

Kommunale Wärmeplanung

Gemeinde Bötzingen

August 2026 (Entwurf zur Offenlage)





Auftraggeberin: Gemeinde Bötzingen
Hauptstraße 11
79268 Bötzingen

Erstellt durch: Badenova Netze GmbH
Tullastraße 61
79108 Freiburg

Projektteam: Philip Lotte (Projektleitung)
Simone Stöhr-Stojakovic
Daniel Baumann
Adrian Gut

In Zusammenarbeit mit: Smart Geomatics Informationssysteme GmbH
Ebertstraße 8
76137 Karlsruhe

Freiburg, August 2026

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
KARTENVERZEICHNIS	III
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	V
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VI
1. ZIELSETZUNG UND VORGEHEN DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG	1
2. AKTEURSBETEILIGUNG	3
2.1 AKTEURSANALYSE.....	3
2.2 BETEILIGUNGSKONZEPT	4
3. EIGNUNGSPRÜFUNG.....	6
3.1 ZIEL DER EIGNUNGSPRÜFUNG	6
3.2 ERGEBNIS DER EIGNUNGSPRÜFUNG	6
4. BESTANDSANALYSE	10
4.1 ZIEL UND AUFBAU DER BESTANDSANALYSE.....	10
4.2 STRUKTUR DER GEMEINDE.....	10
4.3 ERFASSUNG DES GEBÄUDEBESTANDS.....	11
4.4 AKTUELLE VERSORGUNGSSTRUKTUR	15
4.5 ENDENERGIEVERBRAUCH WÄRME.....	21
4.6 SEKTORENKOPPLUNG UND STROMBEDARFSDECKUNG.....	34
4.7 ERNEUERBARE GASE	35
4.8 KENNZAHLEN DER BESTANDSANALYSE.....	35
5. POTENZIALANALYSE.....	37
5.1 ENERGIEEINSPARUNG UND EFFIZIENZSTEIGERUNG	37
5.2 ERNEUERBARE ENERGIEEN FÜR DIE WÄRMEVERSORGUNG.....	40
5.3 ERNEUERBARE ENERGIEEN FÜR DIE STROMERZEUGUNG.....	51
5.4 ERNEUERBARE GASE	55
5.5 ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALE	57
6. ENTWICKLUNG DES ZIELSZENARIO UND EINTEILUNG DES BEPLANTEN GEBIETS IN WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE.....	61
6.1 ZUKÜNFTIGER WÄRMEBEDARF	61
6.2 ZUKÜNFTIGE VERSORGUNGSSTRUKTUR.....	62
6.3 DECKUNG DES ZUKÜNFTIGEN WÄRMEBEDARFS NACH ENERGIETRÄGERN	68
6.4 ENTWICKLUNG DER WÄRMEBEDINGTEN THG-EMISSIONEN IM ZIELSZENARIO.....	70

6.5	PRÜFUNG ALTERNATIVER ENTWICKLUNGSPFADE UND FESTLEGUNG DES MAßGEBLICHEN SZENARIOS	72
6.6	ERGÄNZENDE SYSTEMISCHE RAHMENBEDINGUNGEN	73
6.7	KENNWERTE DES ZIELSZENARIOS	76
7.	UMSETZUNGSSTRATEGIE & MAßNAHMEN	80
7.1	KOMMUNALE UMSETZUNGSSTRATEGIE	80
7.2	KOMMUNALE HANDLUNGSFELDER FÜR DIE WÄRMEWENDE	81
7.3	MAßNAHMEN DES KOMMUNALEN WÄRMEPLANS 2026	82
7.4	FAZIT UND WEITERENTWICKLUNG DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG	96
8.	METHODIK	98
8.1	DIGITALER ZWILLING	98
8.2	GEBÄUDETYPOLOGIE	98
8.3	ENERGIE- UND THG-BILANZ	99
8.4	POTENZIALBERECHNUNGEN	101
8.5	ZIELSZENARIO	104
8.6	THG-EMISSIONSFAKTOREN	108
9.	LITERATURVERZEICHNIS	110
10.	ANHANG	112
10.1	GEBIETSAUFTEILUNG DER WÄRMEVERSORGUNGSGEBIETE	113
10.2	ZENTRALE WÄRMEVERSORGUNGSGEBIET	114
10.3	STECKBRIEF DEZENTRALES WÄRMEVERSORGUNGSGEBIET	118
10.4	STECKBRIEF POTENZIALGEBIET EINSPARUNG	120
10.5	GEBÄUDESTECKBRIEFE FÜR MUSTERSANIERUNGEN	122

Kartenverzeichnis

Karte 1 – Transformationseignung der Gebäude auf Baublockebene	7
Karte 2 – Gasnetzanschlüsse auf Baublockebene	8
Karte 3 – Gebäudealter der Gebäude auf Baublockebene	9
Karte 4 – Übersichtskarte der Gemeinde	11
Karte 5 – Vorwiegendes Baujahr der Gebäude auf Baublockebene	13
Karte 6 – Räumliche Verteilung der Wohngebäudetypen	14
Karte 7 – Gasnetzanschlüsse auf Baublockebene	16
Karte 8 – Bestehende Wärmenetzinfrastruktur	17
Karte 9 – Vorwiegender Energieträger der Heizanlagen auf Baublockebene	19
Karte 10 – Vorwiegendes Heizungsalter auf Baublockebene	21
Karte 11 – Energieträgeranteile am Endwärmeverbrauch auf Baublockebene	23
Karte 12 – Anzahl Wärmeerzeuger auf Baublockebene	24
Karte 13 – Wärmeverbrauch auf Baublockebene	28
Karte 14 – Wärmedichte auf Baublockebene	29
Karte 15 – Wärmedichte auf Straßenzugsebene	30
Karte 16 – Großverbraucher der Gemeinde	31
Karte 17 – Einsparpotenziale durch energetische Sanierung der Wohngebäude auf Baublockebene	38
Karte 18 – Ausschnitt des Wärmepumpenpotenzials der Wohngebäude	44
Karte 19 – Ausschnitt des Erdwärmepotenzials der Wohngebäude nach Sanierung im Jahr 2040	47
Karte 20 – Freiflächenpotenziale nach dem LUBW	49
Karte 21 – Windleistungsdichte (Parameter, der sich aus Windgeschwindigkeit, Häufigkeit und Luftdichte berechnet)	52
Karte 22 – Ausschnitt des Dachflächenpotenzials für PV-Anlagen	53
Karte 23 – Potenzialflächen für Freiflächen-PV-Anlagen nach LUBW	54
Karte 24 – Wärmeversorgungsgebiete auf der Gemarkung	65
Karte 25 – Übersicht über die identifizierten Einsparpotenzialgebiete	68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Übersicht des Projektablaufs und der Akteursbeteiligung.....	3
Abbildung 2 – Anteil der Wohngebäude nach Baualtersklassen.....	12
Abbildung 3 – Verteilung der Wohngebäudetypen.....	15
Abbildung 4 – Anteil der primären Heizungsanlagen nach Anzahl je Energieträger	18
Abbildung 5 – Einbaujahr der Heizanlagen	20
Abbildung 6 – Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs nach Sektoren (2022).....	22
Abbildung 7 – Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs nach Energieträgern (2022).....	25
Abbildung 8 – Wärmeverbrauch der Sektoren nach Energieträger (2022)	26
Abbildung 9 – Wärmeenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften (2022)	27
Abbildung 10 – Aufteilung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Energieträger (2022).....	32
Abbildung 11 – THG-Bilanz des Wärmeverbrauchs nach Sektor und Energieträger	33
Abbildung 12 – Wärmebedingte THG-Emissionen der kommunalen Liegenschaften (2022)	34
Abbildung 13 – Lokale Stromerzeugung im Vergleich zum Stromverbrauch.....	35
Abbildung 14 – Wärmebedarf und Wärmeeinsparpotenzial der Wohngebäude.....	39
Abbildung 15 – Techniken der oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit	45
Abbildung 16 – Beispielhafte geologische Profilabfolge für Bötzingen nach LGRB (2021)	46
Abbildung 17 – Stromerzeugungspotenziale mit PV im Vergleich zum Stromverbrauch.....	55
Abbildung 18 – Erneuerbare Strompotenziale.....	58
Abbildung 19 – Erneuerbare Wärmepotenziale	59
Abbildung 20 – Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs nach Sektoren im Zielszenario	62
Abbildung 21 – Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs nach Energieträger im Zielszenario.....	69
Abbildung 22 –Energieträgermix 2040 zur Wärmenetzversorgung im Zielszenario.....	70
Abbildung 23 – Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Sektoren im Zielszenario.....	71
Abbildung 24 – Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Energieträger im Zielszenario.....	72
Abbildung 25 – Stromverbrauch nach Sektor im Zielszenario	74
Abbildung 26 – Stromerzeugung nach Energieträger im Zielszenario.....	75
Abbildung 27 – Gebietsaufteilung der Ortsteilsteckbriefe	113

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Übersicht der Bausteine des Beteiligungskonzepts und der jeweiligen Zielgruppen	5
Tabelle 2 – Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträgern (2022)	25
Tabelle 3 – Wesentliche Kennzahlen der Bestandsanalyse	36
Tabelle 4 – Übersicht über die Energieholzpotenziale	41
Tabelle 5 – Energetisches Potenzial der landwirtschaftlichen Reststoffe, tierischen Exkremente und organischen Abfällen (Quelle: STALA BW, 2024)	42
Tabelle 6 – Übersicht der nutzbaren Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien	60
Tabelle 7 – Übersichtstabelle zu möglichen Wärmeversorgungsarten	64
Tabelle 8 – Gegenüberstellung des maßgeblichen Szenarios und des Alternativszenarios für das Jahr 2040	73
Tabelle 9 – THG-Emissionen im Wärme-Zielszenario (2022 - 2040)	76
Tabelle 10 – Energieträgereinsatz für die zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze	76
Tabelle 11 – Anteil Energieträgereinsatz für die zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze	76
Tabelle 12 – Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung, aufgeteilt nach Energieträger und Sektoren (2022)	77
Tabelle 13 Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung, aufgeteilt nach Energieträger und Sektoren (2030)	78
Tabelle 14 – Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung, aufgeteilt nach Energieträger und Sektoren (2040)	78
Tabelle 15 – Kennzahlen Wärmenetze	79
Tabelle 16 – Kennzahlen Erdgasnetz	79
Tabelle 17 – Erneuerbare Gase	79
Tabelle 18 – Chronologie der Baualtersklassen nach der Deutschen Gebäudetypologie (IWU (2005))	99
Tabelle 19 – THG-Emissionsfaktoren für Wärme nach Wärmequelle und Jahr	108
Tabelle 20 – THG-Emissionsfaktoren für Strom nach Erzeugungsart und Jahr	109

Abkürzungsverzeichnis

GIS.....	Geoinformationssystem
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes
KWK.....	Kraft-Wärme-Kopplung
LUBW	Landesamts für Umwelt Baden-Württemberg
MWh	Megawattstunde
STALA BW	Statistische Landesamt Baden-Württemberg
THG.....	Treibhausgas
VRSO.....	Verband Region Südlicher Oberrhein
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WSchV	Wärmeschutzverordnung

1. Zielsetzung und Vorgehen der kommunalen Wärmeplanung

Die Minderung der Treibhausgas(THG)-Emissionen ist in Deutschland und in Baden-Württemberg seit über einem Jahrzehnt ein zentrales politisches Ziel. Dabei kommt der Dekarbonisierung der Energieversorgung eine Schlüsselrolle zu. Während im Stromsektor durch den Ausbau erneuerbarer Energien bereits erhebliche Fortschritte erzielt wurden, besteht im Wärmesektor weiterhin ein hoher Handlungsbedarf. Der überwiegende Teil des Wärmeverbrauchs – nämlich 82 % – wurde 2022 nach wie vor durch fossile Energieträger gedeckt (UMBW (2023)). Gleichzeitig bleibt die energetische Sanierungsrate im Gebäudebestand auf niedrigem Niveau.

Vor diesem Hintergrund hat das Land Baden-Württemberg mit der Novellierung des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes (KlimaG BW) 2023 die kommunale Wärmeplanung als zentrales Instrument zur Erreichung der Klimaschutzziele eingeführt. Alle großen Kreisstädte im Land waren damit verpflichtet, einen kommunalen Wärmeplan bis zum 31.12.2023 vorzulegen. Städte und Gemeinden, die keine Kreisstädte sind, konnten die Wärmeplanung nach Landesrecht freiwillig erstellen. Nach dem aktuellen Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes, welches zum 01.01.2024 in Kraft getreten ist, und der Novellierung des KlimaG BW am 06.08.2025 sind nun alle Kommunen in Deutschland verpflichtet, eine Wärmeplanung bis spätestens zum 30.06.2028 zu erstellen.

Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, eine langfristige Strategie zur klimaneutralen Wärmeversorgung zu entwickeln und damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands bis zum Jahr 2040 zu leisten. Der kommunale Wärmeplan verknüpft die Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungen mit dem Ausbau einer klimafreundlichen Wärmeversorgung und bildet die Grundlage für die Umsetzung lokaler Maßnahmen.

Der kommunale Wärmeplan und das vorliegende Fachgutachten orientieren sich in Aufbau und Inhalt an den Vorgaben des KlimaG BW (2025) und gliedern sich in folgende fünf zentrale Arbeitspakete:

1. Eignungsprüfung (Kapitel 3)

Prüfung, ob Teilgebiete mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch Wärme- oder Wasserstoffnetze geeignet sind und somit für eine verkürzte Wärmeplanung infrage kommen.

2. Bestandsanalyse (Kapitel 4)

Detaillierte Erfassung der bestehenden Energie- und Gebäudeinfrastruktur, der Energieverbräuche sowie der daraus resultierenden THG-Emissionen.

3. Potenzialanalyse (Kapitel 5)

Ermittlung der lokalen Potenziale erneuerbarer Energien, von Abwärme und Effizienzsteigerungen zur Deckung des zukünftigen Energiebedarfs.

4. Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete (Kapitel 6)

Entwicklung eines energetischen Zielbilds für das Jahr 2040 mit Zwischenziel 2030 auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse. Dabei werden zukünftige Versorgungsstrukturen

und Wärmeversorgungsgebiete abgeleitet, in welchen zukünftig die Wärmeversorgung zentral über Wärmenetze, grüne Gase oder dezentral über Einzelheizungslösungen erfolgen kann.

5. Umsetzungsstrategie & Maßnahmen (Kapitel 7)

Ableitung eines strategischen Umsetzungsfahrplans mit prioritären Maßnahmen zur schrittweisen Transformation der Wärmeversorgung.

Die Kommune Bötzingen im Konvoi mit den Gemeinden March, Umkirch, Gottenheim, Eichstetten und Bahlingen hat die Badenova Netze GmbH in Zusammenarbeit mit der Smart Geomatics GmbH mit der Erstellung des kommunalen Wärmeplans beauftragt.

Die Wärmeplanung wurde in enger Abstimmung mit der Kommune erarbeitet. Im Rahmen eines Beteiligungskonzepts wurden politische Gremien, Verwaltung, Bürgerschaft sowie weitere lokale Akteure eingebunden. Kapitel 1 gibt einen Überblick über den Projektablauf und die Akteursbeteiligung.

Dieses Fachgutachten dokumentiert die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Bötzingen mit Stand August 2026. Zentrale Ergebnisse sind der räumlich zugeordneter Wärmeverbrauch, die identifizierten Energiepotenziale sowie die abgeleiteten zukünftigen Versorgungsstrukturen. Für die Erstellung des Wärmeplans wurde ein digitaler Zwilling der Gemeinde in einem Geografischen Informationssystem (GIS) aufgebaut. Er umfasst sämtliche räumlich verorteten Daten zum Gebäudebestand und dessen Wärmeverbrauch, zur bestehenden Wärmeinfrastruktur, zu verfügbaren Wärmepotenzialen sowie zu den abgegrenzten Wärmeversorgungsgebieten. Der digitale Zwilling wird der Gemeinde datenschutzkonform zur Verfügung gestellt und bildet die Grundlage für zukünftige Aktualisierungen und Fortschreibungen des Wärmeplans.

Der kommunale Wärmeplan richtet sich primär an das Wirkungsfeld der Kommune. Gleichzeitig wird deutlich, dass die Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung das Zusammenwirken verschiedener politischer Ebenen sowie die aktive Beteiligung lokaler Akteure und der Bürgerschaft erfordert. Die Fortschreibung des Wärmeplans erfolgt gemäß (WPG) in einem regelmäßigen Turnus von fünf Jahren.

2. Akteursbeteiligung

Die kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Bötzingen wurde unter Einbindung relevanter lokaler Akteure und Stakeholder erarbeitet. Ziel der Akteursbeteiligung war es, lokales Wissen frühzeitig in den Planungsprozess einzubinden, unterschiedliche Perspektiven zu berücksichtigen und die Grundlage für eine spätere Umsetzung der Maßnahmen zu schaffen.

Die Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgte über verschiedene Informations- und Austauschformate, die auf die jeweiligen Zielgruppen abgestimmt waren. Abbildung 1 zeigt den Projektablauf und die Einbindung der Akteure im Rahmen der Wärmeplanung.

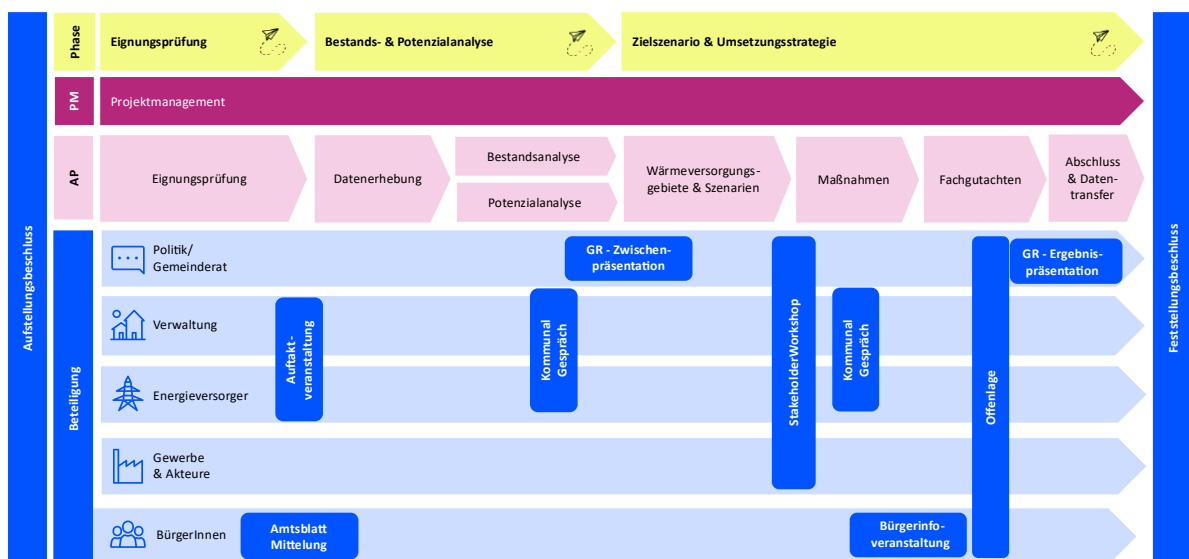


Abbildung 1 – Übersicht des Projektablaufs und der Akteursbeteiligung

2.1 Akteursanalyse

Zu Beginn des Wärmeplanungsprozesses und zur Vorbereitung des Beteiligungskonzepts wurde eine Akteursanalyse durchgeführt, um die für die Wärmewende relevanten Akteure und Entscheidungsträger:innen in der Gemeinde zu identifizieren. Grundlage hierfür war die strukturelle Rolle der Akteure im Kontext Energieversorgung, Planung und Umsetzung, mit dem Ziel Ansichten, Anregungen und das lokale Wissen in die Planung mitaufzunehmen sowie eine breite Akzeptanz zu erreichen. Dabei sollen die Ergebnisse und Maßnahmen schließlich bei den relevanten Akteuren platziert werden, so dass eine nahtlose Umsetzung erfolgen kann.

Folgende Akteure wurden in der Gemeinde identifiziert:

- Bürgermeister und Gemeindeverwaltung
- Gemeinderat
- Energieversorger und Netzbetreiber (Gas, Strom)
- Lokale Wirtschaft und Industrie

- Lokale Arbeitskreise und Interessensgruppen
- Bürgerschaft, insbesondere Gebäudeeigentümer:innen

2.2 Beteiligungskonzept

Das Beteiligungskonzept zielte darauf ab, relevante Akteure bedarfsgerecht in die Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung einzubinden und eine transparente Kommunikation der Zwischenergebnisse sicherzustellen, um die Akzeptanz von erarbeiteten Lösungen zu erreichen. Hierzu wurden folgende Beteiligungsformate umgesetzt:

- **Projektmanagement / Kernteam**

Zu Projektbeginn wurde ein Kernteam aus Vertreter:innen der beteiligten Kommunen sowie dem Projektteam der Badenova Netze gebildet. Dieses begleitete die Wärmeplanung über den gesamten Projektzeitraum in regelmäßigen Abstimmungsterminen, um gemeinsam organisatorische und inhaltliche Themen zu bearbeiten.

- **Fachliche Workshops**

In themenspezifischen Workshops wurden Zwischenergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie erste Entwürfe der zukünftigen Versorgungsstrukturen und Maßnahmen vorgestellt und diskutiert. Eingebunden waren Vertreter:innen der Gemeindeverwaltungen sowie der Klimabeirat.

- **Politische Ebene**

Die Einbindung der politischen Gremien erfolgte über öffentliche Sitzungen des Gemeinderats, welcher als entscheidungstragendes Gremium von wesentlicher Bedeutung bei der Entwicklung und Verankerung der kommunalen Wärmeplanung ist. Hier wurden Zwischenergebnisse, zukünftige Wärmeversorgungsgebiete und priorisierte Maßnahmen vorgestellt, erläutert und diskutiert. Abschließend wurde dem Gemeinderat das finale Fachgutachten zum Beschluss vorgelegt.

- **Öffentlichkeitsbeteiligung**

Im Rahmen einer öffentlichen Informationsveranstaltung, zusammen mit den Gemeinden Eichstetten und Bahlingen, wurden zentrale Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung sowie rechtliche und technische Rahmenbedingungen des Heizungstauschs vorgestellt. Fragen und Anregungen der Teilnehmenden wurden aufgenommen.

- **Offenlage des Fachgutachtens**

Vor dem Feststellungsbeschluss wird das Fachgutachten für einen Zeitraum von vier Wochen auf der Internetseite der Gemeinde Bötzingen öffentlich zugänglich gemacht sowie im Rathaus zur Einsicht ausgelegt. Bürgerinnen und Bürger sowie sonstige Interessengruppen erhalten die Möglichkeit, Hinweise, Anregungen und Stellungnahmen einzureichen. Die eingegangenen Rückmeldungen werden dokumentiert, fachlich geprüft und bei Bedarf im weiteren Verfahren berücksichtigt.

Eine Übersicht der durchgeführten Beteiligungsformate sowie der jeweiligen Zielgruppen ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 – Übersicht der Bausteine des Beteiligungskonzepts und der jeweiligen Zielgruppen

	Kern- team	Verwal- tung	Gemein- derat	Netzbe- treiber	Stake- holder	Bürger- schaft
Aufstellungsbeschluss			X			
Regelmäßiger Jour-fixe	X					
Auftaktveranstaltung	X	X				
Zwischenergebnisse im Gemeinderat	X	X	X			X
Kommunalgespräche	X	X			X	
Stakeholderworkshop: Maßnahmenfindung	X	X	X	X	X	
Bürgerinformations- veranstaltung	X		X		X	X
Offenlage des Fachgutachtens	X	X	X	X	X	X
Ergebnisvorstellung im Gemeinderat	X	X	X		X	X
Feststellungsbeschluss			X			

3. Eignungsprüfung

Zu Beginn der kommunalen Wärmeplanung wird geprüft, ob für Teilgebiete der Kommune ein verkürztes Planungsverfahren angewendet werden kann (§ 14 WPG). Ziel der Eignungsprüfung ist es, Gebiete zu identifizieren, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit weder für eine zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze noch für eine Versorgung über Wasserstoff eignen oder die bereits weitgehend klimaneutral versorgt sind.

Für solche Gebiete kann auf Teile der Bestands- und Potenzialanalyse verzichtet werden, um den Planungsaufwand zu reduzieren, ohne die Qualität der Gesamtplanung zu beeinträchtigen.

3.1 Ziel der Eignungsprüfung

Im Rahmen der Eignungsprüfung wird untersucht, ob Teilgebiete vorliegen, für die ein verkürztes Verfahren geeignet ist, für die also eine Detailbetrachtung im weiteren Planungsprozess entbehrlich sind. Dies betrifft insbesondere Gebiete:

- ohne Perspektive für den Anschluss an ein Wärme- oder Wasserstoffnetz,
- mit überwiegend neueren Gebäudestrukturen und geringem Sanierungspotenzial,
- mit bereits klimaneutraler Wärmeversorgung.

In solchen Fällen konzentriert sich die weitere Planung auf dezentrale Wärmeversorgungslösungen durch individuelle Heizsysteme.

3.2 Ergebnis der Eignungsprüfung

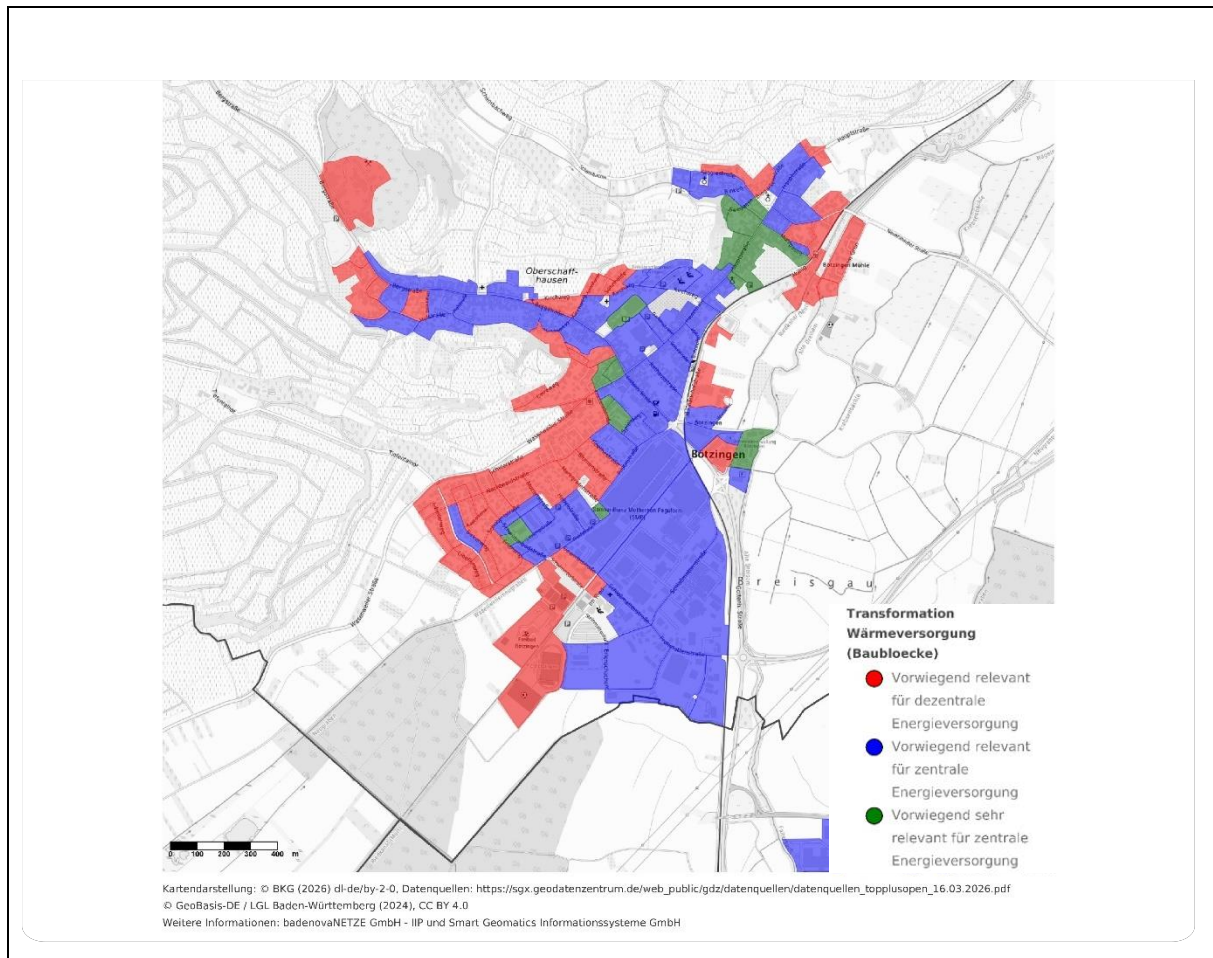
Die Eignungsprüfung wurde mit Hilfe der digitalen Energieleitplanung (DELP) der Badenova Netze GmbH auf Basis gebäudescharfer und infrastruktureller Daten durchgeführt. Hierfür wurden unter anderem Gebäudealter, Sanierungspotenziale sowie bestehende Versorgungsinfrastrukturen ausgewertet und in einem digitalen Zwilling zusammengeführt. Karte 1 bis Karte 3 geben eine erste Übersicht über die Analyse.

Karte 1 stellt die sogenannte Transformationseignung dar und differenziert die Baublöcke hinsichtlich ihrer zukünftigen Versorgungsoptionen. Dabei werden Baublöcke identifiziert, die sich vorrangig für dezentrale Energieversorgungslösungen eignen, sowie solche, die als relevant oder sehr relevant für eine zentrale Wärmeversorgung (z. B. über Wärmenetze) eingestuft werden können. Die Karte liefert damit eine zentrale Grundlage für die räumliche Priorisierung im weiteren Planungsprozess.

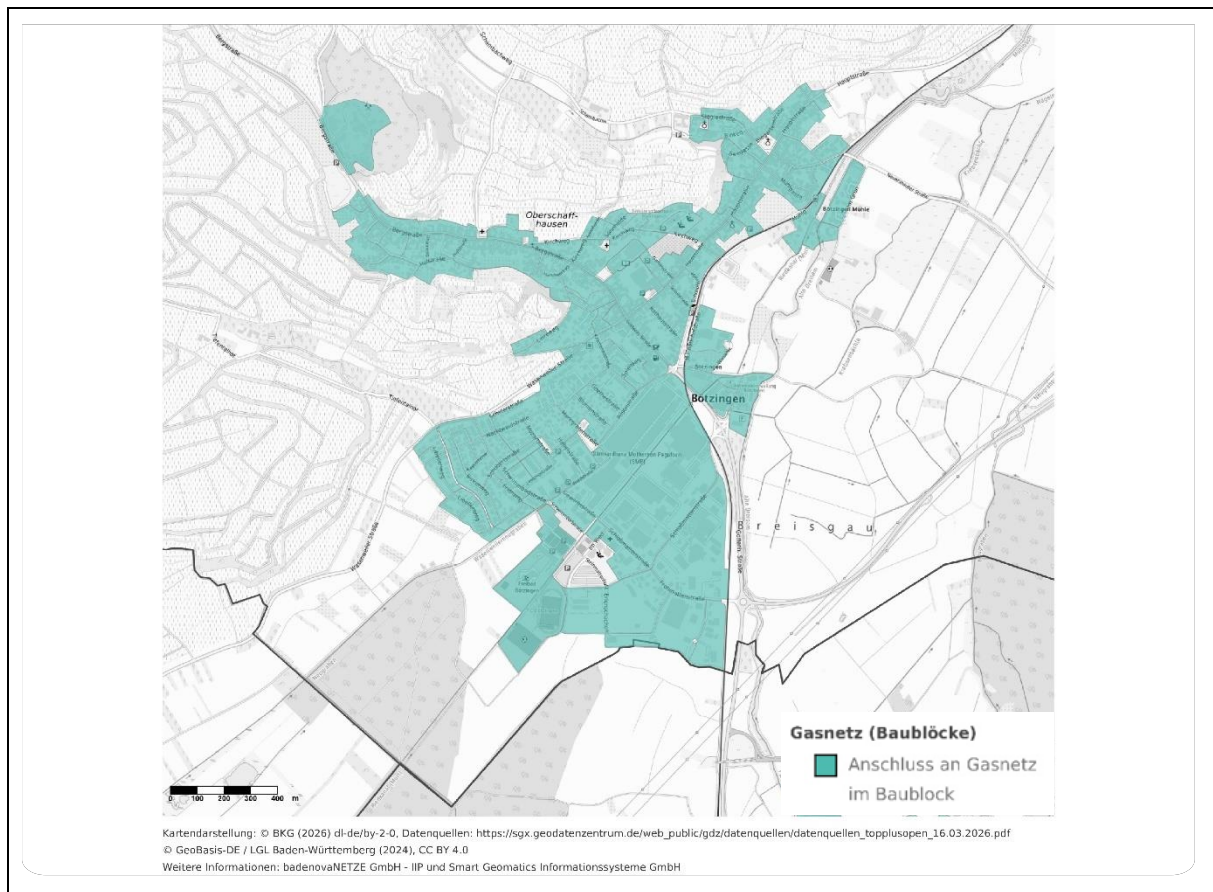
Karte 2 zeigt die bestehende Gasnetzinfrasturktur innerhalb der Gemeinde. Es wird deutlich, dass eine nahezu flächendeckende Versorgung mit Gas vorhanden ist. Diese Ausgangssituation ist insbesondere im Hinblick auf Transformationspfade der bestehenden Infrastruktur sowie mögliche Umnutzungen von Bedeutung.

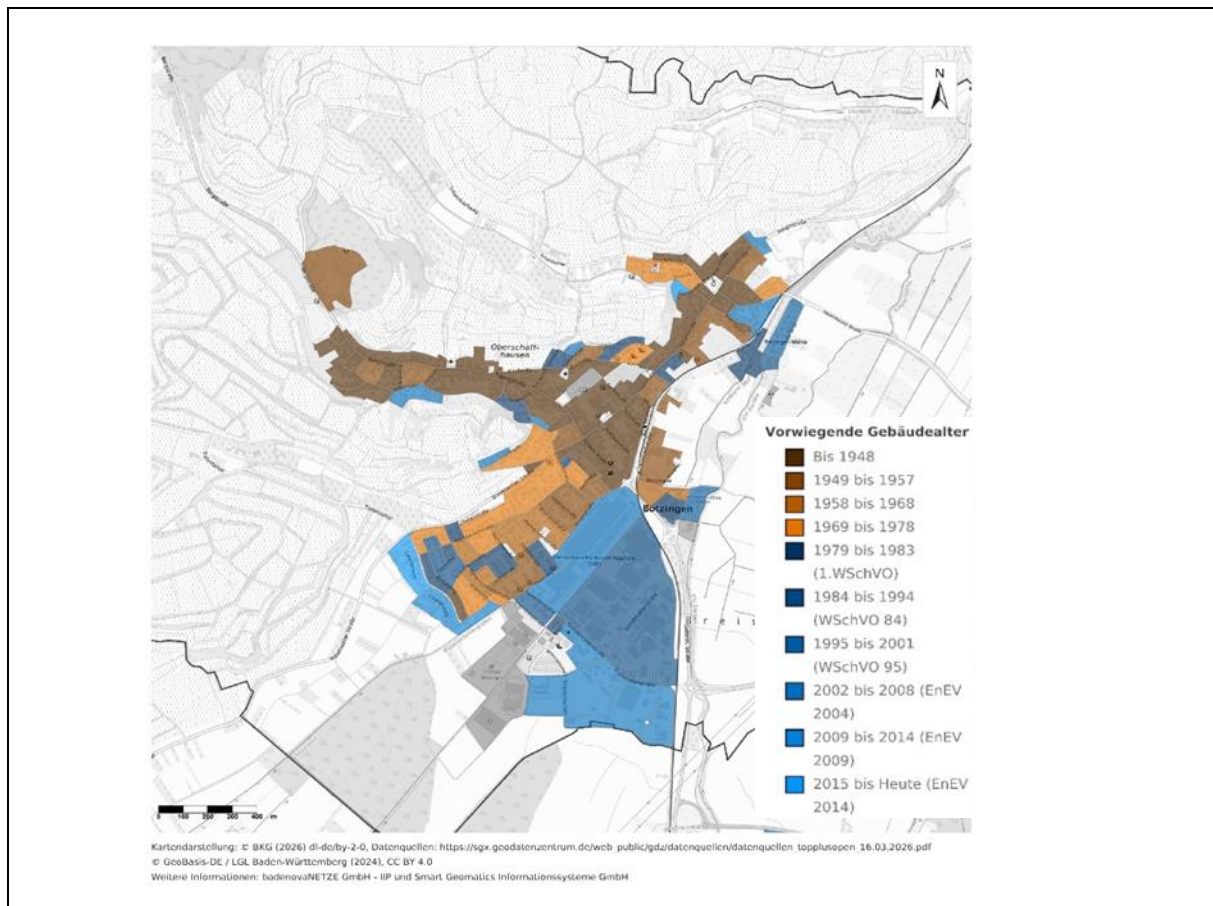
Karte 3 stellt die Baualtersstruktur auf Baublockebene dar und visualisiert die jeweils vorwiegenden Gebäudealtersklassen. In weiten Teilen des Gemeindegebiets dominieren ältere Gebäudebestände, aus denen grundsätzlich erhöhte energetische Sanierungspotenziale abgeleitet werden können.

In der Zusammenschau ermöglichen die Karten eine erste räumliche Einordnung der Teilgebiete hinsichtlich ihrer Eignung für zentrale oder dezentrale Wärmeversorgungslösungen und bilden damit die Grundlage für die weitere Differenzierung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.



Karte 1 – Transformationseignung der Gebäude auf Baublockebene

**Karte 2 – Gasnetzanschlüsse auf Baublockebene**



Karte 3 – Gebäudealter der Gebäude auf Baublockebene

Auf Grundlage dieser Analyse konnte für kein Teilgebiet der Gemeinde ein verkürztes Verfahren empfohlen werden. Ausschlaggebend hierfür waren insbesondere:

- vorhandenes Gasnetz,
- teils vorhandene Eignung für zentrale Wärmeversorgung,
- flächenhaft ältere Gebäudestrukturen mit hohem Sanierungspotenzial,
- die Notwendigkeit einer vertieften Wirtschaftlichkeitsbewertung möglicher Versorgungsoptionen.

Eine abschließende Bewertung setzt detailliertere Informationen voraus, die erst im Rahmen der vollständigen Bestands- und Potenzialanalyse erhoben werden können.

Infolgedessen wird für das gesamte Gemeindegebiet eine vollumfängliche kommunale Wärmeplanung durchgeführt, um eine belastbare und zukunftsichere Entscheidungsgrundlage für die weitere Entwicklung der Wärmeversorgung zu schaffen.

4. Bestandsanalyse

4.1 Ziel und Aufbau der Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse erfasst den energetischen Ist-Zustand der Gemeinde Bötzingen und bildet die Grundlage für die Ableitung zukünftiger Versorgungsstrukturen. Zentrale Bestandteile sind die Energie- und THG-Bilanz, die Analyse des Gebäudebestands sowie die Untersuchung der bestehenden Energie- und Wärmeinfrastruktur auf der Gemarkungsfläche der Gemeinde über den Zeitraum eines Jahres. Sie wird nach einer einheitlichen Methodik erstellt, so dass das Ergebnis auch mit anderen Kommunen und Jahren vergleichbar ist.

Neben der mengenmäßigen Betrachtung der Energieverbräuche kommt der räumlichen Zuordnung von Wärmesenken und -quellen eine besondere Bedeutung zu, da Wärme nur begrenzt transportierbar ist. Daher wurden im Rahmen der Bestandsanalyse räumliche Daten des Gebäudebestands, der Energieinfrastruktur und des Energieverbrauchs digital erfasst und ausgewertet.

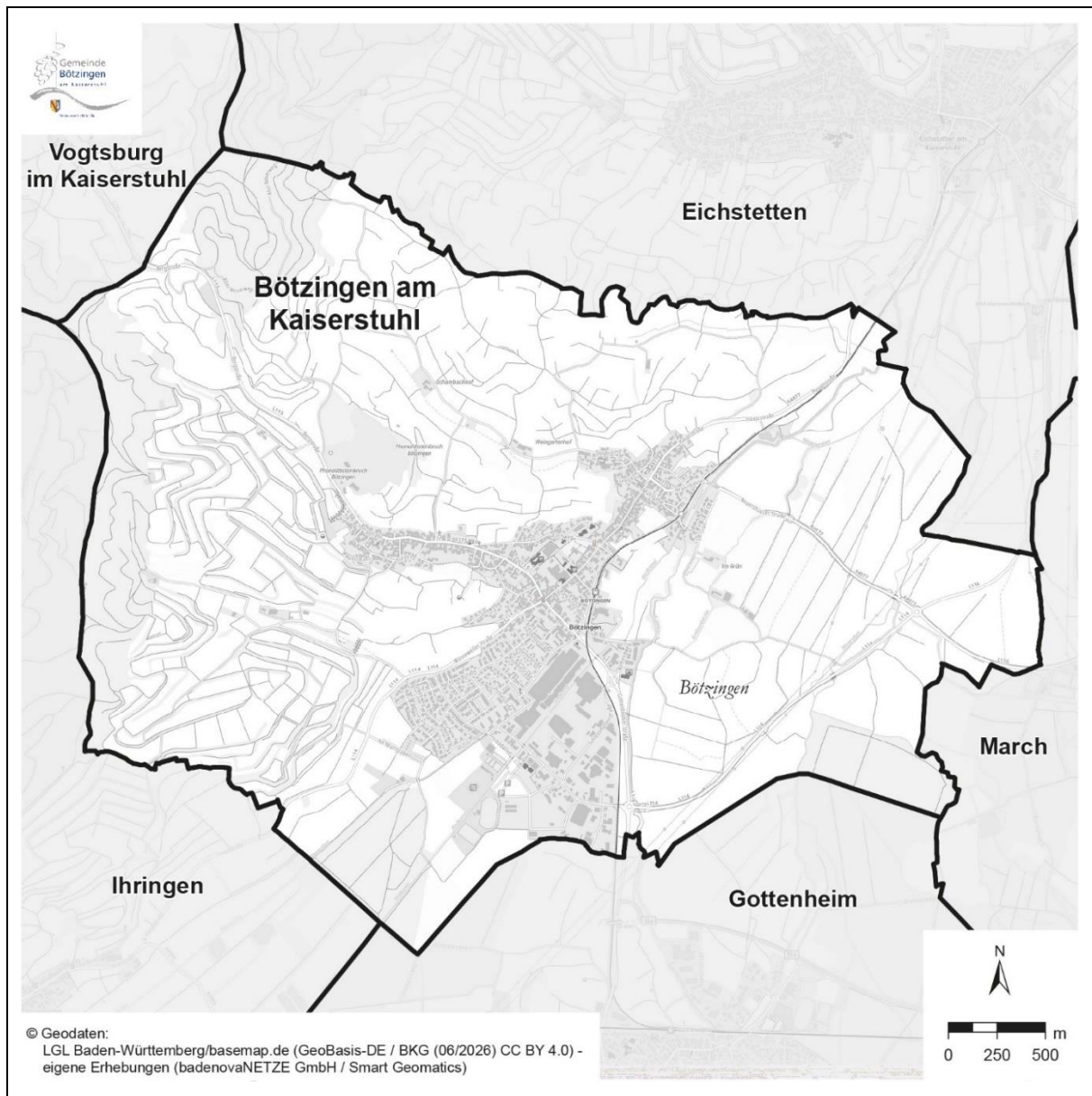
4.2 Struktur der Gemeinde

Die Gemeinde Bötzingen befindet sich im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald in Baden-Württemberg. Sie liegt am südöstlichen Rand des Kaiserstuhls, westlich von Freiburg im Breisgau. Bötzingen ist Sitz des Gemeindeverwaltungsverbands Kaiserstuhl-Tuniberg, dem neben Bötzingen auch Eichstetten am Kaiserstuhl und Gottenheim angehören. Die Gemeinde hatte im Bilanzjahr 2022 5.545 Einwohner:innen.

Die Gemarkungsfläche beträgt rund 1.300 ha und ist überwiegend durch landwirtschaftliche Flächen geprägt. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche beträgt rund 803 ha und nimmt damit mehr als die Hälfte der Gemeindefläche ein. Die Waldfläche umfasst etwa 158 ha. Die Siedlungsflächen konzentrieren sich in den zusammengewachsenen Ortslagen von Bötzingen und Oberschaffhausen.

Die Wirtschaftsstruktur der Gemeinde ist durch eine Mischung aus Industrie, Dienstleistungen, Handwerk, klein- bis mittelständischem Gewerbe sowie Weinbau geprägt. Bötzingen ist im Regionalplan Südlicher Oberrhein als Gewerbe- und Industriestandort ausgewiesen. Bedeutende Arbeitgeber befinden sich vor allem in der Kunststoff- und Automobilzulieferindustrie, in der Folien- und Verpackungsindustrie, in der Edelstahltechnik sowie in der mineralstoffverarbeitenden Industrie. Prägende größere Betriebe sind unter anderem die überregional bekannte Kunststofffabrik SMP Deutschland GmbH, sowie die Hans G. Hauri KG Mineralstoffwerke und Liveo Research PPI GmbH & Co. KG. Größere gewerbliche Nutzungen konzentrieren sich insbesondere in den ausgewiesenen Gewerbe- und Industrieflächen im Süden der Gemeinde.

Für die Energieversorgung sind externe Netzbetreiber zuständig. Die Gemeinde Bötzingen ist an das Erdgasnetz der Badener Netze GmbH angeschlossen; das Stromnetz wird im Rahmen des Konzessionsvertrags durch die EnBW Energie Baden-Württemberg betreut. Die Wasserversorgung wird als kommunaler Eigenbetrieb der Gemeinde Bötzingen geführt. Die Abwasserentsorgung erfolgt über den Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht. Die Abfallversorgung liegt bei der Abfallwirtschaft des Landkreises Breisgau-Hochschwarzwald (ALB). Nennenswerte landes- oder bundeseigene Liegenschaften befinden sich nicht im Gemeindegebiet.



Karte 4 – Übersichtskarte der Gemeinde

4.3 Erfassung des Gebäudebestands

Die Struktur des Gebäudebestands wurde auf Basis der Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) nach Baujahr und Gebäudetyp analysiert. Diese Typisierung ermöglicht Aussagen zur Siedlungsstruktur, zum energetischen Zustand sowie zu Sanierungs- und Einsparpotenzialen.

4.3.1 Baualtersklassen

Ein wesentlicher Teil des Gebäudebestands stammt aus Baualtersklassen mit geringen energetischen Standards. Daraus ergibt sich ein grundsätzlich hohes Sanierungspotenzial im Gemeindegebiet. Konkret sind in Bötzingen 80 % der vorhandenen Wohngebäude vor Inkrafttreten der zweiten Wärmeschutzverordnung (WSchVO) 1984 erbaut worden. Lediglich ein Viertel aller

Wohngebäude weisen demzufolge erst einen grundlegenden Wärmeschutz auf. Abbildung 2 stellt die Anzahl der Wohngebäude in der Gemeinde nach Baualtersklassen dar.

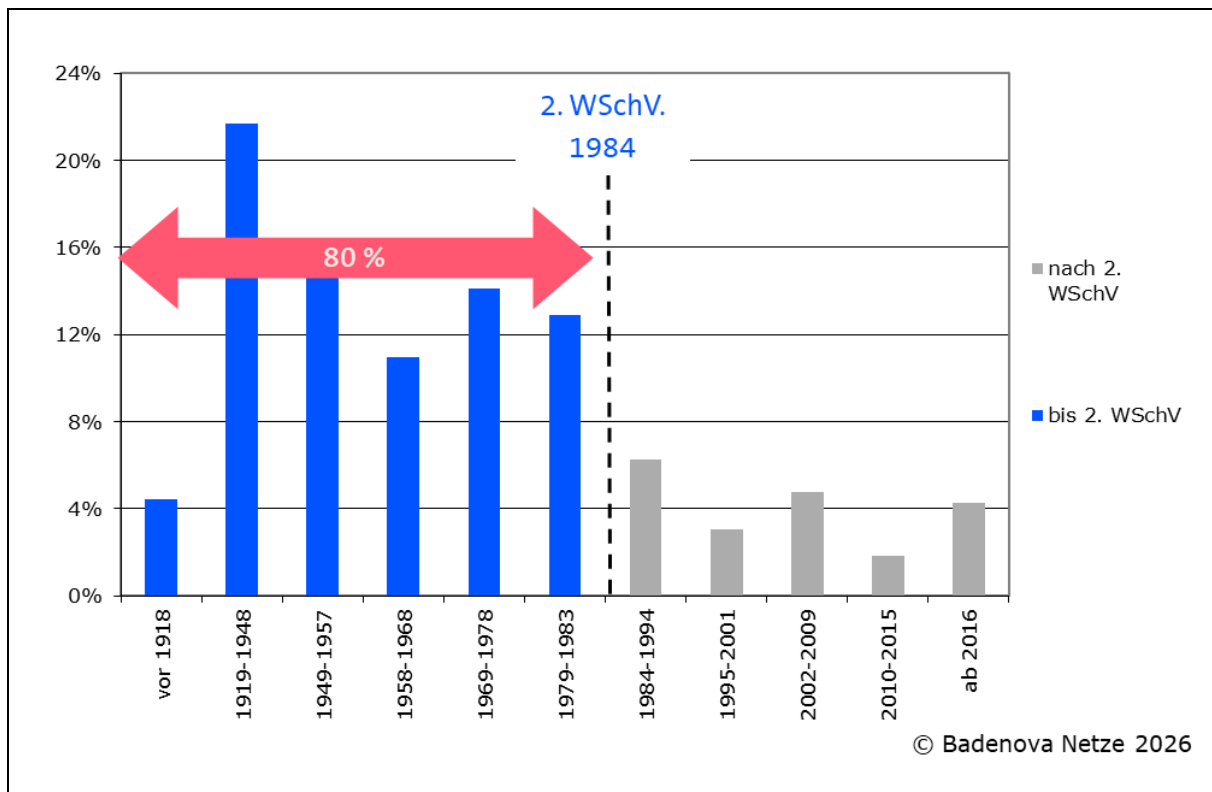
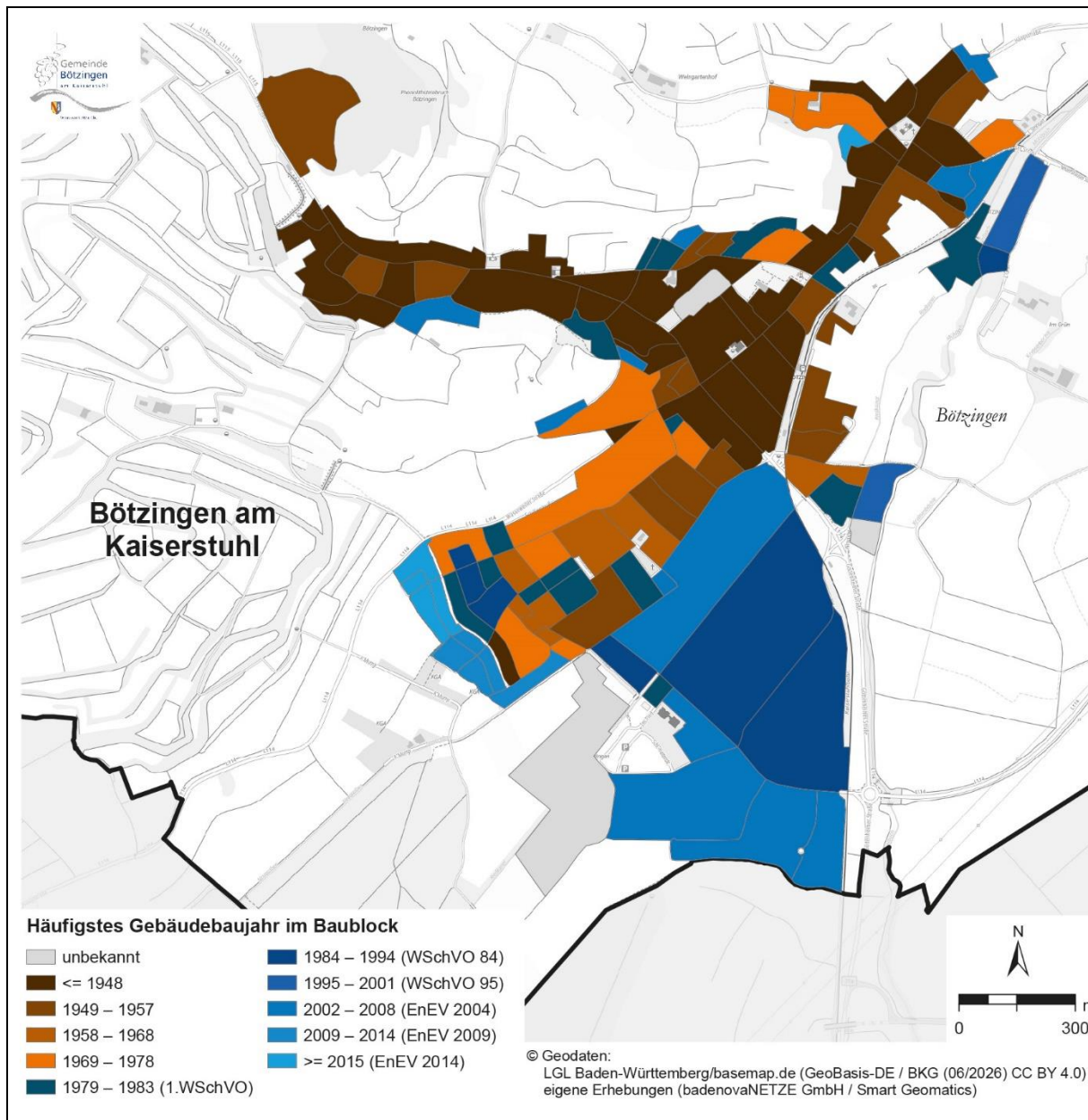


Abbildung 2 – Anteil der Wohngebäude nach Baualtersklassen

Karte 5 stellt die vorwiegenden Altersklassen der Gebäude auf Baublockebene dar. Dies erleichtert die schnelle Identifizierung von Gebieten ähnlicher Struktur für mögliche Maßnahmen zur Energieeinsparung.

