizungserneuerung (EWärmeG und GEG), Fördermöglichkeiten, Kostenstrukturen unterschiedlicher Heizsysteme und des örtlichen Nahwärmenetzes, Vollkostenvergleich über
  - Online-Sprechstunden für Bürger und Hausverwaltungen
  - Bürgersprechstunden vor Ort
  - Individuelle Beratung vor Ort
  - Telefonische Beratung

Zielgruppe: Gebäudeeigentümer (privat, öffentlich, gewerblich)

Akteure: Verwaltung, Klimaschutzmanagement, NWT, Gebäudeeigentümer, Planungs-/ Ingenieurbüros

Initiator: Amt für Umwelt

Kosten Dienstleistungen (brutto)

- Machbarkeitsstudie 200.000 € – 300.000 €
- Projektentwicklung (Wirtschaftlichkeitsberechnung, Tarifentwicklung, rechtliche Beratung, Aktivierung der Bürgerschaft, Gewinnung von Kunden) 200.000 € – 300.000 €

Investitionen (brutto)

- Umsetzung in dieser Maßnahme noch nicht enthalten

Fördermöglichkeiten

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1: Machbarkeitsstudien, 50 % Zuschuss

Erste Handlungsschritte

- Antragstellung Förderung Machbarkeitsstudie
- Beauftragung/ Umsetzung Machbarkeitsstudie
- Beauftragung Projektentwicklung

Erfolgsindikatoren

Ergebnisse der 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 35 Stellenprozent sowie rund 1 – 2 Mio Euro Haushaltsmittel nötig.

Falls die Maßnahmen im beschriebenen Umfang durchgeführt werden, könnten in den 5 Jahren ca. 5 – 10 % CO_2-Emissionen im Wärmebereich eingespart werden (konkrete CO_2-Einsparung werden nur bei Maßnahme 1 erzielt).

Tabelle 17: Benötigter Personalbedarf und finanzielle Mittel für die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme	Personalkapazität[15] Verwaltung	Kosten Dienstleister Tsd € in 5 Jahren	Investitionen Tsd € in 5 J.
1	Machbarkeitsstudie Gewerbegebiet Rohrlache	5 % - 15 %	520 - 830	-
2	Wachstumsstrategie NWT	5 % - 15 %	15 - 30	-
3	Vertiefte Prüfung der Abwasserkanal-Potenziale in Nimburg	5 % - 15 %	15 - 18	-
4	Umsetzung erstes Maßnahmenpaket Trafoplan Wärmenetz Oberdorf	15 % - 25 %	500 - 700	5.000
5	Realisierungsfahrplan Wärmenetz Unterdorf	5 % - 15 %	400 - 600	-
	Summe	**mind. 35%**	**1.450 – 2.178**	**5.000**

[15] Anteil einer Vollzeitstelle

Tabelle 18: Umsetzungsplan der priorisierten Maßnahmen

Prio	Maßnahme	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Machbarkeitsstudie Gewerbegebiet Rohrlache							
2	Wachstumsstrategie NWT							
3	Vertiefte Prüfung der Abwasserkanal-Potenziale in Nimburg							
4	Umsetzung erstes Maßnahmenpaket Trafoplan Wärmenetz Oberdorf							
5	Realisierungsfahrplan Wärmenetz Unterdorf							

9.4. Teilgebiets-Steckbriefe

Für die wesentlichen Teilgebiete von Teningen wurden einheitliche Steckbriefe erstellt. Die Steckbrief-Form ermöglicht einen schnellen Überblick über die Situation und mögliche Maßnahmen. Die Inhalte sind so aufbereitet, dass sie als konkrete Arbeitsgrundlage verwendet werden können.

Die Steckbriefe bieten eine erste Orientierung über:

- Luftbild
- Beschreibung der Situation im Gebiet
- Versorgungsstruktur (Gas und Nahwärme)
- eingesetzte Energieträger
- die räumliche Verteilung der Wärmedichte und Wärmeliniendichte
- die räumliche Verteilung von Potenzialen für Solarthermie-Freiflächenanlagen und industrielle Abwärme
- Eignungsgebiete für Wärmenetze und dezentrale Einzelversorgung
- Ziele für die Stadtentwicklung und Wärmeversorgung

