Gottenheim
Weinort am Tuniberg seit 1086 n.Chr.

Badenova
Netze

Kommunale Wärmeplanung

Gemeinde Gottenheim

Oktober 2026

Auftraggeberin:	Gemeinde Gottenheim Hauptstraße 25 79288 Gottenheim
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, Oktober 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 20
4.6 Sektorenkopplung und Strombedarfsdeckung 31
4.7 Erneuerbare Gase 32
4.8 Kennzahlen der Bestandsanalyse 32
5. Potenzialanalyse 34
5.1 Energieeinsparung und Effizienzsteigerung 34
5.2 Erneuerbare Energien für die Wärmeversorgung 37
5.3 Erneuerbare Energien für die Stromerzeugung 48
5.4 Erneuerbare Gase 51
5.5 Zusammenfassung der Potenziale 53
6. Entwicklung des Zielszenarios und Einteilung des beplanten Gebiets in Wärmeversorgungsgebiete 57
6.1 Zukünftiger Wärmebedarf 57
6.2 Zukünftige Versorgungsstruktur 58
6.3 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern 64
6.4 Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen im Zielszenario 65

6.5 Prüfung alternativer Entwicklungspfade und Festlegung des maßgeblichen Szenarios 67
6.6 Ergänzende systemische Rahmenbedingungen 68
6.7 Kennwerte des Zielszenarios 71
7. Umsetzungsstrategie und Maßnahmen 74
7.1 Kommunale Wärmewendestrategie 74
7.2 Kommunale Handlungsfelder für die Wärmewende 75
7.3 Maßnahmen des kommunalen Wärmeplans 2026 76
7.4 Fazit und Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeplanung 85
8. Methodik 86
8.1 Digitaler Zwilling 86
8.2 Gebäudetypologie 86
8.3 Energie- und THG-Bilanz 88
8.4 Potenzialberechnungen 89
8.5 Zielszenario 92
8.6 THG-Emissionsfaktoren 96
9. Literaturverzeichnis 98
10. Anhang 100
10.1 Übersicht der Gebietssteckbriefe 101
10.2 Steckbrief Wärmenetz-Prüfgebiet Gottenheim Ortsmitte 102
10.3 Steckbrief dezentrale Wärmeversorgung Gottenheim 105
10.4 Steckbrief Potenzialgebiete Gebäudesanierung Gottenheim 107
10.5 Gebäudesteckbriefe für Mustersanierungen 114

Kartenverzeichnis

Karte 1 – Transformationseignung der Gebäude auf Baublockebene 7
Karte 2 – Gasnetzinfrastruktur auf Baublockebene 8
Karte 3 – Baualter der Gebäude auf Baublockebene 9
Karte 4 – Übersichtskarte der Gemeinde 11
Karte 5 – Vorwiegendes Baualter der Gebäude auf Baublockebene 13
Karte 6 – Räumliche Verteilung der Wohngebäudetypen 14
Karte 7 – Gasnetzanschlüsse auf Baublockebene 16
Karte 8 – Vorwiegender Energieträger der Heizanlagen auf Baublockebene 18
Karte 9 – Vorwiegendes Heizungsalter auf Baublockebene 20
Karte 10 – Energieträgeranteile am Endwärmeverbrauch auf Baublockebene 23
Karte 11 – Anzahl Wärmeerzeuger auf Baublockebene 24
Karte 12 – Wärmeverbrauch auf Baublockebene 26
Karte 13 – Wärmedichte auf Baublockebene 27
Karte 14 – Wärmedichte auf Straßenzugsebene 28
Karte 15 – Großverbraucher der Gemeinde 29
Karte 16 – Einsparpotenziale durch energetische Sanierung der Wohngebäude auf Baublockebene 35
Karte 17 – Ausschnitt des Wärmepumpenpotenzials der Wohngebäude 41
Karte 18 – Ausschnitt des Erdwärmepotenzials der Wohngebäude im Jahr 2040 (nach Sanierung) 44
Karte 19 – Freiflächenpotenziale nach LUBW für Anlagen zur Solarenergienutzung 46
Karte 20 – Ausschnitt des Dachflächenpotenzials für PV-Anlagen 49
Karte 21 – Potenzialflächen für Freiflächen-PV-Anlagen nach LUBW 50
Karte 22 – Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Wärmeversorgungslösungen 60
Karte 23 – Übersicht der Gebäudesanierungsgebiete 63

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Übersicht des Projektablaufs und der Akteursbeteiligung ... 3
Abbildung 2 – Anteil der Wohngebäude nach Baualtersklassen ... 12
Abbildung 3 – Verteilung der Wohngebäudetypen in Gottenheim ... 15
Abbildung 4 – Anteil der primären Heizungsanlagen nach Anzahl je Energieträger ... 17
Abbildung 5 – Einbaujahr der Heizanlagen ... 19
Abbildung 6 – Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs nach Sektoren (2022) ... 21
Abbildung 7 – Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs nach Energieträgern (2022) ... 21
Abbildung 8 – Wärmeverbrauch der Sektoren nach Energieträger (2022) ... 22
Abbildung 9 – Wärmeenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften (2022) ... 25
Abbildung 10 – Aufteilung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Energieträger (2022) ... 30
Abbildung 11 – THG-Bilanz des Wärmeverbrauchs nach Sektor und Energieträger ... 30
Abbildung 12 – Wärmebedingte THG-Emissionen der kommunalen Liegenschaften (2022) ... 31
Abbildung 13 – Lokale Stromerzeugung im Vergleich zum Stromverbrauch ... 32
Abbildung 14 – Wärmebedarf und Wärmeeinsparpotenzial der Wohngebäude ... 35
Abbildung 15 – Techniken der oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit ... 42
Abbildung 16 – Beispielhafte geologische Profilabfolge für Gottenheim nach LGRB (2021) ... 43
Abbildung 17 – Stromerzeugungspotenziale mit PV im Vergleich zum Stromverbrauch ... 51
Abbildung 18 – Erneuerbare Strompotenziale in Gottenheim ... 54
Abbildung 19 – Erneuerbare Wärmepotenziale in Gottenheim ... 55
Abbildung 20 – Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs nach Sektoren im Zielszenario ... 58
Abbildung 21 – Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs nach Energieträger im Zielszenario ... 64
Abbildung 22 –Energieträgermix 2040 zur Wärmenetzversorgung im Zielszenario ... 65
Abbildung 23 – Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Sektoren im Zielszenario ... 66
Abbildung 24 – Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Energieträger im Zielszenario ... 66
Abbildung 25 – Stromverbrauch nach Sektor im Zielszenario ... 69
Abbildung 26 – Stromerzeugung nach Energieträger im Zielszenario ... 70
Abbildung 27 – Gebietsaufteilung der Steckbriefe ... 101

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Übersicht der Bausteine des Beteiligungskonzepts und der jeweiligen Zielgruppen 5
Tabelle 2 – Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträgern (2022) 22
Tabelle 3 – Wesentliche Kennzahlen der Bestandsanalyse der Gemeinde Gottenheim 33
Tabelle 4 – Übersicht über die Energieholzpotenziale 38
Tabelle 5 – Energetisches Potenzial der landwirtschaftlichen Reststoffe, tierischen Exkremente und organischen Abfällen (Quelle: STALA BW, 2024) 39
Tabelle 6 – Übersicht der nutzbaren Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien 56
Tabelle 7 – Übersichtstabelle zu möglichen Wärmeversorgungsarten 59
Tabelle 8 – Gegenüberstellung des maßgeblichen Szenarios und des Alternativszenarios für das Jahr 2040 68
Tabelle 9 – Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung nach Energieträger u. Sektoren (2022) 71
Tabelle 10 – Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung nach Energieträger u. Sektoren (2030) 72
Tabelle 11 – Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung nach Energieträger u. Sektoren (2040) 72
Tabelle 12 – THG-Emissionen im Zielszenario (2022 - 2040) 73
Tabelle 13 – Energieträgereinsatz für die zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze 73
Tabelle 14 – Kennzahlen Wärmenetze 73
Tabelle 15 – Kennzahlen Gasnetze 73
Tabelle 16 – Chronologie der Baualtersklassen nach der Deutschen Gebäudetypologie (IWU (2005)) 87
Tabelle 17 – THG-Emissionsfaktoren für Wärme nach Wärmequelle und Jahr 96
Tabelle 18 – THG-Emissionsfaktoren für Strom nach Erzeugungsart und Jahr 97

Abkürzungsverzeichnis

DELP ..... Digitale Energieleitplanung
IWU ..... Institut für Wohnen und Umwelt
JAZ ..... Jahresarbeitszahl
KlimaG BW ..... Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes
KWK ..... Kraft-Wärme-Kopplung
LUBW ..... Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg
MWh ..... Megawattstunde
PV ..... Photovoltaik
STALA BW ..... Statistische Landesamt Baden-Württemberg
THG ..... Treibhausgas
VRSO ..... Verband Region Südlicher Oberrhein
WindBG ..... Windenergieflächenbedarfsgesetzes
WPG ..... Wärmeplanungsgesetz
WSchVO ..... 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 in Baden-Württemberg wurde 2022 mit 82 % 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 und gliedern sich in 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, aus Abwärme und für Effizienzsteigerungen zur Deckung des zukünftigen Energiebedarfs

4. **Entwicklung des Zielszenarios und von Wärmeversorgungsgebieten (Kapitel 6)**

   Entwicklung eines energetischen Zielbilds für das Jahr 2040 mit Zwischenziel 2030 auf Basis der Bestands- und Potenzialanalyse sowie Erarbeitung zukünftiger Versorgungsstrukturen und Wärmeversorgungsgebiete, in welchen zukünftig die Wärmeversorgung zentral über Wärmenetze oder dezentral über Einzelheizungslösungen erfolgen könnte

5. **Umsetzungsstrategie und Maßnahmen (Kapitel 7)**

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

Die Gemeinde Gottenheim im Konvoi mit den Gemeinden Bötzingen, Umkirch, March, 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 den Kommunen erarbeitet. Im Rahmen eines Beteiligungskonzepts wurden politische Gremien, Verwaltung, Bürgerschaft sowie weitere lokale Akteure eingebunden. Kapitel 2 gibt einen Überblick über den Projektablauf und die Akteursbeteiligung.