Die Gemeinde Bötzingen ist geprägt durch eine kompakte Ortsstruktur, die historisch als typisches Straßendorf im Breisgau gewachsen ist. Entlang der Hauptverkehrsachsen entwickelte sich ein dichter Siedlungskern, der durch spätere Siedlungserweiterungen in die Fläche ergänzt wurde.

Die Bebauung besteht überwiegend aus Ein- und Zweifamilienhäusern, ergänzt durch vereinzelt dichtere Strukturen im Ortszentrum sowie kleinere Mehrfamilienhäuser. Charakteristisch ist ein insgesamt heterogener Gebäudebestand mit einem hohen Anteil älterer Gebäude, insbesondere aus der Zeit vor den ersten Wärmeschutzverordnungen, sowie Ergänzungen aus jüngeren Bauphasen in den Siedlungserweiterungen. Neben der Wohnnutzung sind auch gewerbliche und produzierende Betriebe vorhanden.

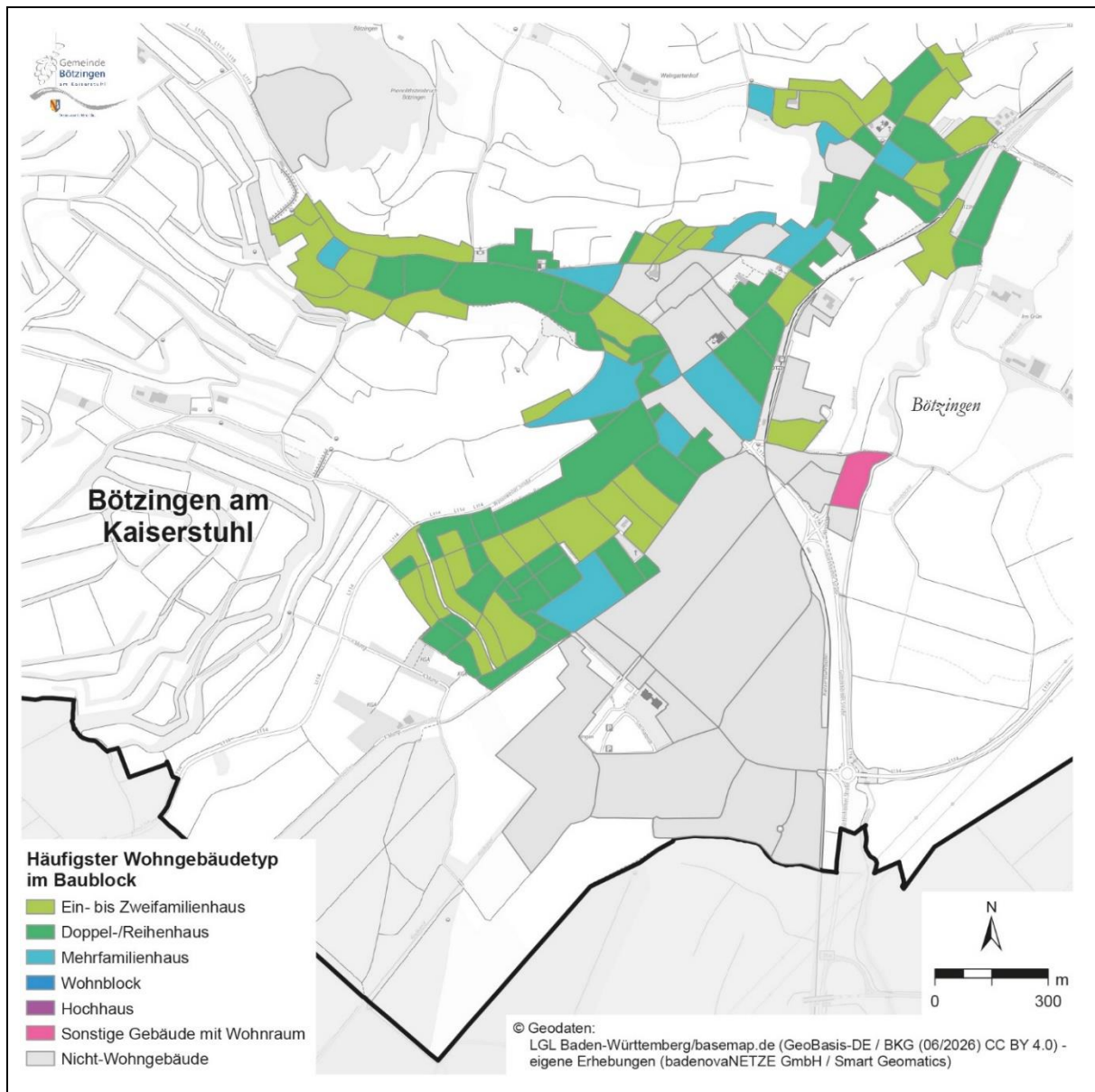


Karte 5 – Vorwiegendes Baujahr der Gebäude auf Baublockebene

4.3.2 Gebäudetypen

Neben dem Gebäudealter, ist auch der Gebäudetyp für die Ermittlung der Energiebedarfswerte und der Energieeinsparpotenziale relevant.

In Bötzingen gibt es 1489 beheizte Gebäude, davon sind 77 % reine Wohngebäude. Hinzu kommen ca. 6 % Gebäude mit Wohnmischnutzung, so dass die Gebäudekategorie Wohnen mit insgesamt 83 % aller Gebäude den größten Anteil am Gebäudebestand hat. Etwa 15 % der Gebäude sind dem Wirtschaftssektor zuzuordnen, und knapp 2 % öffentlichen Zwecken. Karte 6 zeigt die räumliche Verteilung der Wohngebäudetypen.



Karte 6 – Räumliche Verteilung der Wohngebäudetypen

Charakteristisch für ländliche Gemeinden ist, dass Ein- und Zweifamilienhäuser den größten Teil des Wohnbestandes ausmachen: In Bötzingen sind das 31 % (vgl. Abbildung 3). Doppel- und Reihenhäuser machen 37 % und Mehrfamilienhäuser 24 % der Siedlungsstruktur aus. Die restlichen 8 % sind Wohnmischnutzung.

Dass der Gebäudebestand überwiegend durch Wohnnutzung geprägt ist, spielt für die Wärmenetze eine besondere Rolle, da diese Gebäude im Durchschnitt den höchsten Energieverbrauch pro Einwohner:in verzeichnen und häufig von den Eigentümern bewohnt werden. Der Nutzen von Sanierungsmaßnahmen wirkt sich hier direkt aus und erhöht die Bereitschaft, Investitionen zur Energieeinsparung vorzunehmen.

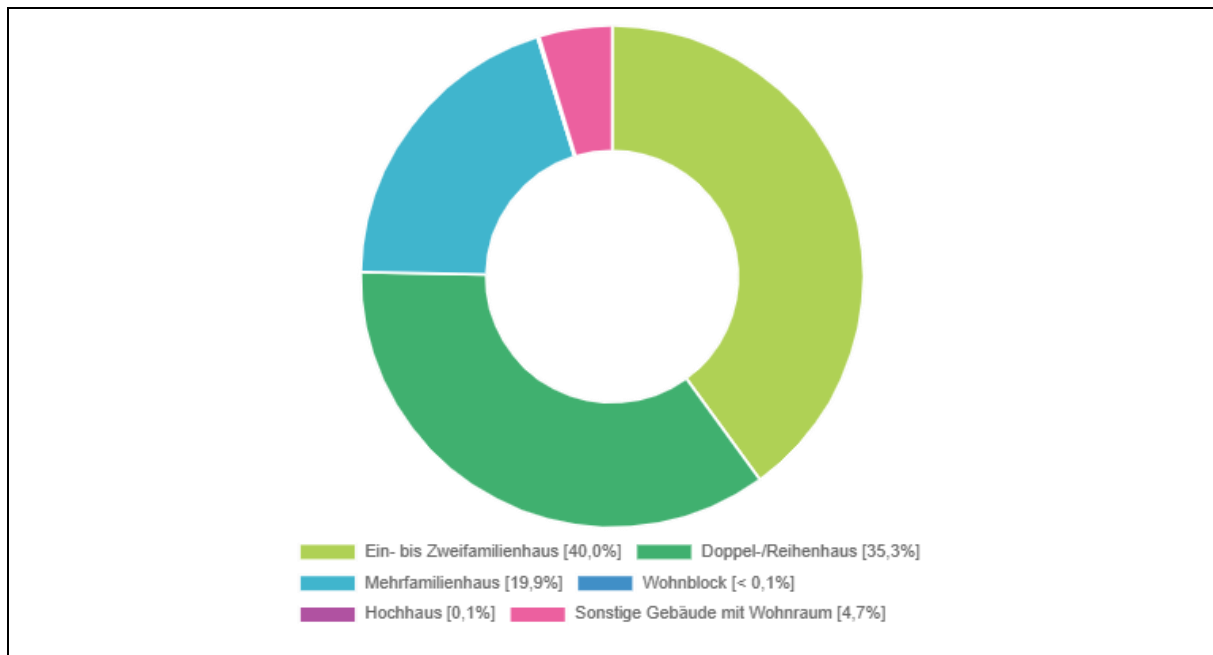


Abbildung 3 – Verteilung der Wohngebäudetypen

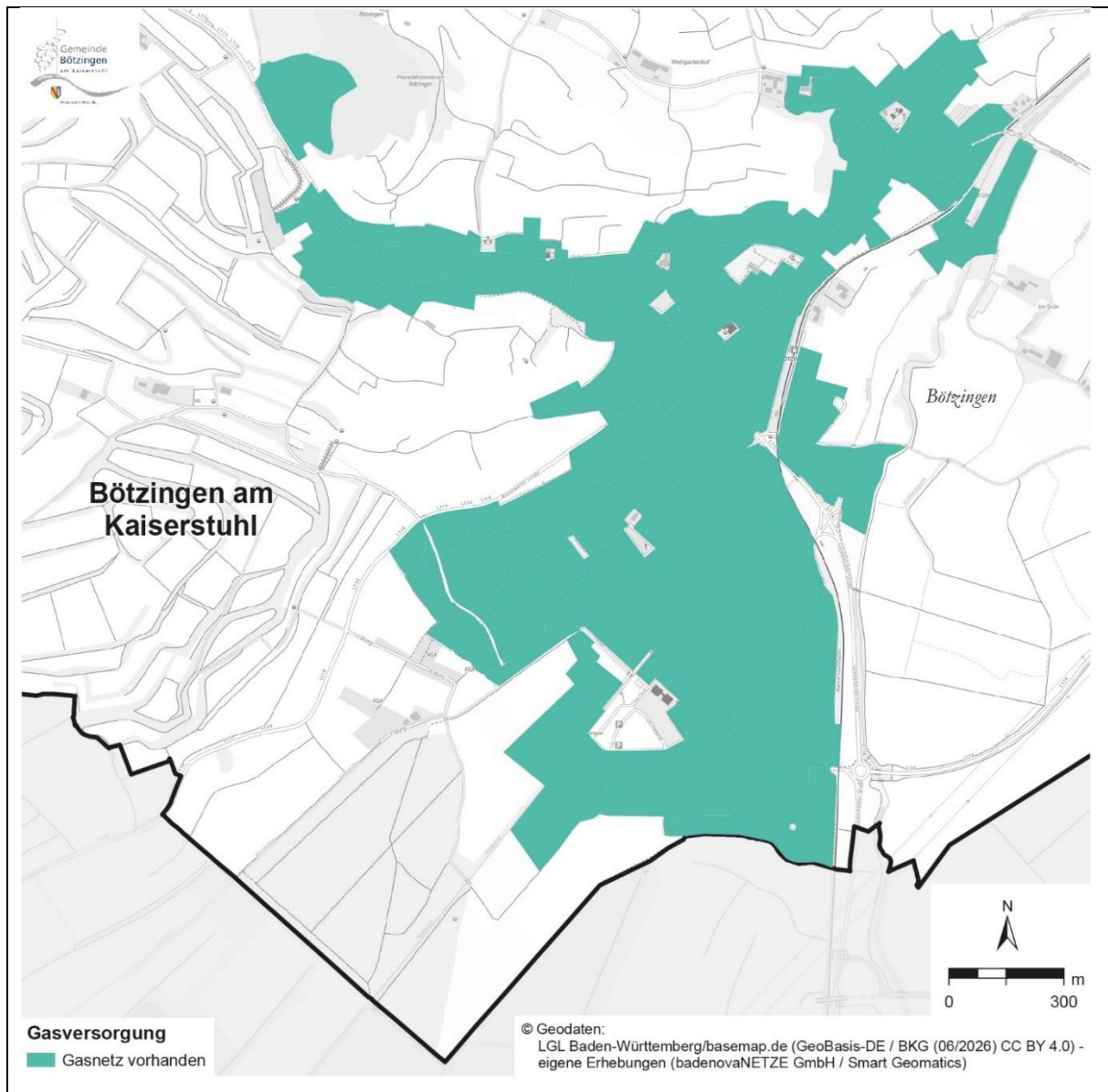
4.4 Aktuelle Versorgungsstruktur

Die Energieinfrastruktur gibt Hinweise zu Art und Menge der zur Wärmeversorgung eingesetzten Energieträger. Zusätzlich werden aus diesen Daten Effizienz- und Einsparpotenziale berechnet. Im folgenden Abschnitt wird der aktuelle Stand der Wärmeenergieversorgung der Gemeinde Bötzingen beschrieben.

4.4.1 Gasinfrastruktur

Das Gasnetz ist ein zentraler Bestandteil der lokalen Wärmeversorgungsinfrastruktur der Gemeinde. Bötzingen ist flächendeckend über ein Erdgasnetz erschlossen. Karte 7 zeigt den aktuellen Ausbauzustand der Gasnetzinfrastruktur. Folgende Kennzahlen und Eckpunkte beschreiben zusätzlich das vorhandene Gasnetz in der Gemeinde:

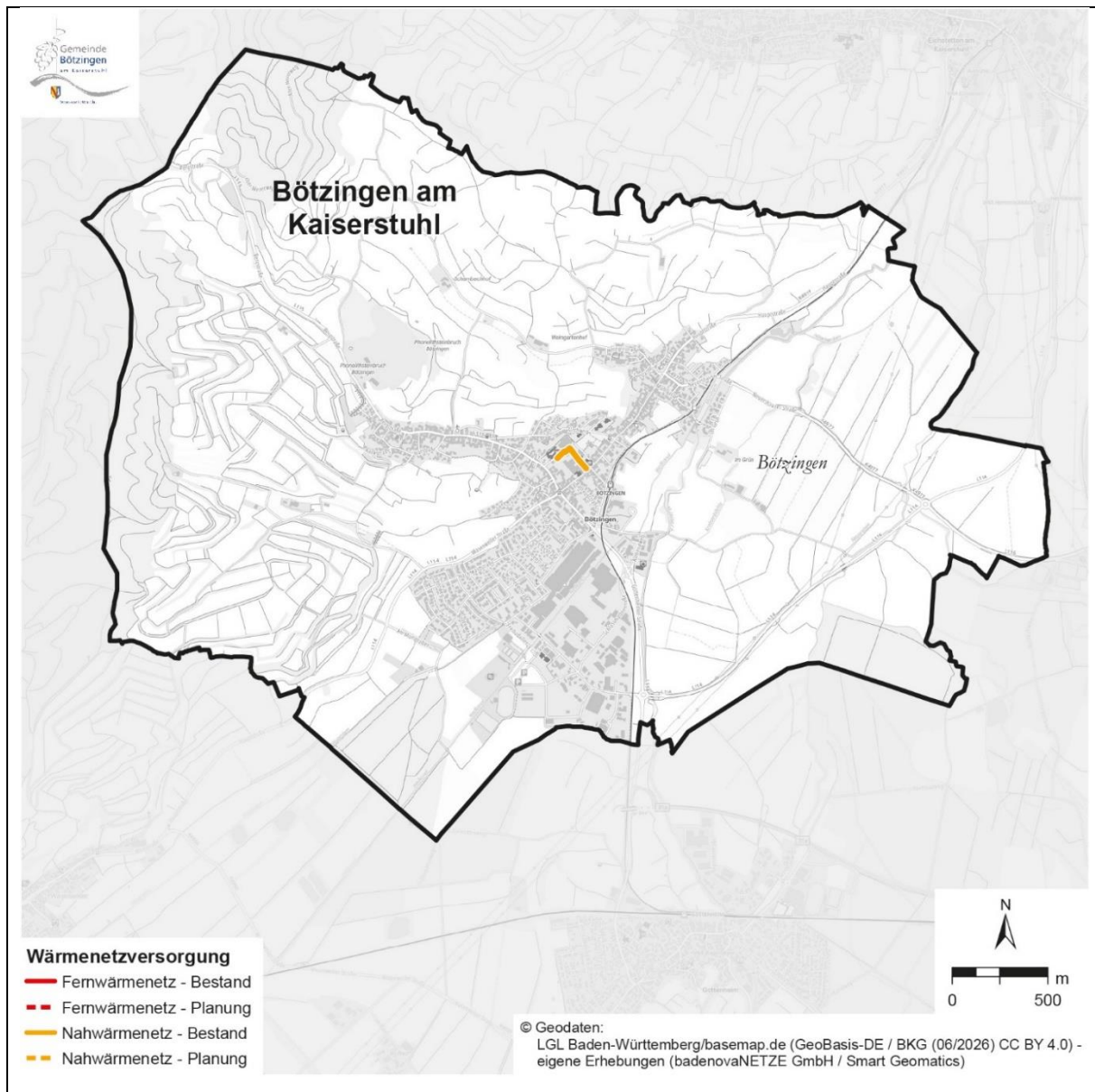
- Art des Gases: Methan
- Jahr der Inbetriebnahme: 1978
- Gesamte Trassenlänge der Gasleitungen: ca. 35 km
- Gesamtanzahl der Anschlüsse: 650



Karte 7 – Gasnetzanschlüsse auf Baublockebene

4.4.2 Wärmenetzaufbau

In Bötzingen gibt es ein bestehendes Gebäudenetz für kommunale Liegenschaften, das über einen 450 kW_{th} Pelletkessel in Kombination mit einem 700 kW_{th} Erdgas-Spitzenkessel versorgt wird. Insgesamt ist somit eine Nennwärmeleistung von 1150 kW installiert, die im Jahr 2022 ca. 1.165 MWh/Jahr Wärme bereitgestellt hat. An das kommunal betriebene Wärmenetz sind ausschließlich kommunale Gebäude (Grundschule, Haupt- und Realschule, Sporthalle, Rathaus, Festhalle) angeschlossen (Karte 8).



Karte 8 – Bestehende Wärmenetzinfrastruktur

4.4.3 Breitbandinfrastruktur

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird der Stand des Breitbandausbaus als ergänzende Information berücksichtigt, da bei Infrastrukturmaßnahmen potenzielle Synergien im Straßenraum entstehen können. Wärmeleitungen werden in der Regel im Straßenbereich verlegt, während Glasfaserleitungen überwiegend im Gehwegbereich geführt werden.

In der Gemeinde Bötzingen erfolgte der Glasfaserausbau durch die Telekom. Der Ausbau ist bereits abgeschlossen, sodass sich hier keine weiteren Synergien mehr ergeben.

4.4.4 Erzeugungsanlagen

Ein wesentlicher Bestandteil der Analyse der aktuellen Wärmeversorgung ist die Auswertung der in der Gemeinde installierten Erzeugungsanlagen. Grundlage hierfür sind Daten der örtli-

chen Schornsteinfeger:innen zu Heizungsart, Energieträger, installierter Leistung und Einbaujahr der Anlagen. Diese wurden durch Angaben des Stromnetzbetreibers zu elektrischen Heizsystemen ergänzt.

Insgesamt sind in der Gemeinde Bötzingen mindestens 1.489 zuordnbare Primärheizungsanlagen erfasst. Die Auswertung zeigt, dass die Wärmeversorgung überwiegend durch fossile Energieträger erfolgt. Erdgasheizungen stellen mit rund 49 % den größten Anteil, gefolgt von Heizölheizungen mit etwa 26%. Zusammen decken diese beiden Energieträger somit 75% der installierten Heizsysteme ab.

Erneuerbare Energieträger spielen ebenfalls eine Rolle, allerdings in geringerem Umfang. Rund 7 % der Gebäude werden mit Holzzentralheizungen versorgt, weitere 8% mit Holzpelletsanlagen. Strombasierte Heizsysteme wie Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen sind mit insgesamt 125 Anlagen vertreten. Der Anschluss an bestehende kommunale Wärmenetze ist mit etwa 0,5 % (5 Anschlüsse) bislang von untergeordneter Bedeutung (vgl. Abbildung 4).

Neben den primären Heizsystemen verfügen viele Gebäude zusätzlich über Einzelraumfeuerstätten wie Kamin-, Kachel- oder Schwedenöfen, die insbesondere zur Spitzenlastabdeckung oder ergänzenden Beheizung genutzt werden.

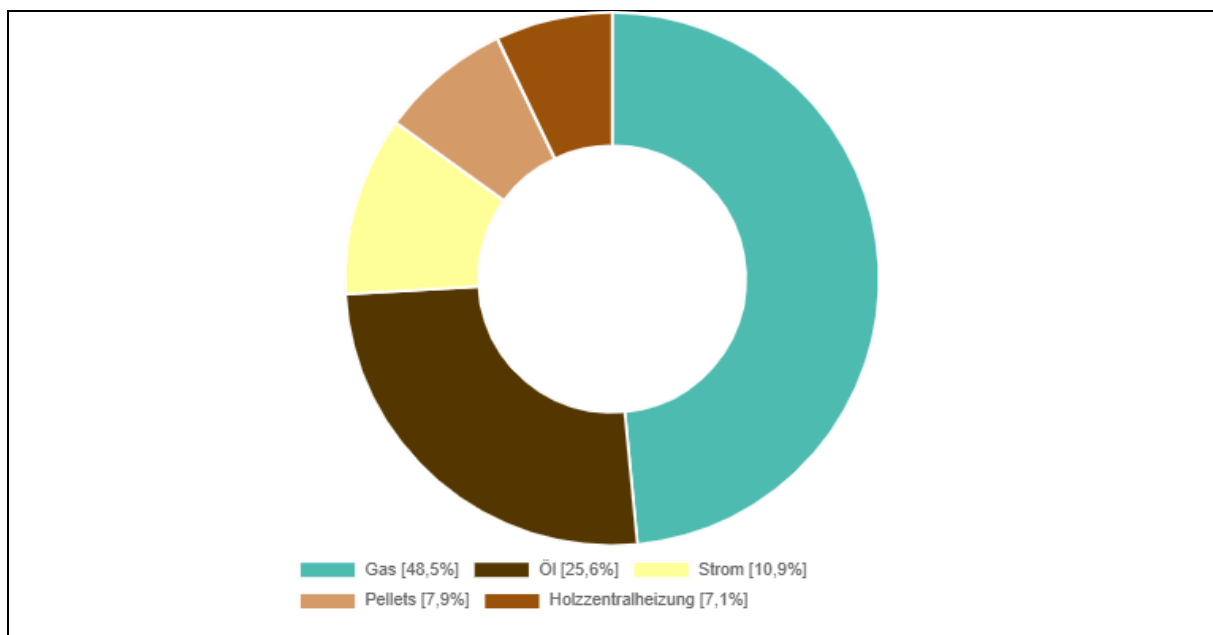
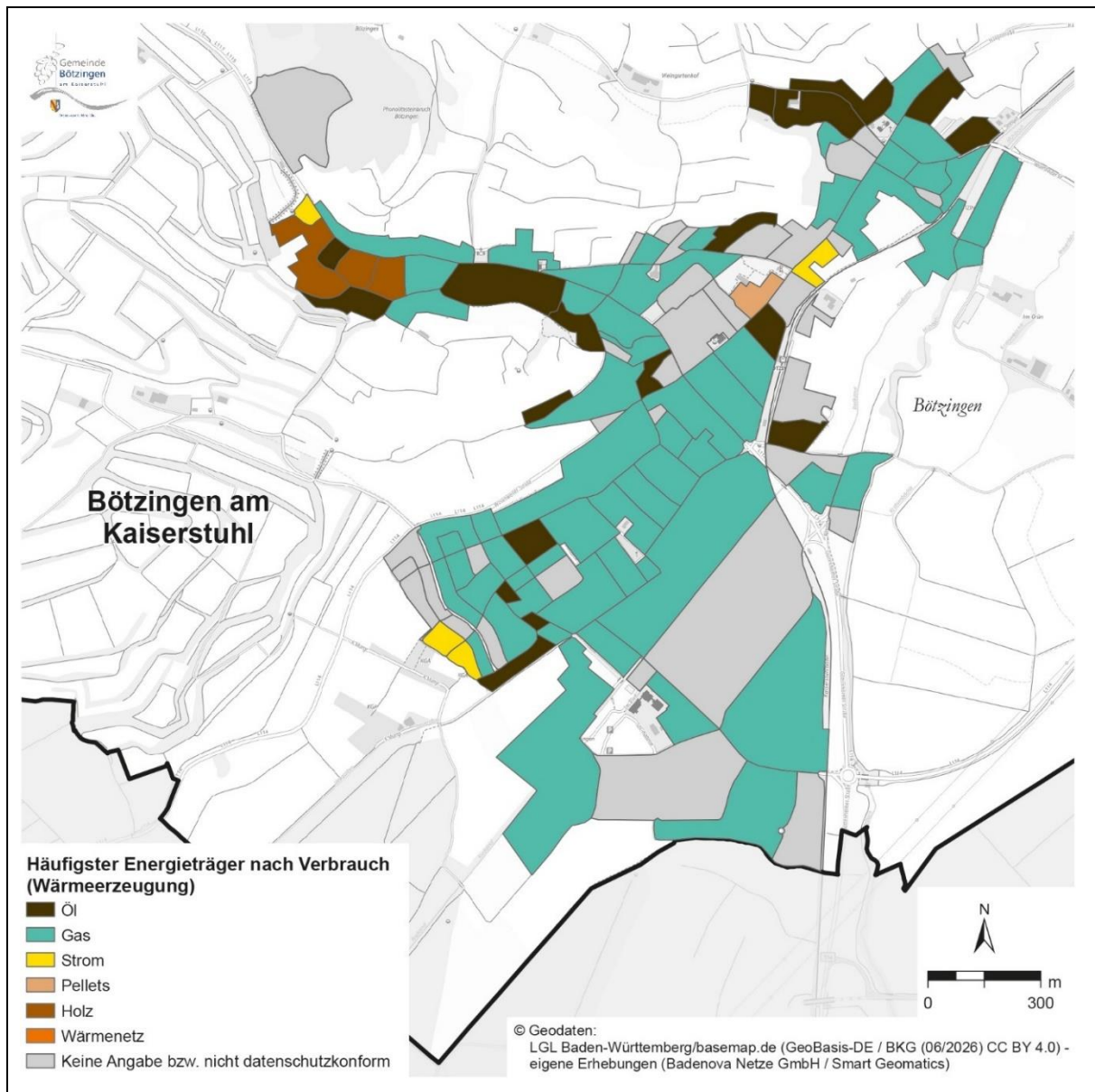


Abbildung 4 – Anteil der primären Heizungsanlagen nach Anzahl je Energieträger

Die räumliche Verteilung der vorwiegenden Energieträger der Zentralheizanlagen ist in Karte 9 auf Baublockebene dargestellt. Es zeigt sich, dass überwiegend Erdgas und Heizöl eingesetzt werden. Holzbaasierte Systeme sind über das ganze Gemeindegebiet verteilt und somit in der Baublocksdarstellung kaum vertreten, jedoch verbreitet. Stromheizungen (inkl. Wärmepumpen) finden sich vor allem in Neubaugebieten so wie bei einzelnen Nachverdichtungen.



Karte 9 – Vorwiegender Energieträger der Heizanlagen auf Baublockebene

Das Alter der installierten Heizungsanlagen liefert einen wichtigen Hinweis auf den in den kommenden Jahren zu erwartenden Erneuerungsbedarf. Die Auswertung des Einbaujahrs (für Anlagen mit bekanntem Energieträger) zeigt, dass rund 24 % der Heizungsanlagen älter als 30 Jahre sind. Für diese Anlagen ist mittelfristig mit einem Heizungswechsel zu rechnen (vgl. Abbildung 5).

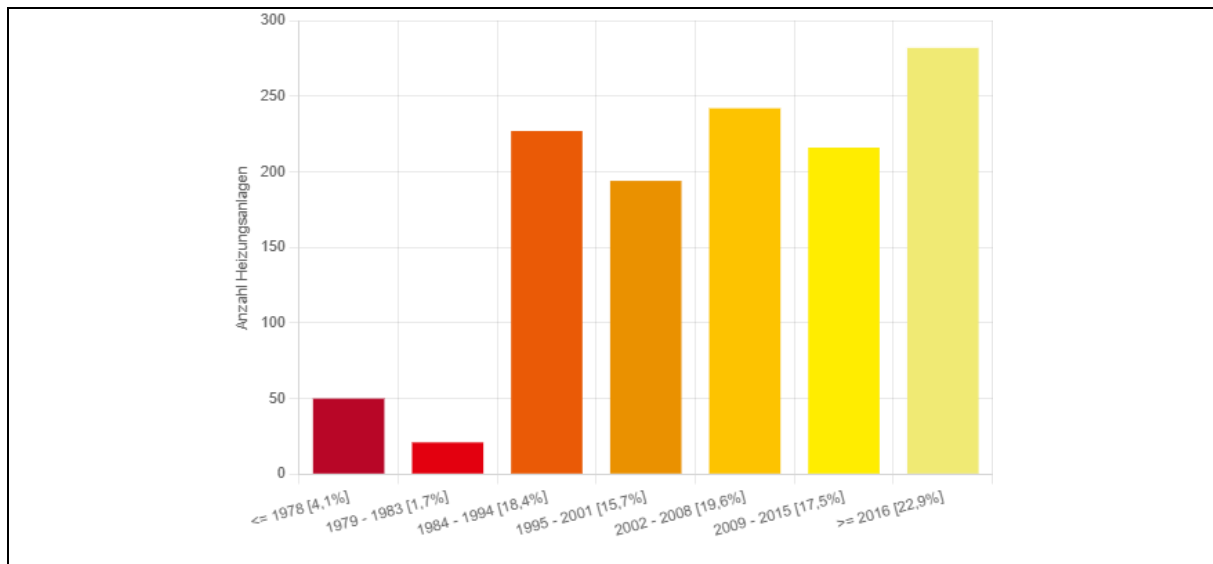
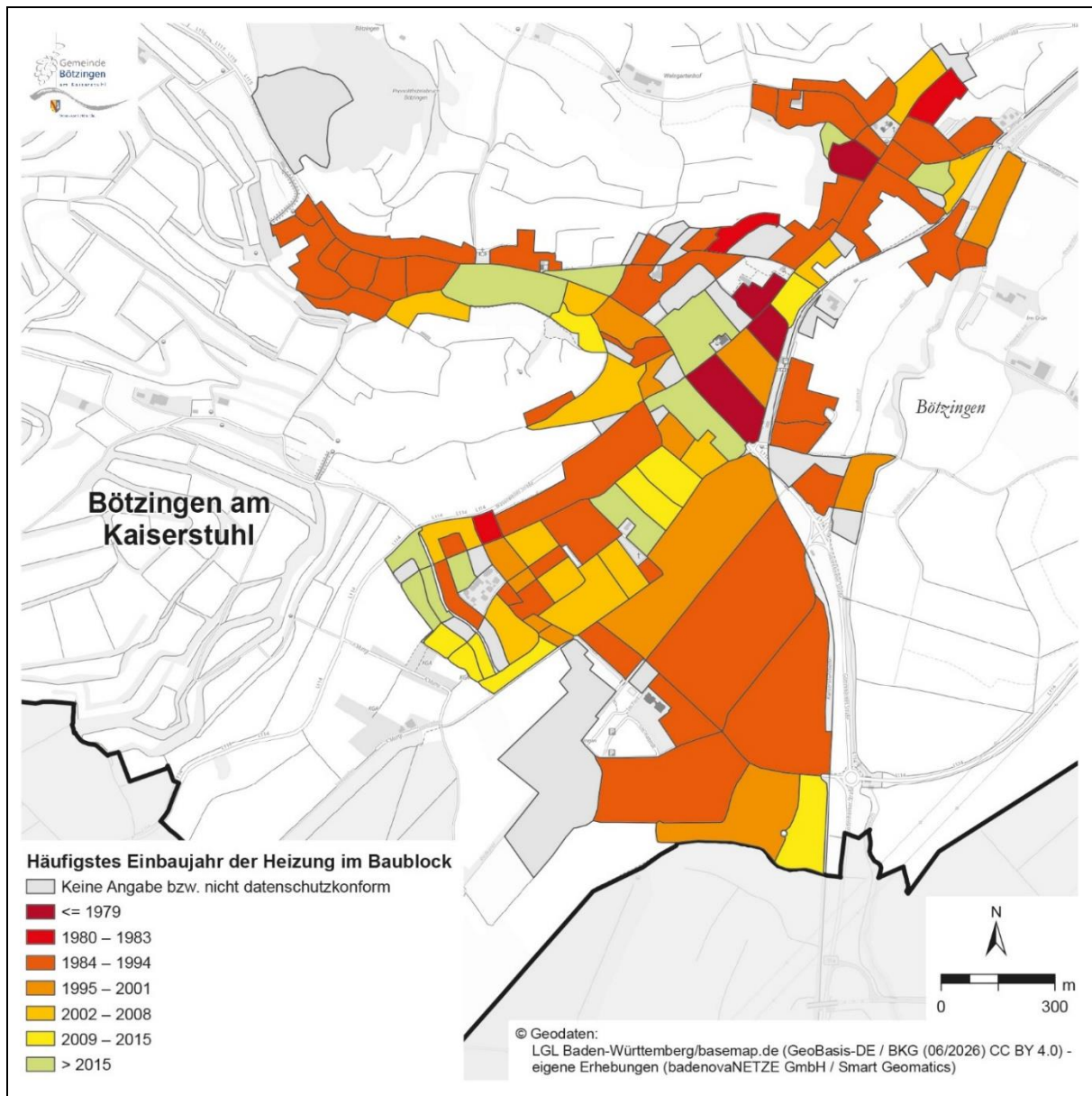


Abbildung 5 – Einbaujahr der Heizanlagen

Die räumliche Darstellung des überwiegenden Heizungsalters auf Baublockebene (Karte 10) macht deutlich, dass der Erneuerungsbedarf nicht gleichmäßig verteilt ist, sondern sich insbesondere auf ältere Siedlungsbereiche konzentriert. Diese Information ist sowohl für die zeitliche Planung von Sanierungs- und Beratungsangeboten als auch für die mögliche Entwicklung von Wärmenetzen von Bedeutung.



Karte 10 – Vorwiegendes Heizungsalter auf Baublockebene

4.5 Endenergieverbrauch Wärme

Ausgehend von der Einordnung des Gebäudebestands nach Gebäudetyp und -alter sowie Daten zur Gebäudekubatur wurde für jedes Wohngebäude der Wärmebedarf auf Basis entsprechender Kennwerte des IWU rechnerisch ermittelt.

4.5.1 Gesamtendenergieverbrauch Wärme

Der Gesamtendenergieverbrauch für Wärme in Bötzingen betrug 91.476 MWh im Jahr 2022.

Nach Sektoren aufgeschlüsselt entfiel der größte Anteil auf die Prozesswärme des verarbeitenden Gewerbes mit 57 % des Gesamtwärmeverbrauchs, wobei sich dieser auf Raumwärme (3 %)

und Prozesswärme (57 %) verteilt. Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen wies einen Anteil von 9 % auf. Private Haushalte trugen mit insgesamt 29 % zum Wärmeverbrauch bei. Die kommunalen Liegenschaften hatten mit 2 % nur einen geringen Anteil am Gesamtwärmeverbrauch der Gemeinde (vgl. Abbildung 6).

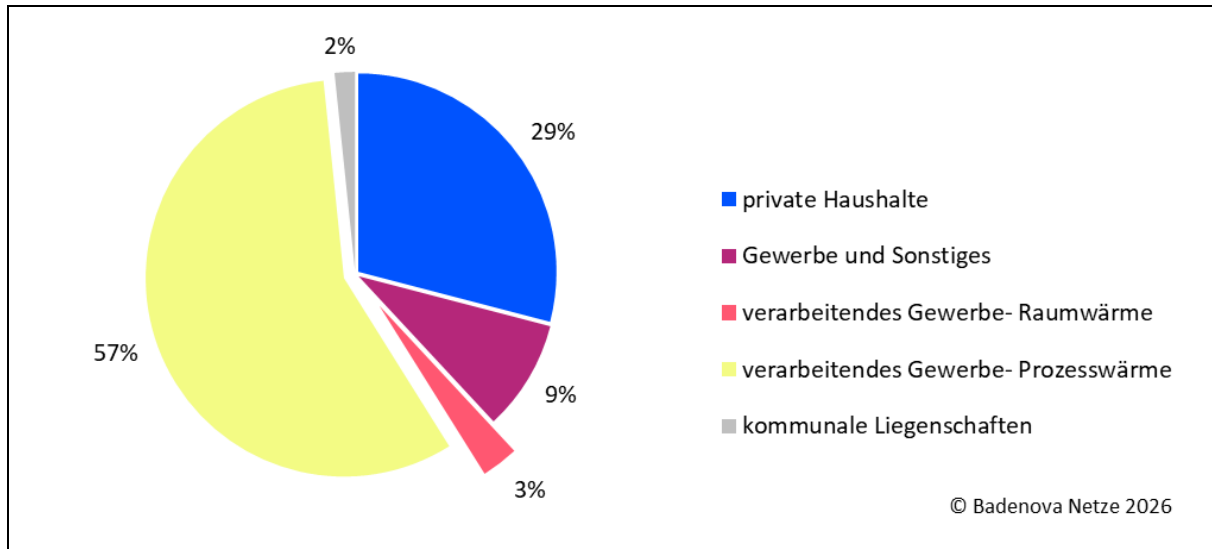
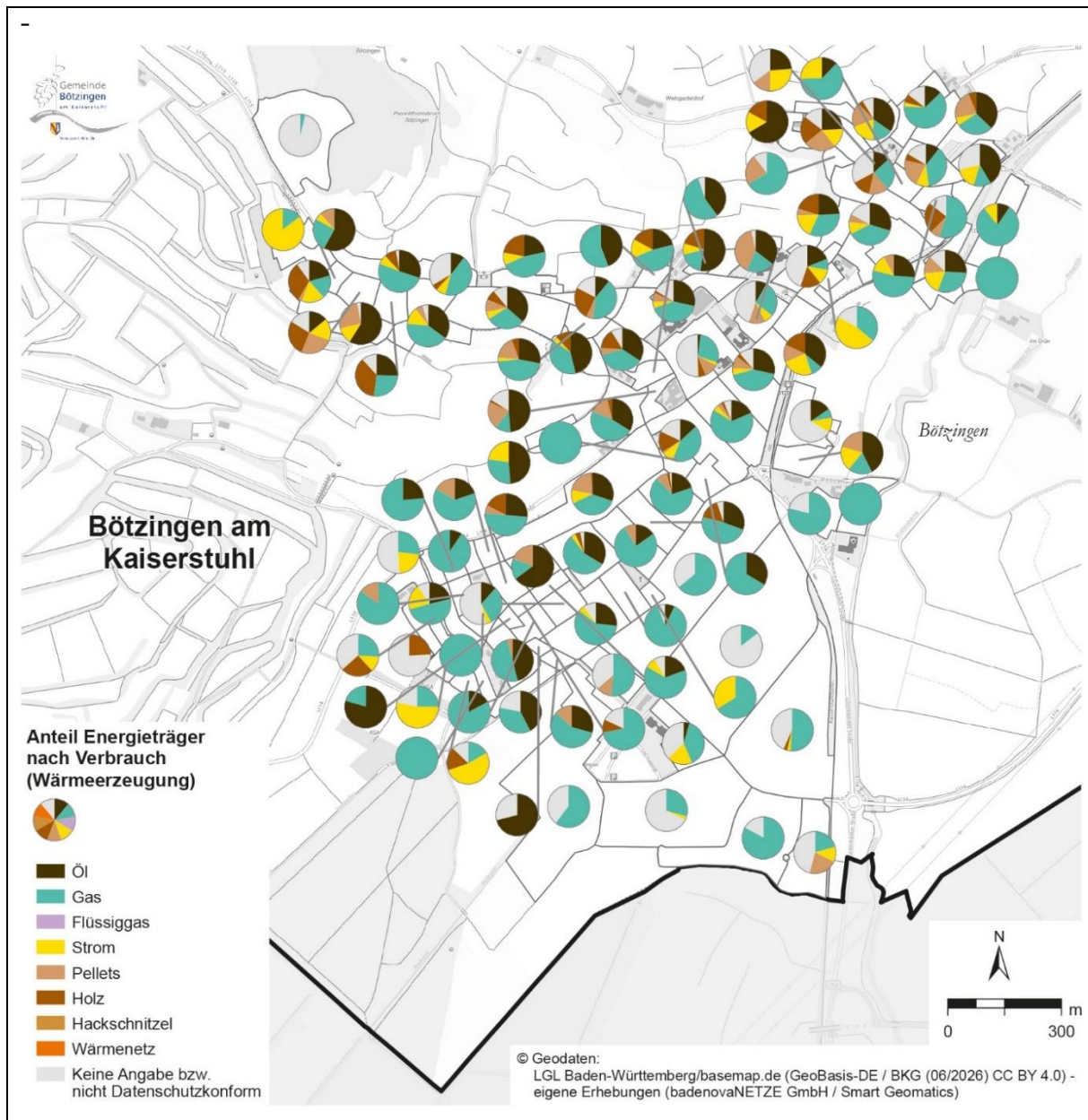


Abbildung 6 – Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs nach Sektoren (2022)

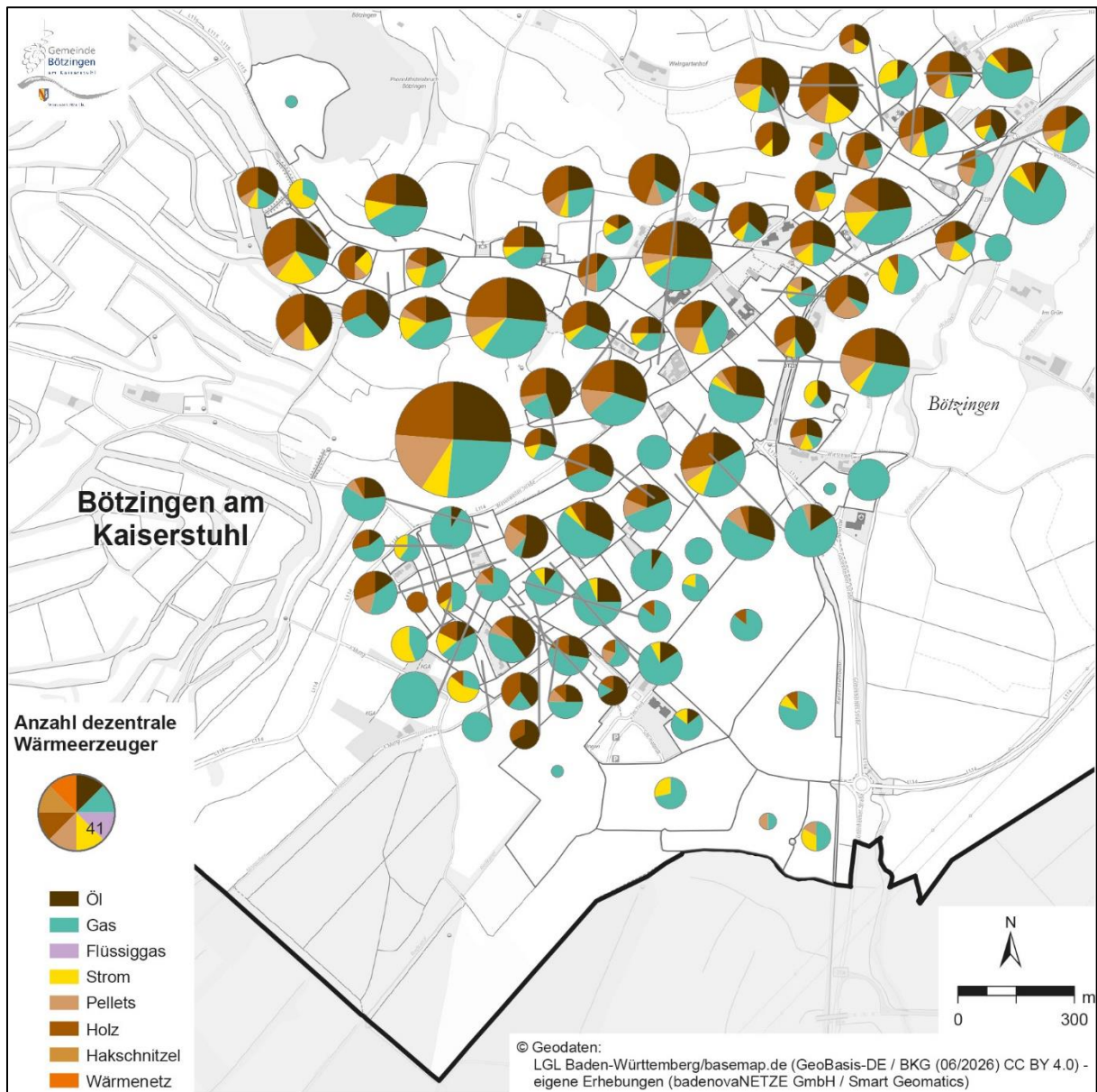
Die Auswertung nach Energieträgern zeigt, dass der Wärmeverbrauch in Bötzingen im Jahr 2022 weiterhin überwiegend durch fossile Energieträger gedeckt wurde. Insgesamt entfielen rund 90 % des Endenergieverbrauchs auf fossile Quellen, insbesondere Heizöl und Erdgas.

Erneuerbare Energieträger deckten zusammen etwa 8 % des Wärmeverbrauchs (inklusive des erneuerbaren Anteils im Strommix) ab. Hierzu zählen vor allem Energieholz, Solarthermie sowie Umweltwärme und erneuerbare Energien im verarbeitenden Gewerbe.

Der Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme wird baublockbezogen in Karte 11 aufgezeigt.



Karte 11 – Energieträgeranteile am Endwärmeverbrauch auf Baublockebene



Karte 12 – Anzahl Wärmeerzeuger auf Baublockebene

Die Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs in Bötzingen der einzelnen Energieträger ist in Abbildung 7 dargestellt. Tabelle 2 listet die eingesetzten Energieträger in MWh und Prozent.