9.4.1. Heimbach, Landeck

Heimbach, Landeck

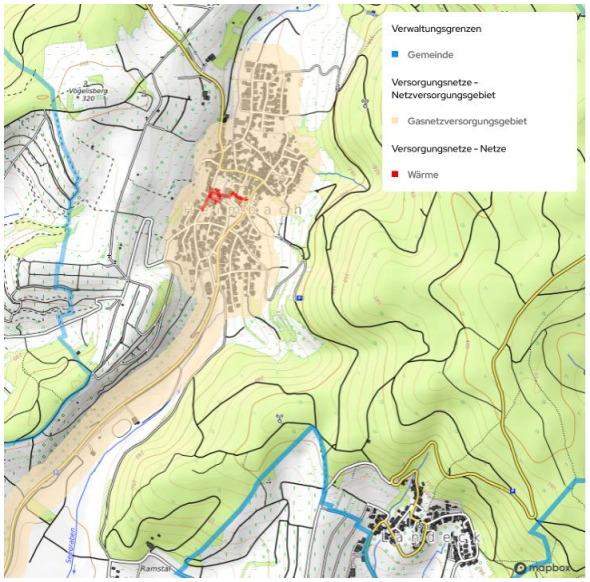
Luftbild



Beschreibung

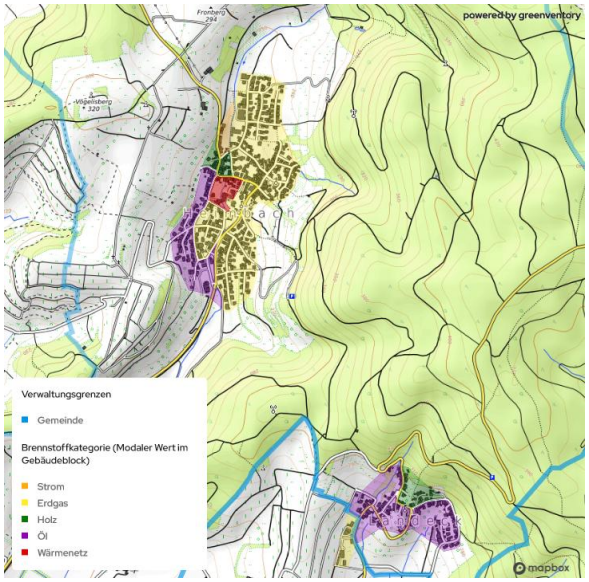
- Etwa 449 beheizte Gebäude
- Anteil Wohngebäude: 91 %
- Wärmebedarf: ca. 10,1 GWh
- Überwiegend Wohnbebauung mit dörflicher Struktur (EFH/ZFH)

Versorgungsstruktur



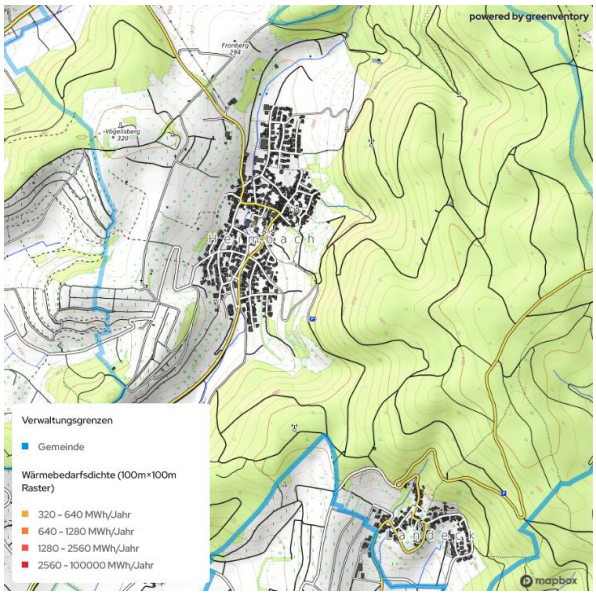
- Heimbach nahezu vollständig durch Gasnetz erschlossen. Landeck ohne Gasnetz
- kleines Wärmenetz im Bereich des Rathauses in Heimbach

Energieträger



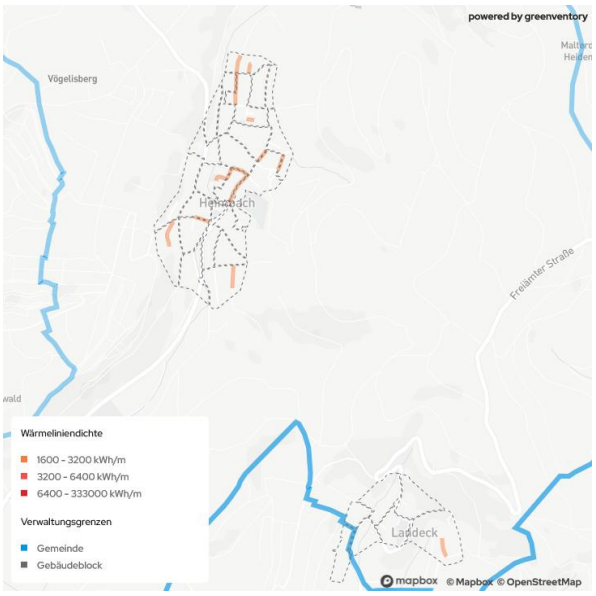
- Beheizung überwiegend mit Erdgas (über 40 %), im Westen von Heimbach und in Landeck befinden sich auch Baublöcke mit überwiegend Ölheizungen.
- Durchschnittliches Heizungsalter: 29 Jahre

Wärmedichte (ab 415 MWh pro Hektar)



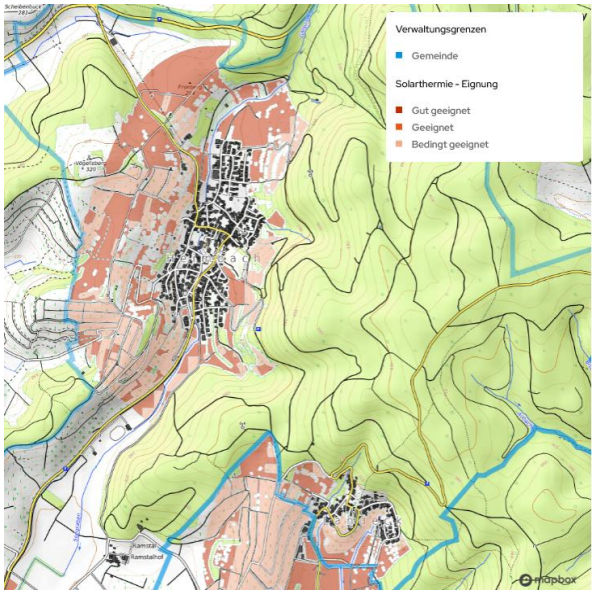
› Niedrige Wärmedichte im gesamten Gebiet Heimbachs und Landeck.