Dieses Fachgutachten dokumentiert die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Gottenheim 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 Gottenheim 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.

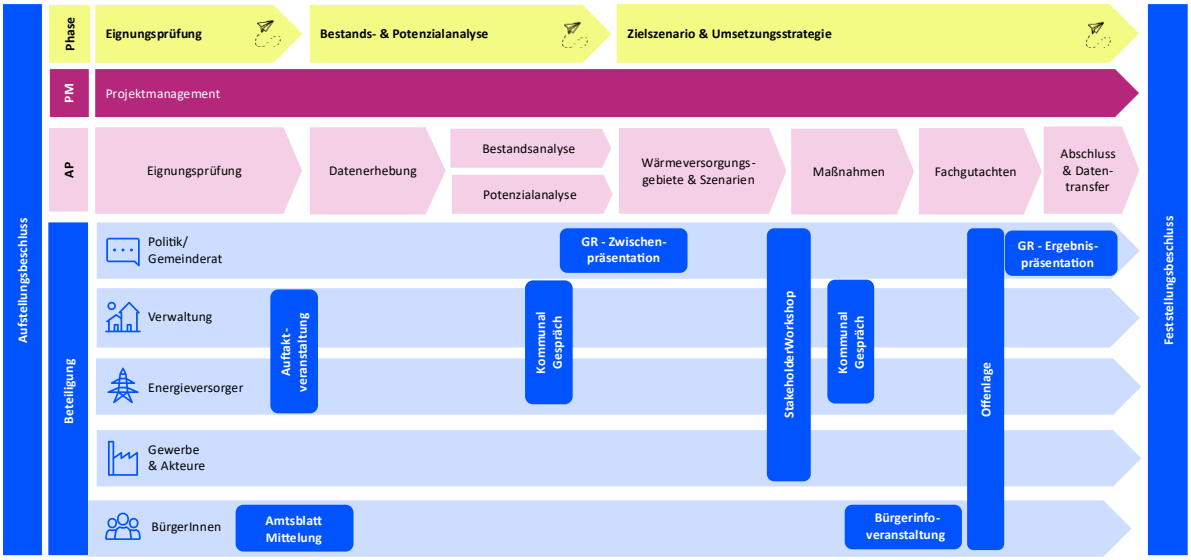


Abbildung 1 – Übersicht des Projektablaufs und der Akteursbeteiligung

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 im Konvoi 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 Gemeindeverwaltung und des Gemeinderats.

- **Politische Ebene**

  Die Einbindung der politischen Gremien erfolgte zudem 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 Bürgerinformationsveranstaltung, zusammen mit den Konvoi-Gemeinden Umkirch und March, 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 wurde das Fachgutachten für einen Zeitraum von vier Wochen sowohl auf der Website der Gemeinde Gottenheim als auch in gedruckter Form im Rathaus öffentlich zugänglich gemacht. Zudem wurden die Behörden und Träger öffentlicher Belange, deren Aufgabenbereiche durch die Wärmeplanung berührt werden, um Stellungnahme gebeten. Insgesamt gingen zehn Stellungnahmen von fünf Einwendern ein. Die eingegangenen Hinweise und Anmerkungen wurden dokumentiert, ausgewertet und 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	X
Kommunalgespräche	X	X				
Stakeholderworkshop: Maßnahmenfindung	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 bestehender klimaneutraler Wärmeversorgung.

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

3.2 Ergebnis der Eignungsprüfung

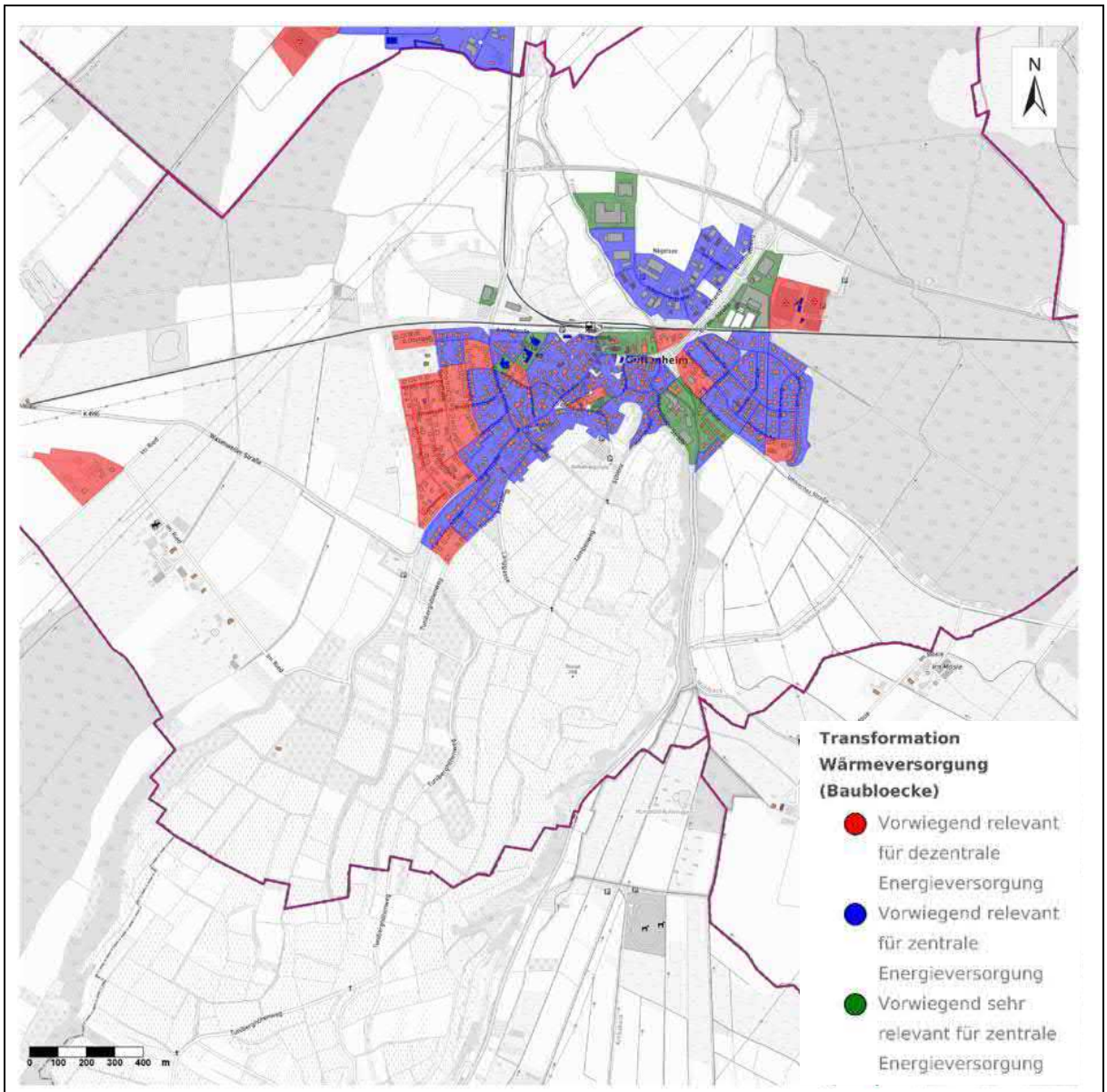
Die Eignungsprüfung wurde mit Hilfe der digitalen Energieleitplanung (DELP) der Badenova Netze GmbH auf Basis gebäudescharfer und infrastruktureller Daten durchgeführt. Hierfür wurden unter anderem Gebäudealter, Sanierungspotenziale sowie bestehende Versorgungsinfrastrukturen ausgewertet und in einem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

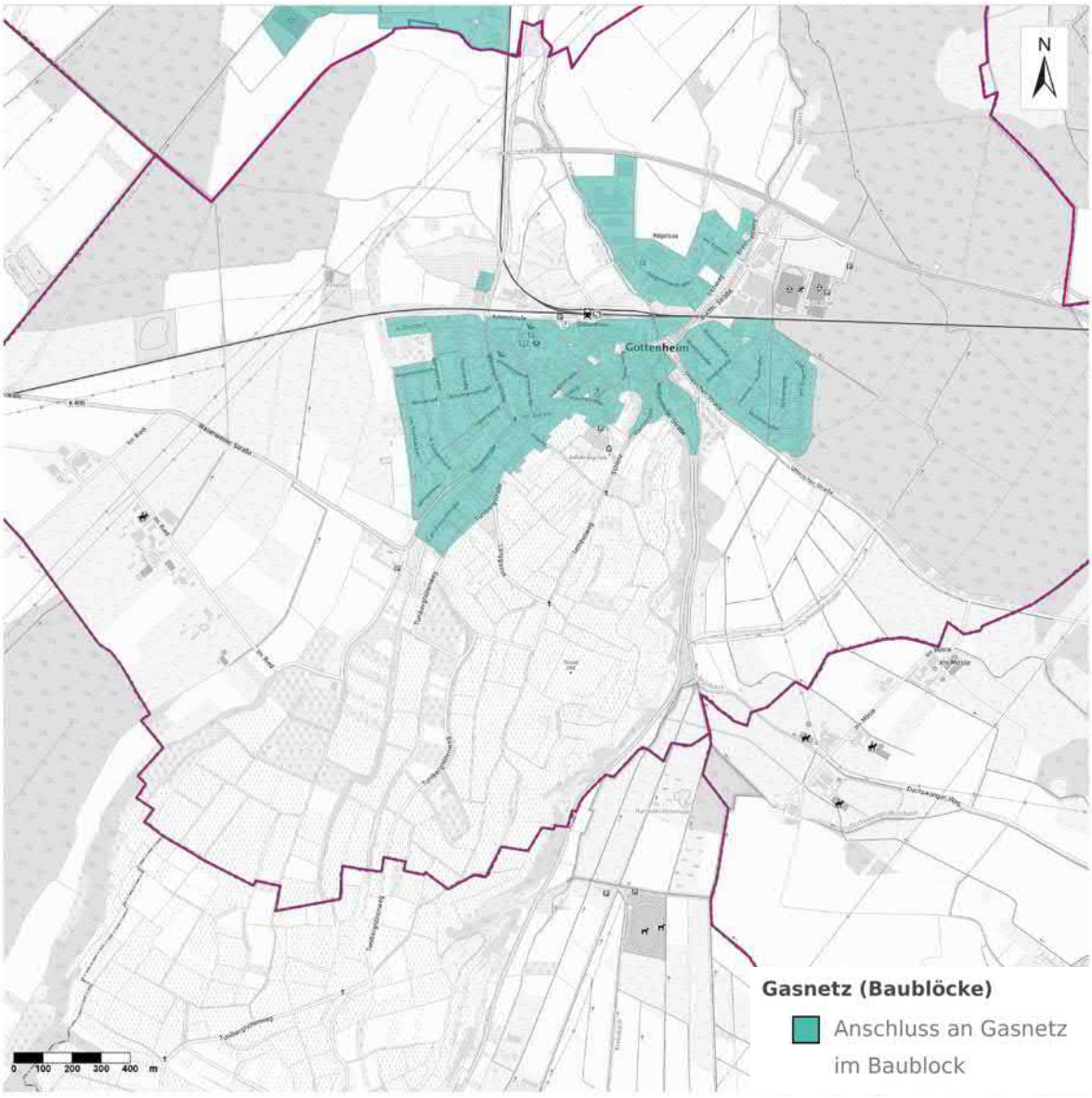
Karte 2 zeigt die bestehende Gasnetzinfrastruktur innerhalb der Gemeinde. Es wird deutlich, dass eine nahezu flächendeckende Versorgung mit Gas vorhanden ist. Diese Ausgangssituation ist insbesondere im Hinblick auf Transformationspfade der bestehenden Infrastruktur sowie mögliche Umnutzungen von Bedeutung.