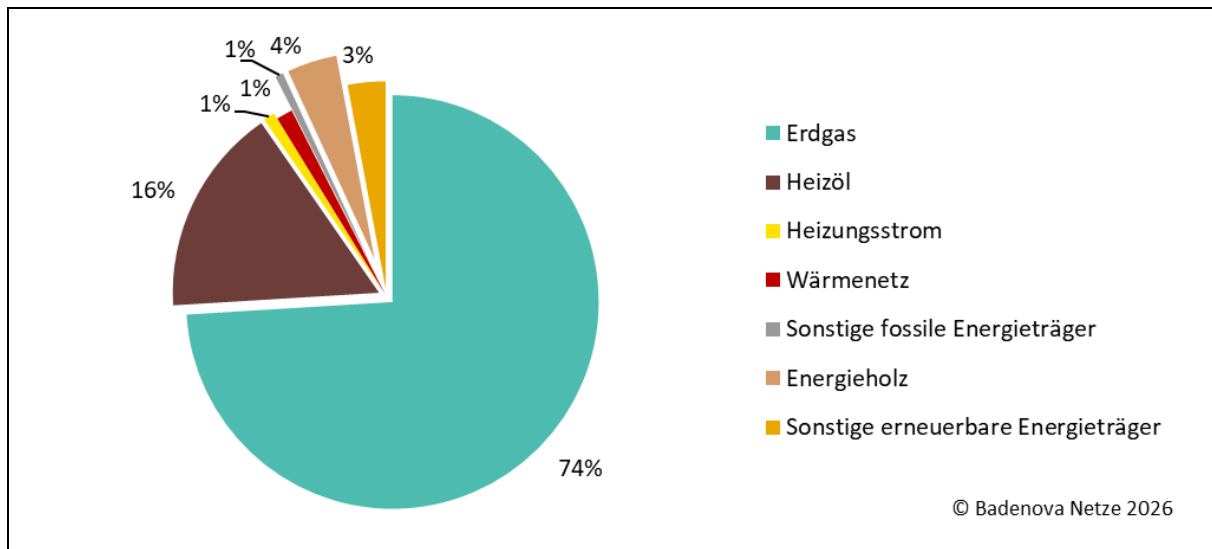


Abbildung 7 – Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs nach Energieträgern (2022)

Tabelle 2 – Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträgern (2022)

Energieträger	Wärmeverbrauch (MWh im Jahr 2022)	Anteil am Gesamtwärmeverbrauch
Erdgas	67.719	74%
Heizöl	14.913	16%
Heizungsstrom	803	1%
Wärmenetz	1.165	1%
Sonstige fossile Energieträger	582	1%
Kohle	28	0%
Sonstige Energieträger	554	1%
Energieholz	3.583	4%
Sonstige erneuerbare Energieträger	2.710	3%
Solarthermie	1.264	1%
Umweltwärme	1.446	2%
Gesamt	36.379	

Die kombinierte Darstellung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern und Sektoren (Abbildung 8) verdeutlicht den dominierenden Anteil des produzierenden Gewerbes (Prozesswärme) am Gesamtwärmeverbrauch sowie den weiterhin hohen Einsatz fossiler Energieträger in allen Sektoren.

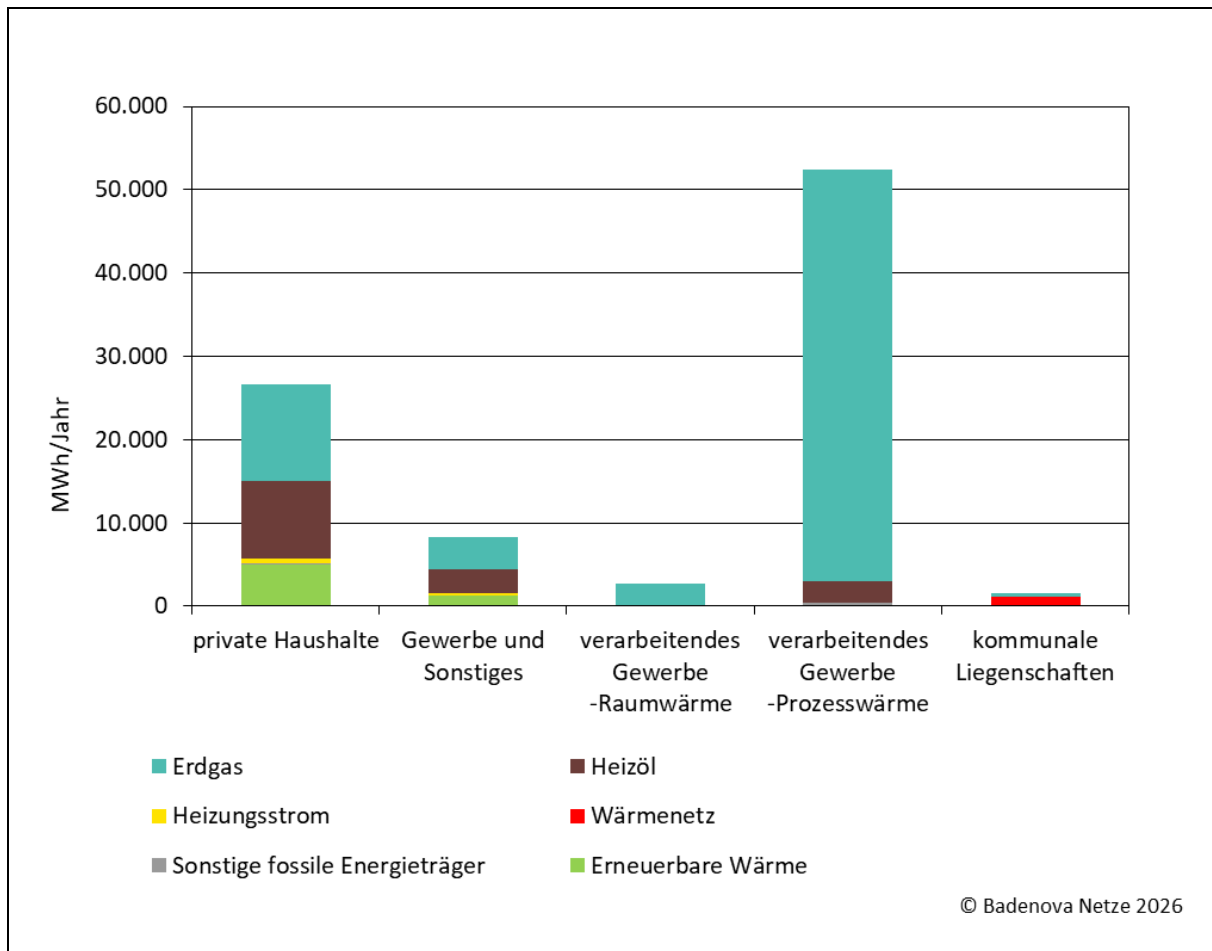


Abbildung 8 – Wärmeverbrauch der Sektoren nach Energieträger (2022)

4.5.2 Energieträgermix zur Wärmenetzversorgung

Der bestehende kommunale Wärmeverbund in der Ortsmitte wird derzeit überwiegend mit Pellets betrieben und durch einen Erdgas-Spitzenlastkessel ergänzt. Damit basiert die Wärmeerzeugung im Wärmenetz bereits zu einem wesentlichen Anteil (78 %) auf Biomasse. Im Jahr 2022 betrug der Verbrauch durch den Pelletkessel 908 MWh. 257 MWh entfielen auf den Gasgebläsebrenner.

4.5.3 Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften

Die kommunalen Liegenschaften verbrauchten im Jahr 2022 insgesamt rund 1.720 MWh Wärmeenergie. Davon wurden 1.165 MWh (knapp 67 %) über das bestehende Wärmenetz bereitgestellt. Erdgas deckte etwa 32 % des Wärmeverbrauchs der kommunalen Gebäude.¹

¹ Die von der Kommune angegebenen Wärmeverbräuche wurden aus bilanziellen Gründen von Brennwert (Ho) auf unteren Heizwert (Hi) umgerechnet.

Die höchsten Wärmeverbräuche entfielen auf den kommunalen Wärmeverbund Ortsmitte mit Rathaus, Schule und Sporthalle, sowie auf den Kindergarten und das Feuerwehrgebäude (vgl. Abbildung 9).

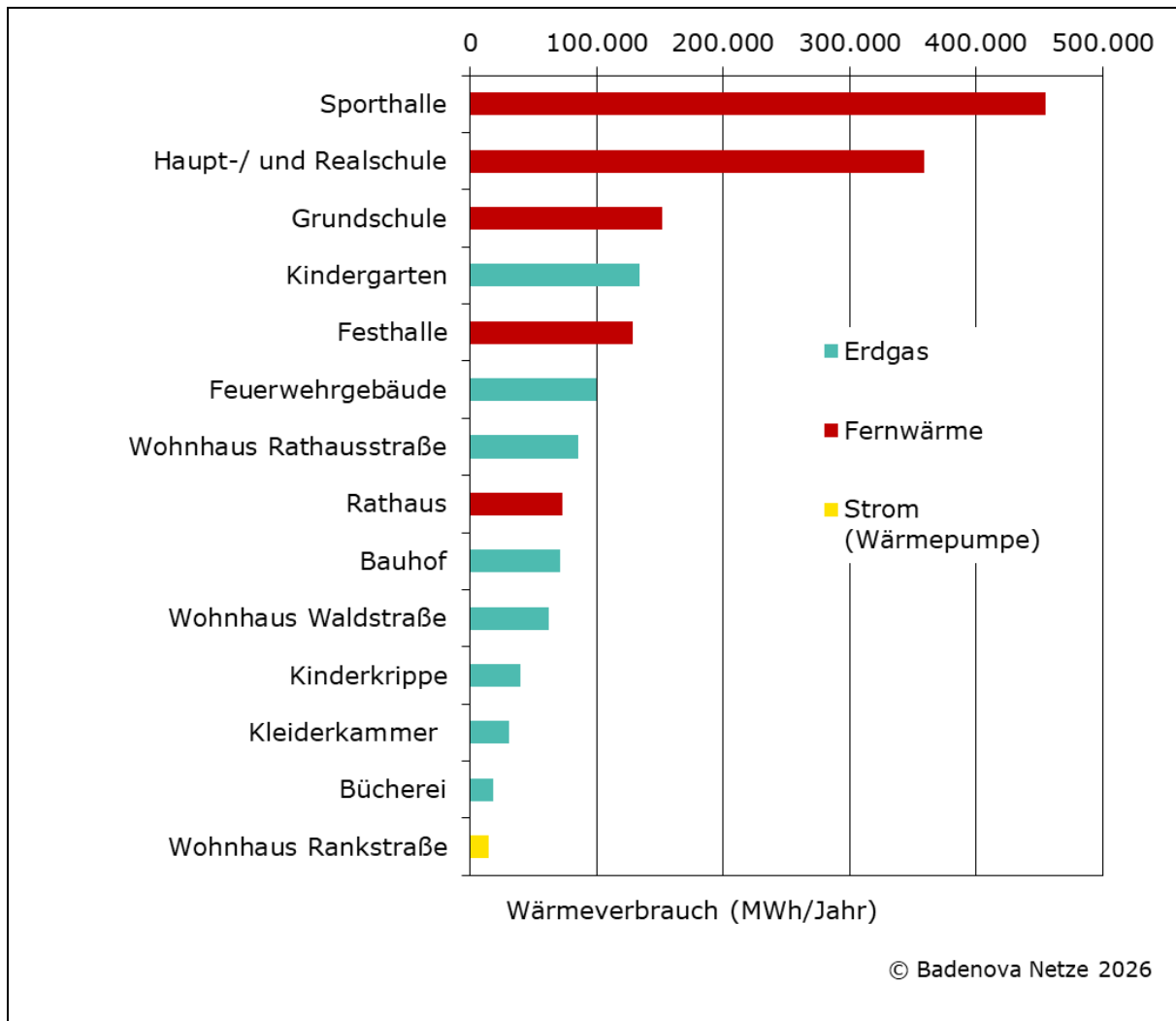


Abbildung 9 – Wärmeenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften (2022)

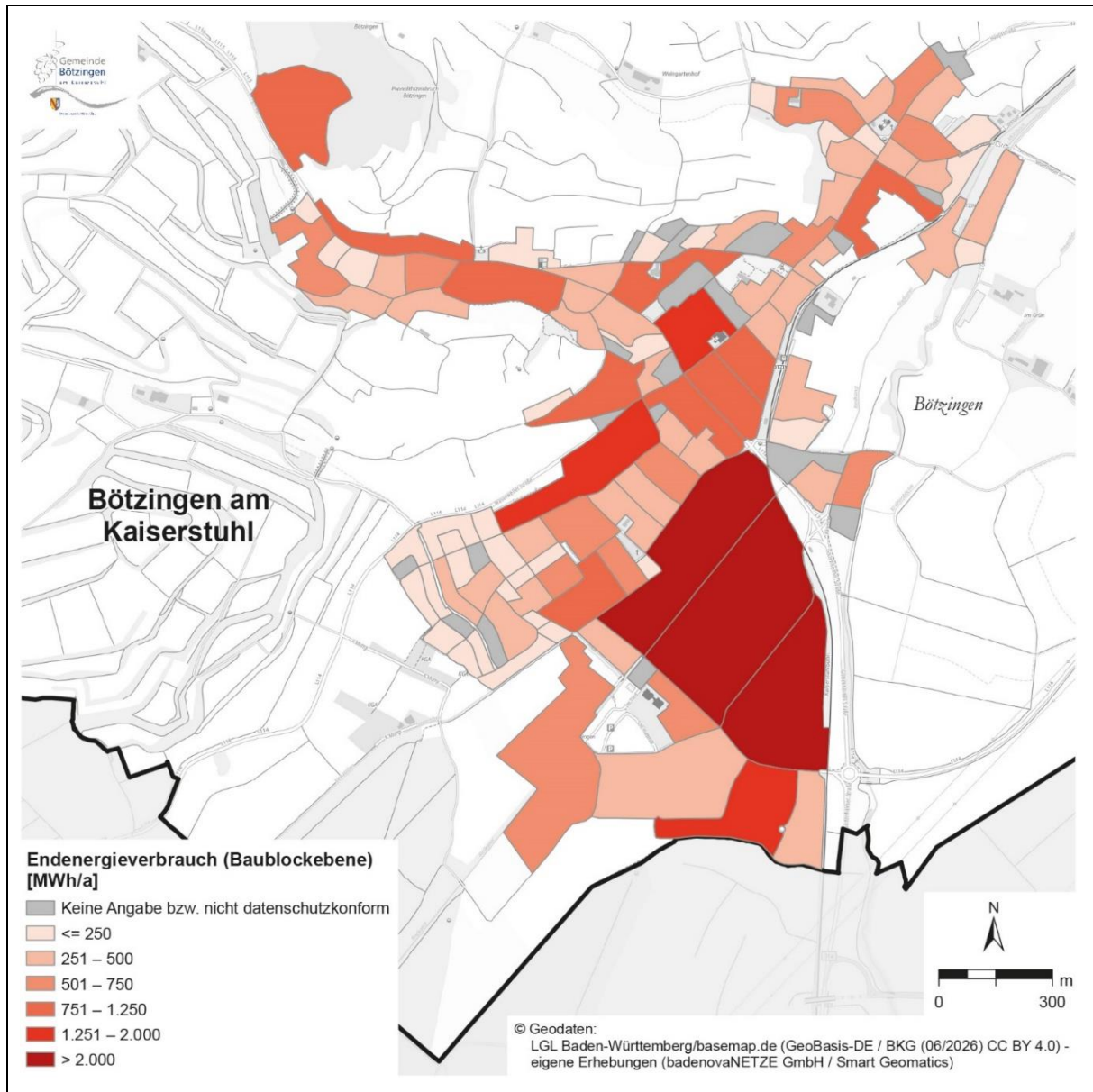
4.5.4 Endenergieverbrauch für Prozesswärme/Prozesskälte

Im verarbeitenden Gewerbe ist neben der Raumwärme insbesondere der Prozesswärmebedarf von Bedeutung, da sich Anforderungen an Temperatur, Lastprofil und Substituierbarkeit deutlich unterscheiden. In Bötzingen wurde der Prozesswärmebedarf auf Basis einer Abfrage im Industriesektor erhoben.

Für das Jahr 2022 ergibt sich ein Prozesswärmeverbrauch von rund 52.389 MWh, was 29 % des Gesamtwärmeverbrauchs entspricht. Der Bedarf an Raumwärme im verarbeitenden Gewerbe beträgt zusätzlich 2.757 MWh (3 %). Die Prozesswärme wird überwiegend mit Erdgas und Strom erzeugt.

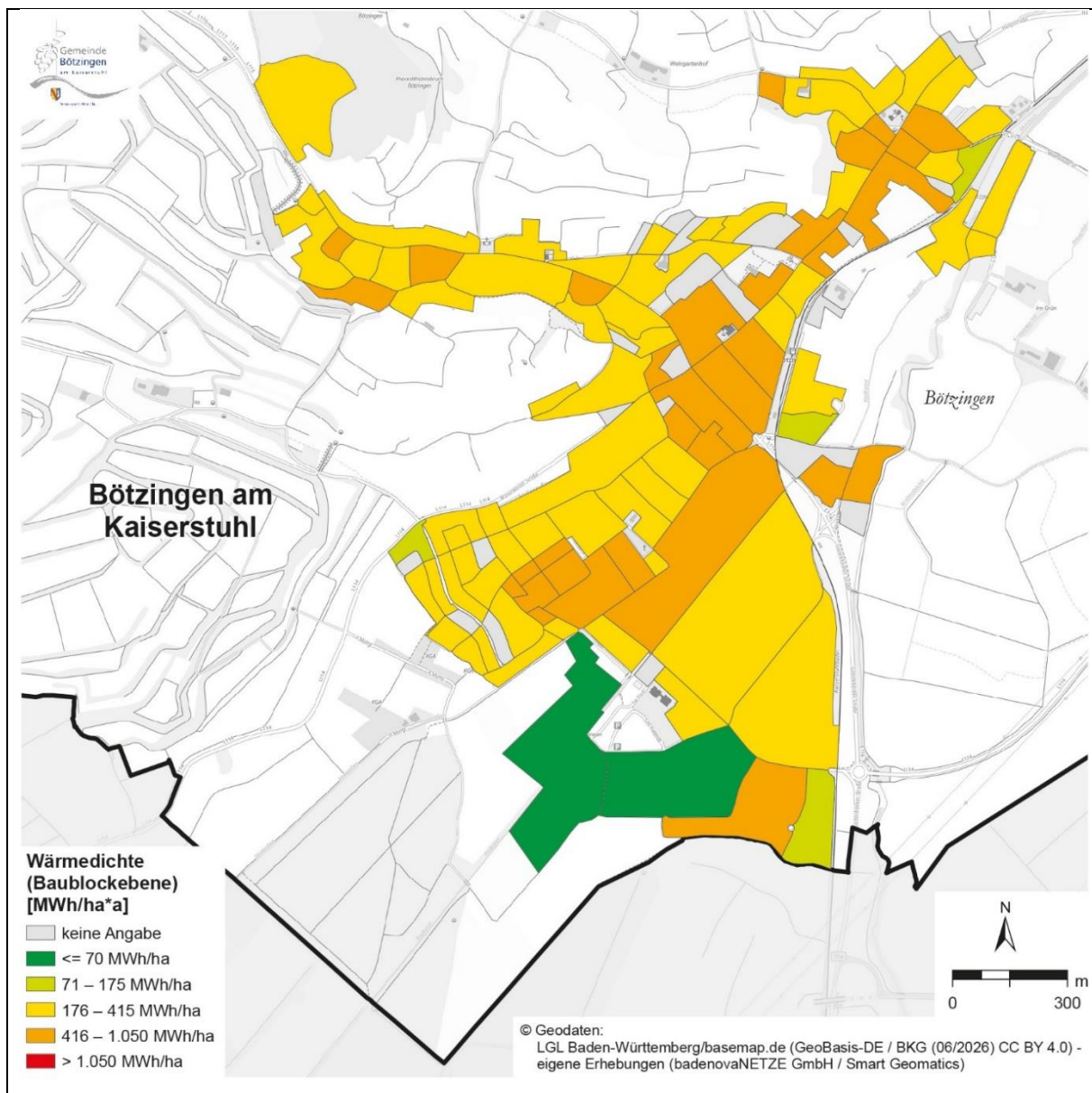
4.5.5 Räumliche Verteilung des Wärmeverbrauchs

Die räumliche Verteilung des Endenergieverbrauchs wurde auf Basis der Gebäudestruktur, der Heizanlagenstatistik und der Verbrauchsdaten der leitungsgebundenen Energieträger ermittelt. Die Aggregation auf Baublockebene (Karte 13) zeigt die flächenhafte Verteilung des Wärmeverbrauchs in Bötzingen.



Karte 13 – Wärmeverbrauch auf Baublockebene

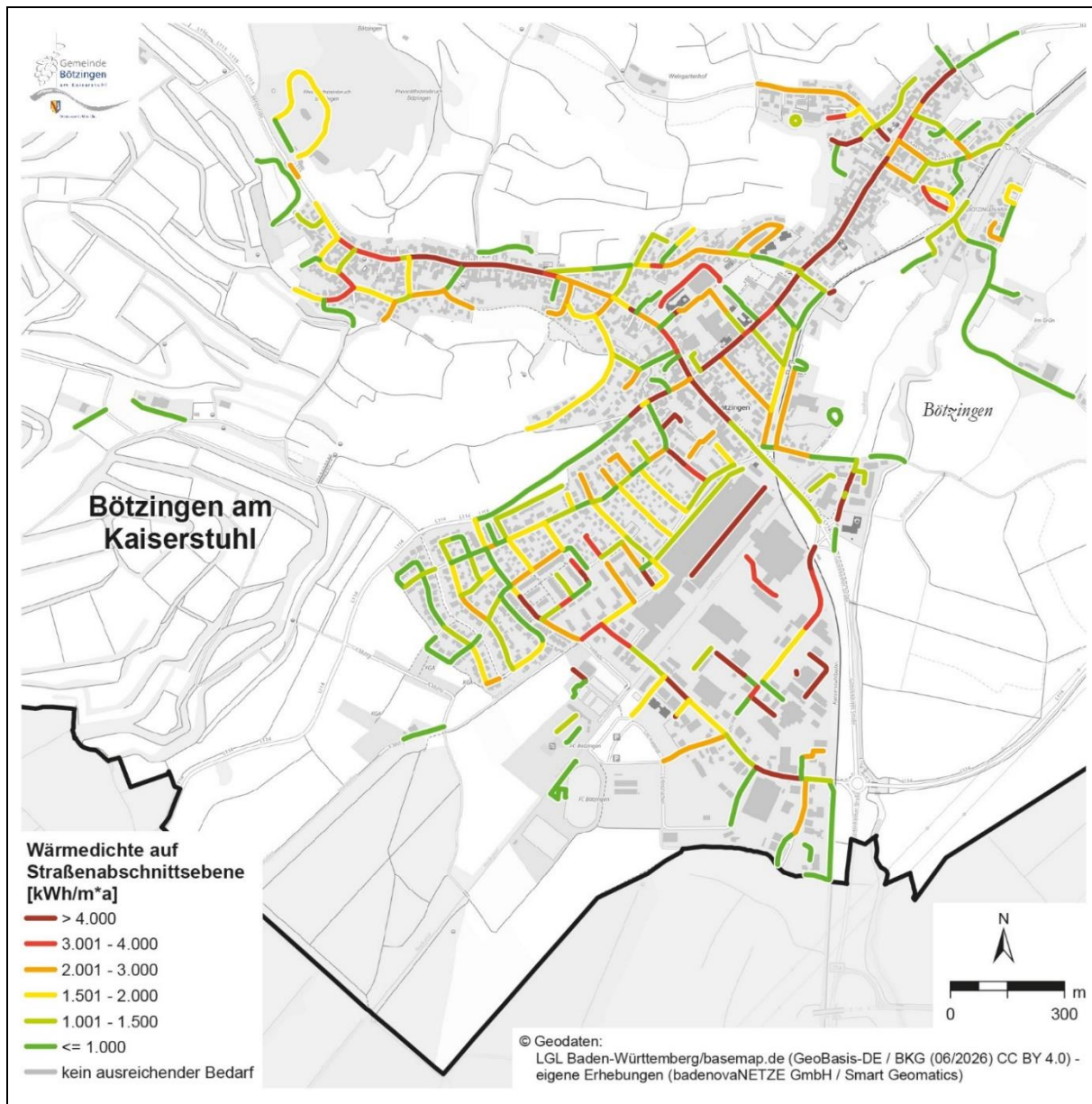
Zur Beurteilung potenzieller Wärmenetzgebiete wurde der Wärmeverbrauch zusätzlich als Wärmedichte ausgegeben. Die Darstellung auf Baublockebene (Karte 14) verdeutlicht Bereiche mit hohen spezifischen Wärmeverbräuchen, während die Aggregation auf Straßenzugsebene (Karte 15) eine Annäherung an einen möglichen Verlauf von Wärmenetzleitungen darstellt.



Karte 14 – Wärmedichte auf Baublockebene

Sehr hohe Wärmelinienindichten von über 4.000 kWh/m treten in Bötzingen vor allem in der Hauptstraße sowie in der oberen Bergstraße auf. Hohe Wärmedichten von über 2.000 kWh/m finden sich vor allem in der unteren Bergstraße und rund um die Waldstraße und Lessingstraße vorzufinden. Zudem weist auch das Gewerbegebiet teilweise sehr große Wärmedichten auf.

Die Wärmedichten im Straßenzug konzentrieren sich somit auf Bereiche, wo große und ältere Gebäude oder Wohnblöcke stehen, wo die Gebäude dicht aneinandergebaut sind und/oder einen hohen spezifischen Wärmeverbrauch aufweisen.

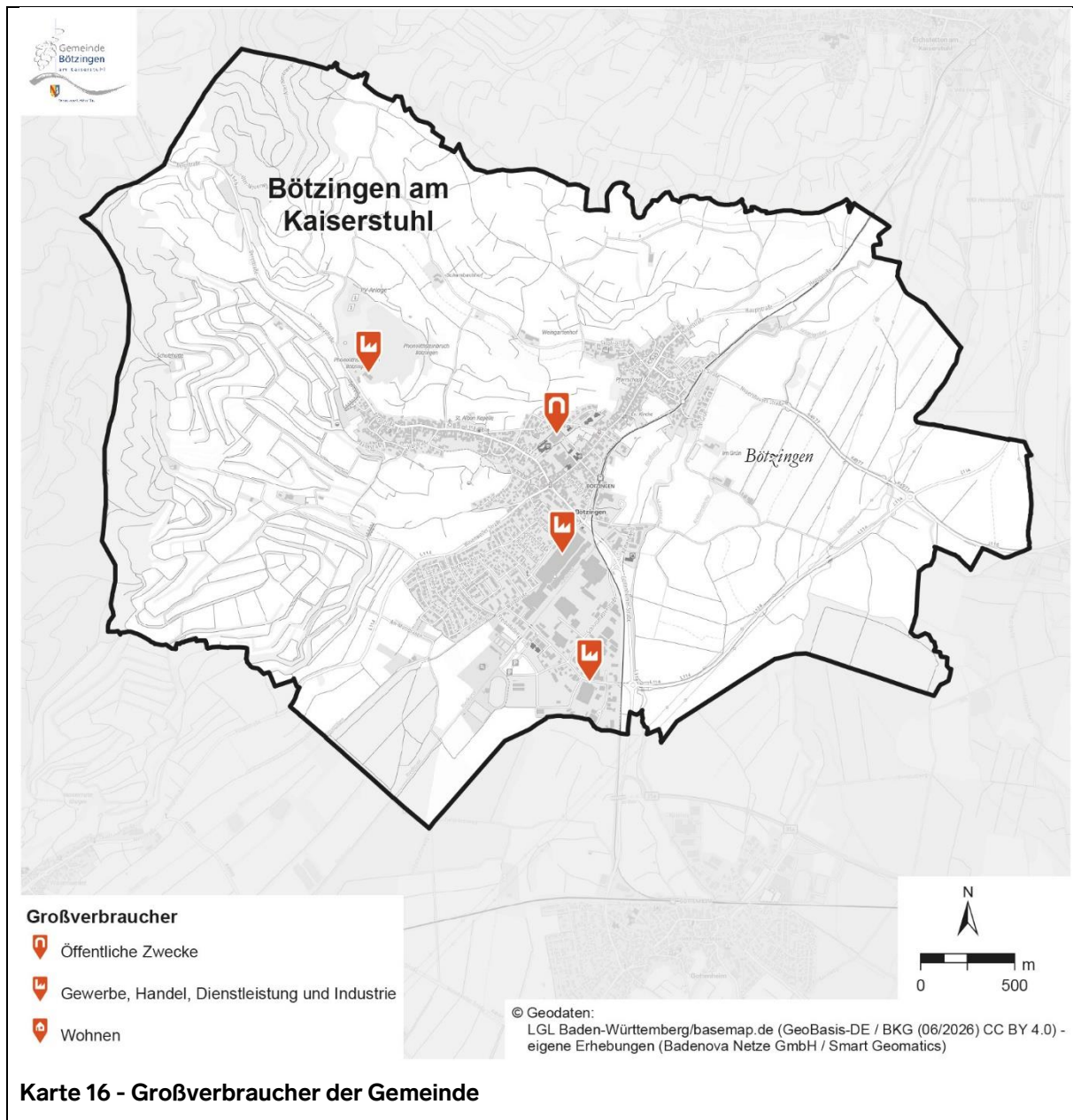


Karte 15 – Wärmedichte auf Straßenzugsebene

Zu beachten ist, dass die Wärmelinienindichte von der Länge der Straßenzüge und der Lage einzelner Großverbraucher beeinflusst wird (zum Beispiel die kommunalen Gebäude und Gaststätten oder Unternehmen entlang der Hauptstraße sowie im Gewerbegebiet).

Die dargestellten Werte stellen eine analytische Grundlage dar und ersetzen keine detaillierte Netzplanung bei der eine Vielzahl an weiteren Faktoren berücksichtigt werden muss. Für die Wärmeplanung sind sie jedoch ein zentrales Kriterium zur Identifikation von Gebieten mit potenzieller Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung da die Wärmeabnahme pro Trassenmeter für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes ein wichtiges Kriterium ist.

Ein weiterer Baustein für die Identifikation von zentralen Wärmeversorgungsgebieten ist die Kenntnis über die Lage der Großverbraucher nach WPG § 7 Absatz 3 Nummer 3. Diese werden in Karte 15 dargestellt.



4.5.6 THG-Bilanz der Wärmeversorgung

Auf Basis der ermittelten Endenergieverbräuche wurden die wärmebedingten THG-Emissionen für das Referenzjahr 2022 berechnet. Hieraus ergeben sich für die Wärmeversorgung der Gemeinde Bötzingen insgesamt 65.008 t CO₂e.

Der überwiegende Anteil der Emissionen entfällt auf die Energieträger Strom und Erdgas, die zusammen 84 % der wärmebedingten THG-Emissionen verursachen (vgl. vgl. Abbildung 10). Erneuerbare Energieträger tragen entsprechend nur in geringem Umfang zu den Emissionen bei.

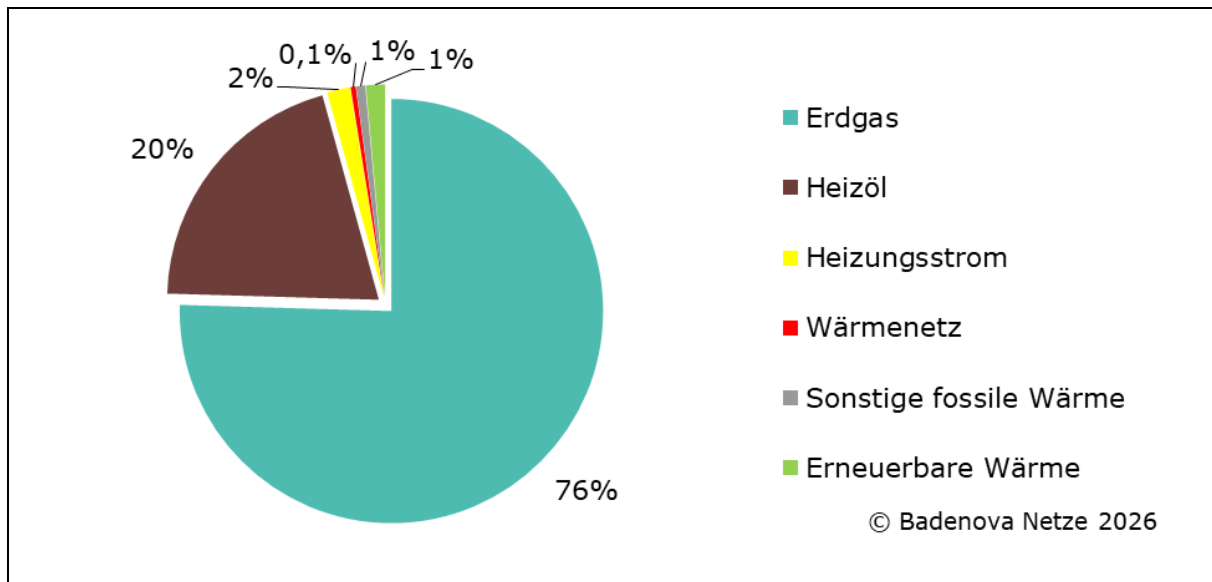


Abbildung 10 – Aufteilung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Energieträger (2022)

Nach Sektoren aufgeschlüsselt entfallen 6.496 t CO₂e/Jahr (28 %) auf die privaten Haushalte, die Prozesswärme verursacht mit 13.613 t CO₂e/Jahr (59 %) was deren zentrale Bedeutung der Wärmeemissionen unterstreicht. Die kommunalen Liegenschaften verursachten im Jahr 2022 176 t CO₂e und damit rund 1 % der wärmebedingten Emissionen (vgl. Abbildung 11).

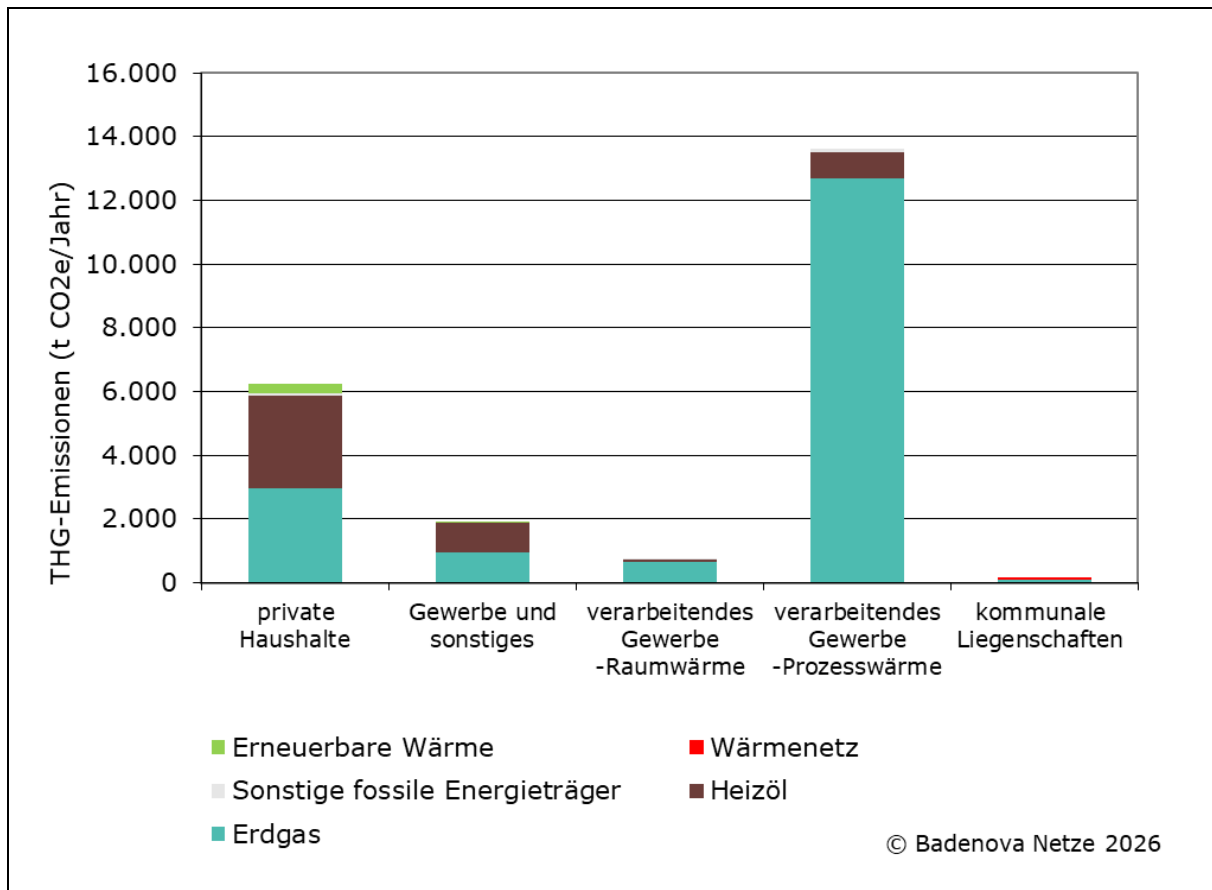


Abbildung 11 – THG-Bilanz des Wärmeverbrauchs nach Sektor und Energieträger

Die differenzierte Betrachtung der kommunalen Liegenschaften (Abbildung 12) zeigt, dass insbesondere gas- und wärmenetzversorgte Gebäude – darunter die Sporthalle und Schulgebäude – die höchsten Emissionen verursachen.

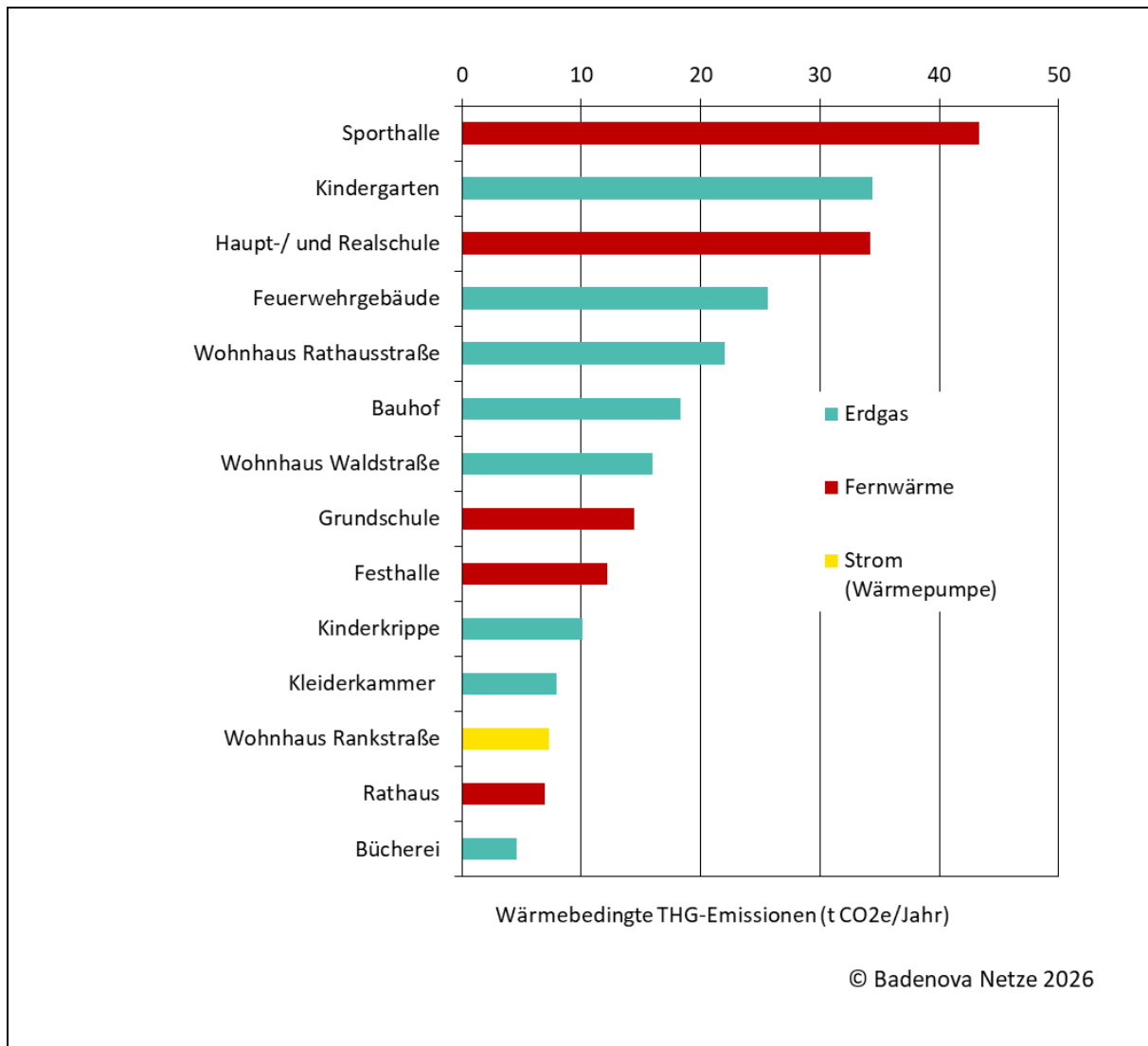


Abbildung 12 – Wärmebedingte THG-Emissionen der kommunalen Liegenschaften (2022)

4.6 Sektorenkopplung und Strombedarfsdeckung

Auch wenn der Fokus der kommunalen Wärmeplanung auf einer möglichst klimaneutralen Wärmeversorgung liegt, wurden der lokale Stromverbrauch sowie die lokale Stromerzeugung berücksichtigt, da strombasierte Technologien wie Wärmepumpen und Elektroautos künftig an Bedeutung gewinnen.

Laut dem Stromnetzbetreiber Netze BW wurden in Bötzingen im Jahr 2022 insgesamt 73.414 MWh Strom verbraucht und 2.676 MWh erneuerbarer Strom durch Photovoltaik lokal erzeugt (255 Anlagen, ca. 3,3 MW installierte Leistung). Die lokale Stromerzeugung deckte somit rund 4 % des Stromverbrauchs der Gemeinde im Jahr 2022 (vgl. Abbildung 13).

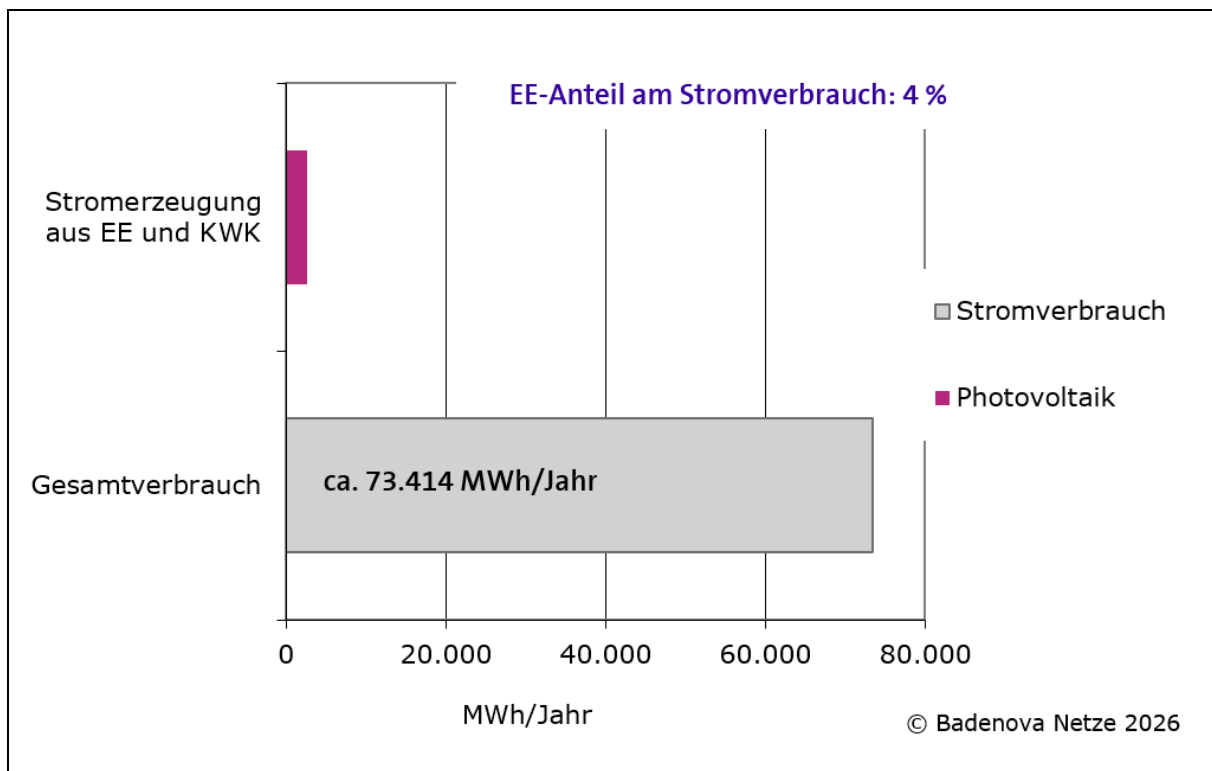


Abbildung 13 – Lokale Stromerzeugung im Vergleich zum Stromverbrauch

4.7 Erneuerbare Gase

Erneuerbare Gase wie Wasserstoff, synthetisches Methan oder Biomethan können perspektivisch eine Rolle im Energiesystem spielen, insbesondere im Zusammenhang mit Speicherung und industriellen Anwendungen.

Für die Gemeinde Bötzingen spielen erneuerbare Gase im Rahmen der aktuellen Bestandsanalyse keine Rolle.

4.8 Kennzahlen der Bestandsanalyse

In Tabelle 3 sind die wesentlichen Kennzahlen und Ergebnisse der Bestandsanalyse zusammengefasst. Die Kennzahlen ermöglichen einen kompakten Überblick über Energieverbräuche, Emissionen und die Bedeutung erneuerbarer Energien in der Gemeinde Bötzingen.

Besonders hervorzuheben sind:

- der hohe spezifische Endenergieverbrauch im verarbeitenden Gewerbe,
- der geringe Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung (rund 34 %),
- die niedrige lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen (rund 8 %),
- sowie der weiterhin hohe Einsatz fossiler Energieträger zur Wärmeversorgung.

Diese Kennzahlen bilden die quantitative Grundlage für die Entwicklung des Zielszenarios.

Tabelle 3 – Wesentliche Kennzahlen der Bestandsanalyse

Beschreibung Kennwert	Wert	Einheit
Endenergieverbrauch der Haushalte	5,84	MWh/gem. Person
THG-Emissionen der Haushalte	1,70	t CO ₂ e/gem. Person
Endenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften	0,38	MWh/gem. Person
THG-Emissionen der kommunalen Liegenschaften	0,09	t CO ₂ e/gem. Person
Endenergieverbrauch für Wärme für Wohngebäude	0,12	MWh/m ² Wohnfläche
Stromverbrauch zur Wärmeversorgung der Haushalte	0,17	MWh/gem. Person
Endenergieverbrauch in GHD und Industrie	23,2	MWh/gem. Person
THG-Emissionen in GHD und Industrie	8,9	t CO ₂ e/gem. Person
Einsatz erneuerbarer Energien nach Energieträgern		
▪ Energieholz	0,65	MWh/gem. Person
▪ Solarthermie	0,23	MWh/gem. Person
▪ Umweltwärme	0,26	MWh/gem. Person
▪ Sonstige Erneuerbare (Industrie)	-	MWh/gem. Person
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Stromerzeugung	100	%
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Wärmeerzeugung	6,88	%
Anteil erneuerbarer Energien am Strombedarf	3,65	%
Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf	6,88	%
Nutzung synthetischer Brennstoffe (PtX)	-	MWh/gem. Person
Stromverbrauch für die Wärmebereitstellung	1255	MWh
Fläche solarthermischer Anlagen	19.517	m ² /gem. Person
Fläche PV-Anlagen	3,52	m ² /gem. Person
Stromerzeugung KWK pro Kopf	0	MWh/gem. Person
Wärmeerzeugung KWK pro Kopf	0	MWh/gem. Person
Hausanschlüsse in Gasnetzen	650	Anzahl
Länge der Transport- und Verteilleitungen in Gasnetzen	35	km
Hausanschlüsse in Wärmenetzen	5	Anzahl

5. Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde untersucht, in welchem Umfang die Gemeinde Bötzingen über Einspar-, Effizienz- und Erzeugungspotenziale verfügt, um die Wärmeversorgung langfristig klimaneutral auszurichten. Prioritär ist dabei zunächst die Senkung des Wärmebedarfs. Der verbleibende Bedarf soll möglichst durch erneuerbare Energien, Abwärme und strombasierte Technologien gedeckt werden. Da davon auszugehen ist, dass der Stromverbrauch für Wärmeerzeugung steigen wird, werden zusätzlich die lokalen Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien aufgezeigt.

Die folgenden Abschnitte stellen die relevanten Potenziale systematisch dar und beziffern diese, soweit möglich.

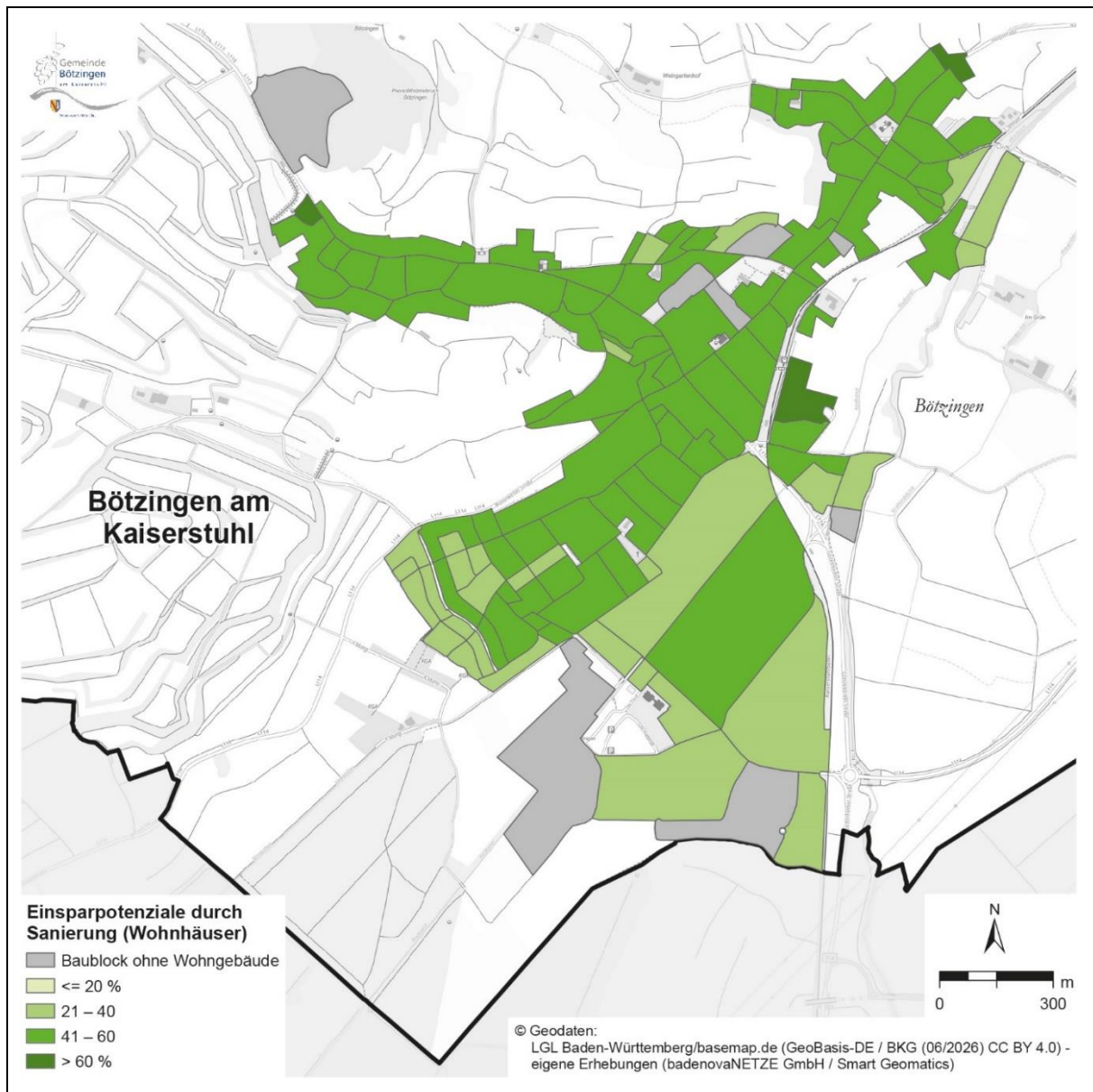
5.1 Energieeinsparung und Effizienzsteigerung

5.1.1 Energetische Sanierung der Wohngebäude

Die energetische Sanierung der Gebäudehülle stellt den größten Hebel zur Reduktion des Wärmebedarfs dar. Auf Basis der Gebäudetypisierung, dem berechneten Wärmebedarf und typischen Sanierungsmaßnahmen wurde für jedes Wohngebäude ein Einsparpotenzial berechnet. Dabei wurden den einzelnen Bauteilen (Dach, Fenster, Außenwand und Keller) gängige Dämmmaßnahmen hinterlegt. Die Vorgehensweise orientiert sich am Leitfaden Energienutzungsplan (Hamacher & Hausladen, 2011).