Wärmeliniendichte (ab 1800 kWh/m)



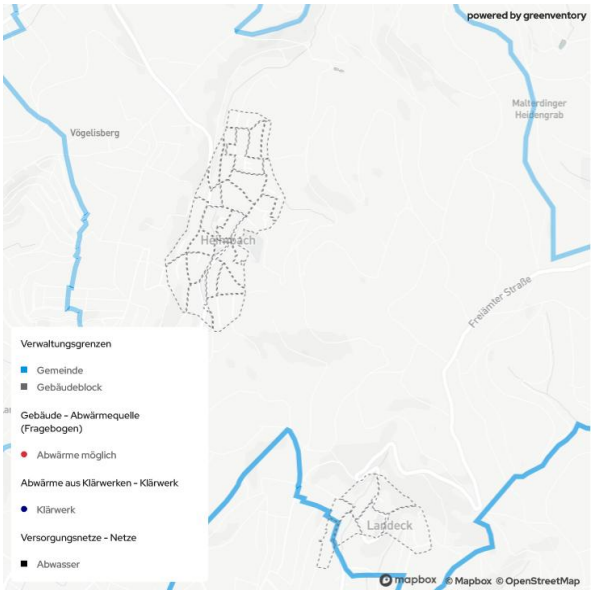
› Keine hohen Wärmeliniendichten.

Solarthermiepotenziale



› Gut geeignete Potenzialflächen befinden sich v. a. im Norden von Heimbach und südlich von Landeck.

Abwärmepotenziale



› Keine Firmen mit Abwärmepotential.

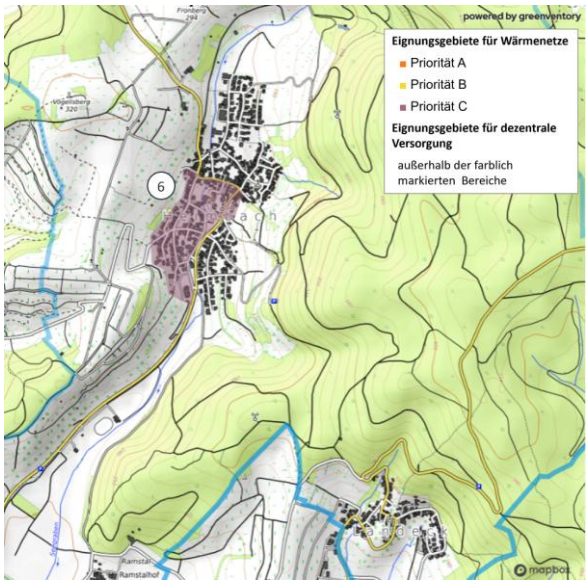
Oberflächennahe Geothermie

à Detailbeschreibungen inkl. Karten im Potenzialkapitel

Erdsonden: nach Einzelfallbeurteilung mit erhöhtem Bohrrrisiko überall möglich.

Erdkollektoren: überall möglich.

Eignungsgebiete (des Teilgebietes Heimbach, Landeck)



Wärmenetz-Eignungsgebiete:

6. Heimbach

Einzelversorgungsgebiete:

› Nördlich der Dreibrunnenstraße und östlich der Köndringer Straße

Wärmenetz-Eignungsgebiet 6: Heimbach

Priorität:	C	Wärmebedarf:	2,9 GWh
Anzahl Gebäude:	109	Wärmeliniendichte (mittel):	1.500 kWh/m
Straßenzuglänge:	1,9 km		
Ankergebäude:	Rathaus, Kindergarten St. Anna, Feuerwehr Abt. Heimbach		
Bestehende Wärmenetze:	Heimbach		
Potenziale Abwärme:	keine		

Einzelversorgungs-Gebiete

Wärmebedarf:	7,3 GWh
Beheizungsstruktur IST:	Überwiegend Gas- und Ölheizungen älteren Baujahrs.
Oberflächennahe Geothermie:	**Erdsonden:** nach Einzelfallbeurteilung mit erhöhtem Bohrrrisiko überall möglich. **Erdkollektoren:** überall möglich

Ziele für die Wärmeversorgung

Wärmenetze	Biomasse, Solarthermie, Wärmepumpen
Einzelversorgung	Dezentral über Wärmepumpen und Solarthermie/PV. Wo möglich sollten die Wärmepumpen mit Erdsonden, Erdkollektoren oder Grundwasser betrieben werden.