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.

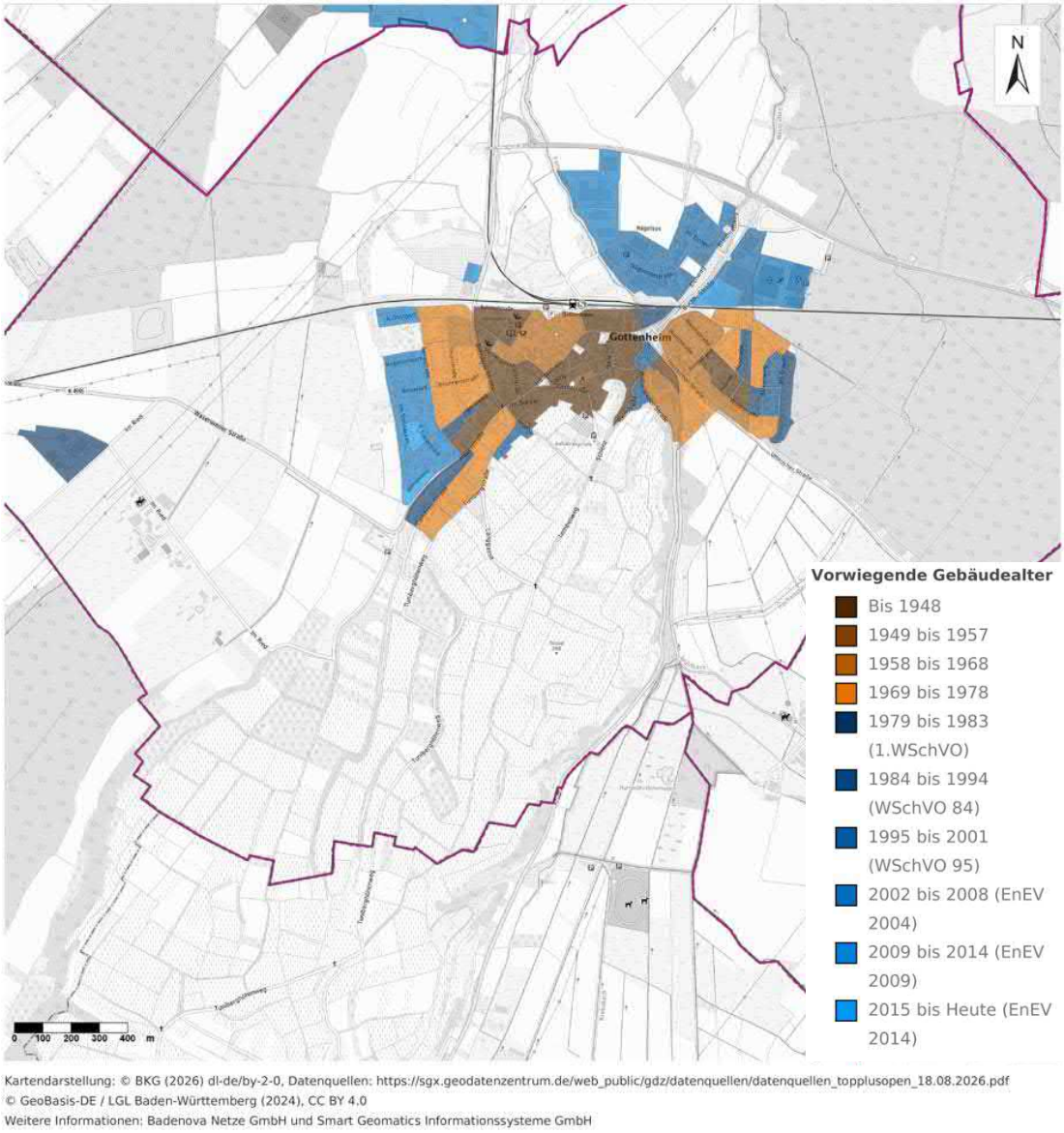


Karte 1 – Transformationseignung der Gebäude auf Baublockebene



Kartendarstellung: © BKG (2026) dl-de/by-2-0, Datenquellen: https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_topplusopen_18.08.2026.pdf
© GeoBasis-DE / LGL Baden-Württemberg (2024), CC BY 4.0
Weitere Informationen: Badenova Netze GmbH und Smart Geomatics Informationssysteme GmbH

Karte 2 – Gasnetzinfrastruktur auf Baublockebene



Karte 3 – Baualter der Gebäude auf Baublockebene

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

- ein flächendeckend vorhandenes Gasnetz,
- teilweise 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 zukunftssichere 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 Gottenheim 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 Gottenheim befindet sich im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald in Baden-Württemberg. Sie liegt in der südlichen Oberrheinebene am Tuniberg, zwischen Freiburg im Breisgau und dem Kaiserstuhl. Gottenheim gehört zum Gemeindeverwaltungsverband Kaiserstuhl-Tuniberg, dem neben Gottenheim auch Bötzingen und Eichstetten angehören.

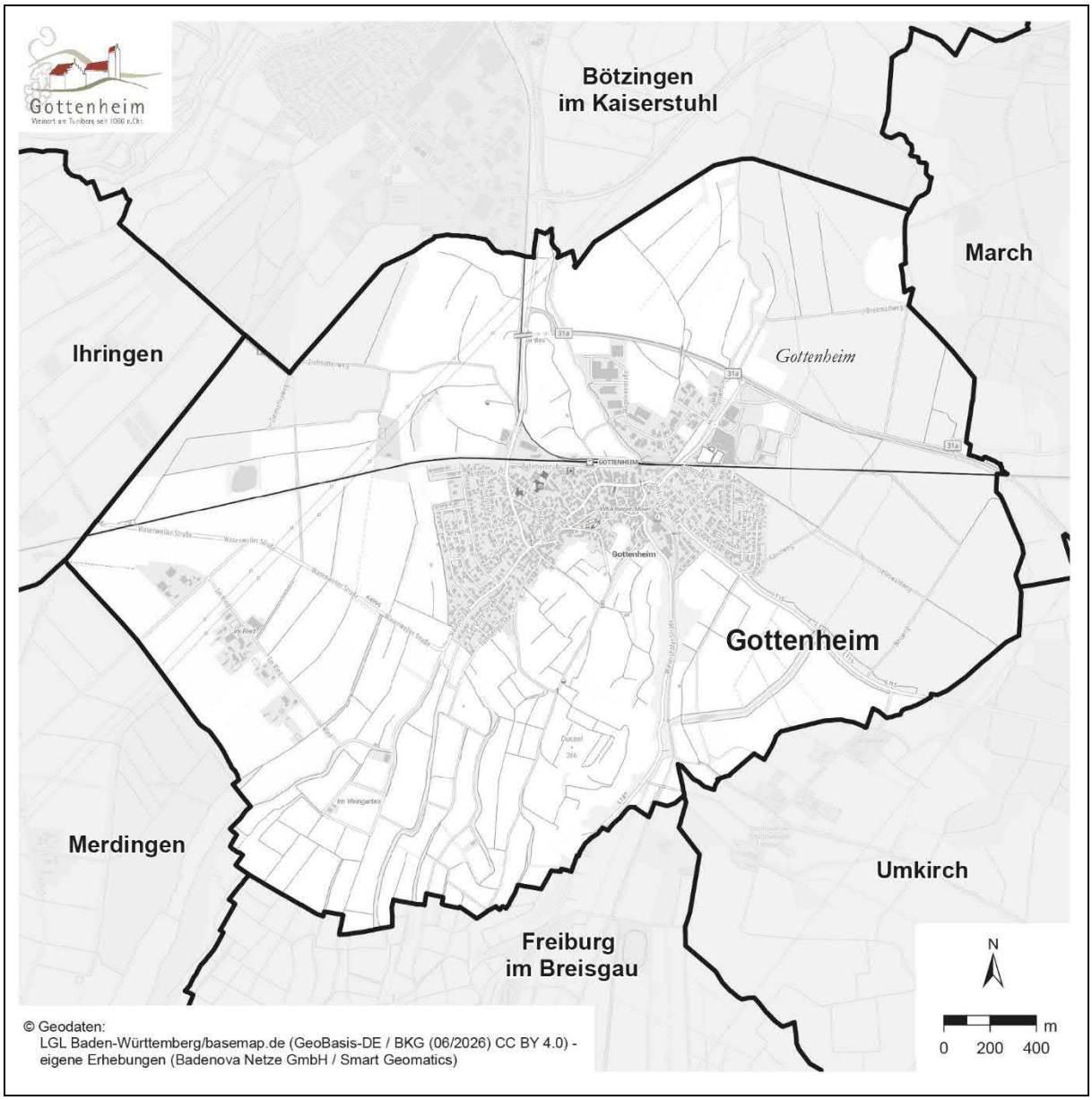
Die Gemarkung Gottenheim umfasst außer dem Hauptort Gottenheim keine weiteren Teilortschaften. Die Gemeinde hatte im Jahr 2025 rund 3.170 Einwohner:innen.