Karte 16 fasst die Sanierungspotenziale zur Übersicht der gesamten Gemeinde in Baublöcken zusammen. Allgemein kann für die Gemeinde Bötzingen ein hohes Sanierungspotenzial festgestellt werden. Die höchsten Einsparpotenziale konzentrieren sich dabei auf ältere Gebäudestrukturen.

Abbildung 14 zeigt, dass durch eine Sanierung der Wohngebäude auf den aktuellen Stand des Gebäudeenergiegesetzes rund 45 % des aktuellen Wärmebedarfs eingespart werden könnten.



Karte 17 – Einsparpotenziale durch energetische Sanierung der Wohngebäude auf Baublockebene

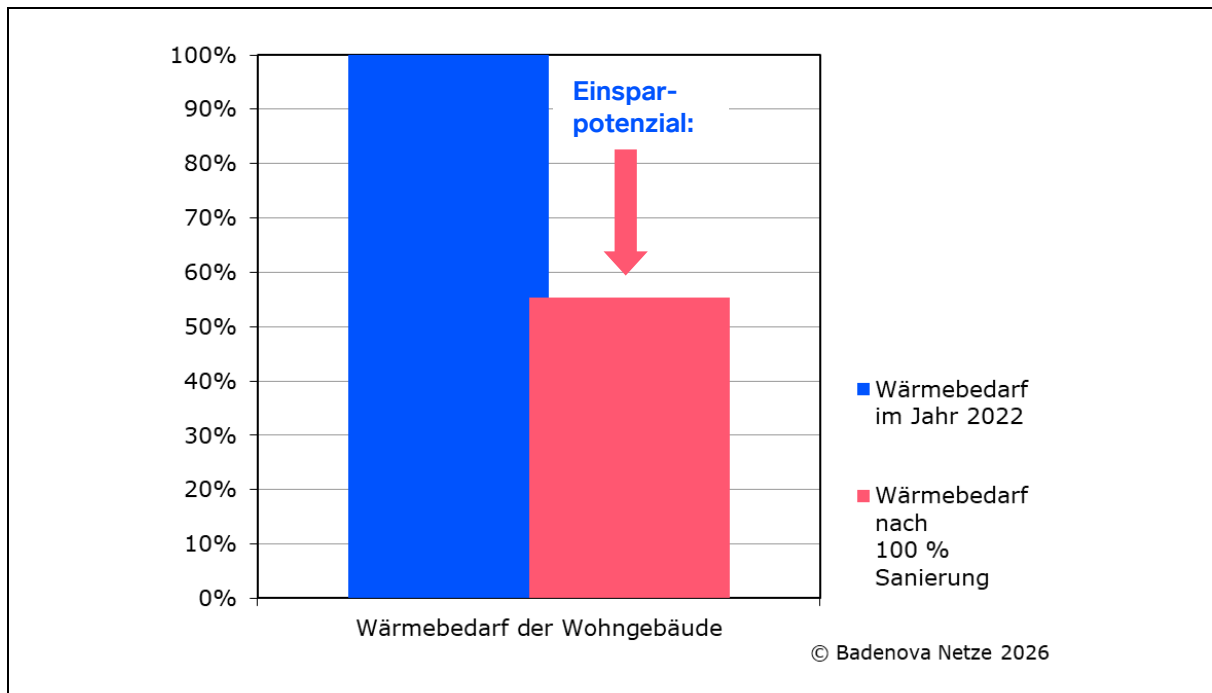


Abbildung 14 – Wärmebedarf und Wärmeeinsparpotenzial der Wohngebäude

Zur Veranschaulichung der Sanierungspotenziale wurden zudem für typische Gebäudetypen Gebäudesteckbriefe für Mustersanierungen erstellt. Diese zeigen exemplarisch den energetischen Ist-Zustand, mögliche Sanierungsmaßnahmen, erreichbare Einsparungen sowie beispielhafte Heizsystemlösungen. Die damit einhergehenden Investitionskosten sowie entsprechende Hinweise zu Förderprogrammen und gesetzlichen Rahmenbedingungen sind ebenfalls dargestellt.

Die Steckbriefe dienen als Informationsgrundlage für Eigentümer:innen und ersetzen keine individuelle Energieberatung. Alle Steckbriefe werden der Gemeinde für Informations- und Beratungszwecke zur Verfügung gestellt.

5.1.2 Effizienzmaßnahmen an Heizungs- und Gebäudetechnik

Die Effizienz bestehender Heizsysteme aller Gebäude kann durch technische Optimierungen wie hydraulischen Abgleich, angepasste Vorlauftemperaturen, zeitgesteuerte Regelungen und Nachtabenkung verbessert werden. Insgesamt lassen sich hierdurch gebäudeübergreifend durchschnittlich 8–15 % Energie einsparen (Rehman et al. (2022)).

Im Wohngebäude-Bestand sind diese Maßnahmen insbesondere für einen effizienten späteren Einsatz von Wärmepumpen von Bedeutung. Die Vergrößerung von Heizflächen durch neue Heizkörper kann in manchen Fällen ausreichen, um auch ältere Gebäude für einen Betrieb von Wärmepumpen zu ertüchtigen. Gerade in alten Gebäuden sind die Heizkörper in vielen Fällen überdimensioniert, so dass sie jetzt schon für den Wärmepumpenbetrieb geeignet sein können und eine Vergrößerung der Heizfläche nicht notwendig ist.

Der Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften lag 2022 bei rund 1.720 MWh. Durch Effizienzmaßnahmen an den Heizsystemen können kurzfristig 8–15 % eingespart werden, was einem Potenzial von ca. 137–258 MWh/Jahr entspricht.

5.1.3 Monitoring und Optimierung der technischen Anlagen in Nicht-Wohngebäuden

Bei Nicht-Wohngebäuden wie Gewerbe, Industrie und öffentlichen Liegenschaften bestehen relevante Einsparpotenziale durch ein systematisches Monitoring und die Optimierung der technischen Anlagen. Durch regelmäßige Kontrolle der Anlageneinstellung und -funktion lassen sich Energieeinsparungen von bis zu 10 % erzielen.

Der Einsatz von Gebäudeautomation ermöglicht eine bedarfsgerechte Steuerung von Heizung, Lüftung und Beleuchtung auf Grundlage der tatsächlichen Gebäudenutzung. Studien zeigen, dass durch Automatisierung und nutzungsabhängige Regelung Einsparungen von etwa 10 – 30 % möglich sind. Typische Anwendungen sind präsenzabhängige Beleuchtung, außentemperaturgeführter Heizbetrieb sowie zeitlich angepasste Betriebsmodi.

Einsparungen von 9 – 15 % können durch eine automatische Einzelraumregelung, etwa mittels programmierbarer elektronischer Thermostatventile, realisiert werden. Solche Maßnahmen sind insbesondere für kommunale Gebäude und größere Nicht-Wohngebäude relevant und können unabhängig von umfassenden Gebäudesanierungen umgesetzt werden (Rehmann et al., (2022)).

5.1.4 Nutzerverhalten und organisatorische Maßnahmen

Kurzfristige Einsparpotenziale ergeben sich insbesondere durch verändertes Nutzerverhalten. Dazu zählen u. a. die Absenkung von Raumtemperaturen, angepasstes Lüftungsverhalten sowie ein bewusster Umgang mit Warmwasser. Studien zeigen, dass durch solche Maßnahmen Einsparungen im Bereich von 5–15 % möglich sind, wobei die tatsächliche Wirkung stark vom individuellen Verhalten abhängt (Rehman et al. (2022)). Der Nutzen solcher Maßnahmen kann durch diverse technische Lösungen gesteigert werden, bspw. mit programmierbaren, digitalen und / oder ferngesteuerten Heizreglern.

Im Gewerbe können durch organisatorische Maßnahmen, etwa durch angepasste Gebäudenutzung oder abschnittsweise Beheizung bei geringer Auslastung, Einsparungen von bis zu 10 % erreicht werden (Rehman et al. (2022)).

5.2 Erneuerbare Energien für die Wärmeversorgung

Um einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen, muss der nach Einspar- und Effizienzmaßnahmen verbleibende Wärmebedarf möglichst THG-neutral gedeckt werden. Hierfür kommen insbesondere lokal verfügbare erneuerbare Energiequellen sowie unvermeidbare Abwärme in Betracht. In diesem Kapitel werden die relevanten technischen Potenziale für die Gemeinde Bötzingen beschrieben und quantitativ eingeordnet.

5.2.1 Biomasse

Biomasse kann grundsätzlich einen Beitrag zur erneuerbaren Wärmeversorgung leisten und – im Fall von Biogas – auch zur Stromerzeugung verwendet werden. Für die Gemeinde Bötzingen werden dabei Biogas aus landwirtschaftlichen Reststoffen sowie feste Biomasse (Energieholz aus der Forstwirtschaft sowie aus der Holzverarbeitenden Industrie) betrachtet. Die Nutzungspotenziale sind jedoch durch ökologische, stoffliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen begrenzt.

5.2.1.1 Energieholzpotenzial

Die Quantifizierung des kommunalen Energieholzpotenzials konnte einerseits durch konkrete Holzeinschlagsdaten, andererseits auf Basis von Erfahrungsberichten der zuständigen Forstverwaltung durchgeführt werden. In Bötzingen beläuft sich die gesamte Waldfläche auf 160 ha, davon sind 142 ha und somit ca. 88 % Gemeindewald, der Rest ist Privatwald.

Der überwiegende Teil des geschlagenen Holzes wird aktuell stofflich genutzt. Daneben spielt die energetische Nutzung schon heute ebenfalls eine wichtige Rolle.

Auf Grundlage der Informationen des zuständigen Forstamtes kann festgestellt werden, dass die Gemeindewaldfläche in Bötzingen bereits nachhaltig bewirtschaftet wird. Dabei übersteigt jedoch der Zuwachs den Einschlag leicht um rund 70 fm/Jahr und bietet somit ein zusätzliches Potenzial von rund 133 MWh/Jahr sodass sich neben der energetisch genutzten Holznutzung ein Gesamtpotenzial von rund 1.390 MWh/Jahr ergibt. Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die aktuelle Nutzung sowie die zukünftigen Potenziale.

Die Erschließung dieses zusätzlichen Potenzials ist jedoch nicht unmittelbar steuerbar, da sie von den Entscheidungen der jeweiligen Waldbesitzer:innen abhängt.

Tabelle 4 – Übersicht über die Energieholzpotenziale

Waldholznutzung	Gemeindewald	Privatwald
Fläche (ha)	142	18
Aktuelle stoffliche Nutzung (fm/Jahr)	280	k.A.
Aktuelle energetische Nutzung (fm/Jahr)	480	k.A.
Aktuell energetisch genutzt (MWh/Jahr)	1257	
Ungenutzter Zuwachs (ha/Jahr)	70	k.A.
Energetisches Gesamtpotenzial (MWh/Jahr)	1390	

5.2.1.2 Biogaspotenzial

Biogas eignet sich insbesondere für den Einsatz in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK), da hier eine gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme möglich ist. Für die kommunale Wärmeplanung ist Biogas vor allem dort relevant, wo Reststoffe verfügbar sind und eine kontinuierliche Wärmenutzung gewährleistet werden kann. Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg (STALA BW) liefert statistische Daten, die für die Potenzialerhebung genutzt wurden (STALA BW (2024)).

5.2.1.3 Biogaspotenziale aus der Landwirtschaft

Die Nutzung tierischer Exkremente als Biogassubstrat ist ökologisch sinnvoll, da die verbleibende Biogasgülle als hochwertiger organischer Dünger wieder in der Landwirtschaft eingesetzt werden kann. In Bötzingen existiert diesbezüglich ein vernachlässigbar kleines Potenzial.

Ein erheblicher rechnerischer Anteil des Potenzials (649 MWh/Jahr) entfällt auf Dauergrünlandflächen sowie Traubentrester (676 MWh/Jahr). Vor dem Hintergrund der lokalen landwirtschaftlichen Struktur ist jedoch davon auszugehen, dass Grassilage überwiegend als Futtermittel genutzt wird und deshalb nicht realistisch für die Biogaserzeugung zur Verfügung steht. Traubentrester fällt zwar als regional verfügbares Nebenprodukt des Weinbaus an, seine tatsächliche energetische Nutzung ist jedoch aufgrund konkurrierender Verwertungswege sowie logistischer und saisonaler Einschränkungen nur eingeschränkt anzunehmen.

Der Einsatz von Energiepflanzen wird nicht betrachtet, um Nutzungskonkurrenzen zu vermeiden.

5.2.1.4 Energiepotenziale aus organischen Abfällen

Eine energetische Nutzung von organischen Rest- und Abfallstoffen ist grundsätzlich attraktiv, da keine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion besteht. Für die Gemeinde Bötzingen ergibt sich aus den organischen Abfällen der Haushalte zwar ein rechnerisches Potenzial von rund 654 MWh/Jahr. Dieses wird jedoch im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht weiter berücksichtigt da die Entsorgung dieser Abfälle im Zuständigkeitsbereich des Landkreises Breisgau - Hochschwarzwald liegt und über bestehende Verwertungswege erfolgt.

Auch Bioabfälle aus Gewerbebetrieben stehen lokal nicht für eine Biogaserzeugung zur Verfügung, da diese gemäß Gewerbeabfallverordnung bestehenden Entsorgungs- und Verwertungspfaden zugeführt werden.

5.2.1.5 Gesamterzeugungspotenzial Biogas im KWK-Prozess

Insgesamt ergibt sich für Bötzingen ein technisches Biogaspotenzial von rund 2.246 MWh/Jahr (vgl. Tabelle 5). Bei einer Nutzung in einer KWK-Anlage entspräche dies rechnerisch einem elektrischen Erzeugungspotenzial von etwa 1.219 MWh/Jahr sowie einer elektrischen Anlagenleistung von rund 125 kW_{el}. Die wirtschaftliche Umsetzung einer Biogasanlage wäre jedoch an eine ausreichende und gesicherte Substratverfügbarkeit sowie an eine Mindestanlagengröße gebunden und müsste im Einzelfall geprüft werden. Das Biogaspotenzial stellt zugleich das lokale KWK-Potenzial dar; der Einsatz fossiler Energieträger in KWK-Anlagen wird im Rahmen der Wärmeplanung nicht weiterverfolgt. Ob erneuerbare Gase künftig in ausreichendem Umfang verfügbar sein werden und ob deren Einsatz in KWK-Anlagen eine wirtschaftlich sinnvolle Option darstellt, kann zum heutigen Zeitpunkt nicht abschließend bewertet werden.

Tabelle 5 – Energetisches Potenzial der landwirtschaftlichen Reststoffe, tierischen Exkrementen und organischen Abfällen (Quelle: STALA BW, 2024)

Landwirtschaft	Anbaufläche (ha)	Energetisches Potenzial (MWh/Jahr)
Ackerpflanzen	314	3.960
Dauergrünlandflächen	42	649
Obstanbau	0	0
Rebland	414	676

Viehhaltung	Tiere	Energetisches Potenzial (MWh/Jahr)
Tierische Exkremente	Schweine, Hühner	0,2
Abfallentsorgung	t/Jahr	Energetisches Potenzial (MWh/Jahr)
Organische Abfälle	1.015	654
Summe		5.939

5.2.2 Umweltwärme Potenzial

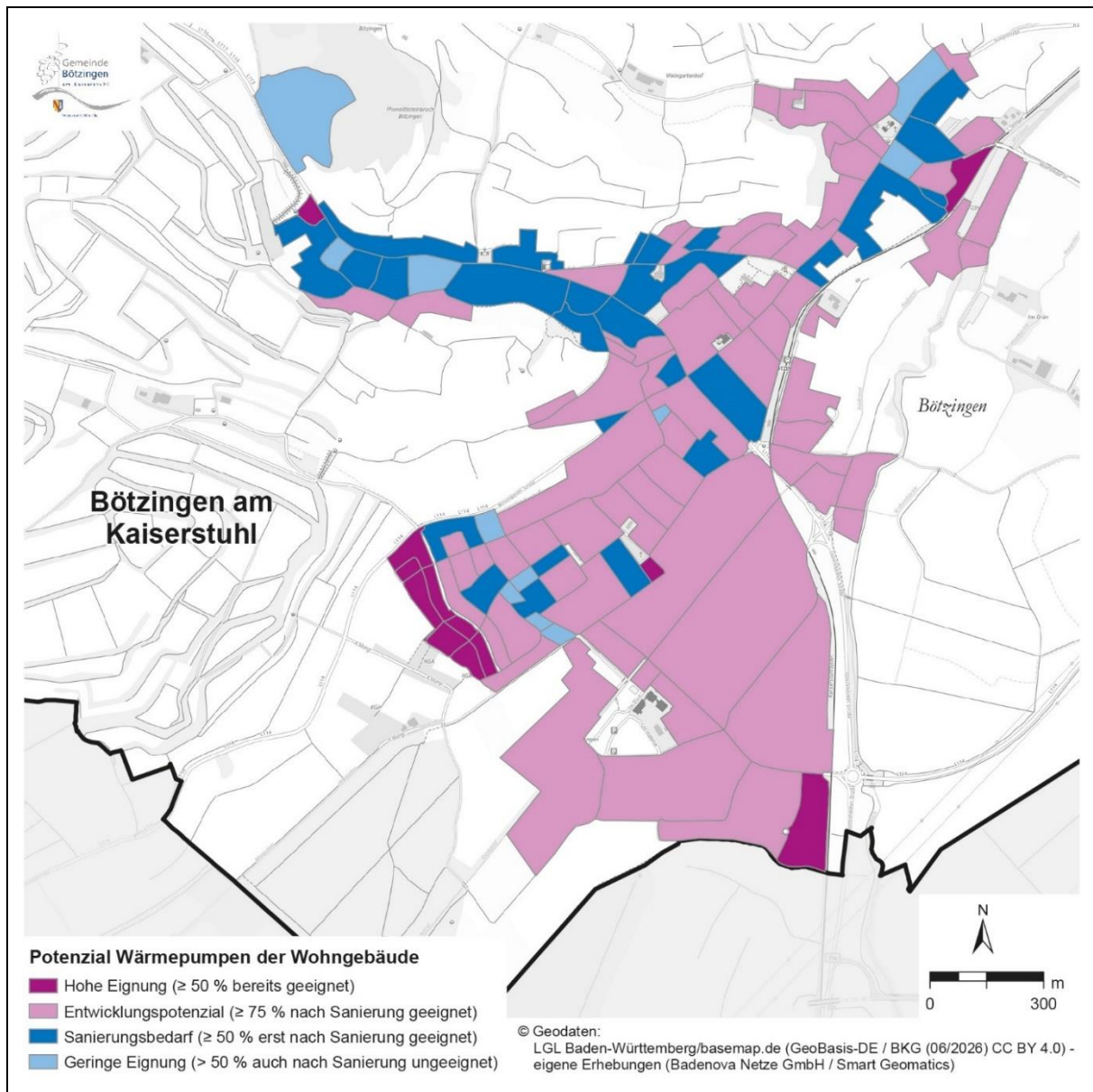
Umweltwärme bezeichnet die in Luft (aerothermisch), Erdreich (geothermisch) und Wasser (hydrothermisch) gespeicherte Wärmeenergie, die mithilfe von Wärmepumpen zur Beheizung und Kühlung von Gebäuden genutzt werden kann. Der Einsatz von Wärmepumpen stellt einen zentralen Baustein für die zukünftige Wärmeversorgung dar, insbesondere im Gebäudebestand in Kombination mit energetischen Sanierungsmaßnahmen.

5.2.2.1 Potenzial der Umgebungsluft

Auf Basis eines Wärmepumpenkatasters der Badenova Netze ergibt sich für die Gemeinde Bötzingen derzeit ein Luft-/Wasser-Wärmepumpenpotenzial von rund 8.401 MWh/Jahr bei den privaten Haushalten. Dies entspricht etwa 32 % des Wohngebäudewärmebedarfs im Jahr 2022, bezogen auf den aktuellen Sanierungsstand.

Durch fortschreitende energetische Sanierung der Gebäude kann dieses Potenzial bis zum Jahr 2040 deutlich steigen. Für die bis dahin teilsanierten Wohngebäude ergibt sich ein Potenzial von rund 13.841 MWh/Jahr, was einer möglichen Abdeckung von bis zu 52 % des Wärmebedarfs der Privathaushalte entspricht. Berücksichtigt wurden dabei ausschließlich Wärmepumpen, die unter den angenommenen Rahmenbedingungen eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von mindestens 2,8 erreichen und somit einen relevanten Beitrag zur Primärenergieeinsparung leisten.

Die räumliche Verteilung der Potenziale ist in Karte 17 dargestellt. Die Karte zeigt auf Baublockebene, in welchen Bereichen bereits heute ein effizienter Einsatz von Luft-/Wasser-Wärmepumpen möglich ist, beziehungsweise welche Gebäude erst nach Sanierung oder Optimierung des Heizsystems dafür geeignet sind.



Karte 18 – Ausschnitt des Wärmepumpenpotenzials der Wohngebäude

5.2.2.2 Erdwärmepotenzial

In Abhängigkeit von der Eingriffstiefe in den Untergrund werden verschiedene Erdwärmepotenziale betrachtet:

Oberflächennahe Geothermie

Bei der oberflächennahen Geothermie werden Erdwärmepotenziale betrachtet, die bis in Tiefen von etwa 400 m erschlossen werden können. Diese Wärmepotenziale eignen sich ausschließlich zur Wärme- und Kälteversorgung und nicht zur Stromerzeugung. Die im Untergrund vorhandene niedrigtemperierte Wärme wird mithilfe einer Wasser-Sole-Wärmepumpe auf ein für die Gebäudeheizung nutzbares Temperaturniveau angehoben.

Je nach Anwendung kommen unterschiedliche geothermische Systeme zum Einsatz. Für größere Gebäude, Gebäudegruppen und gewerbliche Anwendungen eignen sich insbesondere

Erdwärmesonden oder – sofern hydrogeologisch möglich – Grundwasserbrunnen. Bei Ein- und Zweifamilienhäusern sind vor allem Erdwärmesonden sowie in begrenztem Umfang Flächen- oder Grabenkollektoren relevant (vgl. Abbildung 15). Die Wahl des Systems hängt maßgeblich vom Wärmebedarf, den geologischen Verhältnissen sowie der verfügbaren Grundstücksfläche ab.

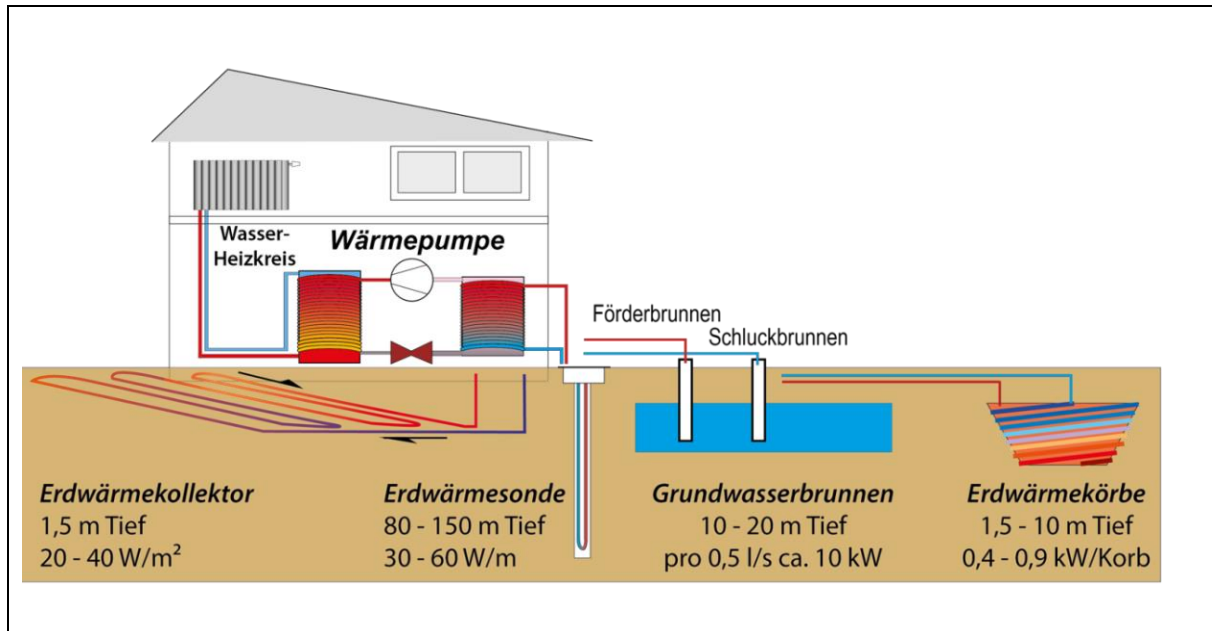


Abbildung 15 – Techniken der oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit

Geologische Rahmenbedingungen in Bötzingen

Der Untergrund der Gemeinde Bötzingen besteht auf der Seite der Freiburger Bucht bis in ca. 20 m Tiefe aus Schotter, Sand und zum Teil auch aus Schluff führenden Schichten der Neuenburg-Formation (vgl. Abbildung 16). Die Neuenburg Formation ist daher der eigentliche Grundwasserhorizont bis in 20 m Tiefe. Durchlässigkeitsbeiwerte und Ergiebigkeiten werden vom LGRB mit „sehr hoch“ angegeben. Das Siedlungsgebiet liegt außerhalb der Wasserschutzzonen. Allerdings steht der Grundwasserspiegel knapp an der Bodenoberkante an und tritt teilweise sogar aus. Im Liegenden der Grundwasser führenden Schichten schließt sich das sandig-mergelige Tertiär an. Darin können neben Kalksteinen auch Anhydrit-Linsen vorkommen. Das Gebiet wird weiträumig von kalkigem und feinkörnigem Löss überlagert.

Die geologischen Verhältnisse bieten insgesamt gute Voraussetzungen für das Abteufen von Erdwärmesonden. Technische und wirtschaftliche Bohrrisiken gehen vom Anhydrit und von Hohlräumen in kalkigen Gesteinen des Tertiärs aus. Mit entsprechender behördlicher Genehmigung ist eine Nutzung der oberflächennahen Geothermie auf weiten Teilen der Gemarkung grundsätzlich möglich.

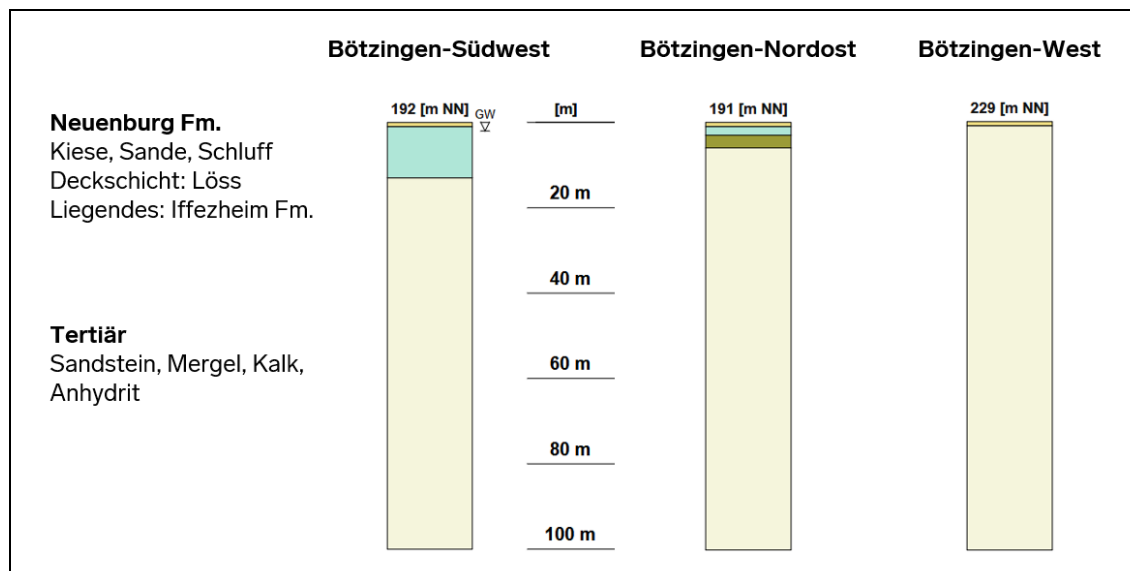


Abbildung 16 – Beispielhafte geologische Profilabfolge für Bötzingen nach LGRB (2021)

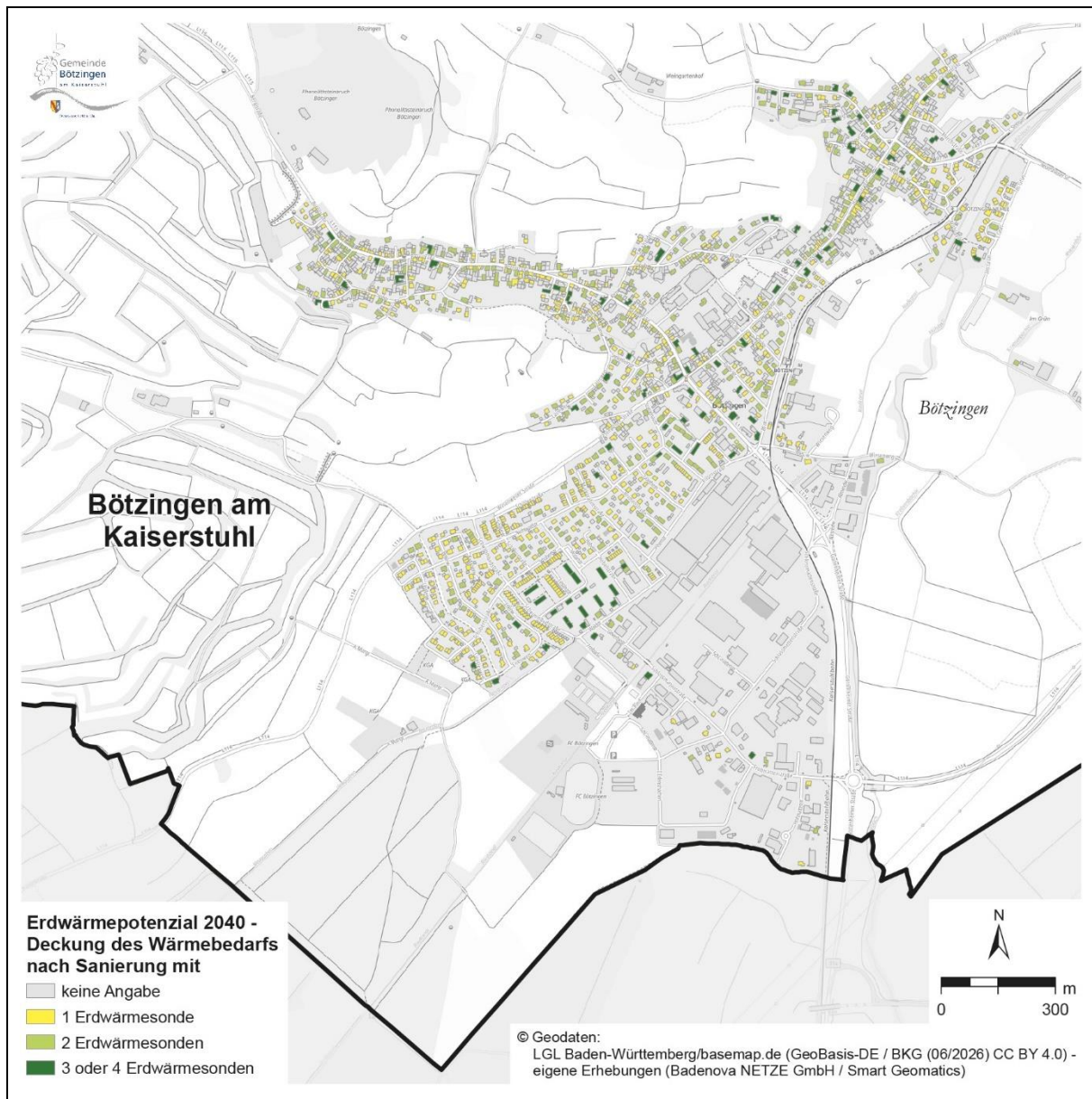
Erdwärmesonden

Vor dem Hintergrund der günstigen geologischen Bedingungen weist Bötzingen ein hohes Potenzial für die Nutzung von Erdwärmesonden auf. Die Wärmeleitfähigkeiten des Untergrunds sowie die thermischen Entzugsleistungen liegen im sehr gut geeigneten Bereich. Das technische und wirtschaftliche Bohrrisiko kann als mäßig bis gering angegeben werden.

Das derzeitige technische Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs der Wohngebäude durch Erdwärmesonden beträgt rund 13.826 MWh/Jahr, was etwa 52 % des heutigen Wohngebäudewärmebedarfs entspricht. Mit fortschreitender energetischer Sanierung der Gebäude kann dieses Potenzial bis zum Jahr 2040 auf rund 15.439 MWh/Jahr ansteigen und damit eine Abdeckung von bis zu 58 % des Wohnwärmebedarfs ermöglichen.

Die räumliche Analyse zeigt, dass sich das Potenzial (nach Sanierung) insbesondere in Wohngebieten mit überwiegender Ein- und Zweifamilienhausbebauung konzentriert (vgl. Karte 18). Die Karte zeigt die Anzahl der Erdwärmesonden, die je Gebäude zur Deckung des technischen Wärmebedarfs benötigt werden, an. In die Bewertung fließen neben dem Gebäudewärmebedarf auch die verfügbaren Restgrundstücksflächen, die erforderlichen Sondenabstände sowie die lokalen klimatischen Rahmenbedingungen ein. Gebäude, bei denen mehr als vier Erdwärmesonden erforderlich wären, wurden aufgrund eingeschränkter Wirtschaftlichkeit nicht weiter berücksichtigt.

Das Erdwärmepotenzial ist nicht mit dem Potenzial von anderen Wärmepumpen kumulierbar.



Karte 19 – Ausschnitt des Erdwärmepotenzials der Wohngebäude nach Sanierung im Jahr 2040

Tiefengeothermische Potenziale

Tiefengeothermische Potenziale beziehen sich auf Erdwärmenutzung in Tiefen von mehr als 400 m, bei denen hochtemperierte Wärme über hydrothermale oder petrothermale Verfahren erschlossen wird. Die gewonnene Wärmeenergie kann zur Stromgewinnung und/oder zur Versorgung eines Wärmenetzes genutzt werden. Die potenziellen Thermalwasserhorizonte sind im Bereich der Gemeinde Bötzingen allerdings nicht in ausreichender Tiefe vorhanden. Auch eine petrothermale Erschließung ist angesichts des hohen technischen Aufwands, der Kosten und des begrenzten Wärmeabsatzes nicht wirtschaftlich sinnvoll.

Daher ergibt sich für Bötzingen kein relevantes Potenzial zur Nutzung der Tiefengeothermie.

5.2.2.3 Grundwasser Potenzial

Insgesamt bietet die geologische Situation ein relevantes Potenzial für eine Nutzung von Grundwasserwärme mittels Brunnenanlagen in Bötzingen. Allerdings wird die Wiedereinleitung

des Grundwassers über Schluckbrunnen durch den hoch liegenden Grundwasserspiegel und wegen der artesischen Druckverhältnisse Schwierigkeiten bereiten. Das Nutzpotenzial wird dadurch erheblich eingeschränkt, sofern das gekühlte Grundwasser nicht in ein Fließgewässer abgeleitet werden kann.

5.2.2.4 Potenzial aus Oberflächengewässern

Neben der Nutzung der Luft oder des Untergrunds als Wärmequelle kommen grundsätzlich auch Oberflächengewässer in Betracht. Auf der Gemarkung Bötzingen sind jedoch keine ausreichend großen oder tiefen Seen bzw. Flüsse vorhanden.

5.2.3 Solarthermie

Aufgrund der günstigen geografischen Lage in Süddeutschland weist Bötzingen eine sehr gute solare Einstrahlung auf. Laut Globalstrahlungsatlas des Landesamts für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) beträgt der jährliche Energieertrag bezogen auf eine horizontale Fläche 1.140 kWh/m² und liegt damit über dem bundesweiten Durchschnitt (LUBW, (2023)).

Im Jahr 2022 wurden knapp 4 % des Wärmeverbrauchs privater Haushalte durch solarthermische Anlagen gedeckt. Für die Bewertung weiterer Potenziale stehen insbesondere Dachflächen im Fokus, da hierfür keine zusätzliche Flächenversiegelung erforderlich ist und die erzeugte Wärme direkt im Gebäude genutzt werden kann. Die Technik ist etabliert und lässt sich auf Grundlage verfügbarer Kennwerte verlässlich bewerten.

5.2.3.1 Wärmeerzeugungspotenziale auf Dachflächen

Für die Potenzialabschätzung wurde angenommen, dass Dachflächen nicht vollständig mit PV-Modulen belegt werden, sondern anteilig auch für Solarthermie genutzt werden. Typischerweise können etwa 60 % des Warmwasserbedarfs eines Wohngebäudes durch Solarthermie gedeckt werden. Unter dieser Annahme ergibt sich für Bötzingen – einschließlich bereits bestehender Anlagen mit rund 1.264 MWh/Jahr – ein Potenzial von 2.047 MWh/Jahr, was etwa 2 % des gesamten Wärmeverbrauchs der Gemeinde entspricht.

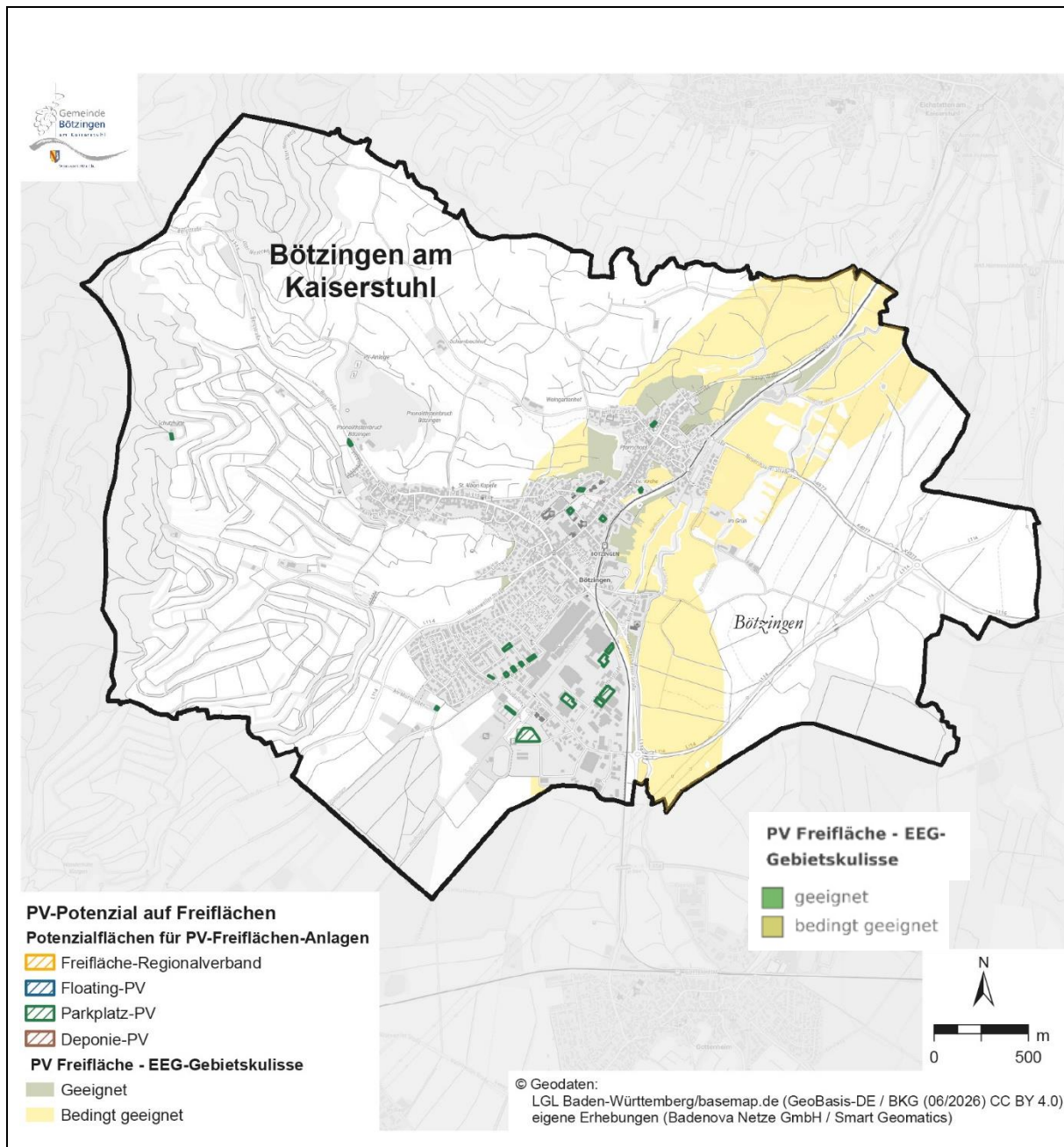
Für die spätere Berechnung der Potenziale zur Stromerzeugung auf Dachflächen wurden die Potenzialflächen für die Wärmeerzeugung vom Gesamtpotenzial abgezogen.

5.2.3.2 Wärmeerzeugungspotenziale auf Freiflächen

Darüber hinaus wurde geprüft, ob solarthermische Anlagen auf Freiflächen in Verbindung mit einem Wärmenetz eingesetzt werden können. Solche Anlagen sind insbesondere dort wirtschaftlich sinnvoll, wo eine hohe Wärmenachfrage in unmittelbarer Nähe besteht und lange Leitungswege vermieden werden können.

Hierfür wurden potenzielle Freiflächen aus dem Energieatlas der LUBW mit den später definierten Eignungsgebieten für Wärmenetze räumlich verschnitten. Zwar weist die LUBW auf der Gemarkung ein theoretisches Freiflächenpotenzial aus, diese Flächen wurden jedoch seitens der Gemeinde bereits geprüft und aus verschiedenen Gründen – insbesondere aufgrund naturschutzrechtlicher Restriktionen, konkurrierender Nutzungen sowie eingeschränkter Umsetzbarkeit – als nicht geeignet eingestuft.

Karte 19 gibt eine Übersicht über die von der LUBW gelisteten potenziellen Flächen.



Karte 20 – Freiflächenpotenziale nach dem LUBW

5.2.4 Abwärmepotenziale

Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen, Rechenzentren, Abwasseranlagen oder Kraftwerken ist grundsätzlich ein wichtiger Baustein für eine effiziente und klimafreundliche Wärmeversorgung, da vorhandene Energie genutzt wird, die andernfalls ungenutzt an die Umwelt abgegeben würde.

5.2.4.1 Abwärmepotenziale im Gewerbe

Im Gemeindegebiet wurden mehrere Unternehmen mit potenziell nutzbaren industriellen Abwärmequellen identifiziert. Die anfallende Abwärme entsteht in unterschiedlichen Produktions- und technischen Prozessen und weist entsprechend unterschiedliche Temperaturniveaus sowie zeitliche Verfügbarkeiten auf. Grundsätzlich besteht damit ein relevantes Potenzial, industrielle

Abwärme als erneuerbare beziehungsweise unvermeidbare Wärmequelle in eine zukünftige klimaneutrale Wärmeversorgung einzubinden.

Die tatsächliche Nutzbarkeit der Abwärmepotenziale hängt jedoch von verschiedenen technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen ab. Hierzu zählen insbesondere die Kontinuität der Wärmebereitstellung, die erforderliche Aufbereitung des Temperaturniveaus sowie die Wirtschaftlichkeit einer Einbindung in bestehende oder zukünftige Wärmenetze.

Zusammenfassend zeigen die Unternehmen ein erhebliches technisches Abwärmepotenzial im Gewerbesektor. Im Rahmen weiterführender Planungen sollte daher vertieft untersucht werden, welche Abwärmepotenziale langfristig erschlossen werden können und welchen Beitrag sie zur Versorgung von Wärmeverbundlösungen leisten können.

5.2.4.2 Abwärmepotenziale aus dem Abwasser

Abwasser stellt grundsätzlich eine potenzielle Wärmequelle dar, insbesondere in Siedlungsräumen mit größeren Abwassermengen. Die im Kanalnetz vorhandenen Temperaturen liegen im Winter typischerweise bei 10–12 °C, im Sommer bei 15–20 °C, sodass eine Nutzung sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen möglich ist. Nutzbar wird die Wärme mittels Wärmepumpe, die die Abwasserwärme auf ein höheres Temperaturniveau bringt. Die Abwasserwärme kann für die Einspeisung in lokale Wärmenetze genutzt werden.

Wichtige Kenngrößen für die wirtschaftliche Nutzung der Abwasserwärme sind die Größe des Abwasserkanals, die Durchflussrate des Abwassers im Kanal (mindestens 15 l/s), die Temperatur, die Mindestabnahme, die Verfügbarkeit des Abwassers (jahreszeitliche Schwankungen oder konstante Verfügbarkeit) und die Distanz zwischen Abwasserwärmequelle und den Verbrauchenden (Fritz, 2018).

Für Bötzingen ist die Abwasserentsorgung über den Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht organisiert; die Kläranlage liegt nicht auf der Gemarkung der Gemeinde. Die Abwassermengen im örtlichen Kanalnetz erfüllen nur in wenigen Straßenzügen die notwendigen Voraussetzungen hinsichtlich Durchfluss, Temperatur und zeitlicher Verfügbarkeit.

Eine Potenzialstudie des Ingenieur Büros Klinger und Partner, in Auftrag gegeben durch den Abwasserzweckverbandes Breisgauer Bucht im Jahr 2010 kommt zu dem Schluss, dass keine nennenswerte Potenziale für die Gemeinde bestehen, welche mit vertretbarem Aufwand zu heben wären. Zum jetzigen Zeitpunkt ergibt sich daher kein gesichertes Potenzial zur Abwasserwärmennutzung. Im Zuge zukünftiger Wärmenetzprojekte kann eine erneute Prüfung sinnvoll sein, sofern zusätzliche und aktuelle Messdaten erhoben werden.

5.2.5 Einordnung der Umwelt- und Solarpotenziale

Die dargestellten Umwelt-, Solar- und Abwärmepotenziale zeigen, dass Bötzingen insbesondere bei Umweltwärme und industrieller Abwärme über relevante erneuerbare Wärmequellen verfügt. Die tatsächliche Nutzung dieser Potenziale ist jedoch in hohem Maße vom Gebäudezustand, der lokalen Infrastruktur und der Wirtschaftlichkeit abhängig. Diese Aspekte werden im Zielszenario und bei der Bewertung zukünftiger Versorgungsstrukturen weiter vertieft.

5.3 Erneuerbare Energien für die Stromerzeugung

Da insbesondere Wärmepumpen und perspektivisch auch Großwärmepumpen eine zentrale Rolle bei der Wärmewende spielen, wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung auch untersucht, in welchem Umfang zusätzlicher Strombedarf durch lokal erzeugten erneuerbaren Strom gedeckt werden könnte. Die Potenziale zur Stromerzeugung aus Biogas wurden bereits im Abschnitt zur Biomasse behandelt. Im Folgenden werden die Potenziale aus PV auf Dach- und Freiflächen, Windenergie sowie Wasserkraft dargestellt.

5.3.1 Wasserkraft

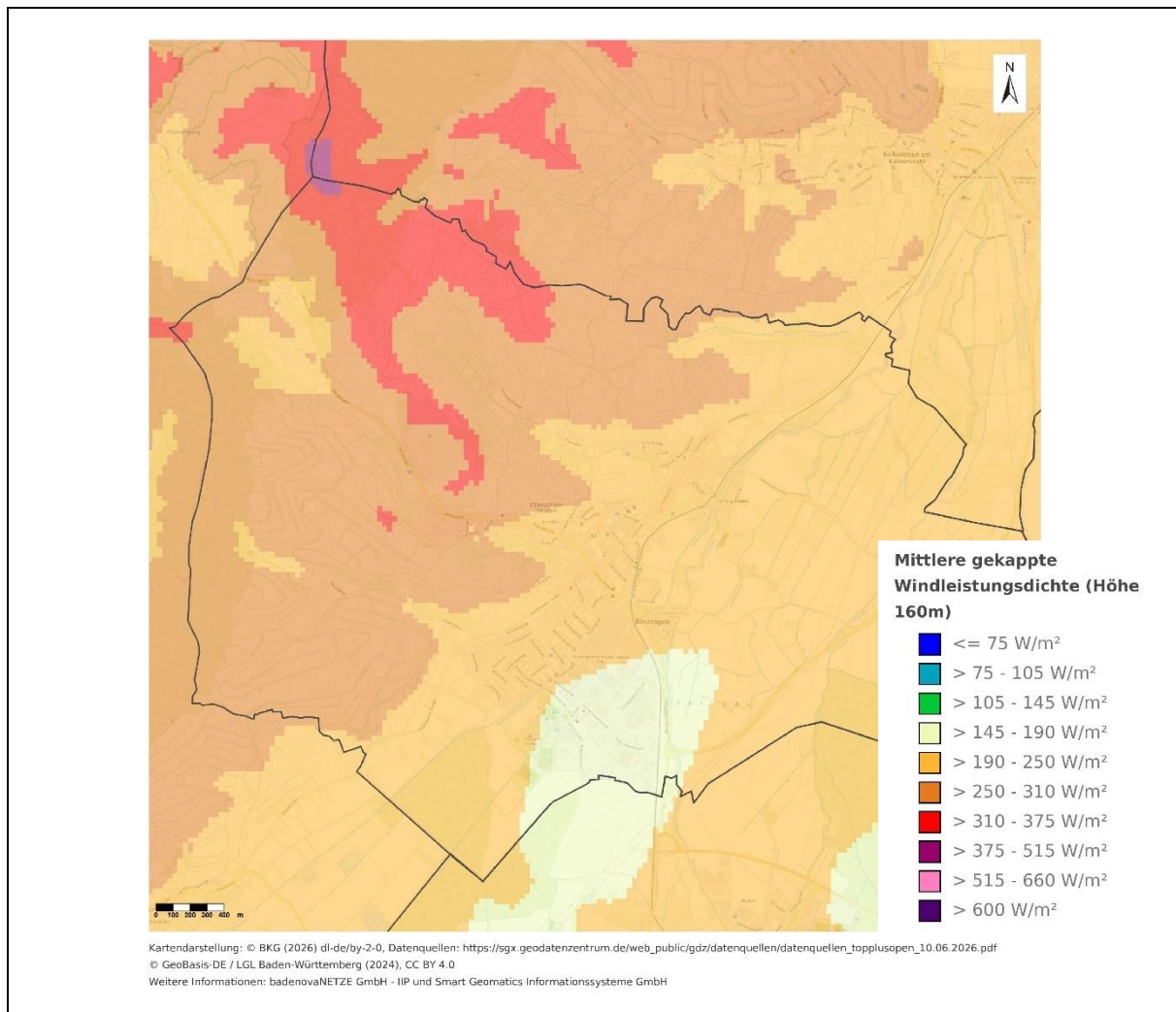
Das Potenzial zur Stromerzeugung aus Wasserkraft wurde auf Grundlage des Energieatlas Baden-Württemberg (LUBW, (2020)) ermittelt. Es besteht kein weiteres Potenzial.