9.4.2. Köndringen, Kernort

Köndringen, Kernort

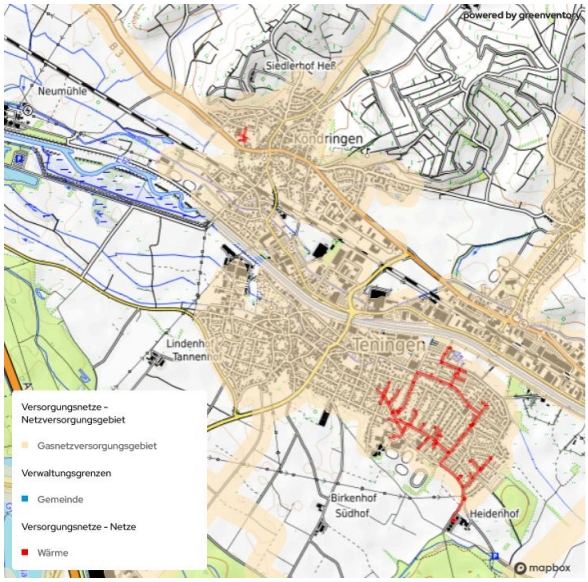
Luftbild



Beschreibung

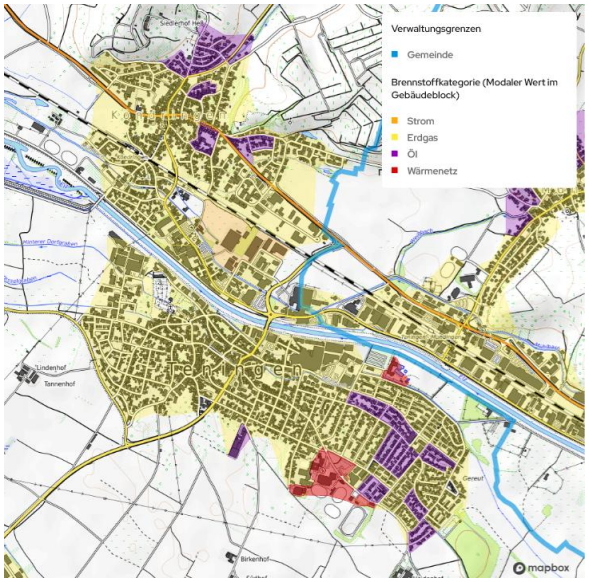
- Etwa 2.437 beheizte Gebäude
- Anteil Wohngebäude: 83 %
- Wärmebedarf: ca. 92,0 GWh
- Überwiegend Wohnbebauung mit dörflicher Struktur (EFH/ZFH und kleinere MFH)
- Gewerbegebiete Köndringen, Breitigen I und südlich der Elz

Versorgungsstruktur



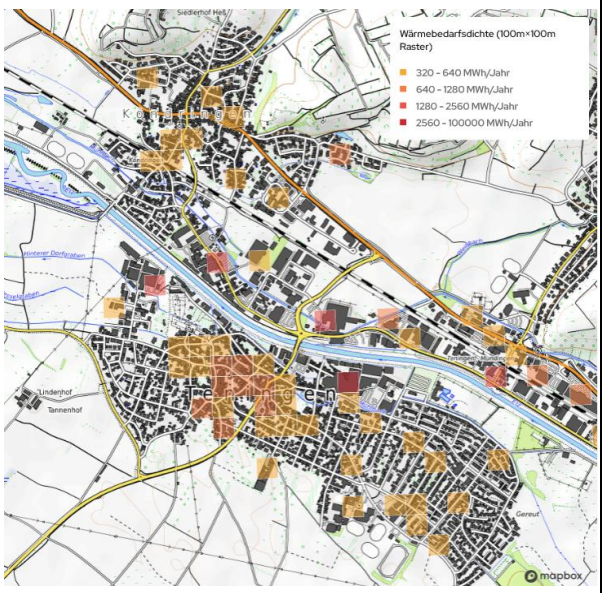
- Vollständig durch Gasnetz erschlossen
- Wärmenetz im Oberdorf und Schulzentrum Köndringen

Energieträger



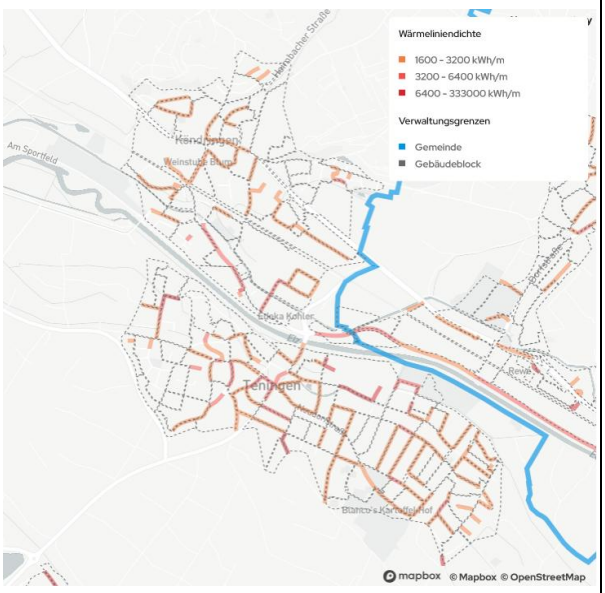
- Beheizung überwiegend mit Erdgas (ca. 60 %), in Köndringen und Oberdorf befinden sich auch Baublöcke mit überwiegend Ölheizungen. Zusätzlich wird in Oberdorf ein großes Wärmenetz betrieben.
- Durchschnittliches Heizungsalter: 22 Jahre

Wärmedichte (ab 415 MWh pro Hektar)



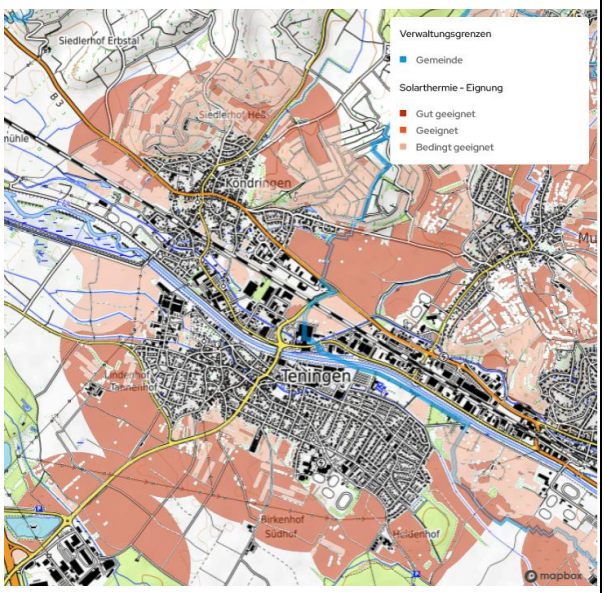
› Hohe Wärmedichten sind im Gesamten Gebiet Teningens vorhanden, besonders allerdings im Bereich Riegeler Str. Ecke Bahlinger Str..