Die Gemarkungsfläche beträgt rund 875 ha und ist überwiegend durch Wald- und landwirtschaftliche Flächen geprägt. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche beträgt 481 ha und nimmt damit mehr als die Hälfte der Gemeindefläche ein. Die Waldfläche umfasst 214 ha. Die Siedlungsflächen konzentrieren sich auf den kompakt angelegten Hauptort, vereinzelt befinden sich weitere Siedlungen im Südwesten der Gemeinde.

Die Wirtschaftsstruktur der Gemeinde ist durch eine Mischung aus Dienstleistungen, Handwerk, klein- bis mittelständische Gewerbe, einzelnen Produktionsbetrieben sowie Weinbau geprägt. Aufgrund der verkehrsgünstigen Lage haben sich auch mehrere Industrieunternehmen aus der Maschinenbau-, Automatisierungstechnik- und Medizintechnik-Branche angesiedelt. Große und bedeutende Arbeitgeber in Gottenheim sind unter anderem die AHP Merkle GmbH (Hydraulikzylinder), die Kromer GmbH (Federzüge) sowie die Metallverwertungsgesellschaft mbH Gottenheim. Gewerbliche Nutzungen sind überwiegend im Norden der Gemeinde, insbesondere in den Gewerbegebieten Nägelsee und Viehweid an der B 31 West verortet.

Für die Energieversorgung ist als Netzbetreiberin Badenova Netze GmbH zuständig. Sie betreibt in Gottenheim das Strom- und das Erdgasnetz. Die Wasserversorgung wird als kommunale Aufgabe wahrgenommen. Die Abwasserentsorgung erfolgt über den kommunalen Eigenbetrieb. Die Gemeinde ist Mitglied im Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht, dessen zent-

rales Klärwerk in Forchheim liegt. Die Abfallversorgung liegt bei der Abfallwirtschaft des Landkreises Breisgau-Hochschwarzwald (ALB). Nennenswerte landes- oder bundeseigene Liegenschaften befinden sich keine 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 Baualter 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 vergleichsweise geringen energetischen Standards. Daraus ergibt sich ein grundsätzlich hohes Sanierungspotenzial im Gemeindegebiet. Konkret sind in Gottenheim 72 % der vorhandenen Wohngebäude vor Inkrafttreten der zweiten Wärmeschutzverordnung (WSchVO) 1984 erbaut worden. Über ein Viertel aller Wohngebäude weisen demzufolge bereits einen grundlegenden Wärmeschutzstandard auf. Abbildung 2 stellt den Anteil der Wohngebäude in der Gemeinde nach Baualtersklassen dar.

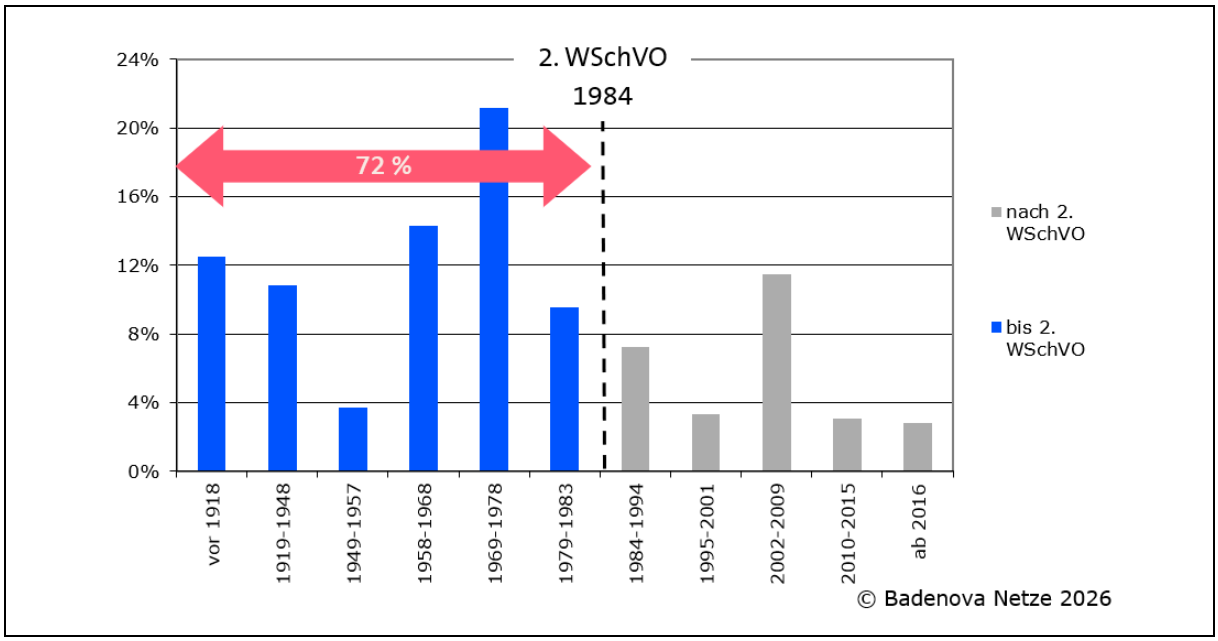
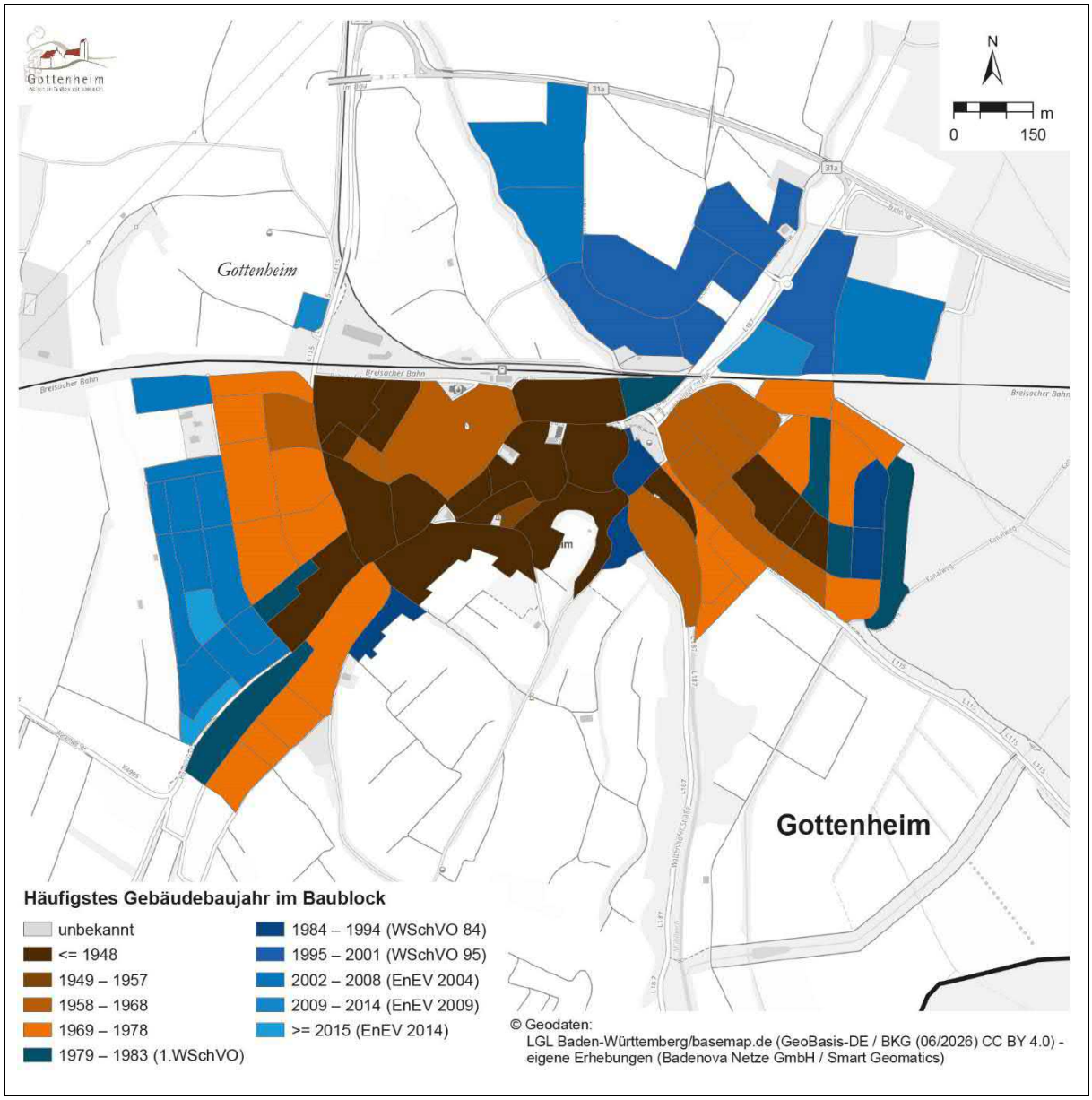


Abbildung 2 – Anteil der Wohngebäude nach Baualtersklassen

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

Die Gemeinde Gottenheim ist geprägt durch eine kompakte Ortsstruktur, die historisch als typisches Straßendorf im Breisgau gewachsen ist. Entlang der Hauptverkehrsachsen entwickelte sich ein dichterer 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 kleine Mehrfamilienhäuser. Neben der Wohnnutzung sind auch gewerbliche und produzierende Betriebe vorhanden. Charakteristisch ist ein insgesamt heterogener Gebäudebestand mit einem hohen Anteil älterer Gebäude, insbesondere aus der Zeit vor den ersten Wärmeschutzverordnungen. Zudem sind Neubaugebiete aus jüngeren Bauphasen hinzugekommen, sowohl für Wohnnutzung, z.B. das Gebiet Steinacker-Berg, als auch das Gewerbegebiet Nägelsee.