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung kein zusätzliches technisch-wirtschaftliches Stromerzeugungspotenzial aus Wasserkraft für die Gemeinde Bötzingen ausgewiesen.

5.3.2 Windkraft

Für die Ermittlung von Windkraftpotenzialen wurden der Energieatlas Baden-Württemberg, die Teilfortschreibung Windenergie des Verbands Region Südlicher Oberrhein (VRSO) sowie bestehende kommunale Planungen berücksichtigt. Neben der Windhöflichkeit fließen immissionschutzrechtliche, naturschutzfachliche und raumordnerische Belange in die Bewertung ein.

Als wirtschaftlich interessant für die Entwicklung von Windkraftanlagen gelten in der Regel Standorte mit hohen mittleren Windleistungsdichten. Als untere wirtschaftliche Schwelle wurde eine mittlere Windleistungsdichte von mindestens 215 W/m^2 in 160 m Höhe angesetzt. Gleichzeitig spielen bei der Auswertung potenzieller Standorte auch immissionsschutzrechtliche Themen wie Schall und Schattenwurf, Naturschutz- und Raumordnungsbelange eine Rolle.



Karte 21 – Windleistungsdichte (Parameter, der sich aus Windgeschwindigkeit, Häufigkeit und Luftdichte berechnet)

Das im Jahr 2023 in Kraft getretene Windenergieflächenbedarfsgesetz des Bundes sieht künftig im Bereich der Windenergie verbindliche Flächenziele (Flächenbeitragswerte) vor, wonach in Baden-Württemberg bis 2032 mindestens 1,8 % der Landesfläche für Windkraftanlagen auszuweisen sind. Dies bedeutet, dass jeder Regionalverband in Baden-Württemberg mindestens 1,8 % der Regionsfläche planerisch für die Windenergienutzung zu sichern hat.

Windvorranggebiete nach Regionalverbänden sind potenzielle Suchräume für Windkraftanlagen, die vom Regionalverband südlicher Oberrhein ausgewiesen wurden und sich derzeit in der Offenlage befinden. Sie können als erste Planungsgrundlage für die Suche nach wirtschaftlichen Standorten dienen. Für konkrete Standorte muss in jedem Fall eine genaue Einzelfallbegutachtung stattfinden.

Der Regionalverband hat keine Fläche auf der Gemarkung der Gemeinde Bötzingen in der Teilfortschreibung Windenergie als potenziellen Standort für eine Windkraftanlage ausgewiesen.

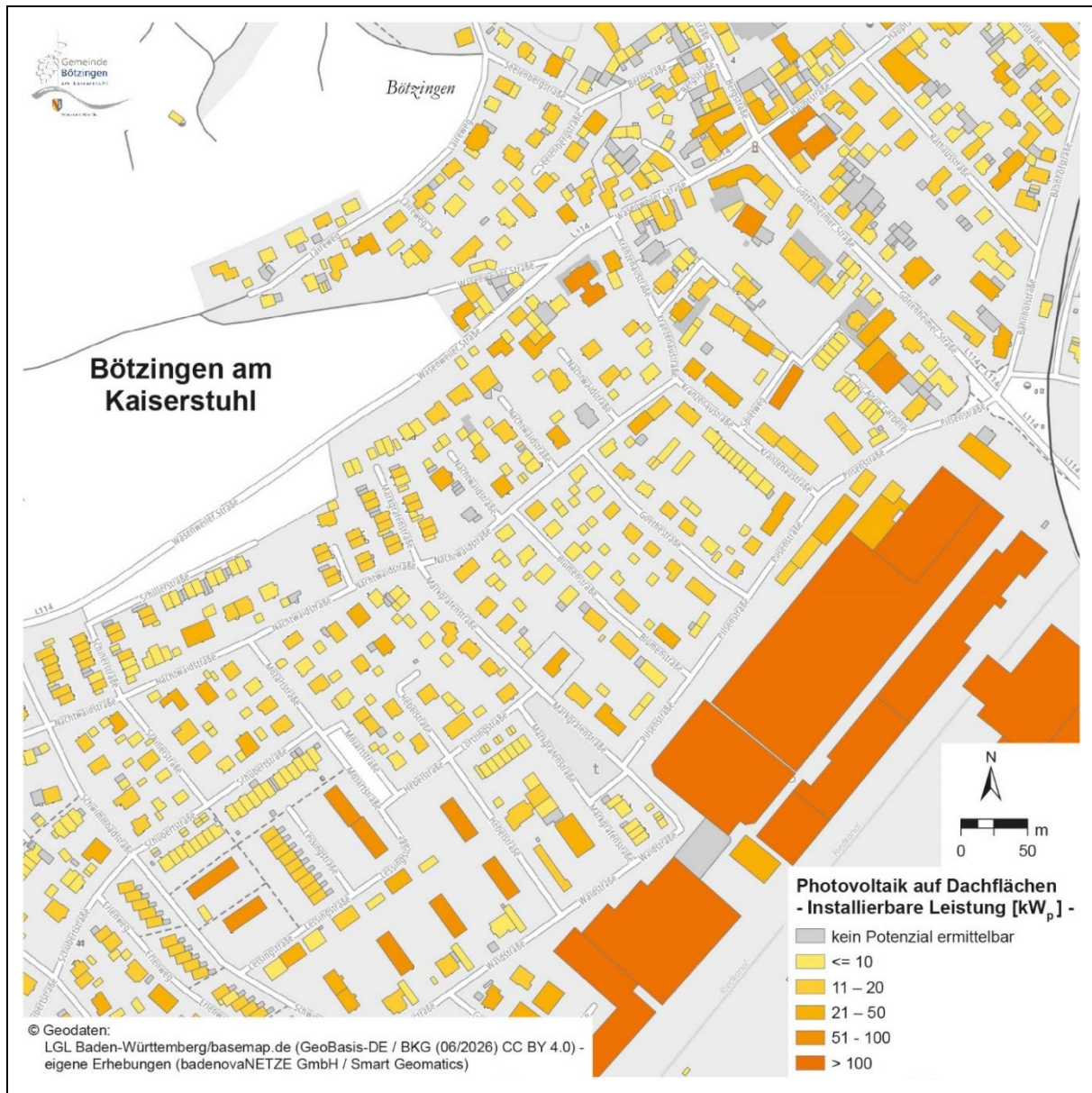
5.3.3 Solarenergie (PV)

Für die Ermittlung der PV-Potenziale wurde der Energieatlas Baden-Württemberg (LUBW, 2023)) sowie die Flächendarstellung des VRSO herangezogen. Unterschieden wird zwischen Dachflächen-, Freiflächen- und sonstigen Solarpotenzialen.

5.3.3.1 Stromerzeugungspotenzial auf bestehenden Dachflächen

Das Dachflächenpotenzial für PV-Anlagen wurde auf Basis des Dachflächenkatasters der LUBW ermittelt. Bei vollständiger Ausschöpfung der geeigneten Dachflächen könnten in Bötzingen rund 25.900 MWh Strom pro Jahr erzeugt werden. Dies entspricht etwa 35 % des gesamten Stromverbrauchs im Jahr 2022 (vgl. Karte 17).

Bei der Potenzialberechnung wurde berücksichtigt, dass ein Teil der Dachflächen bereits für Solarthermie genutzt wird, beziehungsweise künftig dafür vorgesehen ist.



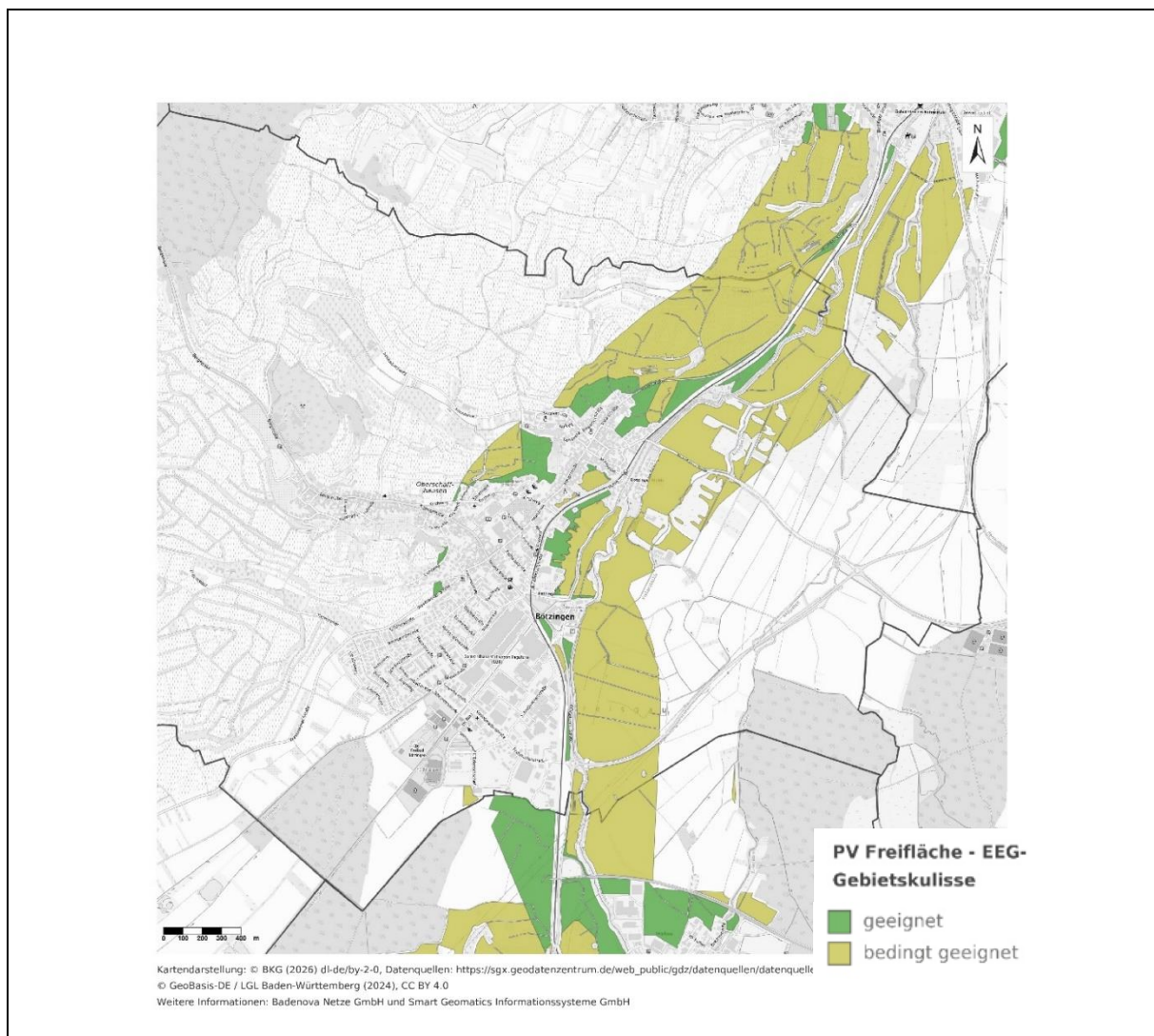
Karte 22 – Ausschnitt des Dachflächenpotenzials für PV-Anlagen

5.3.3.2 Stromerzeugungspotenziale auf Freiflächen

Der Energieatlas Baden-Württemberg listet Angaben zum Potenzial für PV-Anlagen auf Freiflächen auf, die für PV-Nutzung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz und der Freiflächenöffnungsverordnung förderberechtigt sind (LUBW (2025)). Daraus ergeben sich für Bötzingen

mehrere geeignete Flächenabschnitte entlang der Bahnlinie für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen mit einer Fläche von insgesamt 11 ha (vgl. Karte 22). In der Teilfortschreibung des Regionalverbandes Südlicher Oberrhein (RSVO) sind jedoch keine Vorrangflächen für PV-Freiflächen ausgewiesen.

Bereits vor der kommunalen Wärmeplanung wurden potenzielle Flächen für die Stromerzeugung mittels Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Gemeindegebiet Bötzingen umfassend geprüft. Die Analyse zeigte, dass keine der untersuchten Flächen als realistisch umsetzbar einzustufen ist. Ein wesentlicher Grund hierfür ist die überwiegende landwirtschaftliche Nutzung der potenziellen Flächen, wodurch erhebliche Nutzungskonflikte entstehen. Darüber hinaus stehen weiteren Flächenrestriktionen beziehungsweise konkurrierende Nutzungsansprüche einer Realisierung entgegen.



Karte 23 – Potenzialflächen für Freiflächen-PV-Anlagen nach LUBW

5.3.3.3 Weitere PV-Potenziale

Auf der Gemarkung Bötzingen sind keine geeigneten Gewässer für schwimmende PV-Anlagen vorhanden. Weitere Potenziale ergeben sich grundsätzlich durch PV-Anlagen auf Parkplatzflächen, bei Neubau oder Erweiterung von Parkplätzen sowie durch Balkonsolaranlagen. Diese

Potenziale wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht weiter auf ihre Umsetzungsmöglichkeiten geprüft.

Die Gesamtstromerzeugungspotenziale aus PV sind in Abbildung 17 dem heutigen Stromverbrauch gegenübergestellt.

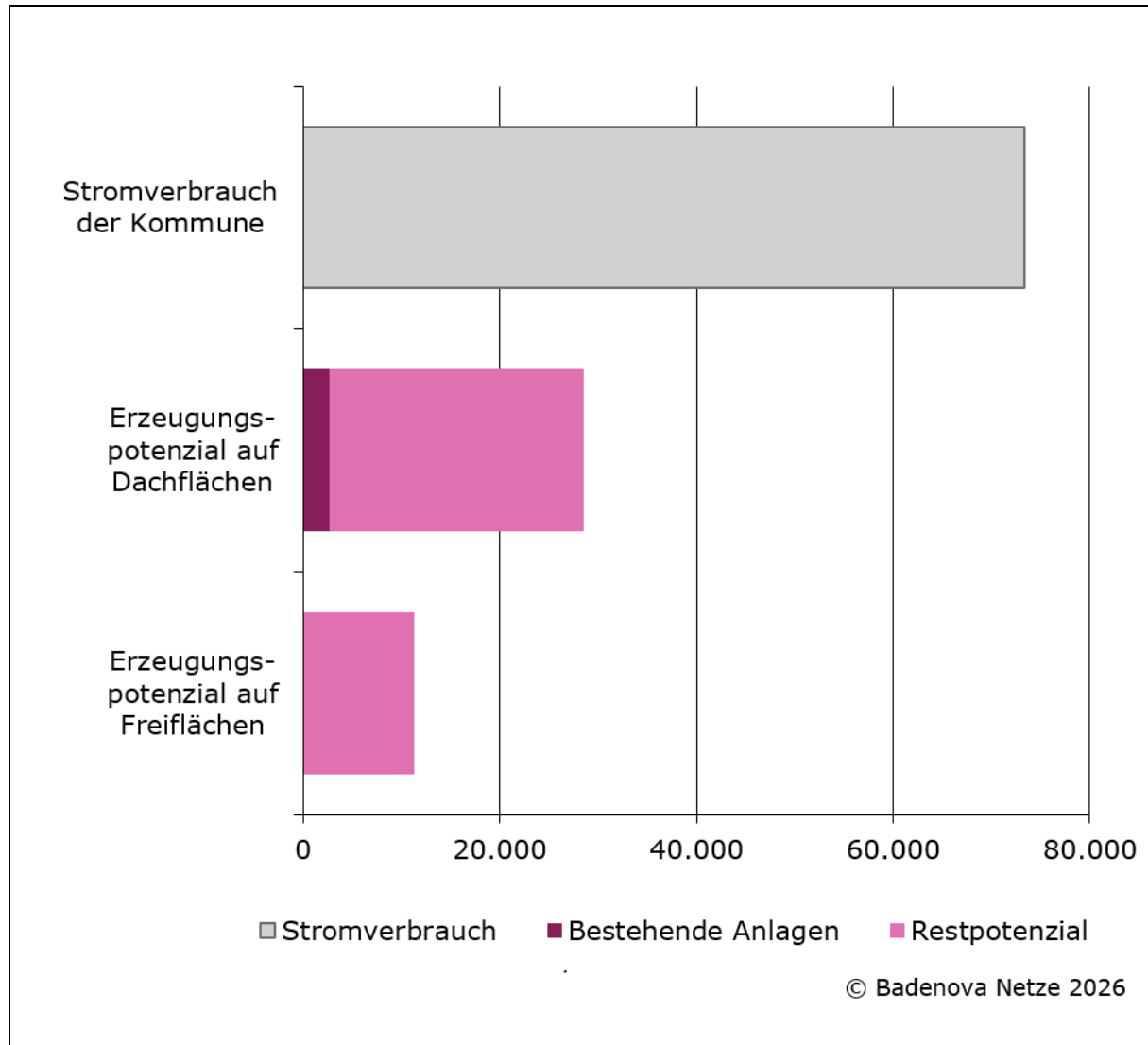


Abbildung 17 – Stromerzeugungspotenziale mit PV im Vergleich zum Stromverbrauch

5.4 Erneuerbare Gase

Erneuerbare und synthetische Gase können perspektivisch einen Beitrag zur Transformation des Energiesystems leisten. Hierzu zählen insbesondere grüner Wasserstoff, Biomethan sowie synthetisch erzeugte Gase auf Basis erneuerbarer Energien. Sie bieten die Möglichkeit, fossile Energieträger schrittweise zu ersetzen und klimaneutrale Versorgungsoptionen insbesondere dort bereitzustellen, wo eine direkte Elektrifizierung technisch, wirtschaftlich oder infrastrukturell nur eingeschränkt möglich ist.

Im zukünftigen Energiesystem wird Wasserstoff vor allem dort eine strategische Bedeutung haben, wo hohe Energiemengen, lange Speicherzeiträume oder hohe Prozesstemperaturen erforderlich sind. Dies betrifft insbesondere industrielle Anwendungen, Hochtemperaturprozesse, die chemische Industrie sowie perspektivisch auch Teile des Verkehrs- und Speichersektors. Darüber hinaus kann Wasserstoff auch im Raumwärmesektor ein Baustein zur Erreichung der Klimaneutralität darstellen. Im sogenannten SLP-Bereich, also bei Haushalten und kleineren Gewerbekunden, kann Wasserstoff perspektivisch dort eine Rolle spielen, wo andere klimaneutrale Wärmeversorgungsoptionen nur schwer umsetzbar sind. Dies kann beispielsweise bei Gebäuden mit hohen Vorlauftemperaturen, eingeschränkter Sanierbarkeit, begrenzten Flächen für erneuerbare Wärmequellen oder fehlender Anschlussmöglichkeit an ein Wärmenetz der Fall sein.

In bestehenden Gasnetzgebieten kann Wasserstoff somit eine Transformationsoption darstellen. Voraussetzung ist hierbei, dass eine Versorgung verfügbar wird, die technische Umstellung der Infrastruktur möglich ist und ausreichende Nachfragepotenziale bestehen. Aktuell befindet sich der Wasserstoffmarkt noch im Aufbau. Sowohl die Erzeugungskapazitäten für grünen Wasserstoff als auch die Transport-, Speicher- und Verteilinfrastrukturen werden in den kommenden Jahren erheblich ausgebaut. Der Markthochlauf wird voraussichtlich schrittweise erfolgen und sich zunächst auf überregionale Transportkorridore sowie industrielle Großabnehmer konzentrieren.

Für West- und Südbaden ergeben sich durch aktuelle Infrastrukturplanungen konkrete Perspektiven. Die Region liegt in räumlicher Nähe zu geplanten Wasserstoffkorridoren und kann mittel- bis langfristig an nationale und europäische Wasserstoffinfrastrukturen angebunden werden. Für einzelne Kommunen wird die tatsächliche Verfügbarkeit maßgeblich davon abhängen, ob eine technische Anbindung wirtschaftlich darstellbar ist und ob ausreichend gebündelte Nachfrage vor Ort besteht.

Für Bötzingen ist insbesondere die Nähe zum Wasserstoff-Projekt RHYn Interco von Bedeutung. Das Projekt kann perspektivisch eine wichtige Grundlage für die leitungsgebundene Wasserstoffversorgung in der Region Freiburg bilden. Im Rahmen des europäischen Kooperationsprojekts arbeiten unter anderem terranets bw, NaTran und Badenova Netze an der Entwicklung einer grenzüberschreitenden Wasserstoffinfrastruktur zwischen Frankreich und Deutschland. Geplant ist unter anderem eine rund 15 Kilometer lange Wasserstoffleitung, die den Rhein zwischen Fessenheim auf französischer Seite und Hartheim auf deutscher Seite unterqueren soll. Diese Leitung dient der Anbindung an die französische Region Grand Est sowie an den europäischen Wasserstoff-Backbone. Auf deutscher Seite soll sie an eine bestehende Gasleitung von terranets bw angeschlossen werden, die für den Transport von Wasserstoff umgestellt werden soll.

An der Übernahmestation in March-Buchheim beginnt der Verantwortungsbereich von Badenova Netze. Von dort aus ist vorgesehen, eine bestehende rund 10 Kilometer lange Erdgasleitung zu den Industriegebieten Freiburg-Nord und Freiburg-Hochdorf auf Wasserstoff umzustellen. Die hierfür durchgeführte Machbarkeitsanalyse fiel positiv aus. Zudem zeigte eine Marktkonsultation im Herbst 2023 ein signifikantes Abnahmeinteresse potenzieller Großabnehmer aus der Region. Ein weiterer Ausbau des Wasserstoffnetzes wird durch die Umwidmung

einer bestehenden, 60 Kilometer langen Erdgasleitung der terranets bw ermöglicht, die Freiburg-Nord mit dem Raum Offenburg verbindet.

Die regionale Bedeutung des Projekts liegt insbesondere darin, dass erstmals konkrete Voraussetzungen für eine leitungsgebundene Wasserstoffversorgung im Raum Freiburg geschaffen werden. Dadurch können potenzielle Abnehmer Zugang zu klimaneutralem Wasserstoff erhalten. Mittelfristig kann dies auch für angrenzende Kommunen wie Bötzingen neue Versorgungsoptionen eröffnen. Eine direkte Versorgung der Kommune mit Wasserstoff wäre jedoch voraussichtlich nicht Bestandteil der ersten Ausbaustufe, sondern würde in einem späteren Schritt geprüft werden. Hierfür wären insbesondere die lokale Nachfrage und mögliche Ankercunden entscheidend.

Die Inbetriebnahme des ersten Abschnitts von RHYn-Interco ist nach aktuellem Planungsstand für Ende 2029 vorgesehen. Vor dem Hintergrund dieser Planungen besteht die Möglichkeit Bötzingen frühestens ab 2035 mit Wasserstoff zu versorgen.

5.5 Zusammenfassung der Potenziale

Die Potenzialanalyse zeigt, dass die Gemeinde Bötzingen in verschiedenen Bereichen über relevante Einspar-, Effizienz- und Erzeugungspotenziale verfügt. Besonders hervorzuheben sind die Potenziale zur Reduktion des Wärmebedarfs sowie zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und erneuerbaren Stroms.

Die zusammenfassende Darstellung der erneuerbaren Strompotenziale (Abbildung 18) verdeutlicht, dass die lokal verfügbaren Potenziale bilanziell nicht ausreichen, um den heutigen Strombedarf rechnerisch vollständig erneuerbar zu decken. Dies ist vor allem durch den großen Stromverbrauch in Industriesektor zu erklären.

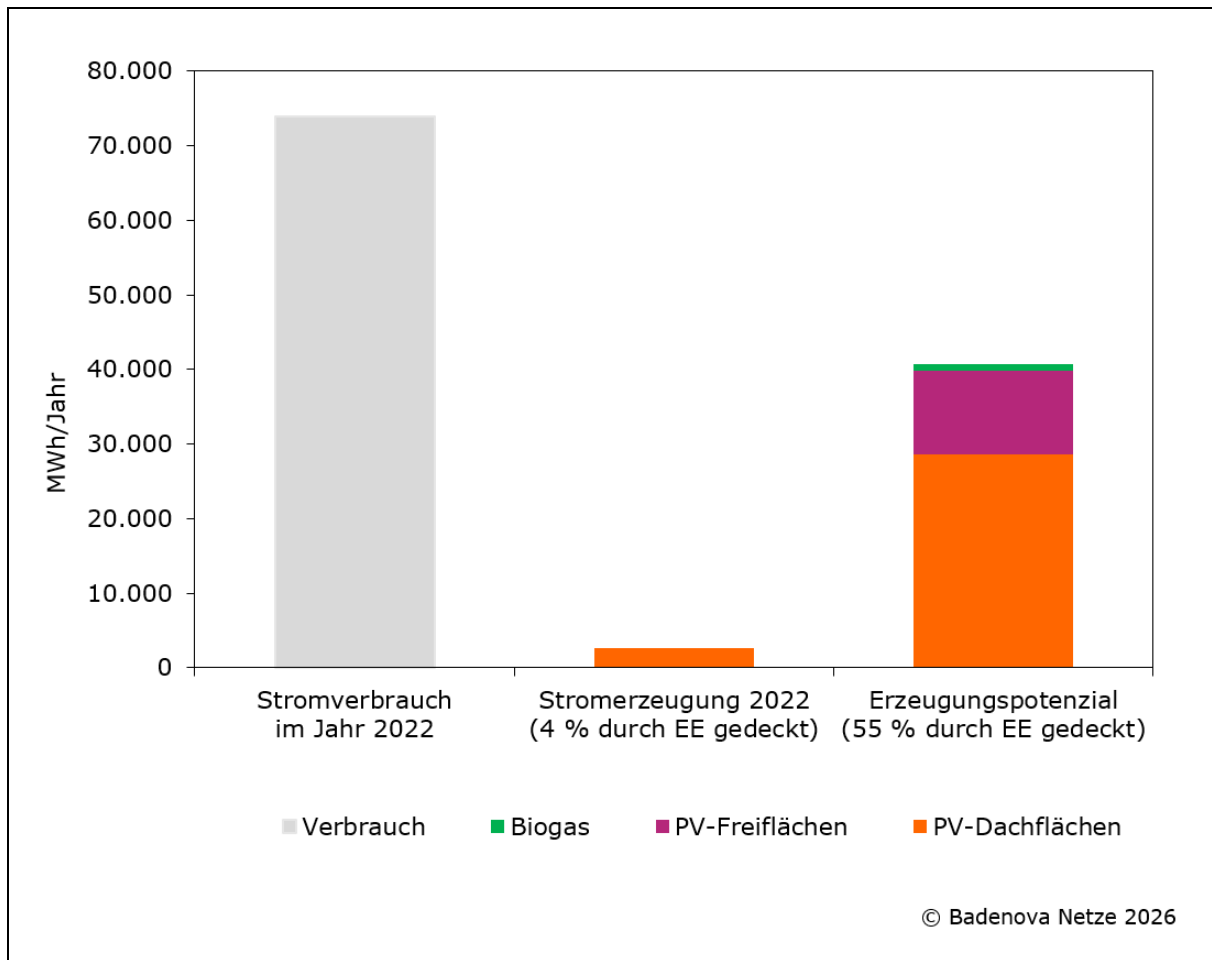


Abbildung 18 – Erneuerbare Strompotenziale

Demgegenüber zeigen die zusammengefassten erneuerbaren Wärmepotenziale (Abbildung 19), dass diese mit einem rechnerischen Deckungsanteil von rund 37 % ebenfalls nicht ausreichen, um den aktuellen Wärmebedarf vollständig klimaneutral zu decken. Daraus ergibt sich, dass eine deutliche Senkung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungen und Effizienzmaßnahmen eine zentrale Voraussetzung für das Erreichen der Klimaneutralität ist.

Zusätzlich zu den bereits betrachteten Potenzialen gewinnen künftig Großwärmepumpen, insbesondere im Kontext zentraler Wärmenetze oder größerer Gewerbebetriebe, an Bedeutung. Diese Potenziale werden im Rahmen des Zielszenarios und der Bewertung zukünftiger Versorgungsstrukturen weiter vertieft betrachtet.

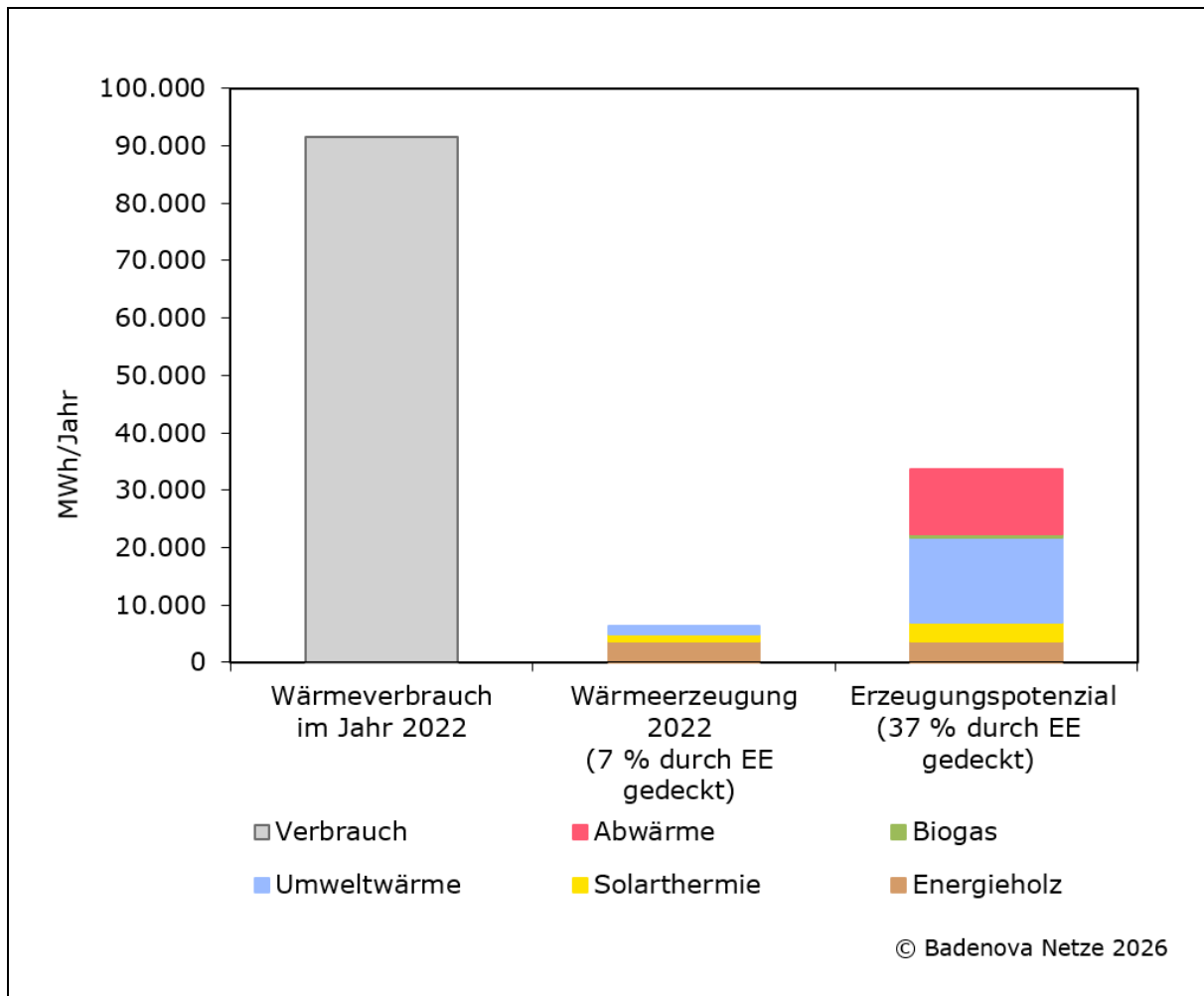


Abbildung 19 – Erneuerbare Wärmepotenziale

In der folgenden Tabelle 6 sind die lokalen Potenziale zur Erzeugung von Wärme und Strom aus erneuerbaren Energien übersichtlich zusammengefasst.

Tabelle 6 – Übersicht der nutzbaren Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien

Energiequelle	Dezentrale Wärmeversor-	Zentrale Wärmeversor-	Stromerzeugung	Lokales Erzeugungspotenzial (pro Jahr)
Biomasse				
Biogas/KWK	X	X	X	2.246 MWh Wärme / 1.219 MWh Strom.
Energieholz	X	X		1.390 MWh
Oberflächennahe Erdwärme				
Erdwärmesonden	X			14.785 MWh (2030) / 15.439 MWh (2040)
Grundwasserbrunnen	X	X		Lokales Erzeugungspotenzial vorhanden, jedoch nicht quantitativ erfassbar.
Tiefengeothermie				
Hydrothermale Geothermie		X		Kein lokales Erzeugungspotenzial.
Solarthermie				
Dachflächen	X	X		2.047 MWh
Freiflächen		X		-
Umweltwärme				
Luft	X	X		15.102 MWh (2030) / 13.841 MWh (2040)
Abwärme				
Industrie & Gewerbe		X		11.277 MWh
Abwasser		X		Kein nutzbares Potenzial vorhanden.
Windkraft			X	Kein nutzbares Potenzial vorhanden.
Wasserkraft			X	Kein nutzbares Potenzial vorhanden.
Photovoltaik				
Dachflächen			X	25.911 MWh
Freiflächen			X	11.300 MWh
Parkplatzflächen			X	Keine Daten.
Baggerseen			X	Kein Potenzial vorhanden.

6. Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung des beplanten Gebiets in Wärmeversorgungsgebiete

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse, der Energie- und THG-Bilanz sowie der Potenzialanalyse wird im Folgenden ein maßgebliches Zielszenario zur Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der wärmebedingten THG-Emissionen der Gemeinde Bötzingen bis zum Jahr 2040 beschrieben. Maßgebliche Zielvorgabe ist die Netto-THG-Neutralität bis 2040, wie sie durch das Land Baden-Württemberg formuliert wurde.

Das Zielszenario stellt keine Prognose, sondern einen möglichen, konsistenten Entwicklungspfad dar, unter der Annahme, dass identifizierte Einspar-, Effizienz- und Ausbaupotenziale schrittweise realisiert werden. Die zugrunde gelegten Annahmen sind in der Methodik (Abschnitt 8.5) dokumentiert.

Zentrales Ziel des Zielszenarios ist es, ausgehend vom zukünftigen Wärmebedarf eine räumlich differenzierte, technisch und wirtschaftlich tragfähige Wärmeversorgungsstruktur abzuleiten und darauf aufbauend die zukünftige Energieträgerstruktur festzulegen.

Im Rahmen der Szenarioentwicklung wurden in Absprache mit der Gemeinde unterschiedliche Versorgungsvarianten auf Ebene der Wärmeversorgungsgebiete sowie der eingesetzten Energieträger betrachtet und systematisch miteinander verglichen. Ziel ist die Identifikation eines maßgeblichen Zielszenarios.

Die Bewertung der Szenarien erfolgt anhand mehrerer Kriterien, insbesondere Wirtschaftlichkeit, THG-Emissionen sowie Realisierungsrisiken. Abschließend wird dem maßgeblichen Zielszenario ein alternatives Referenzszenario gegenübergestellt, um eine Vergleichsbasis und alternative Entwicklungspfade anzureißen.

6.1 Zukünftiger Wärmebedarf

Ausgangspunkt des Zielszenarios ist die Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs. Dieser ergibt sich aus der Fortschreibung des Ist-Zustands unter Berücksichtigung der im Rahmen der Potenzialanalyse identifizierten Einspar- und Effizienzpotenziale sowie einer angenommenen kontinuierlichen Sanierung des Gebäudebestands von 2 %.

In diesem Szenario sinkt über alle Sektoren hinweg der Gesamtwärmebedarf der Gemeinde Bötzingen um rund 22 % bis zum Jahr 2040 gegenüber dem Referenzjahr 2022.

- Im Wohngebäudebestand wird unter der Berücksichtigung der genannten Sanierungsrate eine Reduktion des Wärmebedarfs um 16 % angenommen. Dabei werden Einsparungen durch energetische Sanierung teilweise durch Neubautätigkeit kompensiert.
- Im Wirtschaftssektor sinkt der Wärmebedarf um 15 %, v. a. durch Effizienzsteigerungen und Prozessoptimierungen. Dies leitet sich von den Szenarien des Landes Baden-Württembergs ab (Nitsch & Magosch, 2021).
- Bei den kommunalen Liegenschaften wird eine Reduktion von rund 40 % angenommen, wobei berücksichtigt wird, dass bereits umfangreiche Sanierungsmaßnahmen umgesetzt wurden.

Die Entwicklung des Wärmeverbrauchs nach Sektoren ist in Abbildung 20 für die Jahre 2022 bis 2040 mit etwa fünfjährigen Zwischenschritten dargestellt. Der reduzierte Wärmebedarf bildet die zentrale Ausgangsgröße für die nachfolgende Festlegung der Versorgungsstruktur und der Energieträger.

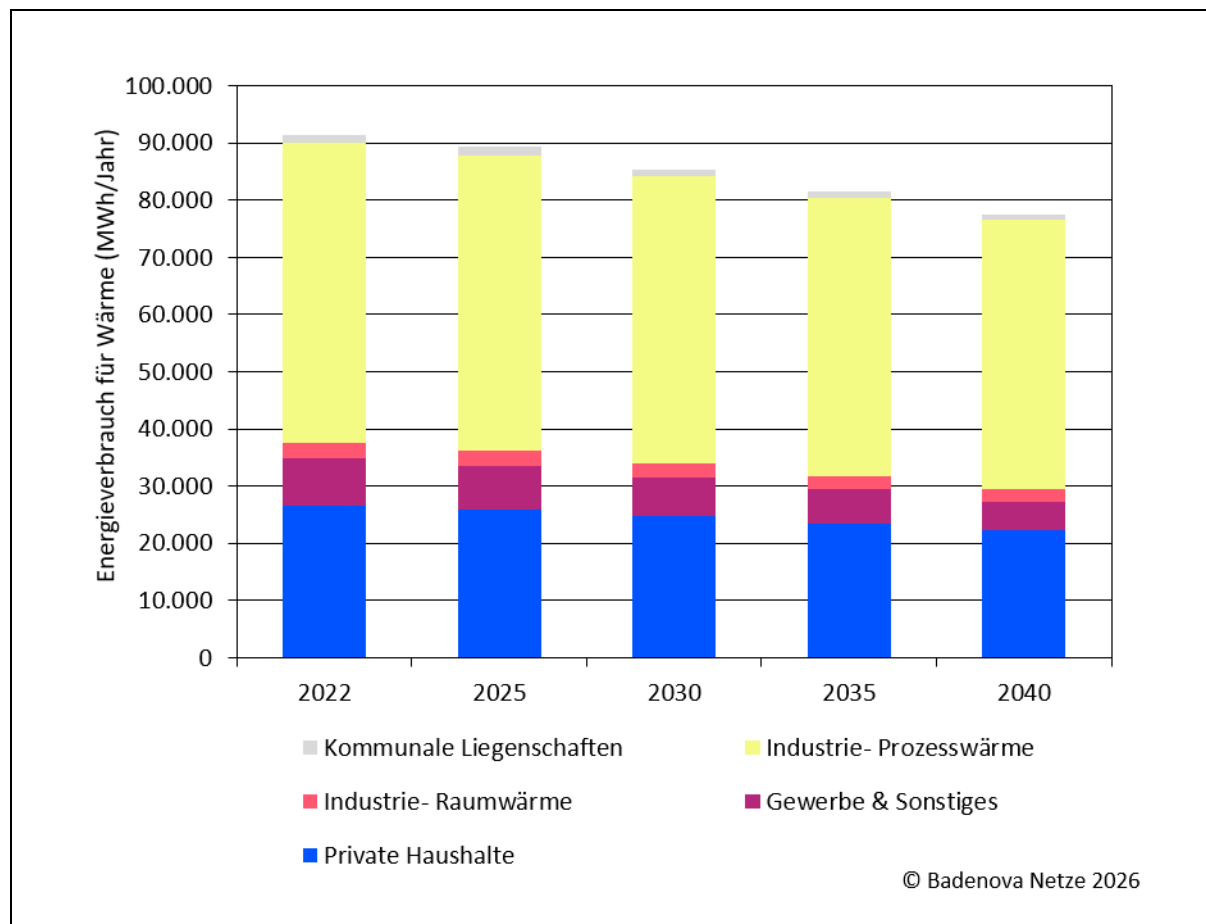


Abbildung 20 – Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs nach Sektoren im Zielszenario

6.2 Zukünftige Versorgungsstruktur

Auf Grundlage des zukünftigen Wärmebedarfs sowie der räumlichen Analysen aus der Bestands- und Potenzialanalyse wurde die Gemeinde Bötzingen in enger Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung und weiteren relevanten Stakeholdern in verschiedene Wärmeversorgungsgebiete unterteilt.

Ziel dieser Einteilung ist es, aufzuzeigen, in welchen Bereichen welche Versorgungsstruktur langfristig sinnvoll ist, bevor konkrete Energieträger zugeordnet werden. Bei der zentralen Wärmeversorgung wird dies mit dem Auf- bzw. Ausbau und dem Betrieb von Wärmenetzen erzielt, während bei der dezentralen Wärmeversorgung jedes Gebäude eine eigene Heizanlage betreibt. Im Falle, dass ein Wasserstoffpotenzial identifiziert wurde, sieht das WPG vor auch Wasserstoff als potenziellen Energieträger zu betrachten. Neben eindeutig zuordenbaren Gebieten können auch sogenannte Prüfgebiete ausgewiesen werden. Dabei handelt es sich um Gebiete,

in denen die Eignung einer dezentralen Wärmeversorgung oder einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung derzeit nicht eindeutig bewertet werden kann.

Die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete dient der strategischen Orientierung und stellt keine rechtlich verbindlichen Festlegungen dar. Eine Übersicht über mögliche Wärmeversorgungsarten gibt Tabelle 7.

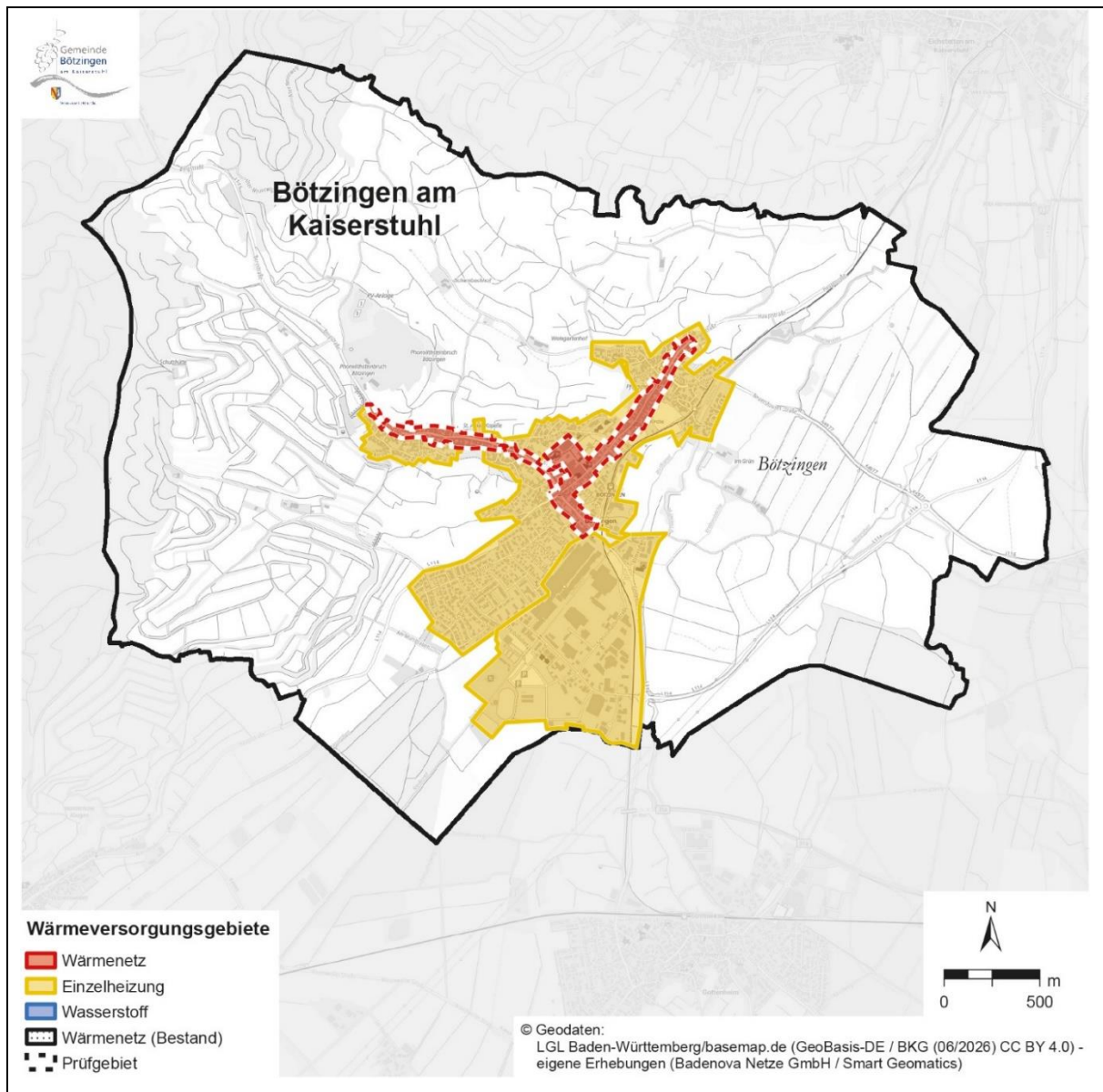
Die Abgrenzung der Versorgungsgebiete basiert u. a. auf folgenden Kriterien:

- Wärmedichte auf Straßenzugsebene
- Gebäudealter und Sanierungszyklus der Heizanlagen
- Art der bestehenden Wärmeversorgung (Anteil Holzheizungen oder Wärmepumpen)
- Vorhandensein von Großverbrauchern oder potenziellen Ankerkunden
- Siedlungs- und Eigentümerstrukturen (z.B. Anteil öffentliche Gebäude, Heterogenität der Gebäude)
- Lokale erneuerbare Wärme- und Abwärmepotenziale
- Potenzielle Standorte für Heizzentralen
- Vorhandensein eines Gasnetzes
- Vorhandensein des Wasserstoffkernnetzes in der Nähe
- Existenz von Wasserstoffaktivitäten des Gasnetzbetreibers oder der Gemeinde
- Existenz von möglichen Wasserstoff Großabnehmern

Die erarbeiteten Wärmeversorgungsgebiete sind in Karte 23 dargestellt.

Tabelle 7 – Übersichtstabelle zu möglichen Wärmeversorgungsarten

Wärmeversorgungsart		Beschreibung
Wärmenetzgebiet		Wärmeversorgung über eine oder mehrere zentrale Wärmeerzeugungsanlagen mittels eines Wärmenetzes. Es wird zwischen folgende Arten der Wärmenetzgebiete unterschieden:
	Verdichtung	Wärmenetz vorhanden; Anschluss weiterer Gebäude im Versorgungsgebiet vorgesehen. Fokus auf Hausanschlüsse, weniger auf Tiefbauarbeiten.
	Ausbau	Kein Netz im Gebiet, aber Nähe zu bestehendem Netz; Erweiterung ggf. wirtschaftlich möglich und zu prüfen.
	Neubau	Kein Netz vorhanden; Aufbau erfordert vertiefte Prüfung zur Wirtschaftlichkeit und Umsetzung.
Dezentrale Gebiete		Einzelversorgung je Gebäude die wirtschaftlichste und praktikabelste Lösung (v. a. Wärmepumpen, Biomasse, Solar); Netzausbau i. d. R. nicht vorgesehen.
Wasserstoffnetzgebiete		Perspektivisch Umstellung des Gasnetzes möglich; Umsetzung und Zeitrahmen jedoch mit Unsicherheiten verbunden.
Prüfgebiete		Mehrere Versorgungsoptionen denkbar; Zuordnung noch offen, weitere Analyse erforderlich.
Einsparpotenzialgebiete		Bereiche mit erhöhtem Einsparpotenzial durch Gebäudesanierung. Kennzeichnend sind ältere, überwiegend unsanierte Gebäudestrukturen, fossile Energieträger und hohe spezifische Verbräuche. Dient der Priorisierung von Sanierungs- und Beratungsmaßnahmen. Stellen keine eigenständige Wärmeversorgungsart dar können in jeder vorher genannten Wärmeversorgungs-Kategorie liegen.



Karte 24 - Wärmeversorgungsgebiete auf der Gemarkung

6.2.1 Zentrale Wärmeversorgungsgebiete

Für Bötzingen wurden keine zentralen Versorgungsgebiete ausgewiesen. Es wurde ein Prüfgebiet ausgewiesen, welches ggf. für eine zentrale Versorgung geeignet wäre.

6.2.2 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

Wie in Karte 24 sichtbar, ist für den überwiegenden Teil der Siedlungsbereiche der Gemeinde Bötzingen aufgrund der lockeren Bebauung und geringen Wärmedichten langfristig eine dezentrale Wärmeversorgung vorzuziehen. In diesen Gebieten kommen insbesondere Wärmepumpen, ergänzt durch Solarthermie und Biomasse, zum Einsatz.

6.2.3 Wasserstoffnetzgebiete

Für Bötzingen wurden keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen.