Wärmeliniendichte (ab 1800 kWh/m)



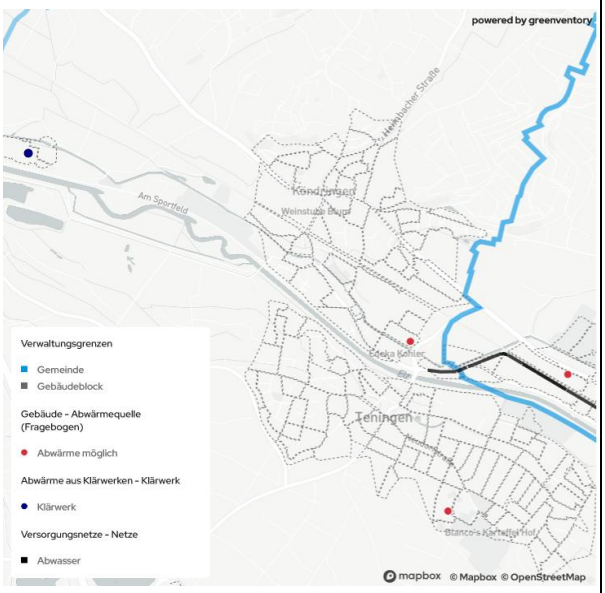
› Hohe Wärmeliniendichten vor allem südlich der Elz.

Solarthermiepotenziale



› Gut geeignete Potenzialflächen befinden sich v. a. südlich der Bebauung und auf den Feldern westlich des Weißbachs.

Abwärmepotenziale



› 2 Firmen mit Abwärme

› Biogasanlage Oberdorf: ca. 3 Gwh.

› Abwassersammler (z.B. Hauptsammler Köndringen: ca. 3 GWh und Kläranlagen-Auslauf: ca. 11 GWh)

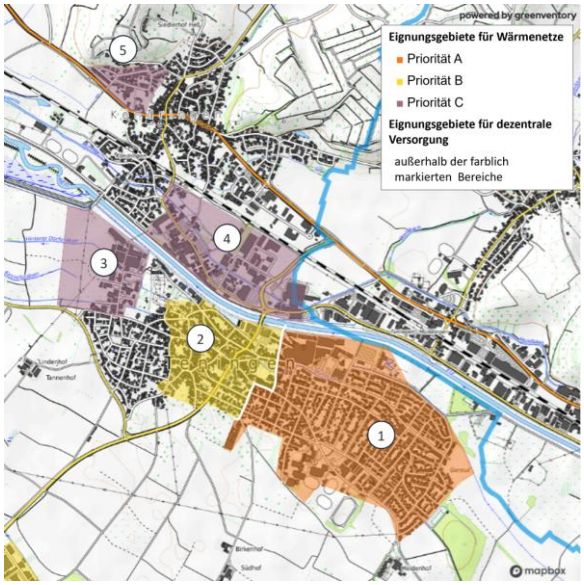
Oberflächennahe Geothermie

à Detailbeschreibungen inkl. Karten im Potenzialkapitel

Erdsonden: Südlich der Elz nach Einzelfallbeurteilung mit erhöhtem Bohrrisiko und einer maximalen Bohrtiefe von 5 – 50 m überall möglich. Nördlich der Elz nach Einzelfallbeurteilung mit erhöhtem Bohrrisiko möglich.

Erdkollektoren: überall möglich. Nördlich der Elz unter bestimmten Vorraussetzungen.

Eignungsgebiete (des Teilgebietes **Köndringen, Kernort**)



Wärmenetz-Eignungsgebiete:

1. Oberdorf
2. Dorfkern/ Unterdorf
3. Gewerbegebiet Breitigen I/ NBG Breitigen II
4. Gewerbegebiet Köndringen/ NBG Werk A
5. Köndringen

Einzelversorgungsgebiete:

› Westlich/Südlich der Nußmann-/Riegeler Str.
› Nördlich der Bahnschienen
› Westlich Firma Delta Energy

Wärmenetz-Eignungsgebiet 1: Oberdorf

Priorität:	A	Wärmebedarf:	37,9 GWh
Anzahl Gebäude:	818	Wärmeliniendichte (mittel):	3.723 kWh/m
Straßenzuglänge:	10,2 km		
Ankergebäude:	Johann-Peter-Hebel-Grundschule, Theodor-Frank-Schule, Seniorenstift Teningen, Freizeitbad Teningen, Gewächshäuser im Westen, Amcor, Kindergarten St. Franziskus		
Bestehende Wärmenetze:	Oberdorf		
Potenziale Abwärme:	Amcor Flexibles		

Wärmenetz-Eignungsgebiet 2: Dorfkern/ Unterdorf

Priorität:	B	Wärmebedarf:	14,4 GWh
Anzahl Gebäude:	417	Wärmeliniendichte (mittel):	2.519 kWh/m
Straßenzuglänge:	5,7 km		
Ankergebäude:	Seniorenzentrum Teningen, Victor-von-Scheffel-Grundschule, Rathaus Teningen, AWO-Seniorenwohnanlage An der Elz, Arbeiterwohlfahrt Teningen		
Bestehende Wärmenetze:	keine		