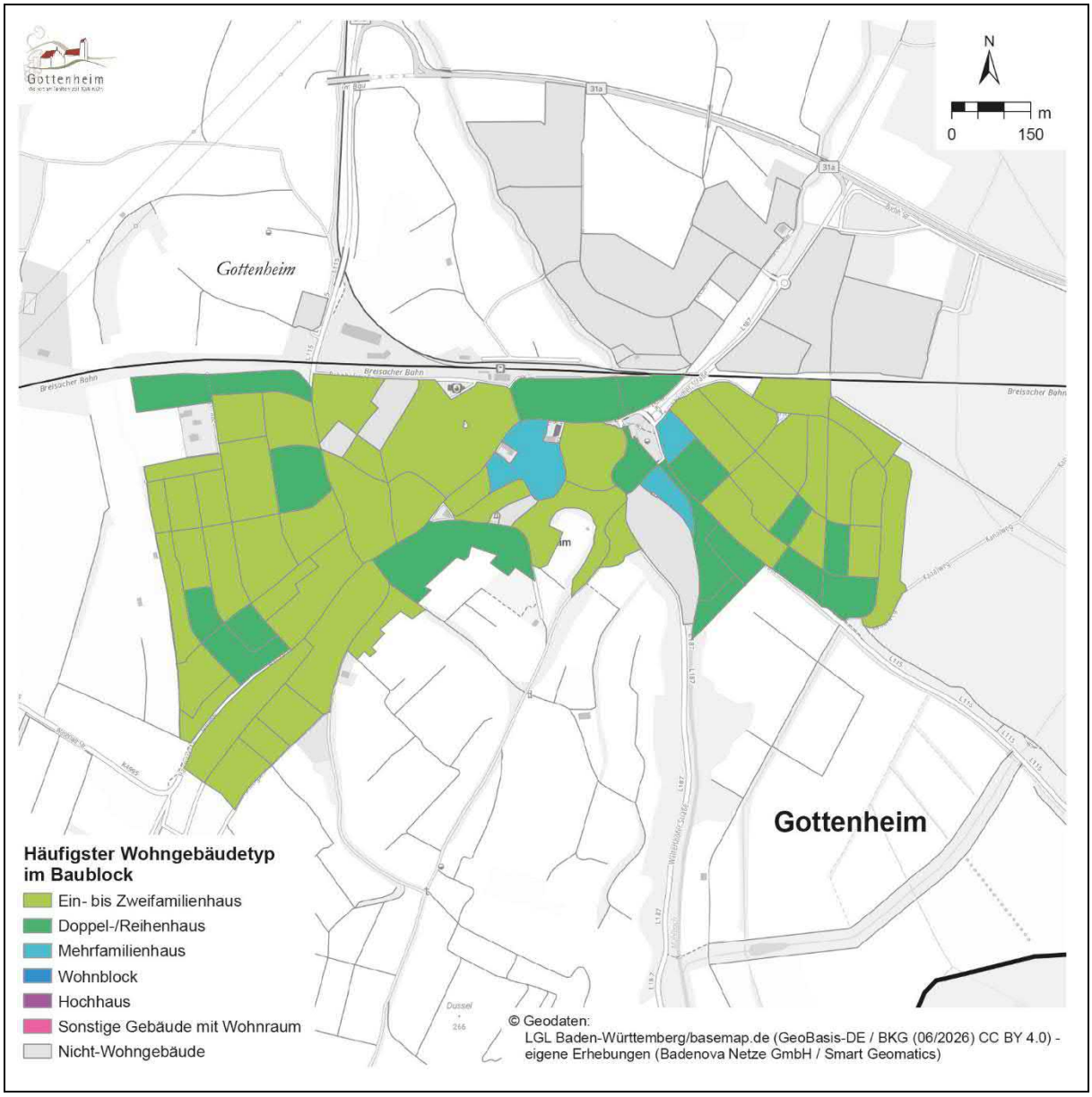
Karte 5 – Vorwiegendes Baualter der Gebäude auf Baublockebene

4.3.2 Gebäudetypen

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

In Gottenheim gibt es 938 beheizte Gebäude, davon sind 81 % reine Wohngebäude. Hinzu kommen ca. 4 % Gebäude mit Wohnmischnutzung, so dass die Gebäudekategorie Wohnen mit insgesamt 85 % aller Gebäude den größten Anteil am Gebäudebestand hat. Etwa 11 % der Gebäude sind dem Wirtschaftssektor zuzuordnen und knapp 1 % öffentlichen Zwecken. Bei knapp 3 % der Gebäude ist keine Angabe zum Gebäudetyp in den Daten hinterlegt.

Karte 6 zeigt die räumliche Verteilung der Wohngebäudetypen auf Baublockebene.



Karte 6 – Räumliche Verteilung der Wohngebäudetypen

Charakteristisch für ländliche Gemeinden ist, dass Ein- und Zweifamilienhäuser den größten Teil des Wohnbestandes ausmachen: In Gottenheim sind das 52 % (vgl. Abbildung 3). Reihen- und Doppelhäuser machen rund 27 % und Mehrfamilienhäuser 16 % der Siedlungsstruktur aus. Die restlichen 5 % sind Wohnmischnutzung.

Der große Anteil an Ein- und Zweifamilienhäusern ist hier relevant. Diese Gebäudetypen sind für die Wärmewende von besonderer Bedeutung, da sie im Durchschnitt den höchsten Energieverbrauch pro Einwohner:in verzeichnen und häufig selbst bewohnt werden. Der Nutzen von Sanierungsmaßnahmen wirkt sich hier direkt aus und erhöht die Bereitschaft, Investitionen zur Energieeinsparung vorzunehmen.