6.2.4 Prüfgebiete

Für Bötzingen wurden zwei sogenannte Prüfgebiete ausgewiesen. Der Fokus dieser Prüfgebiete liegt auf der zentralen Wärmeversorgung. Die vorhandenen Wärmedichten und die genutzten Energieträger deuten auf eine Eignung für ein Wärmenetz hin. Für beide Gebiete wurde die Nutzung industrieller Abwärme als potenzielle Wärmeversorgungsoption betrachtet. Obwohl geeignete Abwärmequellen grundsätzlich vorhanden und räumlich günstig gelegen sind, bestehen derzeit Unsicherheiten hinsichtlich der langfristigen Verfügbarkeit und der technischen Auskopplungsmöglichkeiten. Eine abschließende Bewertung konnte daher im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht erfolgen. Die Eignung einer Versorgung durch Abwärme sollte in einem weiterführenden Projekt detailliert untersucht werden.

- **„Bötzingen - Hauptstraße“**

Dieses Gebiet entlang der Hauptstraße weist eine hohe Bebauungsdichte, ein hohes Gebäudealter sowie hohe Wärmedichten auf Straßenzugsebene auf. Die Ankerkundenfunktion der kommunalen Gebäude (Rathaus, Schule) sowie anstehende Heizungserneuerungen begründen eine hohe Eignung für den Aufbau eines Wärmenetzes.

Im Gebiet befindet sich bereits ein kommunales Gebäudenetz, welches die Schulen, das Rathaus, die Sporthalle und die Festhalle umfasst.

- **„Bötzingen – Bergstraße“**

Auch dieses Gebiet, welches hauptsächlich die Bergstraße umfasst, weist hohe Wärmedichten, überwiegend fossile Heizsysteme sowie einen überdurchschnittlich alten Heizungs- und Gebäudebestand auf.

Die zentralen Wärmeversorgungsgebiete werden im Szenario für den Zeitraum nach 2035 angenommen. Somit wird in der Karte nur der Zielzustand 2040 dargestellt und auf einen Zwischenstand 2030 verzichtet.

6.2.5 Ortsteilbetrachtung

Zur Vertiefung der räumlichen Betrachtung wurden für ausgewählte Bereiche Steckbriefe erstellt, die den energetischen Ist-Zustand sowie geeignete Umsetzungsoptionen darstellen. Diese sind im Anhang (Abschnitt 10) dokumentiert.

Für Bötzingen wurden folgende Bereiche bzw. Quartiere zur näheren Betrachtung ausgewählt:

- Prüfgebiet Hauptstraße
- Prüfgebiet Bergstraße
- Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete
- Einsparpotenzialgebiete

6.2.6 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Ergänzend zu den Wärmeversorgungsgebieten wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial ausgewiesen. Diese Einsparpotenzialge-

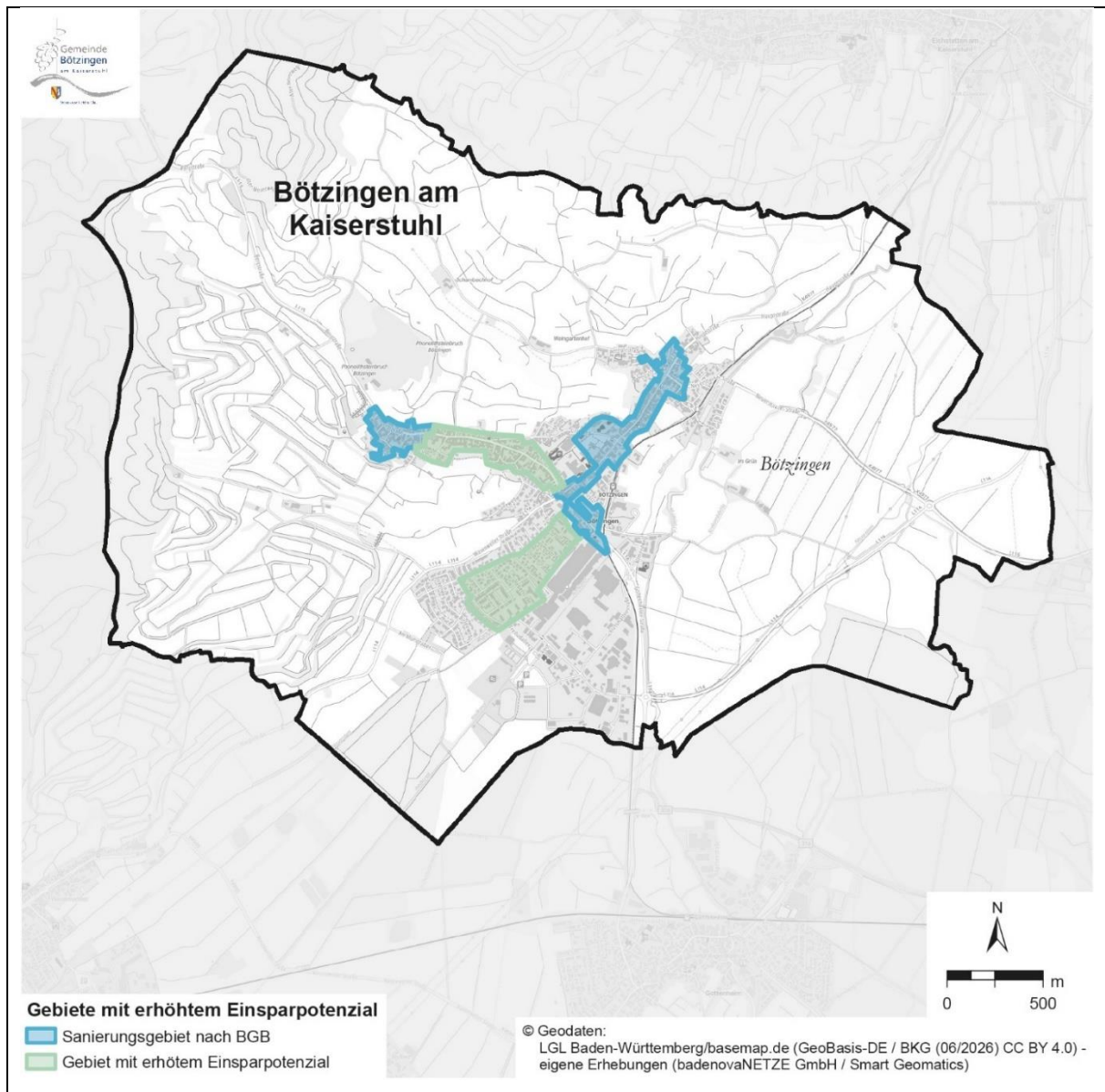
biete dienen der räumlichen Identifikation von Bereichen, in denen aufgrund der Gebäudestruktur und des energetischen Ausgangszustands besonders hohe Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs bestehen, wie es das Wärmeplanungsgesetz vorsieht.

Die Ausweisung der Einsparpotenzialgebiete erfolgt unabhängig von der zukünftigen Versorgungsart. Ein Einsparpotenzialgebiet kann sowohl in zentralen als auch in dezentralen Versorgungsgebieten liegen. Die Kennzeichnung stellt keine Festlegung für die zukünftige Wärmeversorgung dar und führt nicht zu einer Anpassung des im Zielszenario zugrunde gelegten Wärmebedarfs, sondern dient ausschließlich der strategischen Einordnung von Einsparpotenzialen.

Die Abgrenzung basiert auf einer kombinierten Bewertung u. a. von Baualter, Sanierungszustand, Energieträgerstruktur und spezifischem Endenergiebedarf. Die ausgewiesenen Gebiete wurden im Zuge der Erstellung des Fachgutachtens mit der Kommune abgestimmt und berücksichtigen bestehende kommunale Sanierungsschwerpunkte. Sie bilden eine ergänzende Grundlage für Beratungs-, Informations- und Förderaktivitäten im Rahmen der Umsetzung der Wärmewende.

Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung abgegrenzten Einsparpotenzialgebiete bestätigen zum einen die bereits identifizierten städtebaulichen und energetischen Handlungsbedarfe. Im Gegensatz zu den förmlich festgelegten Sanierungsgebieten entfalten die Einsparpotenzialgebiete jedoch keine rechtliche Wirkung, sondern dienen ausschließlich der fachlichen Einordnung und Priorisierung von Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs.

Karte 24 gibt eine Übersicht über diese Teilgebiete.



Karte 25 – Übersicht über die identifizierten Einsparpotenzialgebiete

6.3 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern

Auf Grundlage der räumliche differenzierten Wärmerversorgungsgebiete und der lokalen erneuerbaren Potenziale wurde im nächsten Schritt die zukünftige Energieträgerverteilung abgeleitet. Dabei gilt die Prämisse, dass ab dem Jahr 2040 keine fossilen Energieträger mehr eingesetzt werden.

Die Energieträger werden wie folgt zugeordnet:

- In dezentralen Wärmeversorgungsgebieten erfolgt die Wärmeversorgung zukünftig überwiegend über Umweltwärme in Form von Wärmepumpen, ergänzt durch Solarthermie und Biomasse.
- In zentralen Eignungsgebieten wird die Wärme über Wärmenetze bereitgestellt.

Im Gesamtsystem ergibt sich für das Jahr 2040 folgender Energieträgermix:

- Umweltwärme (Wärmepumpe): ca. 23 %
- Holz: ca. 4 % (geringer relativer Anstieg bei sinkendem Gesamtwärmebedarf)
- Solarthermie: ca. 2 %
- Stromdirektheizungen: ca. 1 %
- Zentrale Wärmenetze: ca. 9 %
- Erneuerbare Gase 61 % (für industrielle Prozesswärme)

Die Entwicklung ist in Abbildung 21 dargestellt.

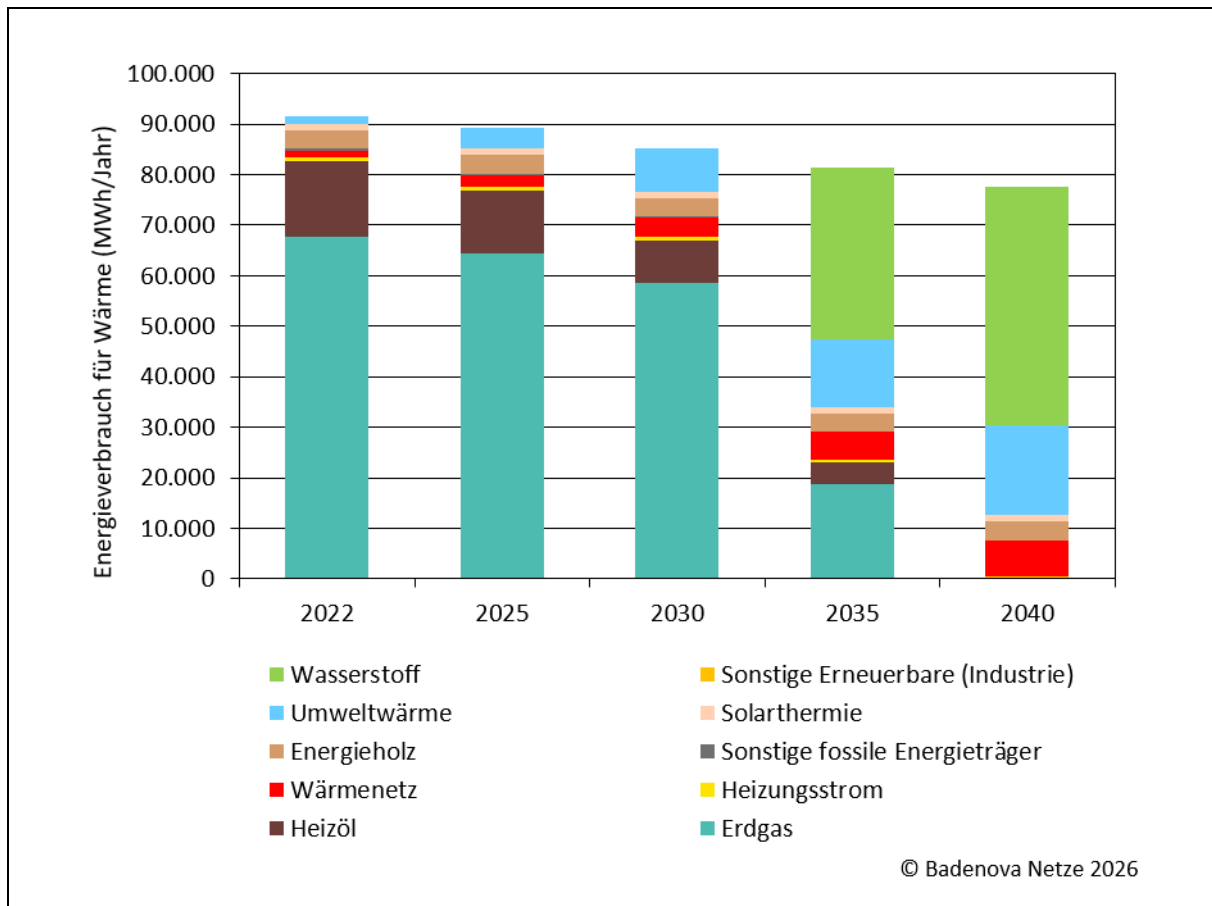


Abbildung 21 – Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs nach Energieträger im Zielszenario

In Zukunft wird ein vielfältiger Mix an Wärmeerzeugern mit unterschiedlichen Energieträgern notwendig sein, um Klimaneutralität bis im Jahr 2040 zu erreichen. Bei dem hier dargestellten Zielszenario handelt es sich um einen möglichen Pfad dieses Ziel zu erreichen. Sollte dieses Szenario nicht umsetzbar sein, können einzelne Energieträger durch andere erneuerbare Energieträger ersetzt werden oder in veränderten Anteilen genutzt werden.

Für die Wärmenetzversorgung wird im Jahr 2040 ein Energieträgermix angenommen, der sich aus

- 50% Abwärme,
- 35 % Großwärmepumpe
- 15 % Biomasse (Energieholz)

zusammensetzt (vgl. Abbildung 22). Das bestehende kommunale Wärmenetz wird heute überwiegend mit Energieholz und Erdgas gespeist.

Die im Zielszenario vorgesehene Nutzung von Abwärme erfordert jedoch eine vertiefte Untersuchung hinsichtlich der konkreten Auskopplung, insbesondere in Bezug auf technische Umsetzbarkeit, infrastrukturelle Anforderungen sowie die langfristige Verfügbarkeit. Zur Sicherstellung einer robusten und resilienten Wärmeversorgung ist es notwendig, im Anschluss an die KWP weitere bzw. vertiefende Planungsschritte zu berücksichtigen, in denen geprüft wird, ob das Abwärmepotenzial – beispielsweise infolge betrieblicher Veränderungen – tatsächlich im prognostizierten Umfang langfristig zur Verfügung steht.

Ungeachtet dieser Unsicherheiten stellt Abwärme aufgrund ihrer günstigen Kostenstruktur und hohen energetischen Effizienz grundsätzlich eine besonders wirtschaftlich attraktive Option im zukünftigen Energieträgermix dar und sollte daher, soweit technisch und langfristig gesichert umsetzbar, priorisiert berücksichtigt werden.

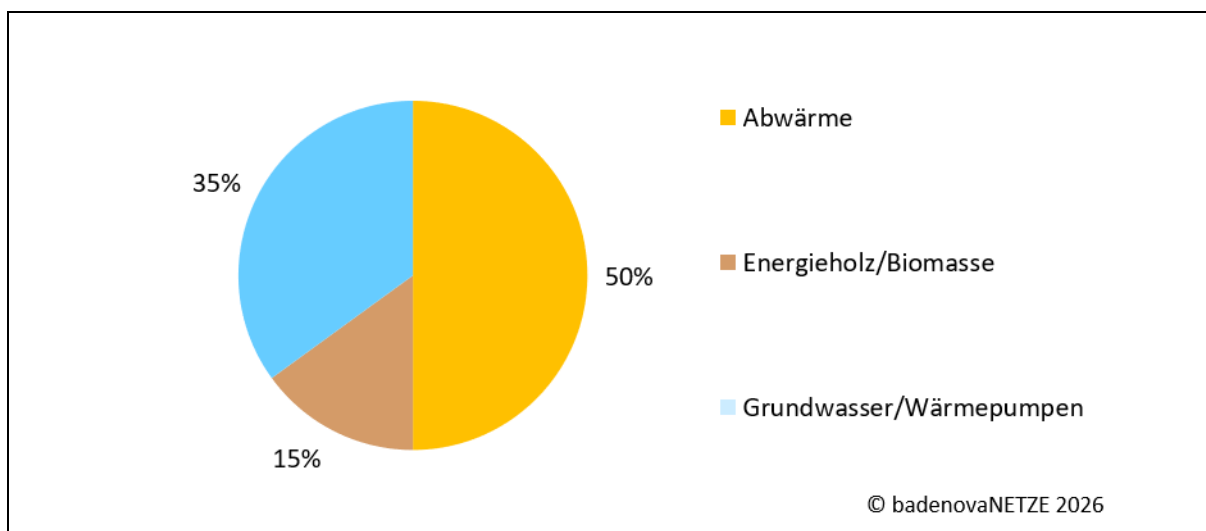


Abbildung 22 – Energieträgermix 2040 zur Wärmenetzversorgung im Zielszenario

6.4 Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen im Zielszenario

Anhand der Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger wurden die THG-Emissionen für die Wärmeerzeugung im Zielbild ermittelt. Durch die Kombination aus sinkendem Wärmebedarf und vollständiger Substitution fossiler Energieträger sinken die wärmebedingten THG-Emissionen von 23.064 t CO₂e (2022) auf rund 1.399 t CO₂e im Jahr 2040. Dies entspricht einer Reduktion von etwa 94 % bzw. durchschnittlich 1.200 t CO₂e pro Jahr.

Die stärkste Emissionsminderung entfällt auf den Industriesektor. Aber auch private Haushalte tragen signifikant zur Reduktion bei, was die Rolle der Gebäudesanierung und des Heizsystemwechsels (Ersatz fossiler Energieträger) unterstreicht. Die Entwicklung nach Sektoren und Energieträgern ist in Abbildung 23 und Abbildung 24 dargestellt.

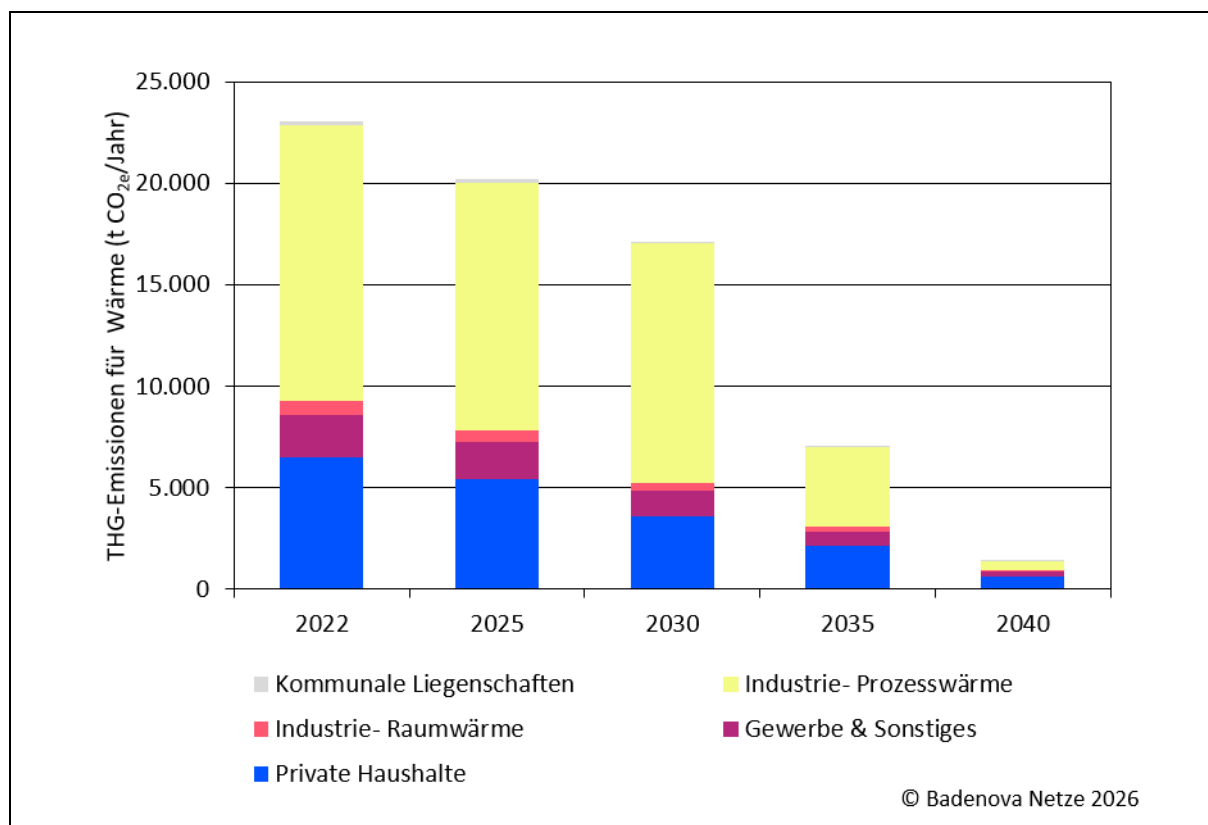


Abbildung 23 – Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Sektoren im Zielszenario

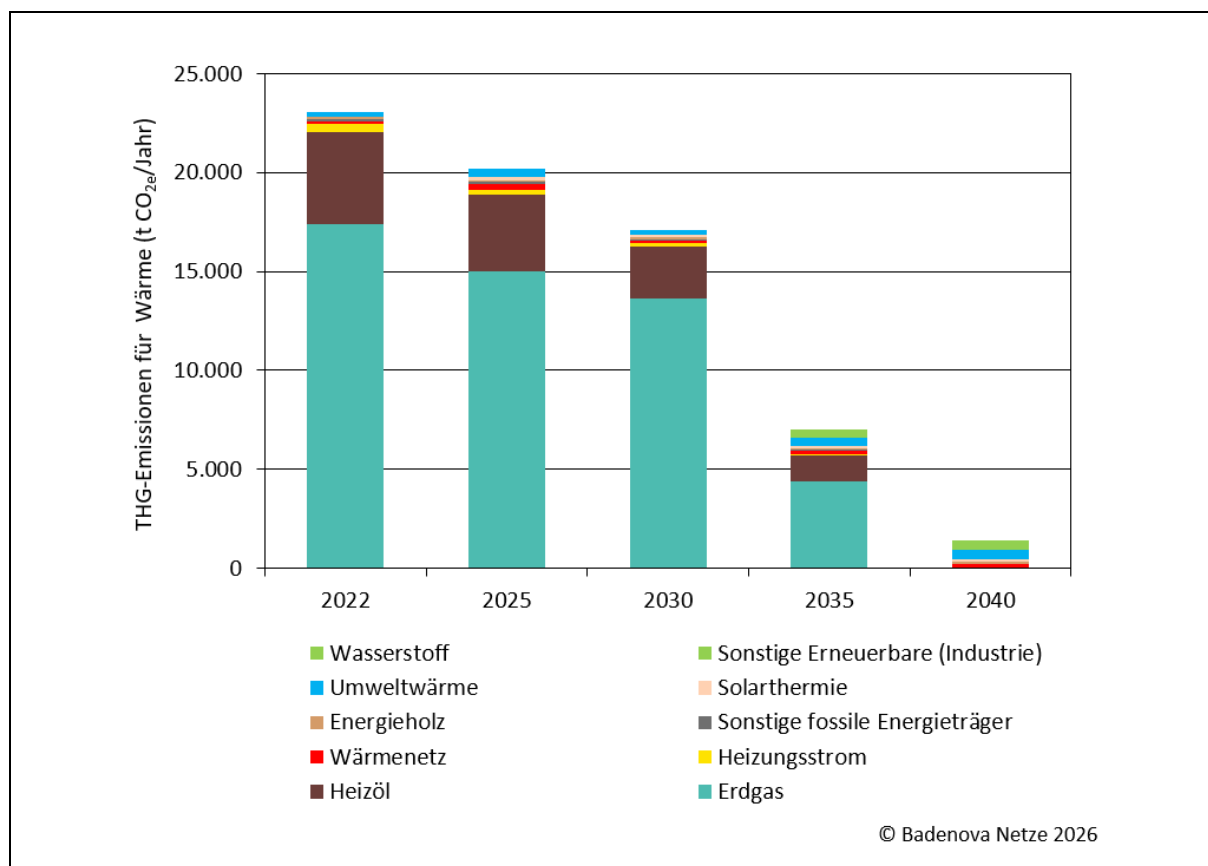


Abbildung 24 – Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Energieträger im Zielszenario

6.5 Prüfung alternativer Entwicklungspfade und Festlegung des maßgeblichen Szenarios

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden neben dem dargestellten Zielszenario weitere plausible Entwicklungspfade betrachtet. Ziel dieser Betrachtung war es, unterschiedliche grundsätzliche Versorgungsansätze zu prüfen und das maßgebliche Zielszenario nachvollziehbar abzuleiten, wie es das WPG vorsieht.

Im Alternativszenario wird auf den weiteren Ausbau von Wärmenetzen vollständig verzichtet. Die Wärmeversorgung erfolgt somit – mit Ausnahme des bestehenden kommunalen Wärmeverbunds – ausschließlich über dezentrale Versorgungslösungen. Dabei wird davon ausgegangen, dass sämtliche lokal verfügbaren Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien und Umweltwärme weitgehend ausgeschöpft werden. Hierzu zählen insbesondere Wärmepumpen zur Nutzung von Umweltwärme, Biomassefeuerungen sowie solarthermische Anwendungen. Trotz dieser umfassenden Nutzung erneuerbarer Wärmequellen verbleibt auch im Jahr 2040 ein Teil des Wärmebedarfs, der nicht vollständig durch die verfügbaren lokalen Potenziale gedeckt werden kann. Diese verbleibende Energiemenge wird im Alternativszenario durch den Einsatz grüner Gase gedeckt. Dabei kann es sich beispielsweise um Biomethan, Wasserstoff oder andere erneuerbare gasförmige Energieträger handeln. Welche Energieträger künftig tatsächlich in ausreichender Menge verfügbar sein werden und zu welchen Kosten sie bereitgestellt werden können, lässt sich aus heutiger Sicht jedoch nicht belastbar prognostizieren.

Ein solcher Entwicklungspfad hätte im Vergleich zum dargestellten Zielszenario folgende grundsätzliche Auswirkungen:

- Die im Zielszenario ausgewiesenen zentralen Eignungsgebiete würden entfallen; die gesamte Gemeinde wäre dezentral zu versorgen.
- Der Anteil strombasierter Wärmeerzeugung würde weiter zunehmen, insbesondere durch einen flächendeckenden Einsatz von Wärmepumpen.
- Gebündelte Effizienz- und Skaleneffekte, wie sie durch zentrale Erzeugungsstrukturen (z. B. Großwärmepumpen) möglich sind, könnten nicht genutzt werden.
- Die erreichbare THG-Minderung wäre stärker von individuellen Sanierungs- und Investitionsentscheidungen abhängig und insgesamt mit höheren Unsicherheiten verbunden.

In der Abwägung zeigt sich, dass dieser alternative Entwicklungspfad grundsätzlich geeignet ist, zur Reduktion der THG-Emissionen beizutragen. Gleichzeitig weist er jedoch geringere Steuerungs- und Koordinationsmöglichkeiten auf und ist insbesondere in Bereichen mit höherer Wärmedichte mit Effizienz- und Wirtschaftlichkeitsnachteilen verbunden.

Vor diesem Hintergrund wurde das im vorliegenden Kapitel dargestellte Zielszenario mit einer Kombination aus zentralen und dezentralen Wärmeversorgungsansätzen als maßgebliches Szenario festgelegt. Es ermöglicht eine robustere Nutzung lokaler Potenziale, eine höhere Planungssicherheit für die Akteure sowie eine verlässlichere Erreichung der Klimaschutzziele unter den gegebenen räumlichen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen.

Um die unterschiedlichen Ansätze zu verbildlichen, werden in Tabelle 8 die beiden Szenarien auf Basis der Energieträgerverteilung gegenübergestellt.

Tabelle 8 – Gegenüberstellung des maßgeblichen Szenarios und des Alternativszenarios für das Jahr 2040.

Jahr 2040			
Energieträger	Maßgebliches Szenario	Alternativszenario	Einheit
Erdgas	0	0	MWh
Heizöl	0	0	MWh
Heizungsstrom	535	535	MWh
Wärmenetz	7.167	699	MWh
Kohle	0	0	MWh
Flüssiggas	0	0	MWh
Energieholz	3.583	3.583	MWh
Solarthermie	1.263	1.387	MWh
Umweltwärme	17.886	19.935	MWh
Sonstige Erneuerbare (Industrie)	0	0	MWh
Grüne Gase	47.150	51.445	MWh
Summe	77.584	77.584	MWh

6.6 Ergänzende systemische Rahmenbedingungen

Die folgenden Aspekte werden ergänzend dargestellt, um das Zielszenario vollständig einzuordnen. Sie beeinflussen die Rahmenbedingungen der Wärmewende, sind jedoch keine steuernden oder prioritären Elemente der kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Bötzingen im Zielzeitraum bis 2040.

6.6.1 Strombedarfsentwicklung und -Deckung

Der zunehmende Einsatz von Wärmepumpen führt zu einem Anstieg des Strombedarfs für die Wärmeerzeugung von 1.255 MWh (2022) auf rund 7.546 MWh (2040). Gleichzeitig sinkt der Beitrag von Stromdirektheizungen leicht von 803 MWh auf 535 MWh.

Unter Einbeziehung der Elektromobilität steigt der Gesamtstrombedarf der Gemeinde von 73.865 MWh (2022) auf rund 75.704 MWh (2040), wobei ein wesentlicher Anteil des Stromverbrauchs auf die industrielle Nutzung entfällt. Der Stromverbrauch in der Industrie und im Gewerbe kann durch Effizienzsteigerungen sinken, gleichzeitig aber durch Wirtschaftswachstum auch ansteigen.

Die Entwicklung des Stromverbrauchs der unterschiedlichen Sektoren ist in Abbildung 25 dargestellt.

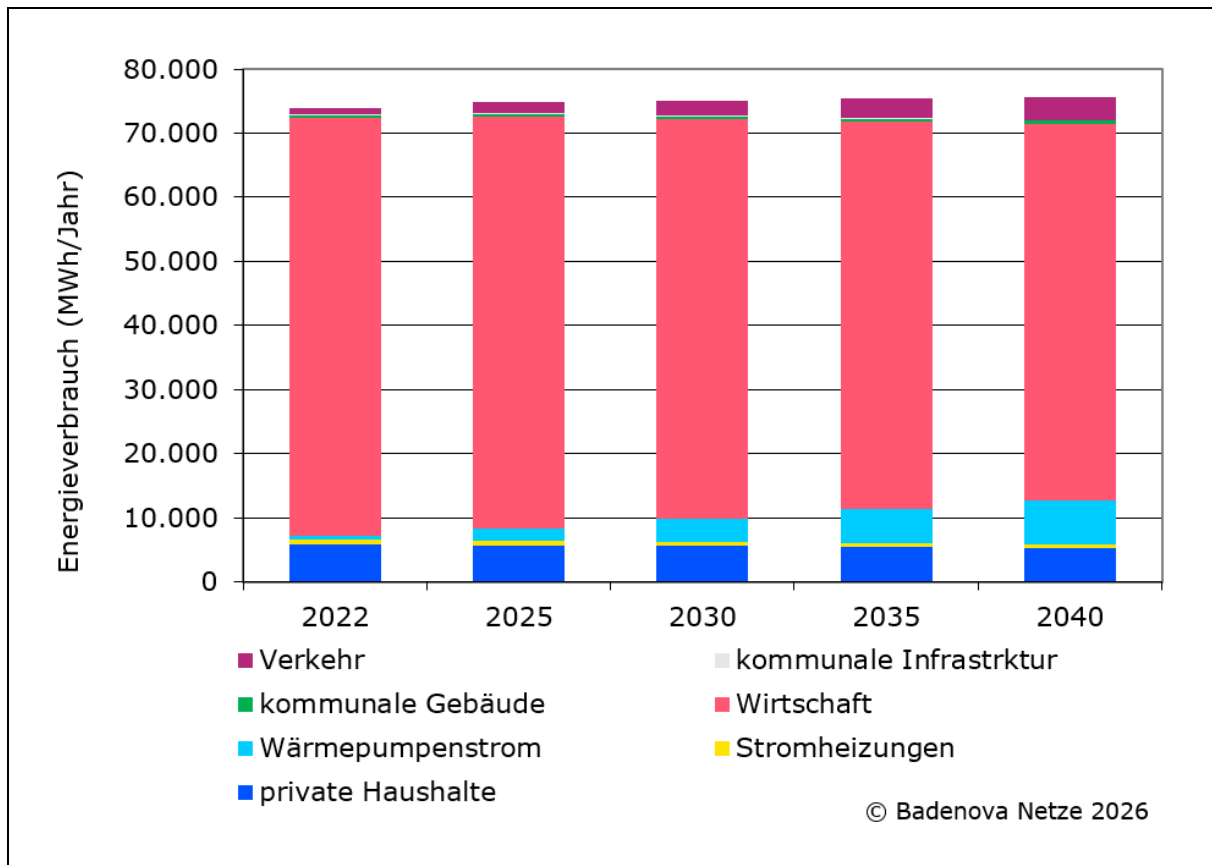


Abbildung 25 – Stromverbrauch nach Sektor im Zielszenario

Im Zielszenario wird zudem angenommen, dass die PV-Potenziale auf Dachflächen weiter ausgeschöpft werden, mit rund 919 MWh/Jahr Solarstrom.

Heute deckt die Gemeinde Bötzingen ihren lokalen Stromverbrauch zu 3,6 % mit erneuerbaren Energien. Auch durch den weiteren Ausbau kann der Strombedarf im Jahresmittel, durch den hohen Verbrauch im Industriesektor, rechnerisch nicht vollständig durch lokale erneuerbare Erzeugung gedeckt werden (vgl. Abbildung 26).

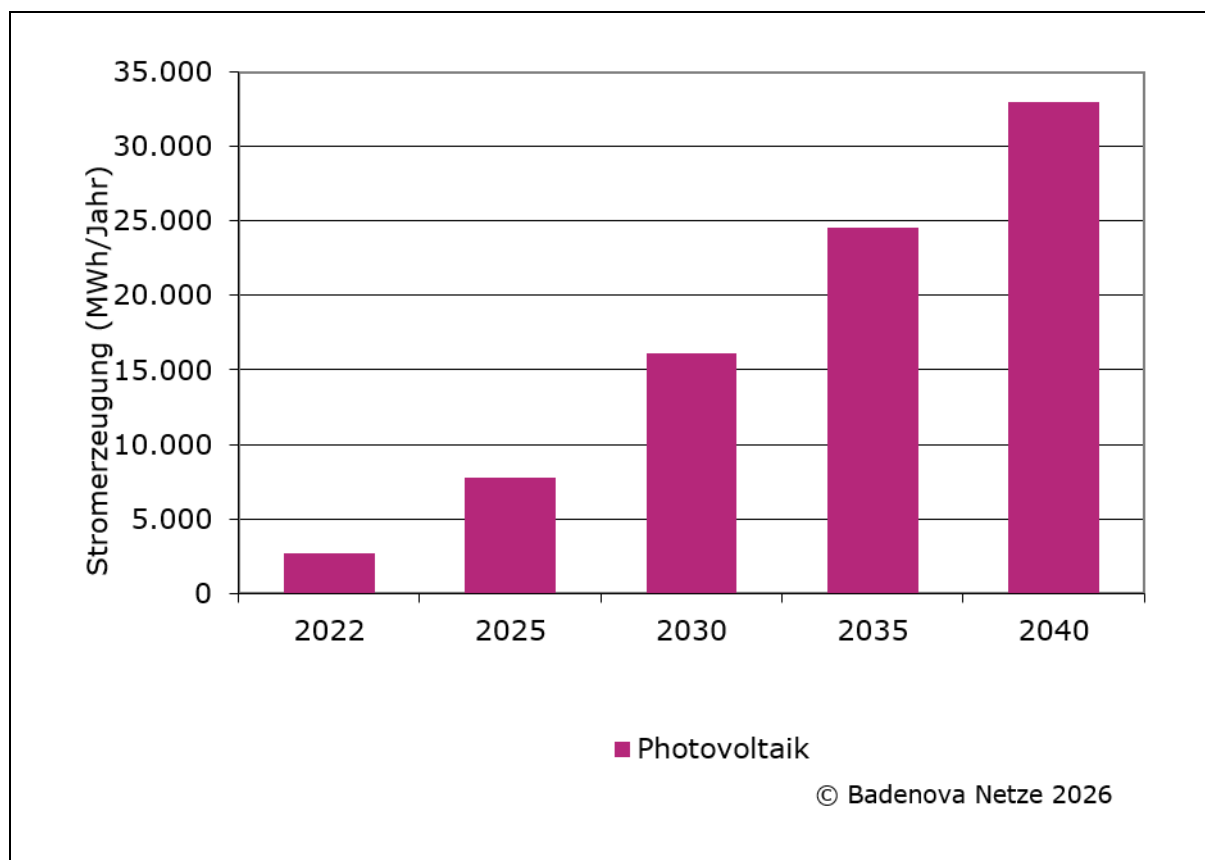


Abbildung 26 – Stromerzeugung nach Energieträger im Zielszenario

6.6.2 Energiespeicher

Das Zielszenario bildet die Energieflüsse bilanziell über ein Jahr ab. Saisonale Schwankungen werden nicht getrennt modelliert. Für die praktische Umsetzung der Wärmewende gewinnen jedoch Wärmespeicher (insbesondere im Kontext von Wärmenetzen) sowie dezentrale und zentrale Stromspeicher an Bedeutung, um Erzeugung und Verbrauch zeitlich zu entkoppeln.

Großskalige Speicherlösungen auf Basis erneuerbarer Gase spielen im Betrachtungszeitraum auf der Gemarkung keine tragende Rolle.

6.6.3 Umgang mit verbleibenden Restemissionen

Auch im Zielszenario verbleiben geringe Restemissionen, da selbst erneuerbare Energieerzeugung nicht vollständig emissionsfrei ist. Um die Klimaneutralität, wie von der EU definiert, zu erreichen (vgl. 8.5.1), würde es in Zukunft notwendig sein, verbleibende Emissionen einer Senke zuzuführen. Der genaue Umgang mit diesen Emissionen ist derzeit allerdings noch offen.

Im Fokus der kommunalen Wärmeplanung stehen daher Vermeidung und Reduktion von Emissionen. Mögliche Kompensations- oder Senkenlösungen werden auf übergeordneter Ebene weiter zu klären sein und sind nicht Bestandteil der Wärmeplanung.

6.7 Kennwerte des Zielszenarios

In den folgenden Tabellen sind die wesentlichen Kennwerte des maßgeblichen Zielszenarios zusammengefasst.

Tabelle 9 – THG-Emissionen im Wärme-Zielszenario (2022 - 2040)

Energieträger	2022	2030	2035	2040	Einheit
Private Haushalte	6.496	5.417	3.598	2.102	t CO _{2e} /Jahr
Gewerbe & Sonstiges	2.062	1.802	1.237	740	t CO _{2e} /Jahr
Industrie- Raumwärme	716	585	391	226	t CO _{2e} /Jahr
Industrie- Prozesswärme	13.613	12.214	11.793	3.906	t CO _{2e} /Jahr
Kommunale Liegenschaften	176	203	77	52	t CO _{2e} /Jahr
Summe	23.064	20.222	17.096	7.026	t CO_{2e}/Jahr

Tabelle 10 – Energieträgereinsatz für die zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze

Energieträger im Wärmenetz	2022	2030	2040	Einheit
Erdgas	257	0	0	MWh
Energieholz	908	908	1.124	MWh
Wärmepumpen	0	0	2.918	MWh
Abwärme	0	1.869	3.738	MWh
Summe	1.165	2.777	7.476	MWh

Tabelle 11 – Anteil Energieträgereinsatz für die zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze

Energieträger im Wärmenetz	2022	2030	2040
Erdgas	22%	0%	0%
Energieholz	78%	33%	15%
Wärmepumpen	0%	0%	35%
Abwärme	0%	67%	50%

Tabelle 12 – Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung, aufgeteilt nach Energieträger und Sektoren (2022)

Jahr 2022						
Energieträger	private Haushalte	Gewerbe & Sonstiges	Industrie - Raumwärme	Industrie - Prozesswärme	kommunale Liegenschaften	Einheit
Erdgas	11.598	3.753	2.601	49.426	341	MWh
Heizöl	9.265	2.940	135	2.572	0	MWh
Kohle	19	8	0	0	0	MWh
Heizungsstrom	535	268	0	0	0	MWh
Wärmenetz	0	0	0	0	1.165	MWh
Energieholz	2.508	1.075	0	0	0	MWh
Solarthermie	1.137	126	0	0	0	MWh
Umweltwärme	1.374	72	0	0	0	MWh
Sonstige Energieträger	143	0	21	391	0	MWh
Grüne Gase	0	0	0	0	0	MWh
Summe	26.580	8.243	2.757	52.389	1.506	MWh

Tabelle 13 Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung, aufgeteilt nach Energieträger und Sektoren (2030)

Jahr 2030						
Energieträger	private Haushalte	Gewerbe & Sonstiges	Industrie - Raumwärme	Industrie - Prozesswärme	kommunale Liegenschaften	Einheit
Erdgas	6.443	2.085	1.445	48.459	189	MWh
Heizöl	5.147	1.634	75	1.429	0	MWh
Kohle	11	5	0	0	0	MWh
Heizungsstrom	535	149	0	0	0	MWh
Wärmenetz	2.250	624	0	0	958	MWh
Energieholz	2.508	1.075	0	0	0	MWh
Solarthermie	1.137	126	0	0	0	MWh
Umweltwärme	6.566	1.115	980	0	91	MWh
Sonstige Energieträger	80	0	11	217	0	MWh
Erneuerbare Gase	0	0	0	0	0	MWh
Summe	24.678	6.813	2.512	50.105	1.238	MWh

Tabelle 14 – Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung, aufgeteilt nach Energieträger und Sektoren (2040)

Jahr 2040						
Energieträger	private Haushalte	Gewerbe & Sonstiges	Industrie - Raumwärme	Industrie - Prozesswärme	kommunale Liegenschaften	Einheit
Erdgas	0	0	0	0	0	MWh
Heizöl	0	0	0	0	0	MWh
Kohle	0	0	0	0	0	MWh
Heizungsstrom	535	0	0	0	0	MWh
Wärmenetz	5.063	1.405	0	0	699	MWh
Energieholz	2.508	1.075	0	0	0	MWh
Solarthermie	1.137	126	0	0	0	MWh
Umweltwärme	13.057	2.419	2.206	0	205	MWh
Sonstige Energieträger	0	0	0	0	0	MWh
Grüne Gase	0	0	0	47.150	0	MWh
Summe	22.300	5.024	2206	47.150	904	MWh

Tabelle 15 – Kennzahlen Wärmenetze

	2022	2030	2040
Endenergiebedarf (MWh)	1.165	2.777	7.476
Anteil Endenergiebedarf	1%	3%	9%
Anzahl Gebäude	5	74	221
Anteil Gebäude	0,4%	6,6%	19,8%

Tabelle 16 – Kennzahlen Erdgasnetz

	2022	2030	2040
Endenergiebedarf (MWh)	67.719	58.622	0
Anteil Endenergiebedarf	74%	68%	0%
Anzahl Gebäude	560	482	0
Anteil Gebäude	50%	43%	0%

Tabelle 17 - Erneuerbare Gase

	2022	2030	2040
Endenergiebedarf (MWh)	0	0	47.150
Anteil Endenergiebedarf	0%	0%	66%
Anzahl Gebäude/Industriebetriebe	0	0	39
Anteil Gebäude	0%	0%	3%

7. Umsetzungsstrategie & Maßnahmen

Nachdem das Zielszenario den Pfad aufzeigt, wie Bötzingen bis zum Jahr 2040 einen klimaneutralen Gebäudebestand erreichen kann, wird mit der kommunalen Wärmewendestrategie dieser Pfad mit konkreten Maßnahmen hinterlegt. Das folgende Kapitel beschreibt zunächst die übergeordnete Umsetzungsstrategie, welche konkreten Handlungsfelder daraus entwickelt wurden sowie abschließend die lokalen Maßnahmen zur Umsetzung.

Die Maßnahmen richten sich nach dem Handlungsraum, den Rollen und dem Wirkungsfeld der Gemeinde. Dabei wird es zunächst wichtig sein, die Organisation der Umsetzung des Wärmeplans sicherzustellen und den Wärmeplan in bestehende Strukturen und den Planungsalltag der Verwaltung zu integrieren.

7.1 Kommunale Umsetzungsstrategie

Aus dem Zielszenario ergibt sich zunächst eine übergeordnete, gesamtheitliche Wärmewendestrategie. Die wichtigsten Ziele der Wärmewendestrategie sind:

- **Energieverbrauch senken**
Um den Energieverbrauch entscheidend zu senken, müssen die Gebäude energetisch saniert werden. Darüber hinaus sollten Einsparpotenziale durch Effizienzsteigerungen der Heizungssysteme und durch angepasstes Nutzerverhalten genutzt werden. Bei der Prozesswärme können Betriebe den Energieverbrauch durch gezielte Modernisierungs- und Optimierungsmaßnahmen senken.
- **Wärmeversorgung dekarbonisieren**
Um die Wärmeversorgung zu dekarbonisieren, müssen fossile Versorgungsstrukturen durch verschiedene erneuerbare Energiequellen ersetzt werden. Hier sollten je nach Gegebenheit vorhandene erneuerbare Potenziale sinnvoll genutzt werden. Eine zentrale Rolle wird hierbei die Nutzung der Umweltwärme für Heizzwecke über Wärmepumpen sowohl in zentralen als auch dezentralen Versorgungsgebieten einnehmen. Neben der Umweltwärme kommen Energieholz, Solarthermie und evtl. auch erneuerbare Gase zur klimaneutralen Wärmeversorgung zum Einsatz.
- **Stromversorgung dekarbonisieren**
Das Gelingen der Wärmewende ist mit Blick auf die zukünftige Rolle der strombetriebenen Wärmepumpe dadurch direkt an die Dekarbonisierung der Stromversorgung gekoppelt. In Bötzingen sollte deshalb die lokale Stromerzeugung mit Windkraft und PV-Anlagen ausgebaut werden. Die identifizierten Potenziale reichen für eine klimaneutrale Stromversorgung der Gemeinde aus. In Abstimmung mit dem lokalen Stromnetzbetreiber kann die Gemeinde dafür sorgen, dass die lokale Infrastruktur den zukünftigen Herausforderungen entsprechend ausgebaut und ertüchtigt wird.

7.2 Kommunale Handlungsfelder für die Wärmewende

Aus der übergeordneten Strategie ergeben sich fünf Handlungsfelder für die Gemeinde, um die Wärmewende vor Ort voranzubringen

Die kommunale Umsetzungsstrategie wird durch die Zusammenarbeit aller relevanten Akteure in der Gemeinde und mit den entsprechenden Rahmenbedingungen, die bspw. auf Bundes- und Landesebene vorgegeben werden, umgesetzt. Die fünf wesentliche Handlungsfelder der Gemeinde für die Wärmewende sind:

- **Strategie, Organisation und Verankerung in der Verwaltung**
Dieses Handlungsfeld umfasst die strategische Ausrichtung der Gemeinde im Bereich der Wärmewende sowie die organisatorische Einbettung in die Verwaltungsstrukturen. Dazu gehört, dass der Wärmeplan dauerhaft in Entscheidungsprozesse integriert wird und eine kontinuierliche Abstimmung zwischen Verwaltung, Politik und weiteren Akteuren erfolgt. Regelmäßiges Monitoring stellt sicher, dass Fortschritte sichtbar werden und Anpassungen vorgenommen werden können.
- **Klimaneutrale Wärmeversorgung der Liegenschaften**
Hier geht es um die langfristige Transformation der gemeindeeigenen Gebäude hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Im Fokus steht die strategische Planung zukünftiger Entwicklungen, um den energetischen Zustand der Gebäude zu verbessern, den Energieverbrauch zu senken und die Gebäude möglichst mit erneuerbaren Energien zu decken. Die Gemeinde übernimmt dabei eine Vorbildfunktion für andere Akteursgruppen.
- **Ausbau erneuerbarer Energien**
Dieses Handlungsfeld beschreibt die stetig wachsende Nutzung lokaler erneuerbarer Energiepotenziale zur Deckung des verbleibenden Wärme- und Strombedarfs. Für Bötzingen umfasst es vorrangig den Einsatz von Umweltwärme und Abwärme sowie die Erhöhung der lokalen Stromerzeugung aus PV. Ziel ist eine möglichst THG-arme Energieversorgung.
- **Ausbau von klimaneutralen Wärmenetzen**
Im Mittelpunkt steht die Entwicklung zentraler Wärmeversorgungssysteme, insbesondere in geeigneten Siedlungsbereichen. Dazu gehört die Prüfung technischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen für Wärmenetze sowie deren strategische Weiterentwicklung. Wärmenetze sollen dort etabliert werden, wo sie langfristig eine effiziente und klimaneutrale Versorgung ermöglichen.
- **Kommunikation, Information & Beratung**
Dieses Handlungsfeld umfasst die aktive Einbindung aller relevanten Zielgruppen in den Transformationsprozess. Die Gemeinde stellt Informationen bereit, schafft Transparenz über die Ergebnisse des Wärmeplans und fördert das Verständnis für Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Durch zielgruppengerechte Kommunikation werden Eigentümer, Bürger:innen und Gewerbe motiviert, ihren Beitrag zur Wärmewende zu leisten.

7.3 Maßnahmen des kommunalen Wärmeplans 2026

Grundlage für die Maßnahmenentwicklung waren die Ergebnisse und Erarbeitungen aus der Bestands- und Potenzialanalyse sowie dem Zielszenario. Gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung, Vertretern des Gemeinderats sowie Vertretern der Industrie wurden im Rahmen eines Workshops mögliche Maßnahmen gesammelt, diskutiert und konkretisiert. Hierbei sind sowohl das lokale Wissen der Teilnehmenden und Entscheidungsträger:innen als auch das Fachwissen der Energiefachleute eingeflossen. In einem ersten Schritt wurde dabei eine umfassende Longlist potenzieller Maßnahmen erstellt, die unterschiedliche Handlungsoptionen für die Transformation der Wärmeversorgung umfasste. Diese Maßnahmen wurden anschließend hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit, Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit und ihres Beitrags zur Zielerreichung diskutiert und bewertet. Abschließend wurden die vorgeschlagenen Maßnahmen mit der Gemeindeverwaltung abgestimmt und priorisiert.