Potenziale Abwärme:	keine		
Wärmenetz-Eignungsgebiet 3: Gewerbegebiet Breitigen I/ NBG Breitigen II			
Priorität:	C	Wärmebedarf:	3,6 GWh
Anzahl Gebäude:	45	Wärmeliniendichte (mittel):	2.746 kWh/m
Straßenzuglänge:	1,3 km		
Ankergebäude:	THIEME GmbH + Co. KG		
Bestehende Wärmenetze:	keine		
Potenziale Abwärme:	keine		
Wärmenetz-Eignungsgebiet 4: Gewerbegebiet Köndringen/ NBG Werk A			
Priorität:	C	Wärmebedarf:	7,9 GWh
Anzahl Gebäude:	111	Wärmeliniendichte (mittel):	3.490 kWh/m
Straßenzuglänge:	2,3 km		
Ankergebäude:	Trumpf Werkzeugmaschinen, Getränke Herr, Technologiepark Teningen		
Bestehende Wärmenetze:	keine		
Potenziale Abwärme:	Günter Bissinger Medizintechnik GmbH		
Wärmenetz-Eignungsgebiet 5: Köndringen			
Priorität:	C	Wärmebedarf:	1,9 GWh
Anzahl Gebäude:	66	Wärmeliniendichte (mittel):	1.187 kWh/m
Straßenzuglänge:	1,6 km		
Ankergebäude:	Nikolaus-Christian-Sander-Schule, Jugendzentrum		
Bestehende Wärmenetze:	Schulzentrum		
Potenziale Abwärme:	Abwassersammler (ca. 14 GWh)		
Einzelversorgungs-Gebiete			
Wärmebedarf:	26,4 GWh		
Beheizungsstruktur IST:	Überwiegend Gas- und Ölheizungen älteren Baujahrs.		
Oberflächennahe Geothermie:	**Erdsonden:** Südlich der Elz nach Einzelfallbeurteilung und einer maximalen Bohrtiefe von 5 - 50m überall möglich. Nördlich der Elz nach Einzelfallbeurteilung mit erhöhtem Bohrrisiko möglich. **Erdkollektoren:** überall möglich. Nördlich der Elz unter bestimmten Vorraussetzungen.		

Ziele für die Wärmeversorgung	
Wärmenetze	Nutzung der Biogas-Abwärme, ergänzend v. a. Grundwasser-Wärmepumpen und Biomasse
Einzelversorgung	Dezentral über Wärmepumpen und Solarthermie/PV. Wo möglich sollten die Wärmepumpen mit Erdsonden, Erdkollektoren oder Grundwasser betrieben werden.

9.4.3. Nimburg, Rohrlache

Nimburg, Rohrlache

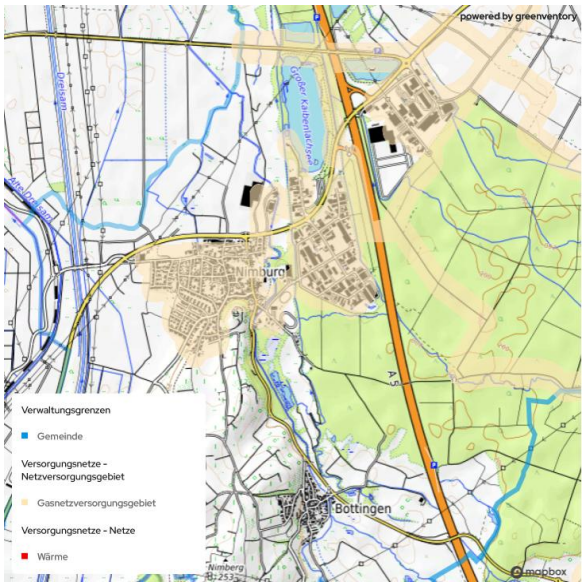
Luftbild



Beschreibung

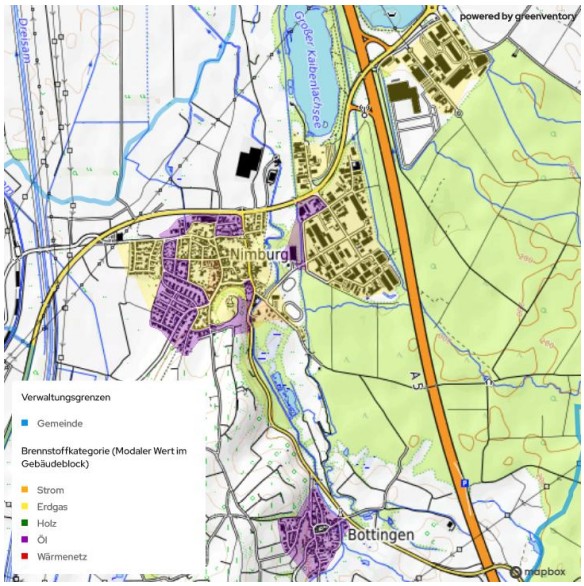
- Etwa 912 beheizte Gebäude
- Anteil Wohngebäude: 71 %
- Wärmebedarf: ca. 47,0 GWh
- Überwiegend Wohnbebauung mit dörflicher Struktur (EFH/ZFH)
- Gewerbegebiete Rohrlache und westlich der Autobahn