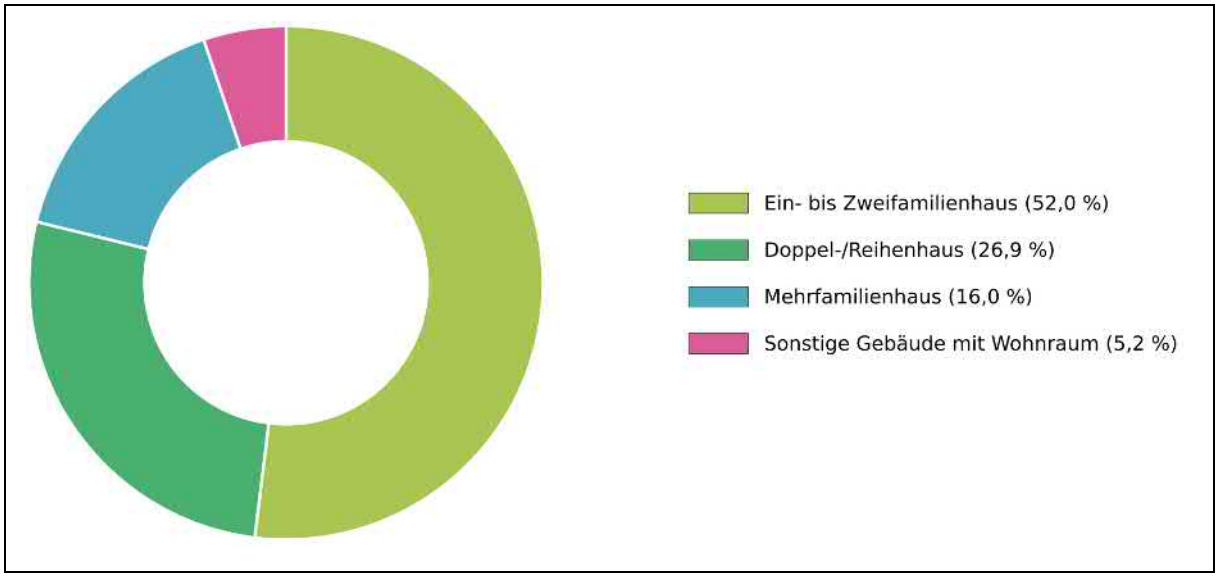


Abbildung 3 – Verteilung der Wohngebäudetypen in Gottenheim

4.4 Aktuelle Versorgungsstruktur

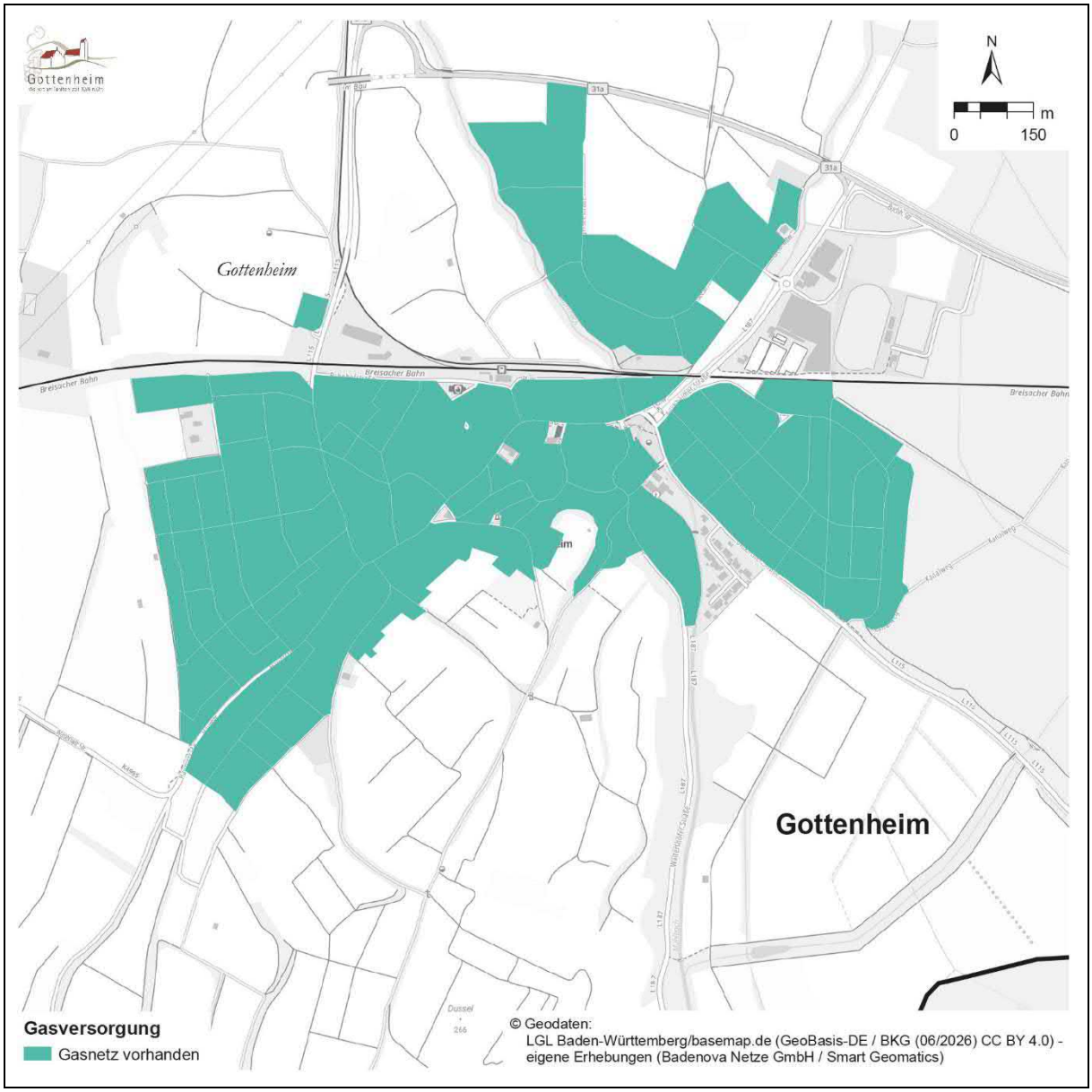
Die Energieinfrastruktur gibt Hinweise zu Art und Menge der zur Wärmeversorgung eingesetzten Energieträger. Zusätzlich werden aus diesen Daten Effizienz- und Einsparpotenziale berechnet. Im folgenden Abschnitt wird der aktuelle Stand der Wärmeenergieversorgung der Gemeinde Gottenheim beschrieben.

4.4.1 Gasinfrastruktur

Das Gasnetz ist ein zentraler Bestandteil der lokalen Wärmeversorgungsinfrastruktur der Gemeinde Gottenheim. Der Ort ist nahezu flächendeckend über ein Erdgasnetz erschlossen. Karte 7 zeigt den aktuellen Ausbauzustand der Gasnetzinfrastruktur, aggregiert auf Baublockebene.

Folgende Kennzahlen und Eckpunkte beschreiben zusätzlich das vorhandene Gasnetz in der Gemeinde:

- Art des Gases: Methan
- Jahr der Inbetriebnahme: 1958
- Gesamte Trassenlänge der Gasleitungen: ca. 25 km
- Gesamtanzahl der Anschlüsse: 508



Karte 7 – Gasnetzanschlüsse auf Baublockebene

4.4.2 Wärmenetzinfrastruktur

In Gottenheim gibt es keine bestehenden Wärmenetze.

In der Ortsmitte besteht ein kleines Gebäudenetz, durch das, ausgehend von einem Weinbaubetrieb, das Rathaus und die angrenzende Bürgerscheune mit Wärme versorgt werden. Das Gebäudenetz wird mit den Energieträgern Holzhackschnitzel und Heizöl gespeist.

Ein weiterer kleiner Wärmeverbund ist die gemeinsame Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften Schule, Kindergarten und Vereinsheim über die Heizanlage der Schule. Diese wird mit Erdgas betrieben.

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 Gottenheim erfolgte der Glasfaserausbau durch das Unternehmen Unsere Grüne Glasfaser (UGG) GmbH & Co. KG im Zeitraum von 2022 bis 2026. Im Siedlungsgebiet von Gottenheim ist der Netzausbau abgeschlossen und die Hausanschlüsse weitgehend vollständig installiert und aktiviert.

Da die Tiefbauarbeiten abgeschlossen sind, ergeben sich hier keine weiteren Synergien mit eventuellen Wärmenetzplanungen.

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 örtlichen 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 Gottenheim 938 Primärheizungsanlagen erfasst, davon können 776 eindeutig einem Energieträger zugeordnet werden. Die Auswertung zeigt, dass die Wärmeversorgung derzeit überwiegend durch fossile Energieträger erfolgt. Die Anzahl an Erdgasheizungen stellen mit knapp 60 % den größten Anteil, gefolgt von Heizölheizungen mit etwa 17 %. Zusammen decken diese beiden Energieträger somit rund 76 % der Anzahl an installierten Heizsystemen ab.

Erneuerbare Energieträger spielen in geringerem Umfang eine Rolle. Rund 7 % der Gebäude werden mit Holzzentralheizungen versorgt, weitere 3 % mit Holzpelletsanlagen. Strombasierte Heizsysteme wie Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen sind mit insgesamt 104 Anlagen und somit 13 % vertreten (vgl. Abbildung 4).

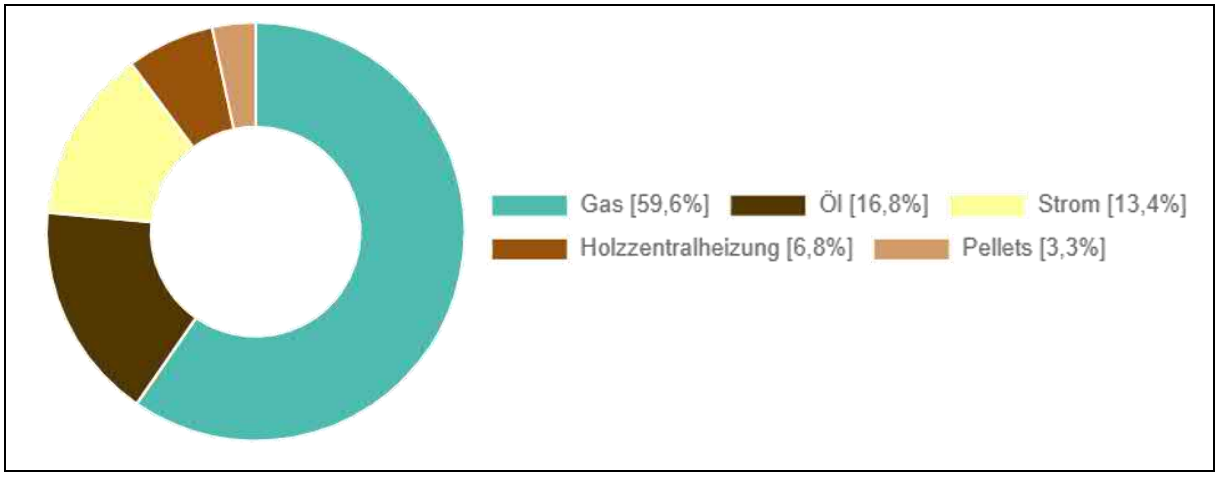
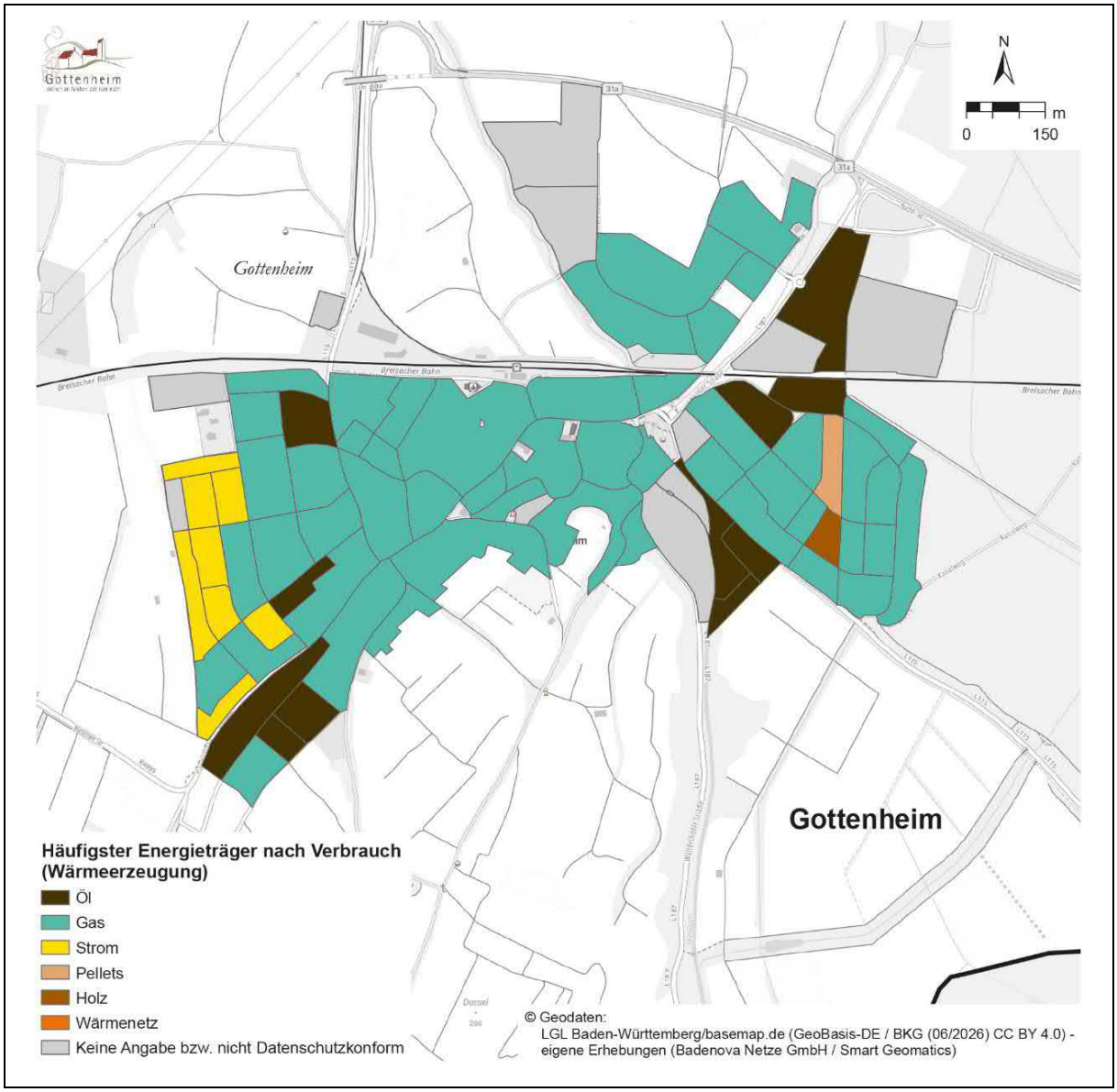


Abbildung 4 – Anteil der primären Heizungsanlagen nach Anzahl je Energieträger

Neben den primären Heizsystemen verfügen viele Gebäude zusätzlich über Einzelraumfeuerstätten wie Kamin-, Kachel- oder Schwedenöfen, die insbesondere zur Spitzenlastabdeckung oder ergänzenden Beheizung genutzt werden. Laut den Daten sind in der gesamten Gemeinde 94 Nebenheizungen installiert.