Der Maßnahmenkatalog des kommunalen Wärmeplans der Gemeinde Bötzingen mit Stand März 2026 enthält folgende priorisierte Maßnahmen:

Maßnahmen:

1. Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften erstellen
2. Definition und Beschluss der städtebaulichen Leitlinien
3. Prüfung des Aufbaus eines Wärmenetz in der Gemeinde
4. Runder Tisch Industrie und Gewerbe
5. Bürgerinformation zu Heizungserneuerung, Gebäudesanierung und Förderbedingungen
6. Stromnetzdialog mit Verteilnetzbetreiber
7. Prüfung des Aufbaus eines kalten Nahwärmenetzes

In den folgenden Abschnitten werden diese priorisierten Maßnahmen einzeln erläutert und strukturiert in einem Maßnahmensteckbrief dargestellt. Neben der Nennung des Titels und des Handlungsfeldes der Maßnahme werden folgende Eckpunkte übersichtlich formuliert:

- Ziel: Welcher Mehrwert soll mit der Maßnahme konkret erreicht werden?
- Beschreibung: Was ist der Hintergrund der Maßnahme? Welche Informationen sind relevant?
- Erste Handlungsschritte: Wie kann die Gemeinde konkret mit der Umsetzung beginnen?
- Zeitliche Einordnung: Wann soll begonnen werden? Wie lange läuft die Maßnahme? Bis wann wird die Maßnahme abgeschlossen sein?
- Für die Umsetzung Verantwortliche: Wer verantwortet und treibt die Umsetzung der Maßnahme?
- Von der Umsetzung Betroffene: Auf wen wirkt sich die Umsetzung dieser Maßnahme aus? Wer wird durch die Umsetzung beeinflusst?
- Kosten: Welchen finanziellen Aufwand wird die Maßnahme verursachen? Welche Fördermittel stehen für die Umsetzung zur Verfügung? Wer trägt die Kosten?

- Energie- und THG-Einsparung: Wie viel Energie und THG-Emissionen können durch die Maßnahme eingespart werden?

1 Sanierungsfahrplan für kommunale Liegenschaften erstellen

Handlungsfeld: Klimaneutrale Wärmeversorgung der Liegenschaften

Ziele:

- Übersicht zu Sanierungspotenziale und damit verbundene Investitionen schaffen
- Priorisierung und Planung von energetischen Sanierungsmaßnahmen der Liegenschaften
- Senkung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften
- Stärkung der Vorbildfunktion der Gemeinde im Klimaschutz

Beschreibung:

Die Gemeindeverwaltung nimmt eine Vorreiterrolle und Vorbildfunktion im Bereich Klimaschutz und Nachhaltigkeit ein.

Die Gemeinde Bötzingen ist bereits aktiv, Sanierungsmaßnahmen an kommunalen Liegenschaften umzusetzen. Um das Ziel einer klimaneutralen Verwaltung zu erreichen, sollten weitere Liegenschaften möglichst schnell auf einen hohen Sanierungsstand gebracht werden. Neben der energetischen Sanierung der Gebäudehülle (Fassadendämmung, Fenster, Dach oder Dachgeschoß und Kellerdecke oder Bodenplatte) kann der Energieverbrauch durch Effizienzmaßnahmen am Heizsystem und durch moderne Gebäudetechnik reduziert werden. Insbesondere die Umstellung auf Wärmepumpensysteme erfordert ggf. eine energetische Sanierung der Gebäudehülle, um die notwendige Effizienz für die Nutzung dieser Technologie zu gewährleisten.

Für eine strukturierte Vorgehensweise ist es sinnvoll zunächst eine Sanierungsstrategie mit Prioritäten zu erstellen. Dabei sollten die anzugehenden energetischen Sanierungsmaßnahmen aufgelistet und nach verschiedenen Kriterien bewertet werden. Folgende Faktoren könnten herangezogen werden, um die Priorisierung der Sanierungsmaßnahmen abzuwägen:

- Zeitlichkeit: Bestehender oder absehbarer, dringender Handlungsbedarf
- Synergieeffekte: Bereits geplante Maßnahmen am Gebäude oder Projekte im Quartier, perspektivische Anschlussmöglichkeiten an ein Wärmenetz
- Energieeffizienzklasse: Gebäude mit einem besonders hohen spezifischen Wärmeverbrauch
- Wirksamkeit: Gebäude mit einem besonders hohen absoluten Wärmeverbrauch
- Versorgung: Vorhandene Potenziale zur Nutzung lokaler erneuerbarer Energie

Die Umsetzung der Maßnahmen sollte zudem durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit begleitet werden, um die Vorbildfunktion dieser Maßnahmen zum Tragen zu bringen.

Ergänzend dazu sollte auch das Nutzerverhalten in den sanierten Liegenschaften berücksichtigt werden.

Erste Handlungsschritte:

1. Erstellung eines Prioritätenplans für durchzuführende Sanierungen an kommunalen Gebäuden, ggf. durch Einbindung eines Experten oder Energieberater:in
2. Berücksichtigung der Sanierungskosten im kommunalen Haushalt
3. Zeitliche Planung der Vorgehensweise für die Sanierung der kommunalen Gebäude
4. Beauftragung eines Sanierungskonzeptes (Energiedienstleister, zertifizierte:r Energieberater:in)

Zeitliche Einordnung:

- Kurzfristig: Erstellung der Sanierungsstrategie

• Mittelfristig: Beantragung von Fördermitteln und Erstellung von Sanierungskonzepten für Liegenschaften. • Langfristig: Kontinuierliche Umsetzung der Sanierungsstrategie nach Prioritätenplan.
Für die Umsetzung verantwortlich: Gemeindeverwaltung
Von der Umsetzung betroffen: Gemeindeverwaltung, Energieagentur Regio Freiburg oder Energieberater:in für Nicht-Wohngebäude, Gemeinderat
Kosten: • Energetisches Sanierungskonzept für Nichtwohngebäude: 1.700 € - 8.000 € netto • Förderung nach BAFA, Modul 2: Energieberatung DIN V 18599: bis 50 % der Beratungskosten, abhängig von der Nettogrundfläche des Gebäudes, max. 4.000 € netto • Beratung durch Experten, z.B. Energieagentur Regio Freiburg • Förderung durch das Kommunale Energieeffizienz-Netzwerk (KEEN) • Kosten für die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen • Fördermittelbeantragung möglich mit den Zuschussprogrammen 464 oder 264: energetische Gebäudesanierung von kommunalen Nichtwohngebäuden (Zuschuss bis zu 10 Mio. €, je nach erreichter Effizienzstufe)
Energie- und THG-Einsparungen: Je nach Sanierungsmaßnahme, daher vorerst nicht zu beziffern. Nach vollständiger Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen ist mit einer Einsparung des Wärmeverbrauchs von 40 % zu rechnen. Bei gleichzeitiger Umstellung auf erneuerbare Energien (z.B. Holzkessel oder emissionsarmes Wärmenetz) kann eine THG-Einsparung von bis zu 250 t CO _{2e} /Jahr erreicht werden.

2 Definition und Beschluss der städtebaulichen Leitlinien

Handlungsfeld: Strategie, Organisation und Verankerung in der Verwaltung

Ziel:

- Frühzeitige Integration von Energie- und Wärmekonzepten in städtebauliche Entwicklungsprozesse
- Nutzung kommunaler planungsrechtlicher Instrumente, um erneuerbare Energien, energieeffiziente Bauweisen und gemeinschaftliche Wärmeversorgungslösungen zu stärken
- Vermeidung fossiler Lock-in-Effekte durch langfristig nachhaltige Wärmeversorgungsentscheidungen
- Sensibilisierung und Information privater und gewerblicher Bauverantwortliche zu klimaneutralen Wärmeeoptionen

Beschreibung:

Durch städtebauliche Leitlinien sollte die Gemeinde die Wärmewende gezielt vorantreiben. Neubauten stellen bspw. ein wichtiges Handlungsfeld der Kommune dar, weil Sie für die nächsten Jahrzehnte Bestand haben werden und auch die Wärmeversorgung der Gebäude in der Regel für mindestens 15 bis 20 Jahre bestehen bleibt. Um das Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestands bis zum Jahr 2040 zu erreichen, sollten bereits jetzt Neubauten und Neubaugebiete mit einer klimaneutralen Wärmeversorgung geplant werden. Den Kommunen stehen verschiedene rechtliche Instrumente zur Verfügung, um dies umzusetzen. Die Praxishilfe „Klimaschutz in der räumlichen Planung“ (Umweltbundesamt, 2012) zeigt umfassend die Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunen auf, Klimaschutz in der Raumordnung und Bauleitplanung umzusetzen. Einige wichtige Ansätze könnten bspw. sein:

- Energiekonzepte für Neubaugebiete: Mit einem Energiekonzept für Neubaugebiete werden verschiedene Wärmeversorgungsvarianten auf ihre Klimaeffizienz und Wirtschaftlichkeit geprüft und gegenübergestellt, so dass eine optimale Lösung gewählt bzw. umgesetzt werden kann. Dabei werden die lokalen Gegebenheiten eines Baugebiets berücksichtigt und bspw. die an dem Standort verfügbaren erneuerbaren Energieträger untersucht. Zudem können Varianten, wie der Aufbau von neuen Wärmenetzen, der Anschluss an bestehende Netze, Insellösungen (Zusammenschluss weniger Gebäude, z.B. zusammenhängender Reihenhäuser) und Einzellösungen näher betrachtet werden.
- Ausgabe von Informationsmaterial: Über die Ausgabe von Informationsmaterial an private Bauherren können wichtige Hinweise für Neubauten, bspw. über den Einsatz von erneuerbaren Energien oder der Anschluss an ein potenzielles Wärmenetz gegeben werden.
- Festsetzungen in Bebauungsplänen: Über den Bebauungsplan kann die Stadt diverse klimaschützende Festsetzungen umsetzen, bspw.: „Bauweise, Gebäudehöhe, Firstrichtung, Dachform und Dachneigung zur Optimierung der Nutzungsmöglichkeiten passiver Solarenergienutzung oder auch die Festsetzung von Versorgungsflächen, -anlagen und -leitungen mit dem Ziel einer Wärme- oder Nah-/Fernwärmeversorgung auf der Basis regenerativer Energieträger oder mit deren Unterstützung“ (Barth, et al., 2021).
- Auswahl der Neubau- bzw. Entwicklungsgebieten: Bereits bei der Auswahl der zu entwickelnden Gebiete kann auf die perspektivische Wärmeversorgung geachtet werden, bspw. auf die Verfügbarkeit von erneuerbaren Wärmequellen (Barth, et al., 2021).

Welcher Ansatz für welches Baugebiet der richtige ist, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab und muss im Einzelfall betrachtet und abgewogen werden. Manche Ansätze sind bereits erprobt und gän-

gig, während andere noch mit rechtlicher Unsicherheit verbunden sind. Zudem ändern sich die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Energieeffizienz und Einsatz erneuerbaren Energien schnell. Im Zweifelsfall kann eine Rechtsberatung über aktuelle Möglichkeiten und über die konkrete Umsetzbarkeit einzelner Maßnahmen aufklären.

Erste Handlungsschritte:

1. Prüfung bestehender rechtlicher und planerischer Instrumente zur Integration klimaschützender Festsetzungen in der Bauleitplanung
2. Entwicklung oder Beauftragung von Energiekonzepten für ausgewählte Neubau- und Entwicklungsgebiete
3. Erarbeitung städtebaulicher Leitlinien zur klimaneutralen Wärmeversorgung (z. B. Kriterienkatalog)
4. Erstellung und Bereitstellung von zielgruppengerechtem Informationsmaterial für private und gewerbliche Bauherren

Zeitliche Einordnung:

Kurz- bis mittelfristig umsetzbar (erste Anwendung bei neuen Bebauungsplanverfahren möglich, kontinuierliche Weiterentwicklung)

Für die Umsetzung verantwortlich:

Gemeindeverwaltung, ggf. externe Fachplaner (Energie- und Wärmekonzepte), ggf. juristische Fachberatung

Von der Umsetzung betroffen:

Private und gewerbliche Bauherren, Projektentwickler und Investoren, Architekten und Fachplaner, Künftige Eigentümer und Nutzer der Gebäude

Kosten:

Konzeptionelle Arbeiten, Leitlinien, Informationsmaterial und Energiekonzepte jeweils projektabhängig

Energie- und THG-Einsparungen:

Langfristig und strukturell wirksam, jedoch nicht pauschal zu beziffern

3 Prüfung des Aufbaus eines Wärmenetz in der Gemeinde

Handlungsfeld: Ausbau von klimaneutralen Wärmenetzen

Ziele:

- Prüfung des Aufbaus eines neuen Wärmenetzes in der Ortsmitte mit den Ankerkunden Schule, Festhalle und Rathaus
- Erreichen einer klimaneutralen Wärmeversorgung
- Prüfung geeigneter Betreibermodelle
- Schaffung einer offenen Entscheidungsgrundlage für mögliche weitere Schritte durch externe Akteure

Beschreibung:

Zentrale Wärmenetze können einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der kommunalen Wärmewende leisten, insbesondere in Quartieren mit ausreichender Wärmedichte oder bei der Verfügbarkeit gemeinschaftlich nutzbarer Wärmequellen. Auf Grundlage der Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans wurden im Gemeindegebiet zwei potenzielle Eignungsgebiete für den Aufbau eines Wärmenetzes identifiziert.

Da eine eigenständige Umsetzung durch die Gemeinde aktuell nicht vorgesehen ist, bleibt die Weiterverfolgung abhängig vom Interesse möglicher Betreiber sowie von zukünftigen technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Entwicklungen. Somit ist es ratsam frühzeitig auf die Suche nach einem künftigen Betreiber für ein Wärmenetz zu gehen. Die Frage nach dem zukünftigen Netzbetreiber ist auch auf Grund der hohen investiven Kosten in ein Wärmenetz relevant. In Frage kommen grundsätzlich folgende Betreibermodelle:

- kommunaler Betrieb
- Öffentlich-private Partnerschaft (ÖPP)
- Wärmegenossenschaft
- Privates Energieversorgungsunternehmen

Weitere Infos und Entscheidungshilfen stellt beispielsweise das Kompetenzzentrum kommunale Wärmewende (KWW), die Landesenergieagentur (KEA) sowie die Energieagentur Regio Freiburg zur Verfügung.

Abhängig davon können die identifizierten Eignungsgebiete sowie ausgewählte Neubau- und Entwicklungsgebiete vertiefend untersucht werden. Dies kann im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie oder eines integrierten energetischen Quartierskonzepts, beispielsweise nach dem Förderprogramm KfW 432, erfolgen. Ein besonderer Fokus liegt auf der Prüfung, inwieweit industrielle Abwärme genutzt werden kann. Da hierzu aktuell Untersuchungen laufen, sollen deren Ergebnisse gezielt in die Bewertung einfließen.

Erste Handlungsschritte:

1. Kontakt zu möglichen Netzbetreibern aufnehmen
2. Intern eine erste Einschätzung zu geeigneten Betreibermodellen festlegen
3. Konkretisierung der identifizierten Eignungsgebiete sowie relevanter Neubau- und Entwicklungsflächen
4. Eine geförderte Machbarkeitsstudie (BEW oder KfW 432) für ein Gebiet initiieren
5. Ergebnisse zur industriellen Abwärme systematisch in die weiteren Planungen integrieren

Zeitliche Einordnung:

Kurz- bis mittelfristig umsetzbar

(Voruntersuchung kurzfristig möglich; weitere Schritte abhängig von Ergebnissen)

Für die Umsetzung verantwortlich:

Gemeindeverwaltung, Energieversorger, potenzielle Wärmenetzbetreiber, Dienstleister zur Durchführung einer Machbarkeitsstudie

Von der Umsetzung betroffener Personenkreis:

Gemeindeverwaltung, Gebäudeeigentümer:innen im Gebiet, Gewerbebetriebe

Kosten:

- Ca. 40.000 - 60.000 € (netto) für die Leistungsphase 1 (Grundlagenermittlung inkl. Trassenplanung) im Modul 1 der Machbarkeitsstudie. Steht ein Betreiber im Vorhinein fest, dann erfolgt die Studie vollständig durch diesen.
- Förderquote: 50 % der förderfähigen Kosten
- Nötige Zusatzleistungen (z.B. Probebrunnen zur Bemessung der Grundwasserergiebigkeit), die sich erst mit der Projektskizze ergeben, können die Kosten erhöhen.
- Aufstockungsantrag für Phasen 2 bis 4 (Fachplanung, Genehmigungsplanung): Kosten liegen in der Regel beim Betreiber des Wärmenetzes
(Alle Angaben ohne Gewähr)

Energie- und THG-Einsparungen:

Fördervoraussetzung ist die Planung eines Wärmenetzes, welches zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energieträgern betrieben wird. Bis 2040 muss dieses Wärmenetz klimaneutral sein. Bei einer Anschlussquote von langfristig 70 % im Eignungsgebiet betragen die Emissionseinsparungen mit der Umsetzung des Wärmenetzes dann ca. 1.940 t CO₂ pro Jahr ab 2040.

4 Runder Tisch Industrie und Gewerbe

Handlungsfeld: Information, Kommunikation & Beratung

Ziele:

- Vernetzung der örtlichen Gewerbebetriebe und Austausch zu Energiethemen
- Schaffung einer Entscheidungsgrundlage zentraler Wärmeversorgungsoptionen
- Zielgruppenspezifische Kampagne für Gewerbebetriebe zum PV-Ausbau, z.B. auf Parkplätzen, Dach- oder Brachflächen

Beschreibung:

Die erfolgreiche Umsetzung der lokalen Wärmewende in Bötzingen erfordert die aktive Einbindung aller relevanten Akteure. Insbesondere dem Gewerbe- und Industriesektor kommt dabei eine bedeutende Rolle zu, da hier wesentliche Energieverbräuche, Effizienzpotenziale sowie mögliche Beiträge zur Wärmeversorgung, etwa durch Abwärme, verortet sind.

Zur Förderung der Energiewende und einer nachhaltigen Entwicklung des Gewerbe- und Industriesektors wird eine strukturierte Vernetzung der örtlichen Betriebe angestrebt. Im Mittelpunkt stehen hierbei der regelmäßige Austausch zu energie- und klimapolitisch relevanten Themen sowie die frühzeitige Abstimmung zukünftiger Entwicklungen. Hierzu sollen zielgerichtete Informationsangebote zu Energieeffizienz, erneuerbaren Energien und betrieblichen Einsparpotenzialen bereitgestellt werden, beispielsweise in Form eines themenspezifischen Newsletters oder durch gemeinsame Veranstaltungen und Projekte, unter anderem in Kooperation mit etablierten Unterstützungsangeboten wie KEEFF+.

Ein weiterer Schwerpunkt der Maßnahme liegt in der systematischen Abfrage von Entwicklungs- und Bedarfsprognosen (Forecast) der örtlichen Gewerbe- und Industrieunternehmen. Zur Vertiefung des Austauschs ist die Einrichtung eines regelmäßigen runden Tisches mit Vertretern der lokalen Industrie und des Gewerbes vorgesehen. Dieses Format dient der gemeinsamen Diskussion von Anforderungen, Hemmnissen und Kooperationsmöglichkeiten im Kontext der Wärmewende sowie der frühzeitigen Einbindung der Unternehmen in kommunale Planungsprozesse.

Vor dem Hintergrund laufender Untersuchungen zur Effizienzsteigerung und unvermeidlicher Abwärme, wird vorgesehen, die erzielten Ergebnisse zu evaluieren und gegebenenfalls als Grundlage für zukünftige Umsetzungsmaßnahmen heranzuziehen. Dabei wird geprüft, in welchem Umfang nutzbare Abwärme aus Industriebetrieben für eine Einspeisung in ein potenzielles Fernwärmenetz geeignet ist. Die erhobenen Informationen fließen als wichtige Entscheidungsgrundlage in die Bewertung zentraler Wärmeversorgungsoptionen ein.

Ergänzend werden die Gewerbe- und Industriebetriebe über einschlägige Förderprogramme informiert, die Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, zur Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen oder zur Nutzung erneuerbarer Energien unterstützen. Zudem ist eine zielgruppenspezifische Informations- und Aktivierungskampagne vorgesehen, die den Ausbau von Photovoltaik im Gewerbebereich adressiert und insbesondere geeignete Flächen wie Dachflächen, Parkplatzüberdachungen oder ungenutzte Brachflächen in den Fokus rückt.

Durch die Maßnahme sollen der Wissenstransfer intensiviert, Kooperationspotenziale erschlossen und konkrete Umsetzungsprojekte im Bereich Energieeffizienz, erneuerbare Energien und klimaneutrale Wärmeversorgung in Bötzingen angestoßen werden. Gleichzeitig leistet sie einen wichtigen Beitrag zur Datengrundlage und zur strategischen Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeplanung.

Erste Handlungsschritte:

1. Beratungsbedarf im Gewerbesektor ermitteln
2. Organisieren von regelmäßigen Vernetzungs- und Informationsveranstaltungen

3. Initiierung konkreter Maßnahmen in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Abwärmenutzung im Gewerbe- und Industriesektor
Zeitliche Einordnung: Kurzfristig umsetzbar
Für die Umsetzung verantwortlich: Gemeindeverwaltung, Industrie- und Gewerbebetriebe
Von der Umsetzung betroffen: Industrie- und Gewerbebetriebe
Kosten: Geringe Kosten je nach Ausgestaltung der Treffen, ggf. Kosten für Folgemaßnahmen
Energie- und THG-Einsparungen: Indirekt, nicht zu beziffern

5	Bürgerinformation zu Heizungserneuerung, Gebäudesanierung und Förderbedingungen
Handlungsfeld: Kommunikation, Information & Beratung	
Ziele: • Informationsangebote für Bürger:innen und Gewerbetreibende zu den Themen energetische Gebäudesanierung und klimafreundliche Heizlösungen sowie damit verbundenen Förderungen • Plattform zur regelmäßigen Bürgerinformation zu den Themen Gebäudesanierung und Heizungserneuerung etablieren • Individuelles und neutrales Beratungsangebot vor Ort • Aktivierung von energetischen Sanierungen, Einsparungen sowie Heizungsoptimierungen oder -erneuerungen bei Privathaushalten	
Beschreibung: Die Privathaushalte in Bötzingen haben einen großen Anteil am Gesamtwärmeverbrauch der Gemeinde. Somit liegt hier ein bedeutender Hebel und ein wichtiges Handlungsfeld, wenn die Gemeinde einen klimaneutralen Gebäudebestand erreichen möchte. Zur Erreichung des Ziels ist es wichtig, den Gebäudebesitzer:innen Informationen und Bewusstsein für energetische Optimierungsmaßnahmen (Gebäudesanierung und Heizungserneuerung) zu schaffen. Die Kommune setzt hierzu Informations- und Beratungsangebote für private Gebäudeeigentümer um. Die Maßnahme kann auf kommunaler Ebene eigenständig oder im Rahmen des Konvois bei Bedarf durch abgestimmte Inhalte, gemeinsame Materialien oder gemeinsame Veranstaltungen ergänzt werden. Ein Bestandteil der Maßnahme sind Informations- und Öffentlichkeitsformate, in denen über Möglichkeiten der energetischen Gebäudesanierung, klimaneutrale Heizsysteme (z. B. Wärmepumpen und andere Einzelheizungen) sowie über bestehende Förderprogramme informiert wird. Um eine möglichst breite Zielgruppe zu erreichen, sollen sowohl Präsenzveranstaltungen im Gemeindegebiet als auch digitale Formate angeboten werden. Ergänzend kann auf bestehende regionale, landes- oder bundesweite Informations- und Online-Veranstaltungsangebote (z. B. von Verbraucherzentralen, landesweiten Initiativen oder Programmen des Landes Baden-Württemberg) verwiesen werden. Darüber hinaus nutzt die Kommune geeignete bestehende Kampagnen und Aktionstage zur Wärmewende (z. B. Wärmewendewochen oder themenspezifische Aktionstage), um Informationen gebündelt und zielgruppengerecht an Gebäudeeigentümer zu kommunizieren. Dies ermöglicht mit geringem zusätzlichem Aufwand eine kontinuierliche Ansprache der Bürgerschaft.	
Erste Handlungsschritte: 1. Sondierung möglicher Themen, Anbieter und Partner zur Durchführung von Informationsveranstaltungen 2. Zielgruppe beleuchten, um auf Vortragsreihen auf diese zuzuschneiden 3. Öffentlichkeitsarbeit und Bewerbung bestehender Angebote	
Zeitliche Einordnung: Kurzfristig: Die Maßnahme ist zeitnah umsetzbar. Nach ersten Organisationsschritten, Test des ausgewählten Formats und ggf. Vornahme notwendiger Optimierungen.	

Mittel- bis langfristig: Kampagnen und wiederkehrender Turnus zu empfehlen – Ziel sollte es sein, ein Programm mit mehreren Veranstaltungen pro Jahr aufzustellen und dieses zu bewerben.

Für die Umsetzung verantwortlich:

Gemeindeverwaltung, Energieagentur Regio Freiburg, Verbraucherzentrale, Energieberater:in oder Fachfirmen, ggf. andere Konvoi-Kommunen

Von der Umsetzung betroffen:

Zielgruppe sind besonders die Gebäudeeigentümer:innen (Privathaushalte und Gewerbebetriebe)

Kosten:

Stark abhängig vom Umfang der Kampagne und/oder Anzahl der Veranstaltungen. Beispiel:

- Einstündige Beratungen durch Energieberater:in bei Gebäudebesitzenden vor Ort: 80-90 € pro Beratung
- Präsenzveranstaltung zum Thema Wärmepumpe mit Werbung, Vorträgen und Beratung durch Fachleute: ca. 3.000-4.000 €

Energie- und THG-Einsparungen: Indirekt, nicht zu beziffern

6 Stromnetzdialog mit Verteilnetzbetreiber etablieren
Handlungsfeld: Kommunikation, Information & Beratung
Ziele: • Frühzeitige Abschätzung zukünftiger Strombedarfe (z. B. Wärmepumpen, E-Mobilität, PV-Ausbau) • Vermeidung von Netzengpässen durch abgestimmte Ausbauplanung • Verbesserung der Datengrundlage für kommunale Energie- und Wärmeplanung
Beschreibung: Im Zuge der fortschreitenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung, des Verkehrs und des Gewerbesektors wächst die Bedeutung eines leistungsfähigen Stromnetzes. Insbesondere der verstärkte Einsatz von Wärmepumpen und Elektromobilität führt zu steigenden Strombedarfen und veränderten Lastprofilen. Um die Versorgungssicherheit langfristig zu gewährleisten und Netzengpässe zu vermeiden, soll ein strukturierter und kontinuierlicher Dialog mit dem zuständigen Verteilnetzbetreiber etabliert werden. Ziel ist ein regelmäßiger Austausch zu geplanten Entwicklungen im Gemeindegebiet sowie zu erwarteten Lastzuwächsen. Hierzu werden kommunale Planungen (z. B. Neubaugebiete, Wärmenetzprojekte, PV-Ausbau) mit den Netzentwicklungsstrategien des Verteilnetzbetreibers abgestimmt. Auch Entwicklungen aus dem Gewerbe- und Industriesektor sollen einbezogen werden. Langfristig soll ein abgestimmtes Vorgehen ermöglicht werden, bei dem Netzausbau, erneuerbare Stromerzeugung und neue Verbrauchsstrukturen koordiniert geplant werden. Die Erkenntnisse fließen in die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung ein.
Erste Handlungsschritte: 1. Organisation eines ersten Abstimmungsgesprächs zu aktuellen und zukünftigen Entwicklungen 2. Zusammenstellung relevanter kommunaler Planungsdaten (z. B. Baugebiete, Wärmepumpenpotenziale) 3. Etablierung eines regelmäßigen Austauschformats (z. B. jährlicher Jour-fixe)
Zeitliche Einordnung: • Kurzfristig: Aufbau des Dialogs und erster Austausch • Mittelfristig: Verstetigung der Zusammenarbeit und Datenaustausch • Langfristig: Integration in strategische Planungsprozesse
Für die Umsetzung verantwortlich: Gemeindeverwaltung, Verteilnetzbetreiber
Von der Umsetzung betroffen: Gemeindeverwaltung, Verteilnetzbetreiber, Gewerbe- und Industriebetriebe
Kosten: Geringe Sach- und Personalkosten
Energie- und THG-Einsparungen: Indirekt, nicht zu beziffern

7	Prüfung von Kalter Nahwärme
Handlungsfeld: Kommunikation, Information & Beratung	
Ziele: • Identifikation neuer klimaneutraler Versorgungsoptionen • Nutzung lokaler Umweltwärmequellen (z. B. Grundwasser) • Reduktion von Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich	
Beschreibung: Kalte Nahwärmenetze stellen eine potenziell geeignete Technologie zur klimaneutralen Wärmeversorgung dar, insbesondere in Neubaugebieten oder geeigneten Bestandsquartieren. Sie ermöglichen die Nutzung von Umweltwärme in Kombination mit dezentralen Wasser-Wasser-Wärmepumpen und können eine Alternative zu klassischen Wärmenetzen oder zu dezentralen Versorgungslösungen darstellen. Eine fundierte Bewertung der Umsetzbarkeit erfordert jedoch eine gesonderte Prüfung. Insbesondere die Identifikation geeigneter Gebiete, die Analyse der technischen und geologischen Rahmenbedingungen sowie die wirtschaftliche Bewertung und der Betreiberfrage stehen noch aus. Im Rahmen zukünftiger Schritte soll daher zunächst geprüft werden, ob und in welchen Bereichen der Gemeinde kalte Nahwärme grundsätzlich in Betracht kommt. Erst auf dieser Grundlage können weiterführende Untersuchungen oder mögliche Projekte abgeleitet werden.	
Erste Handlungsschritte: 1. Grundsätzliche Entscheidung über die Weiterverfolgung der Prüfoption 2. Beauftragung einer ersten Potenzialabschätzung durch ein Fachbüro 3. Identifikation möglicher Untersuchungsgebiete 4. Prüfung geeigneter Förderprogramme für weiterführende Analysen	
Zeitliche Einordnung: • Kurzfristig: Entscheidung über weiteres Vorgehen und erste Prüfung • Mittelfristig: Durchführung einer Potenzialanalyse • Langfristig: ggf. vertiefende Untersuchungen und Umsetzung	
Für die Umsetzung verantwortlich: Gemeindeverwaltung, Planungsbüro	
Von der Umsetzung betroffen: Gemeindeverwaltung, Fachplaner, potenziell betroffene Quartiere und Grundstückseigentümer	
Kosten: • Erste Potenzialanalyse: ca. 5.000–15.000 € • Weiterführende Studien (optional): ca. 15.000–50.000 € (förderfähig) • Personalkosten in der Verwaltung	
Energie- und THG-Einsparungen: Derzeit nicht zu beziffern, da noch keine konkrete Prüfung oder Gebietsauswahl erfolgt ist; grundsätzlich sind bei Umsetzung deutliche Emissionsminderungen möglich.	

7.4 Fazit und Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeplanung

7.4.1 Einordnung der Ergebnisse und Rolle der kommunalen Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Instrument, mit dem Kommunen auf Basis der politischen Zielsetzung – Klimaneutralität 2040 – die Transformation ihrer Wärmeversorgung langfristig, systematisch und räumlich differenziert steuern können. Sie verknüpft eine datenbasierte Analyse des Ist-Zustands mit der Identifikation lokaler Potenziale und der Ableitung eines konsistenten Zielbilds.

Der vorliegende Wärmeplan zeigt auf,

- wie sich der Wärmebedarf durch Effizienzsteigerungen und Sanierung reduzieren lässt,
- welche erneuerbaren Energiequellen perspektivisch zur Verfügung stehen,
- und in welchen Teilräumen zentrale oder dezentrale Versorgungsstrukturen langfristig sinnvoll sind.

Die kommunale Wärmeplanung ersetzt keine Einzelentscheidungen auf Gebäudeebene und legt keine verbindlichen Maßnahmen fest. Sie schafft jedoch Transparenz, Orientierung und Planungssicherheit für Kommunen, Netzbetreiber, Bürger:innen und weitere Akteure und bildet die Grundlage für eine koordinierte Wärmewende.

Damit wird der Wärmeplan zu einem zentralen Baustein der kommunalen Energieleitplanung und unterstützt die Erreichung der übergeordneten klimapolitischen Ziele von Land und Bund.

7.4.2 Fortschreibung, Monitoring und kontinuierliche Anpassung

Die kommunale Wärmeplanung ist kein statisches Dokument, sondern als lernender und fortzuschreibender Prozess angelegt. Technologische Entwicklungen, politische Rahmenbedingungen sowie lokale Umsetzungsfortschritte erfordern eine regelmäßige Aktualisierung.

Zentrale Elemente der Fortschreibung sind insbesondere:

- Aktualisierung der Energie- und THG-Bilanz in regelmäßigen Abständen (z. B. alle drei bis fünf Jahre),
- Monitoring der Maßnahmenumsetzung, einschließlich eines einfachen Controllings zur Erkennung von Umsetzungshemmnissen,
- Anpassung und Ergänzung des Maßnahmenkatalogs bei veränderten technischen, rechtlichen oder wirtschaftlichen Rahmenbedingungen,
- Weiterentwicklung der Eignungsgebiete bei neuen Erkenntnissen oder vertiefenden Untersuchungen,
- Pflege und Aktualisierung des digitalen Zwillings, insbesondere hinsichtlich Gebäudedaten, Heizungsstruktur sowie Energieverbräuche,
- kontinuierliche Abstimmung mit Netzbetreibern und relevanten Akteuren,
- sowie die regelmäßige Veröffentlichung aktualisierter Planstände.

Durch diese kontinuierliche Pflege bleibt die kommunale Wärmeplanung anschlussfähig, handlungsleitend und umsetzungsorientiert. Sie entwickelt sich so von einem Planungsdokument zu einem dauerhaften Steuerungsinstrument der Wärmewende.

8. Methodik

Die kommunale Wärmeplanung verfolgt das Ziel, eine langfristig klimaneutrale, sichere und wirtschaftliche Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene zu entwickeln. Methodisch basiert sie auf einer Bestandsanalyse, einer Potenzialanalyse, der Entwicklung eines Zielszenarios sowie der Ableitung einer Umsetzungsstrategie.

Gemeindespezifische Annahmen, Kennzahlen und Ergebnisse werden in den jeweiligen Fachkapiteln des Gutachtens dargestellt und sind nicht Bestandteil des Methodik-Teils.

8.1 Digitaler Zwilling

Die Datengrundlage der kommunalen Wärmeplanung wird in einem GIS zu einem digitalen Zwilling der lokalen Energieversorgung zusammengeführt. Hierfür werden Energieverbrauchsdaten der relevanten Akteure mit Informationen zum Gebäudebestand und amtlichen Geodaten verknüpft.

Für diesen Arbeitsschritt wurde mit dem Dienstleister Smart Geomatics Informationssysteme GmbH aus Karlsruhe zusammengearbeitet.

Der digitale Zwilling ermöglicht eine räumlich hochaufgelöste Analyse von:

- Wärmeverbrauch und Energieträgerstruktur
- vorhandenen Infrastrukturen (z. B. Netze, Anlagenstandorte)
- erneuerbaren Energiepotenzialen
- unterschiedlichen potenziellen Wärmeversorgungsoptionen

Er dient als Grundlage für die anschließende Auswertung der energetischen Potenziale und für die Beschreibung des Ziel-Zustands eines klimaneutralen Gebäudebestands. Zudem kann er als planerische Grundlage für die Umsetzung der Maßnahmen des kommunalen Wärmeplans dienen.

Alle Auswertungen im Fachgutachten erfolgen in aggregierter Form, um den Datenschutz sicherzustellen.

8.2 Gebäudetypologie

Zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands wird die Deutsche Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) angewendet. Diese differenziert Gebäude nach Baualterklassen und Gebäudetypen, denen typische historische Energiekennwerte zugeordnet sind.

Die Einteilung nach Baualter erfolgt in dieser Typologie in zwölf Klassen, die jeweils eine ähnliche Bausubstanz aufweisen (vgl. Tabelle 18). Dadurch ermöglicht die Methodik eine standardisierte Abschätzung von spezifischen Wärmebedarfen, Sanierungspotenzialen und zukünftigen Effekten energetischer Maßnahmen.

Gebäudetypen werden anhand der Anzahl der Wohneinheiten im Gebäude definiert und unterscheiden sich zwischen Einfamilienhäusern, Doppelhaushälften, Reihenhäusern, kleinen und großen Mehrfamilienhäuser sowie Hochhäusern/Blockbebauungen.

Die Gebäudegröße dagegen beeinflusst die Fläche der thermischen Hülle und somit den berechneten Gesamtwärmeverbrauch eines Gebäudes.

Tabelle 18 – Chronologie der Baualtersklassen nach der Deutschen Gebäudetypologie (IWU (2005))

Baualtersklasse	Charakteristika und Gründe für die zeitliche Einteilung
A: bis 1918	Fachwerksbau
B: bis 1918	Mauerwerksbau
C: 1919 - 1948	Zwischen Ende 1. und Ende 2. Weltkrieg
D: 1949 - 1957	Wiederaufbau, Gründung der Bundesrepublik
E: 1958 - 1968	Ende des Wiederaufbaus, neue Siedlungsstruktur
F: 1969 - 1978	Neue industrielle Bauweise, Ölkrise
G: 1979 - 1983	Inkrafttreten der 1. WSchV
H: 1984 - 1994	Inkrafttreten der 2. WSchV
I: 1995 - 2001	Inkrafttreten der 3. WSchV
J: 2002 - 2009	Einführung der Energieeinsparungsverordnung (EnEV)
K: 2010 - 2015	Inkrafttreten der EnEV 2009
L: 2016 - heute	Neubauten nach EnEV 2014 und Gebäudeenergiegesetz 2020 bzw. 2023

8.3 Energie- und THG-Bilanz

Die Energie- und THG-Bilanz wird mit dem landesweit anerkannten Bilanzierungstools BICO2 BW in seiner aktuellen Version erstellt. Berücksichtigt werden alle relevanten Endenergieverbräuche auf der Gemarkung der Gemeinde sowie die daraus resultierenden direkten und indirekten THG-Emissionen. Die Nutzung des Tools ermöglicht eine regelmäßige und vergleichbare Fortschreibung, um die Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen in den kommenden Jahren zu überprüfen.

Die Bilanzierung folgt dem Territorialprinzip. Die THG-Emissionsfaktoren werden durch BICO2 BW zur Verfügung gestellt. Die für die THG-Bilanzierung verwendeten Emissionsfaktoren sind in der Tabelle 19 (Wärmeerzeugung) und der Tabelle 20 (Stromerzeugung) dargestellt.

Die THG-Bilanz beinhaltet alle klimawirksamen Emissionen der in der Gemeinde eingesetzten Energien. Emissionen anderer THG werden dazu gemäß ihrer Wirksamkeit „Global Warming Potential“ in sogenannte CO₂-Äquivalente (CO₂e) umgerechnet. Im vorliegenden Fachgutachten stehen die CO₂e-Werte synonym für die gesamten THG-Emissionen.

8.3.1 Wärme

Für die Ermittlung der Energiebilanz und des Wärmeenergieverbrauchs werden leitungsgebundene und nicht leitungsgebundene Energieträger berücksichtigt. Die Datengrundlage setzt sich aus Verbrauchsdaten der lokalen Energieversorgungsunternehmen, statistischen Landesdaten sowie Informationen aus der Schornsteinfegerstatistik, der Gemeindeverwaltung und der kontaktierten Unternehmen zusammen.

Wo keine Primärdaten vorliegen, werden regionale oder statistische Kennwerte herangezogen.

Der Wärmebedarf ist eine modellierte Kenngröße, der den Endenergiebedarf eines Wohngebäudes bestmöglich abbildet, ohne auf Daten zum tatsächlichen Wärmeverbrauch oder eingesetzten Energieträger zurückzugreifen. Damit kann für jedes Wohngebäude der Gemeinde, unabhängig von der Datenlage zum Energieverbrauch, ein vergleichbarer Wert ermittelt werden. Der Wärmebedarf dient deshalb als wichtige Grundlage für die Potenzialanalysen und Szenarien. Der reale Endenergieverbrauch kann hiervon abweichen, da er unter anderem durch Nutzerverhalten, Effizienz der Heizungsanlagen und klimatische Einflüsse bestimmt wird.

Der Endenergieverbrauch für Wärme der Gemeinde Bötzingen wurde für das Referenzjahr 2022 im Rahmen der Energie- und THG-Bilanz aufgeteilt nach Energieträgern und Sektoren mit dem für das Land Baden-Württemberg konzipierten Tool BICO2 BW (Version 3.2.2) ermittelt.

Für die THG-Bilanzierung der Wärmenetze werden für jedes Wärmenetz die jeweiligen Emissionen anhand der eingesetzten Wärmequellen berechnet. Sofern KWK-Anlagen in ein Wärmenetz einspeisen, werden die THG-Emissionen anhand des Exergiegehalts auf die erzeugte Wärme und den erzeugten Strom aufgeteilt.

8.3.2 Strom

Die Stromdaten, die für diese Studie vom Stromnetzbetreiber zur Verfügung gestellt wurden, beinhalten die Stromverbrauchsmengen in kWh. Diese Daten wurden vom Netzbetreiber unterteilt in Standardlastprofil-Kunden, Lastgangzählungs-Kunden und Heizungs-/Wärmepumpen. Für die öffentlichen Liegenschaften und Straßenbeleuchtung wurden die Verbräuche mit den Angaben der Gemeinde abgeglichen. Der Stromverbrauch der Großverbraucher (Lastgangzählung) wird in der Regel der Industrie bzw. dem verarbeitenden Gewerbe zugeordnet.

Die THG-Bilanzierung des Stromverbrauchs erfolgt zunächst mit einem THG-Faktor des Strommix Deutschlands (vgl. Tabelle 20).

8.3.3 Prozesswärme/-kälte

Der Wärmebedarf des verarbeitenden Gewerbes wird in Raumwärme sowie Prozesswärme unterteilt. Aufgrund der unterschiedlichen Temperaturanforderungen und Lastprofile werden Prozesswärmebedarfe gesondert betrachtet.

Soweit verfügbar, werden unternehmensspezifische Angaben berücksichtigt, ansonsten erfolgt eine Abschätzung auf Basis statistischer Kenngrößen.

8.3.4 Lokale Stromerzeugung

Für die THG-Bilanz wurde zudem ein kommunaler Strommix berechnet, bei dem der vor Ort erzeugte bzw. eingespeiste Strom aus erneuerbaren Energien einbezogen wurde. So wird der Beitrag dieser Anlagen zum Klimaschutz in der lokalen THG-Bilanz berücksichtigt (vgl. Tabelle 20 für die angewendeten Emissionsfaktoren nach Erzeugungsart).

8.3.5 Datengüte der Energie- und THG-Bilanz

Die Aussagekraft der Energie- und THG-Bilanz hängt wesentlich von der Qualität der zugrunde liegenden Daten ab. Daher wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eine strukturierte Bewertung der Datengüte durchgeführt.

Für jede Eingabe in das BICO2 BW-Tool werden die Datenquelle und die daraus resultierende Datengüte bewertet. Die Datengüte beschreibt Herkunft und Verlässlichkeit der verwendeten Eingabedaten. Lokale Primärdaten weisen dabei eine höhere Qualität auf als regionalisierte oder statistisch abgeleitete Kennwerte. Zur Bewertung werden die Daten nach ihrer Herkunft klassifiziert und entsprechend ihrer Bedeutung für den Gesamtenergieverbrauch gewichtet.

Die beste zu erreichende Datengüte beträgt 100 % und liegt dann vor, wenn alle angegebenen Daten „aus erster Hand“ sind, also lokale Primärdaten darstellen, z.B. Energieversorgungsdaten für leitungsgebundene Energieträger. Die Datengüte verringert sich, wenn gewisse Werte auf Basis von Hochrechnungen ermittelt werden oder rein statistische Angaben verwendet werden. Je mehr regionale (statt lokale) Kennwerte verwendet werden, desto niedriger ist die Datengüte (IFEU, (2012)).

Die Datengüte dient der transparenten Einordnung der Belastbarkeit der Bilanzierungsergebnisse und macht Unsicherheiten in der Datengrundlage nachvollziehbar. Sie stellt kein Qualitätsurteil über die Planung dar, sondern unterstützt deren fachliche Interpretation.

8.4 Potenzialberechnungen

Die Potenzialanalyse dient der Identifikation von Sanierungs- und Einsparpotenzialen sowie technisch nutzbarer erneuerbarer Wärme- und Energieressourcen im Gemeindegebiet. Die Abschätzung erfolgt auf Basis standardisierter Verfahren, GIS-gestützter Analysen sowie anerkannter Rechenmodelle. Dabei werden technische, räumliche und genehmigungsrechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt.

Prinzipiell gilt: die Potenziale stellen theoretische bzw. technisch nutzbare Größenordnungen dar und sind nicht mit einer realistischen Umsetzungsquote gleichzusetzen. Eine vollständige Ausschöpfung ist in der Praxis nicht zu erwarten und hängt von ökologischen, logistischen, technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie Akzeptanzfragen ab, die in der Studie nicht abschließend geklärt werden können.

8.4.1 Sanierungspotenziale

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt einen wesentlichen Hebel zur Reduktion des zukünftigen Wärmebedarfs dar. Zur Abschätzung dieses Einsparpotenzials wird der

Wohngebäudebestand typisiert abgebildet und entlang definierter Sanierungsannahmen fortgeschrieben.

Methodische Grundlage bildet die zuvor beschriebene Gebäudetypologie des IWU. Auf dieser Basis werden repräsentative Gebäudesteckbriefe für ausgewählte Typgebäude erstellt. Diese dienen der exemplarischen Darstellung typischer energetischer Ausgangszustände sowie der Wirkung standardisierter Sanierungsmaßnahmen auf den Wärmebedarf.

Die Gebäudesteckbriefe bilden die Grundlage zur Quantifizierung von spezifischen Einsparpotenzialen, die anschließend auf den gesamten Gebäudebestand übertragen werden. Maßgeblich für die Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs ist dabei die Annahme einer jährlichen Sanierungsquote, die beschreibt, welcher Anteil des Bestands pro Jahr energetisch verbessert wird. Auf Basis dieser Quote wird der Wärmebedarf des Gebäudebestands schrittweise reduziert und für das Zielszenario fortgeschrieben. Die vorliegende Studie geht von einer zukünftigen Sanierungsrate von 2% pro Jahr aus.

Die dargestellten Einsparpotenziale sind bewusst typisiert und stellen technisch erreichbare Größenordnungen dar. Sie ersetzen keine objektspezifische Bewertung, ermöglichen jedoch eine konsistente und strategische Abschätzung der Bedeutung energetischer Sanierung für die kommunale Wärmeplanung. Gebäude jüngerer Baualtersklassen mit bereits hohem energetischem Standard werden aufgrund des geringen zusätzlichen Einsparpotenzials nicht weiter betrachtet.

8.4.2 Biomasse

Biomasse kann als erneuerbare Wärmequelle insbesondere in zentralen Versorgungssystemen und bei der Nutzung von Rest- und Abfallstoffen einen Beitrag zur klimaneutralen Wärmeversorgung leisten. Für die kommunale Wärmeplanung steht dabei eine effiziente und ressourcenschonende Nutzung im Vordergrund.

Die Ermittlung der Biomassepotenziale erfolgt auf Basis verfügbarer regionaler und kommunaler Daten zu biogenen Rest- und Abfallstoffen. Berücksichtigt werden ausschließlich Stoffströme, die keiner konkurrierenden hochwertigen Nutzung unterliegen oder durch eine energetische Verwertung ökologisch sinnvoll ergänzt werden können.

Der methodische Ansatz folgt dem Prinzip der Kaskadennutzung von Biomasse. Energetische Nutzung wird nur dann angesetzt, wenn stoffliche oder andere vorrangige Nutzungsformen nicht entgegenstehen. Technische Kennwerte werden auf Basis anerkannter Standards gesetzt.

8.4.3 Solarpotenzial

Solarenergie stellt eine zentrale erneuerbare Energiequelle zur Deckung von Strom- und Wärmebedarfen dar. Insbesondere Dachflächen bieten ein großes Potenzial für den dezentralen Ausbau von PV- und Solarthermieranlagen.

Die Abschätzung der Solarpotenziale basiert auf GIS-gestützten Dachflächenanalysen unter der Annahme, dass alle bisher unbebauten und im Solaratlas als mindestens bedingt geeignet eingestuften Dachflächen mit PV- oder Solarthermieranlagen belegt werden. Zusätzlich werden Freiflächenpotenziale betrachtet, die für PV-Nutzung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz

und der Freiflächenöffnungsverordnung geeignet sind. Als Quelle dient der Energieatlas Baden-Württemberg, welcher öffentlich im Internet zur Verfügung steht (LUBW (2023)).

Das Potenzial wird auf Basis eines Erfahrungswertes für Freiflächenanlagen berechnet. Dieser Faktor liegt bei 1,5 MW/ha und wird mit 1.000 Volllaststunden/Jahr multipliziert. Letztere bemessen sich durch die ungefähre Globaleinstrahlung in Süddeutschland.

8.4.4 Oberflächennahe Geothermie

Die Ermittlung des Geothermiekpotenzials erfolgt wärmebedarfsorientiert sowie auf Basis standardisierter Berechnungsmodelle unter Berücksichtigung geologischer, thermischer und flächenbezogener Parameter (Miocic & Krecher, 2022). Die Berechnung des Erdwärmesondenpotenzials wird dabei mit Hilfe der Berechnungssoftware „GEOHANDlight V. 2.2“ ermittelt (Hochschule Biberach a.d. Riß.).

Für die Potenzialabschätzung werden folgende typische Auslegungsparameter und technische Annahmen für Erdwärmesonden zugrunde gelegt, um eine realistische Einschätzung zu ermöglichen.

- Die Auslegung der Erdwärmesonden orientiert sich an der VDI-Richtlinie 4640 sowie an den Leitlinien zur Qualitätssicherung für Erdwärmesonden (LQS EWS) des Umweltministeriums Baden-Württemberg. Die darin geforderten Grenzwerte für Betriebs- und Untergrundtemperaturen werden eingehalten.
- Sondenabstände und Randbereiche werden so angesetzt, dass genehmigungsrechtliche Anforderungen eingehalten und bergrechtliche Genehmigungen nach Möglichkeit vermieden werden.
- Für die Bewertung wird eine jahreszeitabhängige Arbeitszahl (SCOP) angesetzt, die mindestens den erforderlichen Wert zur Förderfähigkeit nach den aktuell geltenden BAFA-Vorgaben erreicht.
- Die nutzbare Grundstücksfläche wird pauschal reduziert, um Gebäudeabstände, Nebenanlagen, Erschließungsflächen und sonstige Nutzungskonflikte zu berücksichtigen.
- Auf dieser Basis wird ermittelt, ob der Wärmebedarf eines Gebäudes theoretisch durch ein oder mehrere Erdwärmesonden gedeckt werden kann, und auf der resultierenden Potenzialkarte dargestellt.

8.4.5 Luft/Wasser-Wärmepumpenpotenzial

Luft/Wasser-Wärmepumpen stellen eine zentrale Technologie für die dezentrale, strombasierte Wärmeversorgung dar. Sie sind insbesondere im Gebäudebestand einsetzbar und gewinnen mit zunehmender Gebäudesanierung sowie dem Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung an Bedeutung für eine klimafreundliche Wärmeversorgung.

Das Potenzial von Luft/Wasser-Wärmepumpen wird gebäudescharf auf Basis des abgeschätzten Wärmebedarfs und der Heizlast ermittelt. Die Bewertung berücksichtigt sowohl energetische als auch technische und immissionsschutzrechtliche Randbedingungen und erfolgt in einem von der Badenova Netze GmbH eigens entwickelten Wärmepumpenkataster.