Versorgungsstruktur



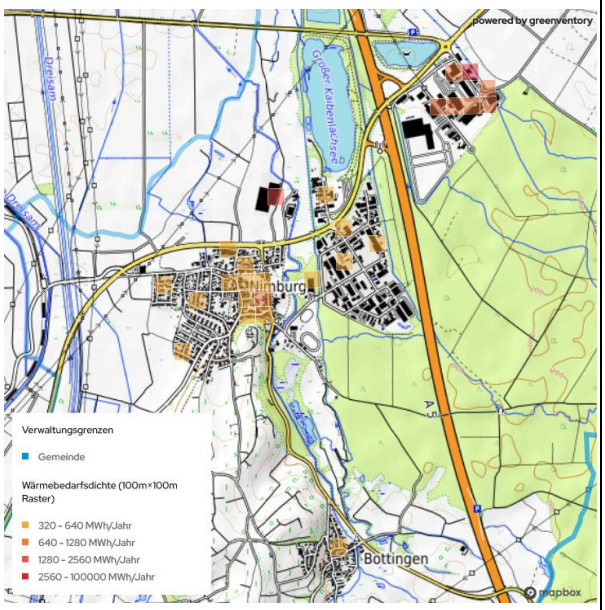
- Nahezu vollständig durch Gasnetz erschlossen, ausgeschlossen Bottingen
- kein Wärmenetz

Energieträger



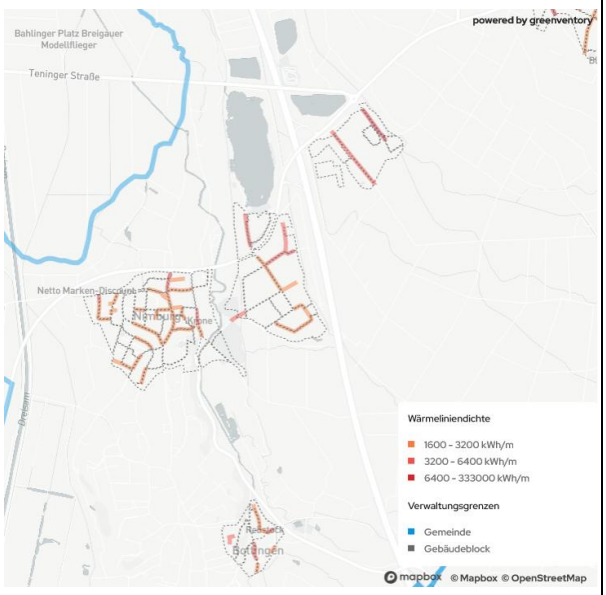
- Beheizung überwiegend mit Erdgas (über 40 %), im Bereich um die Innenstadt von Nimburg und in Bottingen befinden sich auch Baublöcke mit überwiegend Ölheizungen.
- Durchschnittliches Heizungsalter: 22 Jahre

Wärmedichte (ab 415 MWh pro Hektar)



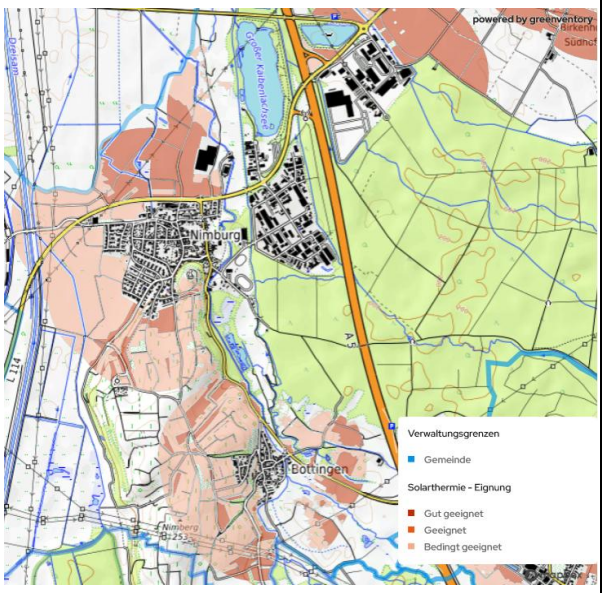
› Hohe Wärmedichten sind v. a. im Gewerbegebiet Rohrlache und im Zentrum von Nimburg.

Wärmeliniendichte (ab 1800 kWh/m)



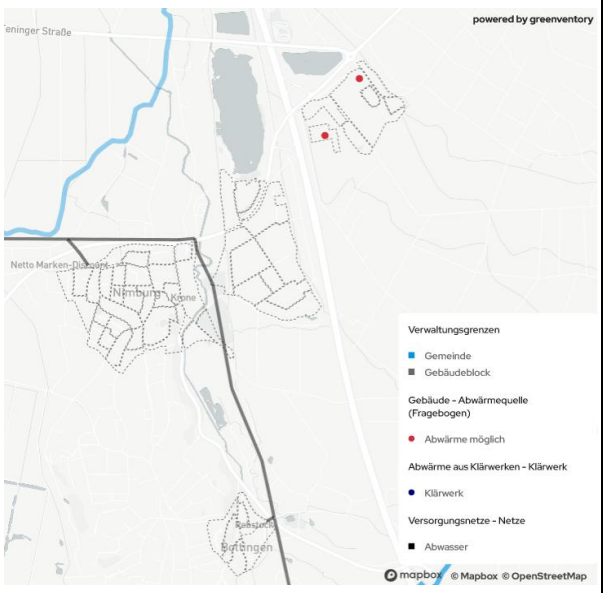
› Hohe Wärmeliniendichten vor allem im Kernbereich von Nimburg und in den Industriegebieten.

Solarthermiepotenziale



› Gut geeignete Potenzialflächen befinden sich v. a. nördlich von Nimburg.

Abwärmepotenziale



› 2 Firmen, die angegeben haben, dass Abwärme anfällt. Sowie eine weitere mit „unsicher“.