Die räumliche Verteilung der vorwiegenden Energieträger der Zentralheizanlagen ist in Karte 8 auf Baublockebene dargestellt. Es zeigt sich, dass überwiegend Erdgas und Heizöl eingesetzt werden. Holzbasierte Systeme sind über das ganze Gemeindegebiet verteilt und somit in der Baublockdarstellung kaum ersichtlich. Sie dominieren lediglich in zwei Baublöcken im Osten. Strombasierte Heizungen finden sich vor allem im Westen der Gemeinde. Hier wird die weite Verbreitung von Wärmepumpen in Neubaugebieten deutlich.



Karte 8 – Vorwiegender Energieträger der Heizanlagen auf Baublockebene

Das Alter der installierten Heizungsanlagen liefert einen wichtigen Hinweis auf den in den kommenden Jahren zu erwartenden Erneuerungsbedarf. Diese Angaben stammen aus der Statistik

der örtlichen Schornsteinfeger:innen. Die Auswertung des Einbaujahrs (für Anlagen mit bekanntem Energieträger) zeigt, dass rund 29 % der Heizungsanlagen älter als 30 Jahre sind. Für diese Anlagen ist mittelfristig mit einem Heizungswechsel zu rechnen (vgl. Abbildung 5).

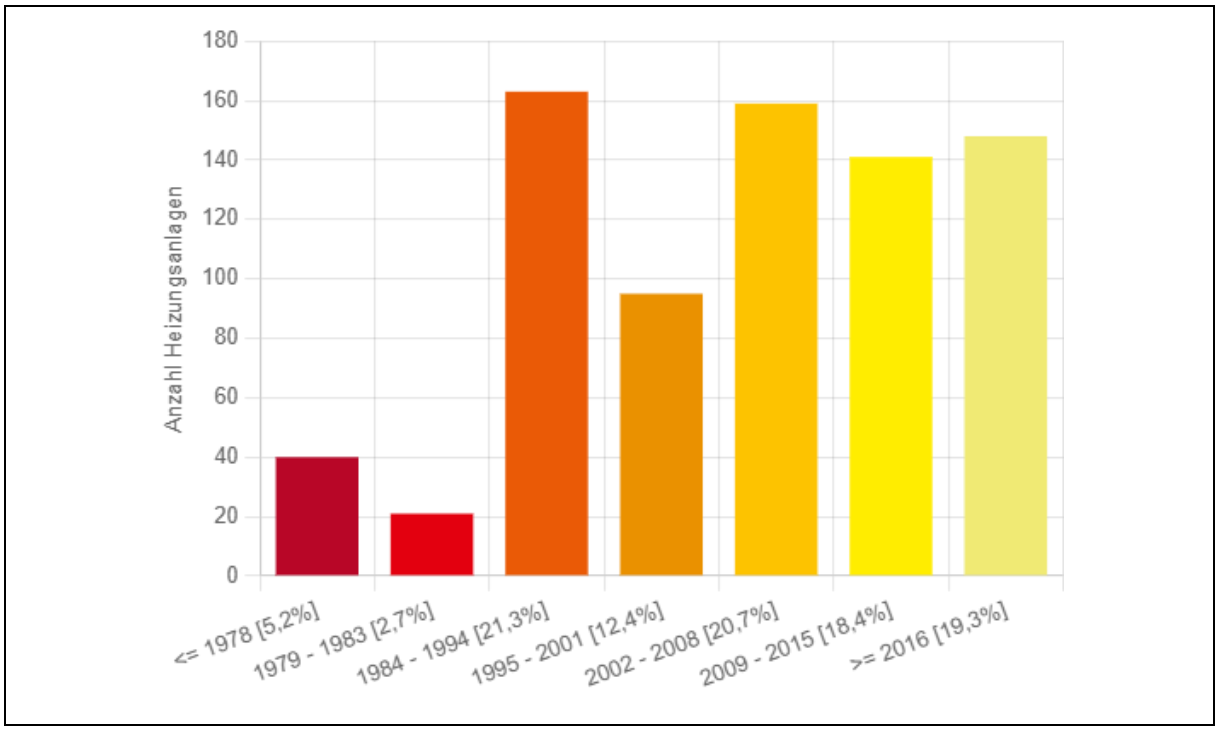
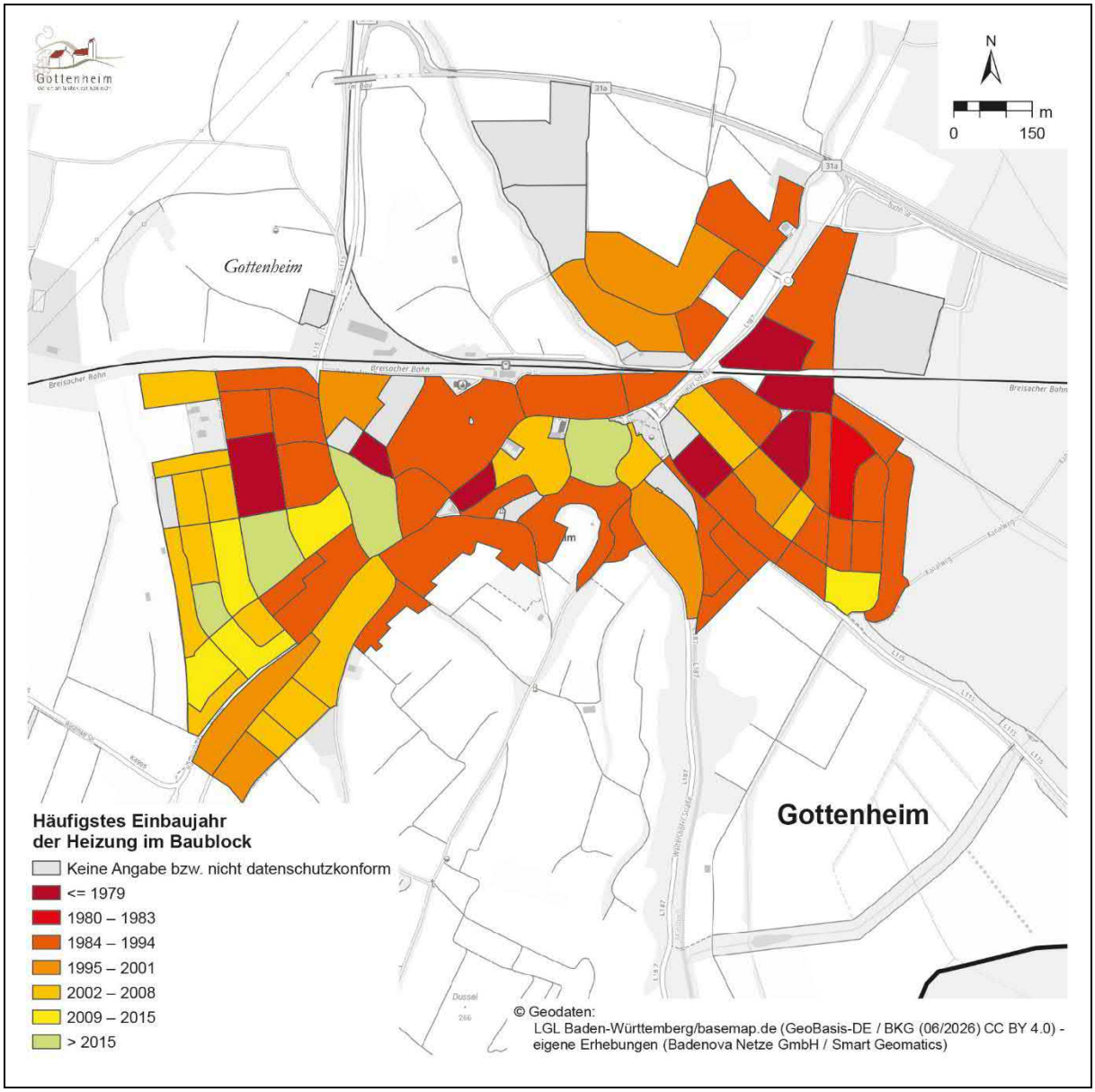


Abbildung 5 — Einbaujahr der Heizanlagen

Die räumliche Darstellung des überwiegenden Heizungsalters auf Baublockebene (vgl. Karte 9) macht deutlich, dass der Erneuerungsbedarf nicht gleichmäßig verteilt ist, sondern sich auf unterschiedliche Quartiere konzentriert. Diese Information ist sowohl für die zeitliche Planung von Sanierungs- und Beratungsangeboten als auch für die mögliche Entwicklung von Wärmenetzen von Bedeutung.



Karte 9 – Vorwiegendes Heizungsalter auf Baublockebene

4.5 Endenergieverbrauch Wärme

Der Endenergieverbrauch erfasst die tatsächlich vor Ort eingesetzte Energiemenge. Damit können Faktoren wie die Wirkungsgrade der Heizanlagen, das Nutzerverhalten und der Energieverbrauch für die Prozesswärme im Gewerbe betrachtet werden.