Für die Potenzialabschätzung werden folgende typische Kennwerte marktüblicher Anlagen herangezogen und mit den Eigenschaften des jeweiligen Gebäudetyps verknüpft:

- Die Eignung für den Einsatz von Luft/Wasser-Wärmepumpen wird auf Basis des Gebäudewärmebedarfs und der Heizlast abgeschätzt.
- Es werden typische Leistungsdaten und JAZ marktüblicher Anlagen angesetzt, differenziert nach Gebäudealter und energetischem Zustand.
- Anforderungen des Immissionsschutzes (Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm) werden hinsichtlich Geräteabstand, Gebäudetyp und umgebender Nutzung berücksichtigt.
- Eine JAZ wird anhand empirischer Daten aus öffentlich zugänglichen Studien (Günther, D. et al., 2020) und aus Herstellerangaben abgeleitet.
- Die elektrische Anschlussleistung wird anhand typischer Auslegungsfälle inklusive Warmwasserbedarf abgeschätzt.
- Die Potenzialbewertung erfolgt unter der Annahme zukünftiger Effizienzsteigerungen durch Gebäudesanierung.

8.4.6 Grundwasserpotenzial

Für die qualitative Einschätzung des Grundwasserpotenzials werden Daten zu den hydrologischen Gegebenheiten aus ISONG BW und aus dem Kartenviewer des LGRB in Freiburg verwendet. Eine quantitative Berechnung des Potenzials ist im Rahmen der KWP nicht leistbar, da die tatsächlichen lokalen Durchlässigkeiten und damit die Schüttungspotenziale eines Brunnens nicht bekannt sind. Auch lassen sich die gegenseitigen thermischen Beeinflussungen einer größeren Anzahl an Brunnen im Rahmen einer KWP nicht ausreichend genau abschätzen.

8.4.7 Abwärmepotenzial

Industrielle und gewerbliche Abwärme kann eine besonders effiziente und klimafreundliche Wärmequelle darstellen, insbesondere für Wärmenetze oder größere Einzelverbraucher.

Die Identifikation relevanter Abwärmepotenziale erfolgt auf Basis verfügbarer Unternehmensdaten und Befragungen. Betrachtet werden sowohl kontinuierliche als auch saisonale Abwärmeströme.

Die Nutzbarkeit von Abwärme hängt wesentlich von Temperaturniveau, zeitlicher Verfügbarkeit und räumlicher Nähe zu potenziellen Abnehmern ab. Diese Faktoren werden bei der Potenzialabschätzung qualitativ berücksichtigt.

8.5 Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt einen langfristig angestrebten Zustand der kommunalen Wärmeversorgung und bildet den zentralen Orientierungsrahmen für die strategische Ausrichtung der Wärmeplanung. Es zeigt auf, wie der zukünftige Wärmebedarf gedeckt werden kann, wenn schrittweise von fossilen Energieträgern auf eine klimafreundliche und langfristig tragfähige Wärmeversorgung umgestellt wird. Das Zieljahr ist analog zum Ziel der Klimaneutralität in Baden-Württemberg das Jahr 2040 mit dem Zwischenziel 2030.

Methodisch baut das Zielszenario auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse und der Potenzialanalyse auf und verknüpft diese zu einem konsistenten Gesamtbild. Es ist nicht als Prognose zu verstehen, sondern als strategisches Zielbild, das unter definierten Annahmen entwickelt wird.

Das Zielszenario dient als verbindender Baustein zwischen Analyse und Umsetzung. Es bildet die Grundlage für:

- die Bewertung und Abgrenzung zukünftiger Wärmeversorgungsgebiete
- die Priorisierung von Maßnahmen und Infrastrukturentwicklungen
- die Ableitung eines realistischen Umsetzungsfahrplans

Das Zielszenario ist somit kein statisches Endbild, sondern Teil eines iterativen Planungsprozesses, der bei veränderten Rahmenbedingungen fortgeschrieben werden kann.

8.5.1 Definition der Klimaneutralität

Bei der Entwicklung des Zielbilds wird davon ausgegangen, dass die Reduktion der THG-Emissionen zur Erreichung der Klimaneutralität oberste Priorität hat. Da eine Reduktion auf null nicht realistisch ist, da auch erneuerbare Energieträger in naher Zukunft einen geringen THG-Emissionsfaktor aufweisen, müssten zur Erreichung einer Klimaneutralität Restemissionen kompensiert werden. Konkret heißt das, dass sie an einer anderen Stelle einer Kohlenstoffsенке zugeführt werden müssten.

8.5.2 Berechnungsgrundlagen zur Entwicklung des Wärmebedarfs

Ein zentraler Bestandteil des Zielszenarios ist die Abschätzung des zukünftigen Wärmebedarfs. Dieser wird ausgehend vom aktuellen Wärmebedarf unter Berücksichtigung mehrerer Einflussfaktoren fortgeschrieben:

- energetische Sanierung des Gebäudebestands, gesteuert über eine angenommene jährliche Sanierungsquote von 2%
- Neubautätigkeit und demografische Entwicklung auf Basis von Angaben der STALABW. Da die energetischen Anforderungen für Neubauten bereits recht hoch sind, machen diese Neubauten, im Vergleich zum Bestand, einen geringen Anteil des zukünftigen Wärmebedarfs aus.
- Reduktion des Energieeinsatzes in Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie durch Sanierungen und Effizienzsteigerungen von 10%.
- Senkung des aktuellen Wärmebedarfs der kommunalen Liegenschaften von 40 % (Vorbildfunktion).

Die aus der Gebäudetypologie abgeleiteten Einsparpotenziale werden auf den Gesamtgebäudebestand übertragen und zeitlich verteilt. Auf diese Weise ergibt sich ein gegenüber dem Ist-Zustand reduzierter Wärmebedarf, der als Ausgangsgröße für die weitere Szenarienentwicklung dient.

8.5.3 Zukünftige Versorgungsstruktur

Die Definition zukünftiger Versorgungsstrukturen ist ein zentraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung. Sie verknüpft die Ergebnisse der Bestandsanalyse, der Potenzialanalyse und des Zielszenarios zu einem räumlich und technisch konsistenten Gesamtbild.

Ziel ist es, Teilgebiete innerhalb des Gemeindegebiets hinsichtlich ihrer langfristigen Eignung für unterschiedliche Wärmeversorgungsarten zu bewerten. Betrachtet werden dabei Wärmenetzgebiete, Wasserstoffnetzgebiete sowie Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung.

Die Bewertung der Teilgebiete erfolgt mittels einer Bewertungsmatrix. Für jede Versorgungskategorie werden folgende zentrale technische und wirtschaftliche Einflussgrößen definiert, gewichtet und zu einem Gesamtwert aggregiert:

- Wärmegestehungskosten
- Realisierungsrisiko
- Versorgungssicherheit
- kumulierte THG-Emissionen

Diese Kriterien werden anhand definierter und gewichteter Indikatoren bewertet und zu einer Gesamteinschätzung pro Teilgebiet zusammengeführt. Die Methodik orientiert sich an den Empfehlungen des KWW-Handlungsleitfadens zur kommunalen Wärmeplanung und wird durch praktische Erfahrungen aus der Netz- und Energieinfrastrukturplanung ergänzt.

Die Bewertung erfolgt strategisch und qualitativ. Sie stellt keine verbindliche Festlegung für einzelne Gebäude oder Grundstücke dar, sondern dient der langfristigen Orientierung und Priorisierung.

Folgende versorgungsspezifische Schwerpunkte werden evaluiert:

- **Wärmenetzgebiete:**

Zentrales Kriterium ist die Wärmelinienichte, die als maßgeblicher Indikator für die Wirtschaftlichkeit wirkt und als Ausschlusskriterium dienen kann. Ergänzend fließen u. a. potenzielle Ankerkunden, erwartete Anschlussbereitschaft sowie verfügbare Abwärme- oder erneuerbare Wärmequellen ein.

- **Wasserstoffnetzgebiete:**

Eine Bewertung erfolgt nur bei bestehender Gasinfrastruktur und realistischer Perspektive einer Wasserstoffanbindung. Ergänzend werden Faktoren wie Nähe zum Wasserstoffkernnetz, potenzielle Stromüberschüsse und der Bedarf relevanter Großverbraucher berücksichtigt.

- **Dezentrale Versorgungsgebiete:**

Im Fokus stehen gebäudespezifische und netztechnische Aspekte, insbesondere Wärmebedarf, Gebäudetyp, Eignung für Niedertemperatursysteme sowie die verfügbare Stromnetzkapazität für einen hohen Anteil an Wärmepumpen.

Die Ergebnisse der Bewertung werden über eine Punkteskala dargestellt, die die Eignung eines Teilgebiets von „sehr wahrscheinlich geeignet“ bis „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ abbildet. Ergänzend wird ein möglicher Umsetzungszeitraum (kurz-, mittel- oder langfristig) abgeleitet.

Sofern sich für ein Teilgebiet keine der betrachteten Versorgungsarten als geeignet erweist, wird dieses als Prüfgebiet ausgewiesen. Dies bedeutet, dass mit dem heutigen Kenntnisstand keine Technologie prioritär verfolgt werden kann.

Bei der Bewertung der kumulierten THG-Emissionen spielt der Zeitpunkt der Umstellung der Wärmeversorgung eine entscheidende Rolle. Je später die Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energieträger erfolgt, desto höher fallen die kumulierten Emissionen aus.

Dies betrifft insbesondere Versorgungsoptionen, bei denen fossile Energieträger über einen längeren Zeitraum weiter genutzt werden, beispielsweise in Wasserstoffnetzgebieten mit später Umstellung oder bei Wärmenetzen, deren Wärmeherzeugung erst verzögert auf klimafreundliche Quellen umgestellt wird.

8.5.4 Berechnungsgrundlagen zur Deckung des Wärmebedarfs

Auf Basis des ermittelten zukünftigen Wärmebedarfs, sowie der Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete, wird untersucht, wie der Bedarf gedeckt werden kann. Hierbei werden die in der Potenzialanalyse identifizierten erneuerbaren Energiequellen berücksichtigt, um einen (möglichst) klimaneutralen Versorgungs-Zustand zu erreichen.

Die Deckung des Wärmebedarfs erfolgt somit unter folgenden methodischen Leitlinien:

- Vorrang für lokal verfügbare erneuerbare Potenziale
- Berücksichtigung technischer, räumlicher und infrastruktureller Rahmenbedingungen
- Kombination zentraler und dezentraler Versorgungsansätze
- Berücksichtigung bestehender und potenzieller Infrastrukturen

8.5.5 Strombedarfsdeckung im Zielszenario

Die Entwicklung des zukünftigen Strombedarfs wird ausgehend vom heutigen Stromverbrauch fortgeschrieben und ergänzt um zusätzliche Bedarfe, die sich insbesondere aus folgenden Entwicklungen ergeben:

- zunehmender Einsatz von Wärmepumpen in der dezentralen und zentralen Wärmeversorgung,
- steigender Strombedarf für die Wärmebereitstellung in Wärmenetzen (z. B. Großwärmepumpen),
- Effizienzsteigerungen in privaten Haushalten, Wirtschaft und kommunalen Liegenschaften,
- strukturelle Veränderungen in Gewerbe und Industrie,
- Zunahme der Elektromobilität.

Die Abschätzung des zukünftigen Strombedarfs erfolgt sektoral differenziert und in zeitlicher Kopplung an das Zielszenario der Wärmeversorgung.

Die Deckung des zusätzlichen Strombedarfs wird nicht als autarke kommunale Stromversorgung verstanden, sondern im Kontext des übergeordneten Energiesystems. Nichtsdestotrotz wird's ein Fokus auf lokal verfügbare erneuerbare Strompotenziale gelegt.

Die Betrachtung der Strombedarfsentwicklung dient der Plausibilisierung der Wärmestrategie sowie der frühzeitigen Identifikation möglicher Wechselwirkungen mit dem Stromnetz.

8.5.6 Berechnung der THG-Emissionen

Zur Bewertung der Wirkung des Zielszenarios werden die energiebedingten THG-Emissionen erneut bilanziert. Die Berechnung erfolgt analog zur Bestandsanalyse, jedoch mit den für das Zielszenario angenommenen Energieträgern, Effizienzparametern und Emissionsfaktoren. Die hier angewendeten Emissionsfaktoren stammen aus dem Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg der KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (Peters, Bartenstein, Hebisch, Kaiser, & Anders, 2024). Werte für Energieträger, die nicht im Technikkatalog enthalten sind, wurden anhand weiterer Quellen ergänzt.

Durch den Vergleich von Bestands- und Zielzustand wird sichtbar, in welchem Umfang das Zielszenario zur Reduktion der THG-Emissionen beiträgt. Neben den jährlichen Emissionen werden auch die zeitliche Abfolge der Umstellung sowie deren Einfluss auf kumulierte Emissionen berücksichtigt.

Die für das Zielszenario verwendeten Emissionsfaktoren sind in der Tabelle 19 und der Tabelle 20 dargestellt.

8.6 THG-Emissionsfaktoren

In den folgenden zwei Tabellen sind die angewendete THG-Emissionsfaktoren für die Ist-Bilanz und für die Szenarien, getrennt nach Wärmequellen und Stromquellen dargestellt.

Tabelle 19 – THG-Emissionsfaktoren für Wärme nach Wärmequelle und Jahr

Wärmequelle	THG-Emissionsfaktor (t CO ₂ e/MWh)				
	2022 ¹	2025 ²	2030 ³	2035 ²	2040 ³
Erdgas	0,257	0,233	0,233	0,233	0,233
Heizöl	0,313	0,311	0,311	0,311	0,311
Elektrische Wärmepumpe	0,158	0,109	0,028	0,028	0,028
Energieholz	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
Solarthermie	0,023	0,013	0,013	0,013	0,013
Abwärme	-	0,039	0,038	0,037	0,036
Tiefe Geothermie	-	0,031	0,025	0,020	0,014
Wasserstoff	-	0,022	0,017	0,013	0,010

¹ Quelle: BiCO2 BW Version 3.2.2

² Quelle: Eigene Berechnung

³ Quelle: Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung der KEA BW (Peters, Bartenstein, Hebisch, Kaiser, & Anders, 2024)

Tabelle 20 – THG-Emissionsfaktoren für Strom nach Erzeugungsart und Jahr

Erzeugungsart	THG-Emissionsfaktor (t CO ₂ e/MWh)				
	2022 ¹	2025 ²	2030 ³	2035 ²	2040 ³
Strommix Deutschland	0,505	0,354	0,270	0,151	0,032
Photovoltaik	0,057	0,038	0,036	0,033	0,030
Wasserkraft	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003
Windkraft	0,018	0,010	0,009	0,009	0,008
Biogas	0,335	0,095	0,092	0,090	0,087
Klärgas	0,144	0,050	0,048	0,047	0,046

9. Literaturverzeichnis

- Busch, M., Botzenhart, F., Hamacher, T., & Zölitz, R. (2010). GIS-gestützte Abbildung der Wärmenachfrage auf kommunaler Ebene am Beispiel der Gemeinde Greifswald mit besonderem Blick auf die Fernwärme. In gis.SCIENCE, 3/2010 S. 117-125.
- Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) . (2023). *Thermische Energiespeicher für Quartiere - Aktualisierung, Überblick zu Rahmenbedingungen*., Abgerufen am März 2023 von https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Thermische_Energiespeicher_fuer_Quartiere_-_Aktualisierung.pdf
- Deutsche Energie-Agentur GmbH. (2022). *Erneuerbare Energien integrieren – Versorgungssicherheit gewährleisten*. Abgerufen am 28. Februar 2023 von <https://www.dena.de/themen-projekte/energiesysteme/flexibilitaet-und-speicher/>
- Fraunhofer ISI, Consentec GmbH, ifeu. (2017). *Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. Module 0-3*. Fraunhofer ISI – Benjamin Pfluger. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- Fritz, S. (2018). *Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende*. Heidelberg: ifeu.
- Günther, D. et al. (2020). *Wärmepumpen in Bestandsgebäuden, Version 2.1*. Freiburg: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.
- Hamacher, T., & Hausladen, G. (2011). *Leitfaden Energienutzungsplan*. Report / Forschungsbericht, Bayer. Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG), Bayer. Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (StMWIVT); Oberste Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern (OBB). Von www.energieatlas.bayern.de abgerufen
- Institut Wohnen und Umwelt (IWU). (2005). *Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze, Darmstadt*. Darmstadt. Abgerufen am 2022 von https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/2003_IWU_Deutsche-Geb%C3%A4udetypologie-Systematik-und-Datens%C3%A4tze.pdf
- Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU). (2012). *Pilotphase zum kommunalen Energie- und CO₂-Bilanzierungstool BiCO₂ BW: Endbericht*. Heidelberg.
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). (2021). *LGRB-Kartenviewer - Layer: Aufschlussdatenbank/Bohrdatenbank (ADB)*. Online verfügbar unter: <https://maps.lgrb-bw.de/>.
- Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). (2020). *Energieatlas - Ermitteltes Wasserkraftpotenzial*. Von <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/ermitteltes-wasserkraftpotenzial> abgerufen
- Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). (2020). *Windenergie in Baden-Württemberg*. Von <https://www.energieatlas-bw.de/wind/anlagen-und-potenziale> abgerufen
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). (05. 07 2025). *Freiflächen*. Von <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/freiflaechen> abgerufen

- LUBW. (2023). *Solarenergie in Baden-Württemberg*. Von <https://www.energieatlas-bw.de/sonne> abgerufen
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (Oktober 2023). *Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022*. Stuttgart.
- Miocic, J. M., & Krecher, M. (2022). Estimation of shallow geothermal potential to meet building heating demand on a regional scale. *Renewable Energy*, Vol. 185, S. 629-640.
- Nitsch, J., & Magosch, M. (2021). *Baden-Württemberg klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der erneuerbaren Energien*.
- Peters, Bartenstein, Hebisch, Kaiser, & Anders. (2024). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg, Version 1.1*. Stuttgart: Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH.
- Rehmann, F., Streblow, R., & Müller, D. (2022). *Kurzfristig umzusetzende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäude und Quartieren, Whitepaper*. Berlin. Abgerufen am 15. November 2022 von <https://depositonce.tu-berlin.de/items/077fff2a-fd4c-4427-9dac-4f97c2e4fe9c>
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (STALA BW). (2024). *Struktur- und Regionaldatenbank*. Abgerufen am 2022 von <https://www.statistik-bw.de/SRDB/?E=GS>
- Sterner, M., & Stadler, I. (2014). *Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration*. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU). (2017). *Erdgasinfrastruktur in der Zukunft: Darauf können wir aufbauen*. Berlin: VKU Verlag GmbH.

10. Anhang

In diesem Anhang befinden sich folgende Dokumente:

- Ortsteil-Steckbriefe der Gemarkung mit folgenden Inhalten (siehe 10.2 bis 10.4):
 - Beschreibung des energetischen Ist-Zustands der Gebäude und der Heizanlagen in dem ausgewählten Ortsteil oder Quartier
 - Darstellung und Beschreibung der zentralen und dezentralen Wärmeversorgungsgebiete
 - Lokal verfügbare Wärme- und Stromerzeugungspotenziale, Einsparpotenziale durch Gebäudeeffizienzmaßnahmen
- Gebäudesteckbriefe für Mustersanierungen (siehe 10.5):
 - Ein beispielhafter Steckbrief

Zusätzlich werden diesem Fachgutachten folgende Dokumente separat als PDF beigelegt:

- Detaillierte Karten
 - Wärmeverbrauch auf Baublockebene
 - Einsparpotenziale durch energetische Sanierung von Wohngebäuden
 - Dachflächenpotenziale für Solarthermie- und PV-Anlagen
 - Erdwärmepotenziale
 - Wärmepumpenpotenzial (Luft-Wasser-Wärmepumpe)
- Gebäudesteckbriefe für Mustersanierungen

10.1 Gebietsaufteilung der Wärmeversorgungsgebiete

Da die Gemeinde Bötzingen nicht in Ortsteile unterteilt ist, wurde für die Erstellung der Ortsteilsteckbriefe die Einteilung in die verschiedenen Versorgungsgebiete (siehe Kapitel 6.2.5) herangezogen. Die Eignungsgebiete werden im Folgenden jeweils in einem Ortsteilsteckbrief detailliert analysiert und beschrieben. Dies soll dazu dienen, Handlungsfelder in den Teilgebieten deutlich zu machen.

Die Gemeinde wurde hierfür wie folgt unterteilt (vgl. Abbildung 28):

- Zentrale Prüfgebiete
- Dezentrales Eignungsgebiet
- Potenzialgebiet Einsparung

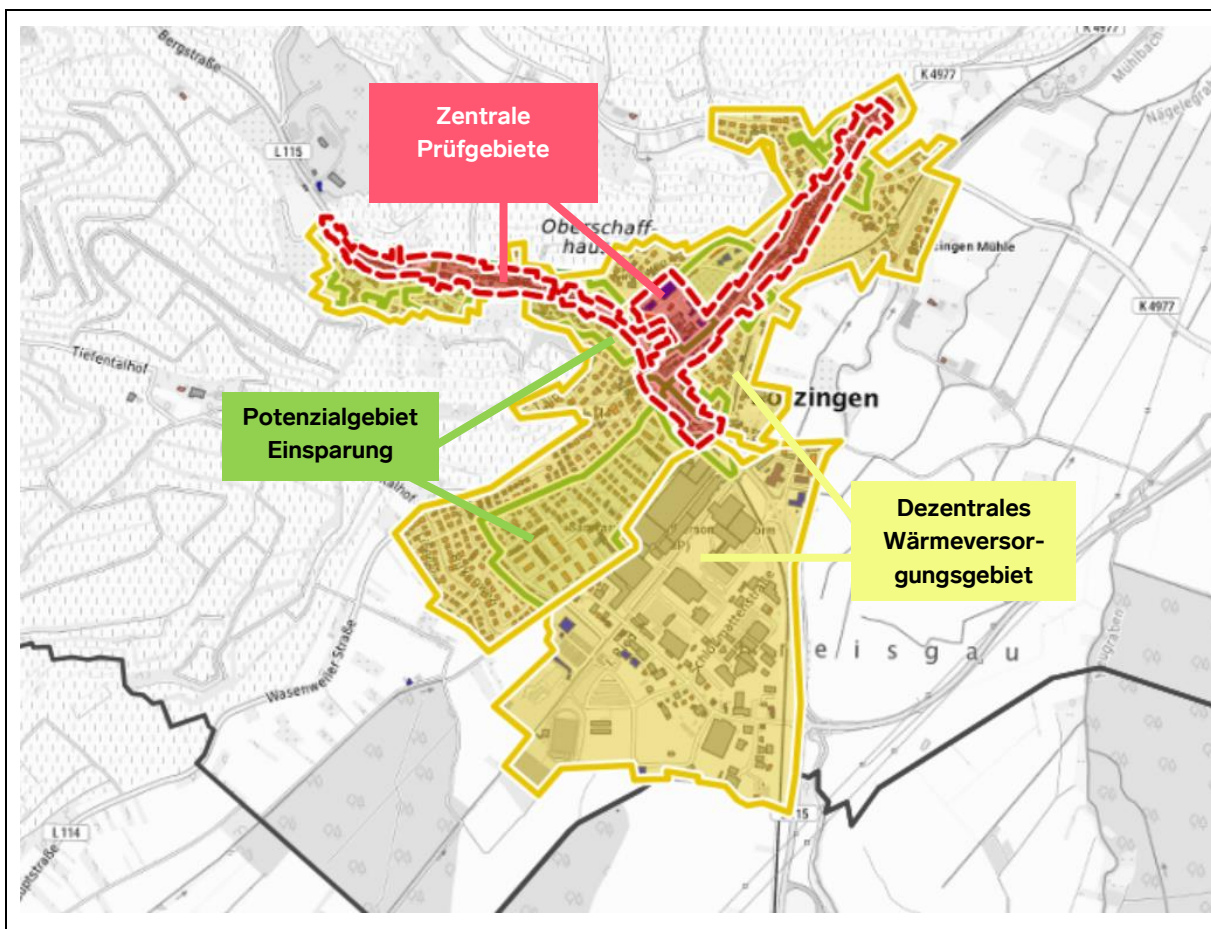


Abbildung 27 – Gebietsaufteilung der Ortsteilsteckbriefe

10.2 Zentrale Wärmeversorgungsgebiet

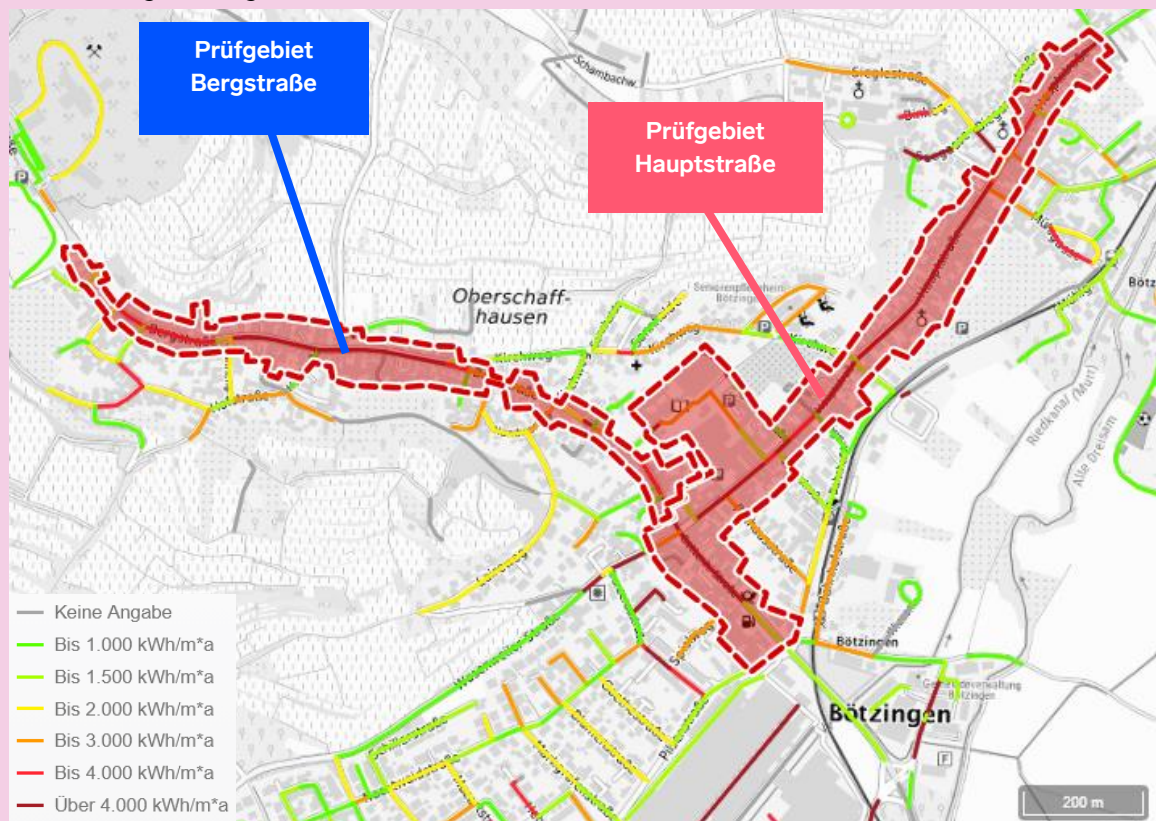
Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung

Im Ortskern von Bötzingen befinden sich zwei zentrale Prüfgebiete – eines im Bereich der Hauptstraße und ein weiteres im Bereich der Bergstraße. Innerhalb dieser Gebiete befinden sich verschiedene öffentliche und private Gebäude, die als potenzielle Ankerkunden für eine zukünftige Wärmeversorgung dienen könnten. Für beide Bereiche wird Potenzial für eine zentrale Wärmeversorgung gesehen.

Auf Grundlage der Daten der kommunalen Wärmeplanung wird vorgeschlagen, den Aufbau von Wärmenetzen sowohl im Bereich der Hauptstraße als auch im Bereich der Bergstraße weiter zu untersuchen. Über diese Netze könnten insbesondere ältere und größere Gebäude in den jeweiligen Quartieren künftig zentral mit Wärme versorgt werden.

Die folgende Karte zeigt die Lage der beiden Eignungsgebiete. Diese werden im Weiteren detailliert ausgewertet und dargestellt:

Übersicht der Prüfgebiete für zentrale Wärmeversorgung. Dazu die Wärmedichte im Straßenzug mit Legende.



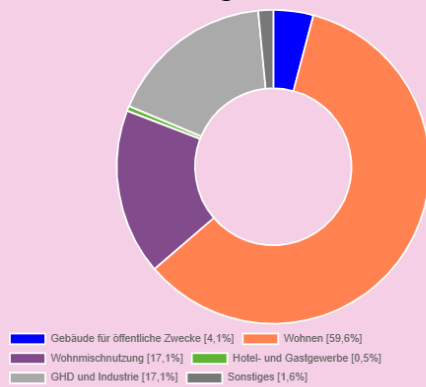
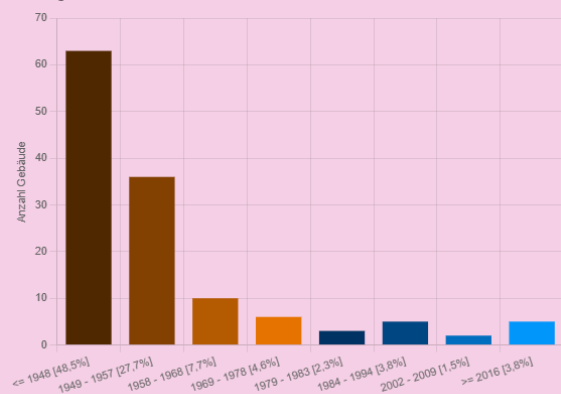
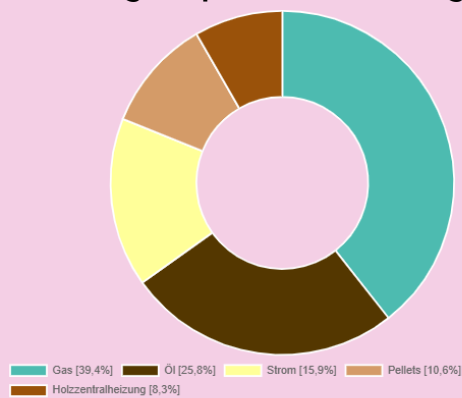
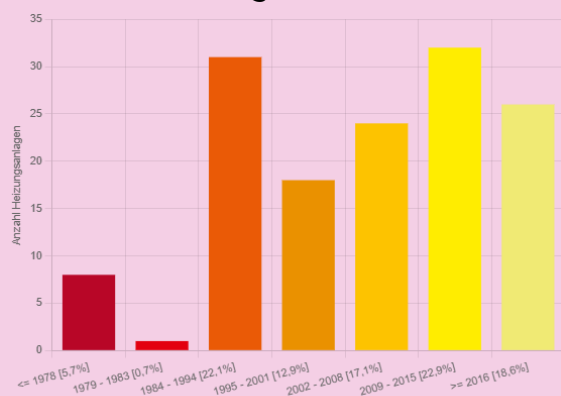
Prüfgebiet Hauptstraße

- 196 Gebäude im Gebiet (116 Wohngebäude, 33 Gebäude mit Wohnmischnutzung, 34 gewerbliche Gebäude, 8 Gebäude für öffentliche Zwecke, 3 sonstige Gebäude)
- Endenergiebedarf im Eignungsgebiet: 9.513 MWh/Jahr (davon 57 % private Haushalte)
- Energiebedarf Wärme nach Energieträger: Erdgas (47,2 %); Heizöl (20,7 %); Holz-zentralheizung (5,5 %); Holzpellets (11,2 %); Heizstrom (15,5 %)
- Leistung der Heizanlagen gesamt (exklusive Heizstrom): 5 MW
- Hauptleitungslänge: 2.502 m; Länge Hausanschlüsse: 4.750 m;
Anzahl Hausanschlüsse: 287 Anschlüsse
- Einsparpotenzial durch Wohngebäudesanierung: ca. 2.542 MWh/Jahr (52 %) End-energie
- PV-Dachpotenzial: 3.812 MWh/Jahr

Das Eignungsgebiet ist leitungsgebunden mit Erdgas versorgt. Dennoch werden rund 60 % der Gebäude mit anderen Energieträgern beheizt. Hierbei entfallen 26 % auf Heizöl und etwa 20 % auf holzbasierte Heizsysteme sowie 16 % auf strombasierte Systeme. Die Altersstrukturen der Heizanlagen zeigen, dass ca. 41 % der Heizanlagen, von denen Daten vorhanden sind, mindestens 25 Jahre alt sind. Es gibt 18,3 % neue Heizungen, die ab 2016 eingebaut wurden.

Die Siedlungsstruktur zeigt eine ältere Wohngebäudebebauung, was grundsätzlich auf einen höheren Sanierungsaufwand hindeutet, um bspw. Wärmepumpensysteme effizient betreiben zu können. Hier gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass u.a. aufgrund steigender JAZ bei Wärmepumpen diese auch schon bei solchen Gebäuden effizient betrieben werden können, die über keine Vollsanierung verfügen. Dennoch erscheint für die Gebäude im Eignungsgebiet ein Wärmenetzanschluss als attraktiv, da insbesondere die Heizanlagenstruktur aufzeigt, dass viele Heizsysteme in den nächsten Jahren erneuert werden müssen. Ein Wärmenetzanschluss kann dabei im Heizvariantenvergleich in vielen Fällen die günstigere Alternative zur Wärmepumpe darstellen.

Nachfolgend werden einige Auswertungen zum Eignungsgebiet grafisch dargestellt:

Gebäudenutzung**Baujahr der Gebäude****Verteilung der primären Heizanlagen****Alter der Heizanlagen****Prüfgebiet Bergstraße**

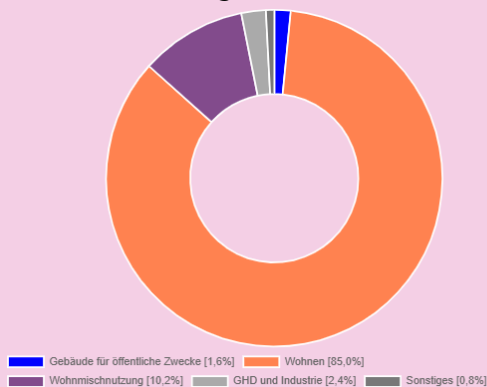
- 126 Gebäude im Gebiet (121 Wohngebäude, 3 gewerbliche Gebäude, 2 Gebäude für öffentliche Zwecke)
- Endenergiebedarf im Eignungsgebiet: 3.869 MWh/Jahr (davon 87 % private Haushalte)
- Energiebedarf Wärme nach Energieträger: Erdgas (51,1 %); Heizöl (26,7 %); Holzzentralheizung (8,6 %); Holzpellets (7,4 %); Heizstrom (6,2 %)
- Leistung der Heizanlagen gesamt (exklusive Heizstrom): 3 MW
- Hauptleitungslänge: 1.568 m; Länge Hausanschlüsse: 2.921 m; Anzahl Hausanschlüsse: 200 Anschlüsse
- Einsparpotenzial durch Wohngebäudesanierung: ca. 1.756 MWh/Jahr (52 %) Endenergie
- PV-Dachpotenzial: 2.182 MWh/Jahr

Das Eignungsgebiet ist leitungsgebunden mit Erdgas versorgt. Auch hier werden rund 50 % der Gebäude mit anderen Energieträgern beheizt. Die Altersstrukturen der Heizanlagen zeigen, dass ca. 44 % der Heizanlagen mindestens 25 Jahre alt sind. Es gibt 25 % neue Heizungen, die ab 2016 eingebaut wurden.

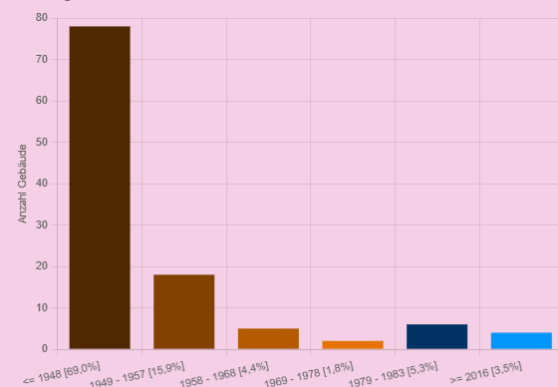
Das Gebiet weist eine hohe Wärmedichte auf, wodurch günstige Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Netzbetrieb bestehen. Gleichzeitig prägen überwiegend ältere Wohngebäude und eine überalterte Heizanlagenstruktur das Quartier. In den kommenden Jahren ist daher bei zahlreichen Gebäuden mit einem Austausch der bestehenden Heizsysteme zu rechnen.

Die dichte Bebauungsstruktur und die teilweise begrenzten Grundstücksflächen erschweren zudem den flächendeckenden Einsatz individueller Wärmepumpenlösungen. Insbesondere in eng bebauten Bereichen können die Anforderungen an Aufstellflächen, Schallschutz oder die Erschließung geeigneter Wärmequellen die Umsetzbarkeit einschränken. Nachfolgend werden einige Auswertungen zum Eignungsgebiet grafisch dargestellt:

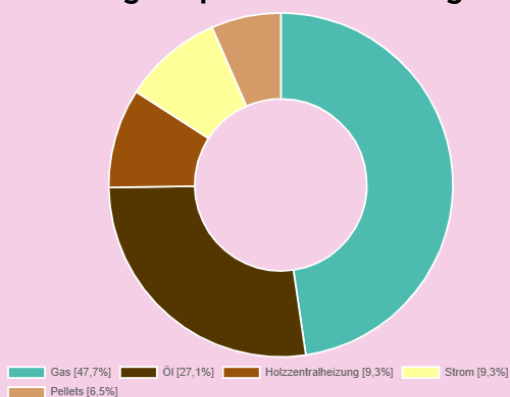
Gebäudenutzung



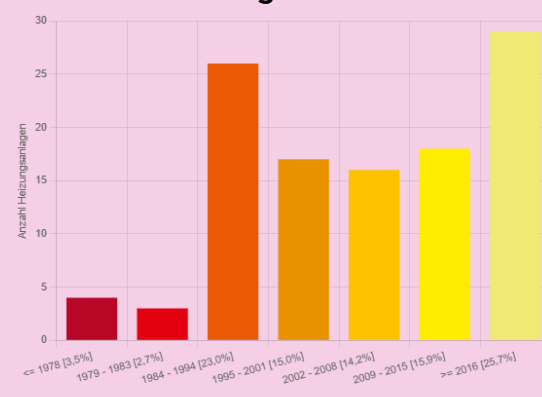
Baujahr der Gebäude



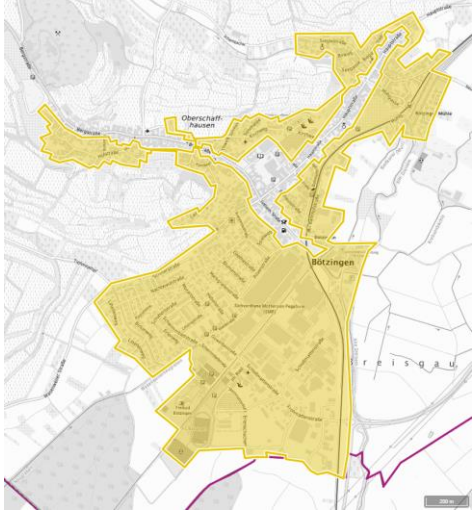
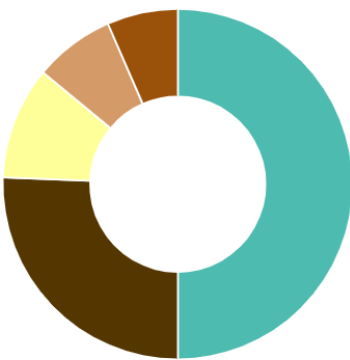
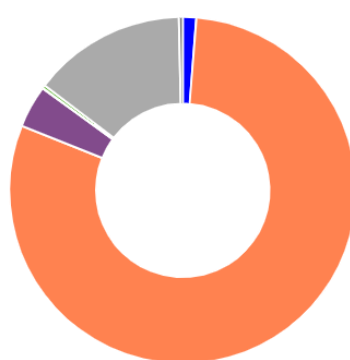
Verteilung der primären Heizanlagen



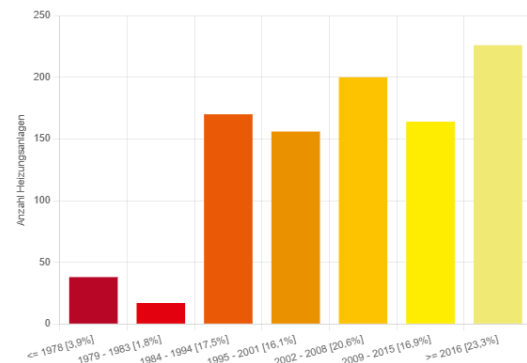
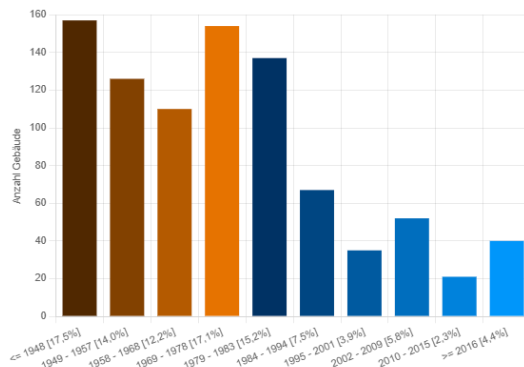
Alter der Heizanlagen



10.3 Steckbrief dezentrales Wärmeversorgungsgebiet

Beschreibung des Ortsteils		Lage
Anzahl beheizter Gebäude	938	
Wärmebedarf 2022	40.773 MWh	
Einsparpotenzial Sanierung	46 %	
Energiebedarf nach Energieträgern		Gebäudenutzung
Die hier dargestellten Bereiche sind durch ein Gasnetz erschlossen. Der Großteil mit ca. 50 % des aktuellen Wärmeverbrauchs wird dementsprechend mit Gas gedeckt. Heizöl hat einen Anteil von 26 % und Holz kommt insg. auf einen Anteil von 14 %. Strom deckt ca. 10 % des Bedarfs.		Der größte Anteil mit ca. 80 % der Gebäude in den dezentralen Gebieten von Bötzingen sind Wohngebäude sowie 14 % Industriegebäude (v.a. im Süden der Gemarkung). Hinzu kommen 4 % Wohnmischnutzung.
 Gas [50,0%] Öl [25,6%] Strom [10,4%] Pellets [7,4%] Holzcentralheizung [6,5%]		 Gebäude für öffentliche Zwecke [1,3%] Wohnen [79,8%] Wohnmischnutzung [3,9%] Gesundheits- und Pflegeeinrichtung [< 0,1%] Hotel- und Gastgewerbe [0,3%] GHD und Industrie [14,3%] Sonstiges [0,4%]
Gebäudealter		

Etwa 60 % der beheizten Gebäude in den dezentralen Gebieten wurden vor der zweiten WSchV 1984 errichtet. Dementsprechend liegen ein hoher Wärmeverbrauch sowie ein hohes Sanierungspotenzial pro Wohnfläche vor. Rund 39 % der Heizanlagen sind älter als 25 Jahre. In den zwei nachfolgenden Abbildungen sind die Altersstrukturen der **Wohngebäude** (links) sowie deren Anzahl und die Altersstrukturen der eingesetzten **Heizanlagen** (rechts) dargestellt.



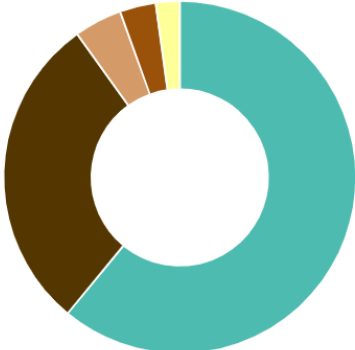
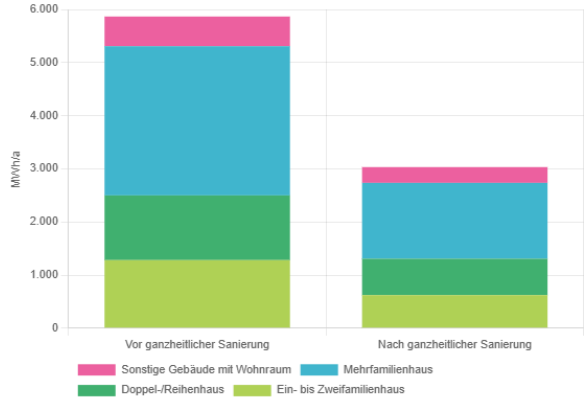
1. Übersicht und dezentrale Wärmeversorgung

Auf Grund der überwiegend geringen Wärmedichten wird in den betrachteten Gebieten auch für die Zukunft eine dezentrale Wärmeversorgung angenommen. Mögliche Alternativen zur Holzheizung sind Luft-Wasser-Wärmepumpen mit PV-Anlagen oder erdwärmebasierte Wärmepumpenheizungen. Für größere Gebäude kann eine Zeit lang die Hybridheizung aus Erdgas- oder Öl-Spitzenkessel und Wärmepumpe aushelfen. Die Gebäudesanierung kann zu einem effizienten Betrieb von Luft-Wasser-Wärmepumpen beitragen. Lokal verfügbare Wärmepotenziale bestehen bei Energieholz, Erdwärme, Solarthermie und Luft-Wasser-Wärmepumpen. Für manche Gebäudeeigentümer:innen, die heute Flüssiggas nutzen, kann auch BioLPG in Zukunft eine Lösung für die erneuerbare Wärmeversorgung sein.

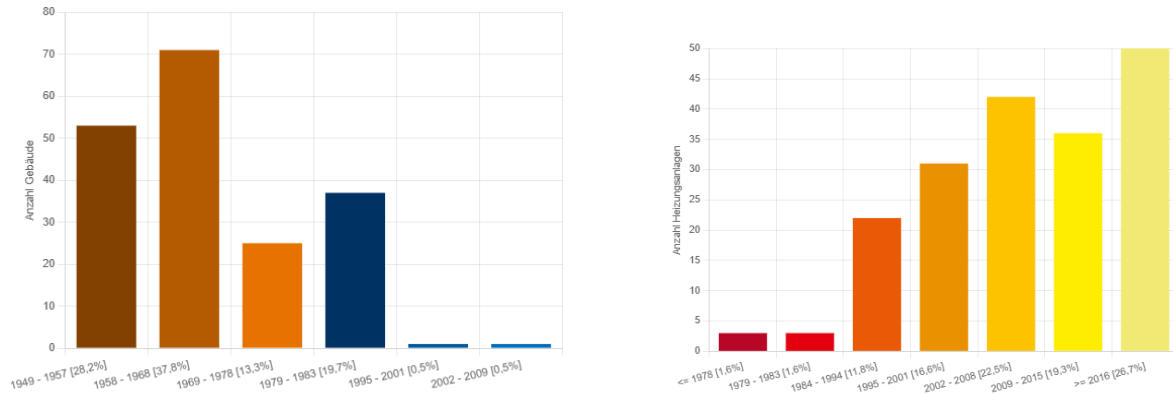
Dezentrale Wärmeversorgung

- 1.142 beheizte Gebäude im Gebiet (894 Wohngebäude, 44 Gebäude mit Wohnmischnutzung, 164 Gewerbegebäude, 14 Gebäude für öffentliche Zwecke, 80 sonstige Gebäude)
- Endenergiebedarf im Eignungsgebiet: ca. 40.773 MWh/Jahr (davon 60 % private Haushalte)
- Wärmeversorgungsstruktur: Erdgas (50 %), Holzzentralheizung (6,5 %); Heizöl (26 %); Heizstrom (10,5 %); Holzpellets (7,5 %)
- Einsparpotenzial durch Wohngebäudesanierung: ca. 10.110 MWh/Jahr (45,8 % Endenergie)
- PV-Dachpotenzial: ca. 26.126 MWh/Jahr

10.4 Steckbrief Potenzialgebiet Einsparung

Beschreibung des Ortsteils		Lage
Anzahl beheizter Gebäude	196	
Wärmebedarf 2022	6.343 MWh	
Einsparpotenzial Sanierung	48 %	
WaldEnergieverbrauch nach Energieträgern		Endenergiebedarf vor und nach Sanierung
Das Einsparpotenzialgebiet ist durch ein Gasnetz erschlossen, worüber ca. 35 % des aktuellen Wärmeverbrauchs gedeckt wird. Öl- und Gas tragen zusammen 77 % der Wärme bei.		Das größte Einsparpotenzial liegt, aufgrund ihrer großen Wohnfläche sowie des energetischen Standards, bei den Mehrfamilienhäusern. Bei einer vollständigen Sanierung des Gebäudebestands beträgt das berechnete Einsparpotenzial rund 48 %.
 Gas [61,0%] Öl [29,1%] Pellets [4,4%] Holzcentralheizung [3,3%] Strom [2,2%]		 Vor ganzheitlicher Sanierung Nach ganzheitlicher Sanierung Sonstige Gebäude mit Wohnraum Mehrfamilienhaus Doppel-/Reihenhaus Ein- bis Zweifamilienhaus
Gebäudealter		
Das betrachtete Gebiet in Bötzingen weist mehrere Merkmale auf, die auf ein erhöhtes Energieeinspar- und Sanierungspotenzial hindeuten. Es handelt sich überwiegend um ein Gebiet mit älterem Gebäudebestand außerhalb potenzieller Wärmenetz-Eignungsgebiete. Etwa 99 % der beheizten Gebäude im betrachteten Gebiet wurden vor der zweiten WSchV 1984 errichtet. Dementsprechend liegen ein sehr hoher Wärmeverbrauch sowie ein sehr hohes Sanierungspotenzial pro Wohnfläche vor. Die Bebauung ist größtenteils durch ähnliche Gebäu-		

detypologien geprägt, wodurch sich die Umsetzung quartiersbezogener Sanierungsmaßnahmen besonders anbietet. Zudem wird die Wärmeversorgung überwiegend durch fossile Energieträger sichergestellt. Rund 32 % der Heizanlagen sind älter als 25 Jahre und weisen damit ein erhöhtes Erneuerungspotenzial auf. Insgesamt erfüllt das Gebiet damit mehrere der Kriterien für die Ausweisung eines Gebiets mit erhöhtem Einsparpotenzial. In den zwei nachfolgenden Abbildungen sind die Altersstrukturen der Wohngebäude (links) sowie deren Anzahl und die Altersstrukturen der eingesetzten Heizanlagen (rechts) dargestellt.



10.5 Gebäudesteckbriefe für Mustersanierungen

Im Folgenden wird ein beispielhafter Gebäudesteckbrief für den Typ Einfamilienhaus mit einem Baualter zwischen 1958 und 1968 (EFH-E) dargestellt. Alle erstellten Gebäudesteckbriefe werden der Gemeinde digital zur Verfügung gestellt.

Wird in der Endfassung nachgereicht