› Abwassersammler (z.B. Höhe Sportplatz: ca. 13 GWh)

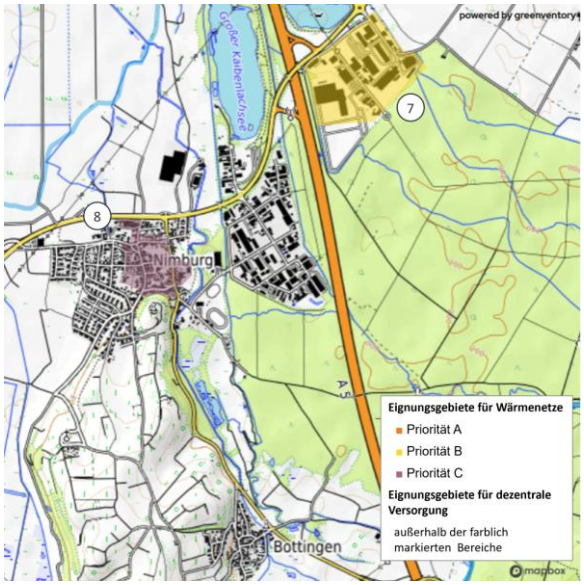
Oberflächennahe Geothermie

à Detailbeschreibungen inkl. Karten im Potenzialkapitel

Erdsonden: nach Einzelfallbeurteilung mit erhöhtem Bohrrisiko und einer maximalen Bohrtiefe von 5 – 50 m überall möglich.

Erdkollektoren: überall möglich.

Eignungsgebiete (des Teilgebietes **Nimburg, Rohrlache**)



Wärmenetz-Eignungsgebiete:

7. Gewerbegebiet Rohrlache

8. Nimburg

Einzelversorgungsgebiete:

› Gewerbegebiet westlich der A5

› Westlich der Schulstraße

› Südlich der Burgstraße

› Sowie kleinere in den Randbereichen

Wärmenetz-Eignungsgebiet 7: Gewerbegebiet Rohrlache

Priorität:	B	Wärmebedarf:	14,9 GWh
Anzahl Gebäude:	52	Wärmeliniendichte (mittel):	12.477 kWh/m
Straßenzuglänge:	1,2 km		
Ankergebäude:	Otto Graf GmbH, Biopulver GmbH, Käserei Monte Ziego, THIEME GmbH		
Bestehende Wärmenetze:	keine		
Potenziale Abwärme:	THIEME GmbH & Co. KG, Graf Plastics GmbH; unsicher: Biopulver GmbH		

Wärmenetz-Eignungsgebiet 8: Nimburg

Priorität:	C	Wärmebedarf:	6,1 GWh
Anzahl Gebäude:	151	Wärmeliniendichte (mittel):	2.835 kWh/m
Straßenzuglänge:	2,1 km		
Ankergebäude:	Antoniter Grundschule, Evang. Kindergarten Regenbogen		
Bestehende Wärmenetze:	keine		
Potenziale Abwärme:	Abwassersammler (ca. 13 GWh)		

Einzelversorgungs-Gebiete	
Wärmebedarf:	26,0 GWh
Beheizungsstruktur IST:	Überwiegend Gas- und Ölheizungen älteren Baujahrs.
Oberflächennahe Geothermie:	**Erdsonden:** nach Einzelfallbeurteilung mit erhöhtem Bohrrisiko und einer maximalen Bohrtiefe von 5 – 50 m überall möglich. **Erdkollektoren:** überall möglich

Ziele für die Wärmeversorgung	
Wärmenetze	Nutzung des Abwärmepotenzials des Abwassersammlers über Wärmepumpen. Ergänzend Power2heat
Einzelversorgung	Dezentral über Wärmepumpen und Solarthermie/PV. Wo möglich sollten die Wärmepumpen mit Erdsonden, Erdkollektoren oder Grundwasser betrieben werden.

9.5. 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.

9.5.1. Wärmenetze

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

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

9.5.2. Ausbau erneuerbare Energien

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

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

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

9.5.3. Abwärme Kläranlagen/ Abwasserkanäle

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

9.5.4. Entwicklung der Gasnetze

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

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

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

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

9.5.5. 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[16]. Auch gibt es zahlreiche Beispiele für die Zumischung geringer Wasserstoff-Anteile (bis max. 10 %) in das bestehende Erdgasnetz. Technisch ist jedoch bereits heute klar, dass sich die bestehenden Erdgasnetze nur unter enorm hohem Aufwand für den Transport von 100 %-igem Wasserstoff eignen würden. Alternativ wäre die Entwicklung bzw. der Aufbau eines reinen Wasserstoffnetzes als komplett neue Infrastruktur denkbar. Neben der Erzeugung und Verteilung müsste auch die Sekundärseite (Heizungen, BHKWs, Gasturbinen usw.), die bisher auf die Erdgasverbrennung eingestellt war, müsste auf Wasserstoff umgestellt werden.

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

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

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

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

Um den Bedarf und das Potenzial für Abnehmer von Wasserstoff bewerten zu können, ruft die badenovaNetze betroffenen Akteure dazu auf ihr Interesse zu bekunden. In dem Konvoikommunen gilt es daher mit den potenziellen Abnehmern in Kontakt zu treten und den Bedarf zu klären. Hierbei sollten die Kommunen eine Vermittlerrolle einnehmen. Weitere Informationen und die Interessensbekundung finden sich auf der Projektwebsite der badenovaNetze[17].

[16] 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).

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

9.5.6. 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.
- Etc.

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

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 Teningen
Riegeler Straße 12
79331 Teningen

info@teningen.de
www.teningen.de