Der Endenergieverbrauch für Wärme der Gemeinde Gottenheim 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.

4.5.1 Gesamtendenergieverbrauch Wärme

Der Gesamtendenergieverbrauch für Wärme in Gottenheim betrug ca. 28.930 MWh im Jahr 2022.

Nach Sektoren aufgeschlüsselt entfiel der größte Anteil auf die privaten Haushalte mit 55 % des Gesamtwärmeverbrauchs. Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen wies einen Anteil von 35 % auf. Das verarbeitende Gewerbe trägt mit insgesamt 8 % zum Wärmeverbrauch bei, wobei sich dieser auf Raumwärme (3 %) und Prozesswärme (5 %) verteilt. Die kommunalen Liegenschaften hatten mit 2 % nur einen geringen Anteil am Gesamtwärmeverbrauch der Gemeinde (vgl. Abbildung 6).

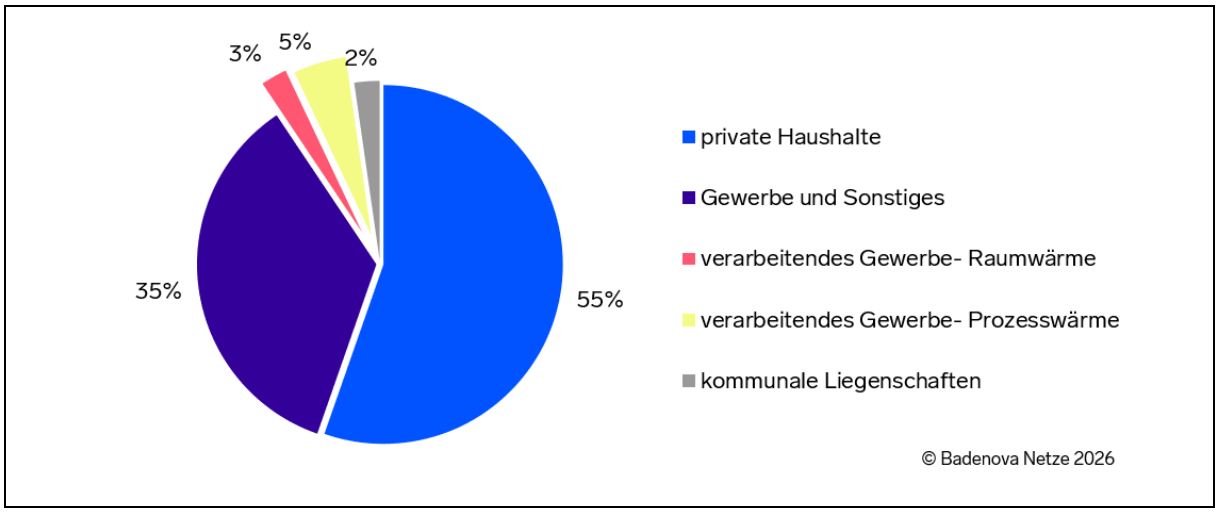


Abbildung 6 – Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs nach Sektoren (2022)

Die Auswertung nach Energieträgern wird in Abbildung 7 und Tabelle 2 dargestellt. Sie zeigt, dass der Wärmeverbrauch in Gottenheim im Jahr 2022 überwiegend durch fossile Energieträger gedeckt wurde. Insgesamt entfielen rund 83 % des Endenergieverbrauchs auf fossile Quellen, insbesondere Heizöl und Erdgas sowie ein geringer Anteil Flüssiggas.

Erneuerbare Energieträger deckten zusammen etwa 17 % des Wärmeverbrauchs (inklusive des erneuerbaren Anteils im Strommix) ab. Hierzu zählen Energieholz, Solarthermie sowie Umweltwärme (Wärmepumpen) und erneuerbare Energien im verarbeitenden Gewerbe.

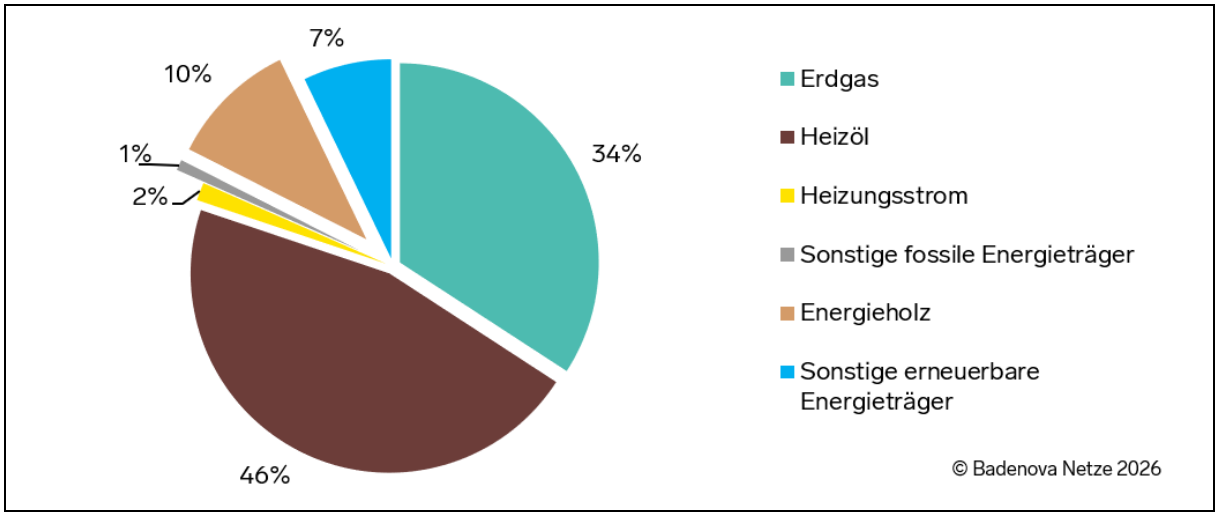


Abbildung 7 – Aufteilung des Gesamtwärmeverbrauchs nach Energieträgern (2022)

Tabelle 2 – Endenergieverbrauch für Wärme nach Energieträgern (2022)

Energieträger	Wärmeverbrauch (MWh im Jahr 2022)	Anteil am Gesamtwärmeverbrauch
Erdgas	9.886	34 %
Heizöl	13.305	46 %
Heizungsstrom	419	1 %
Wärmenetz	0	0 %
Sonstige fossile Energieträger	249	1 %
Kohle	0	0 %
Flüssiggas	249	1 %
Energieholz	3.000	10 %
Sonstige erneuerbare Energieträger	2.074	7 %
Solarthermie	649	2 %
Umweltwärme	1.079	4 %
Sonstige Erneuerbare (Industrie)	346	1 %
Gesamt	**28.933**	

Die kombinierte Darstellung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern und Sektoren (vgl. Abbildung 8) verdeutlicht den hohen Anteil an Heizöl in den Sektoren Gewerbe und Industrie sowie den dominierenden Einsatz fossiler Energieträger in allen Sektoren.

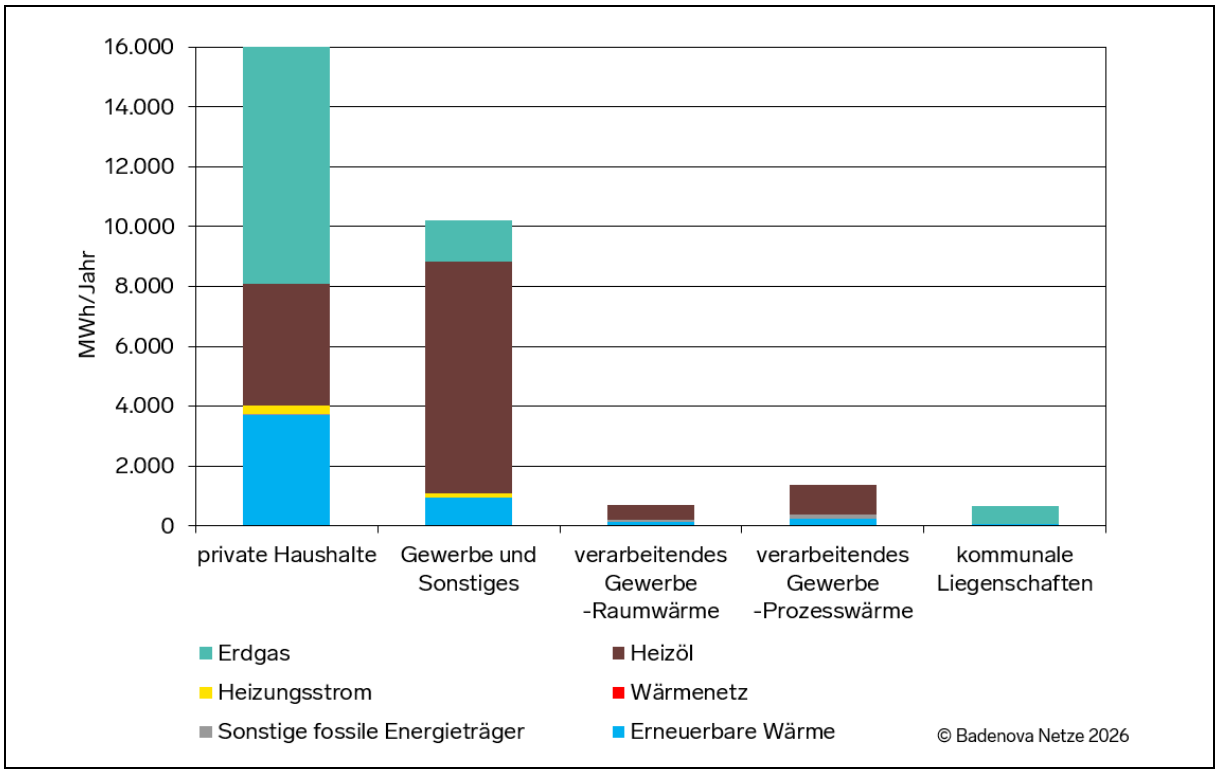
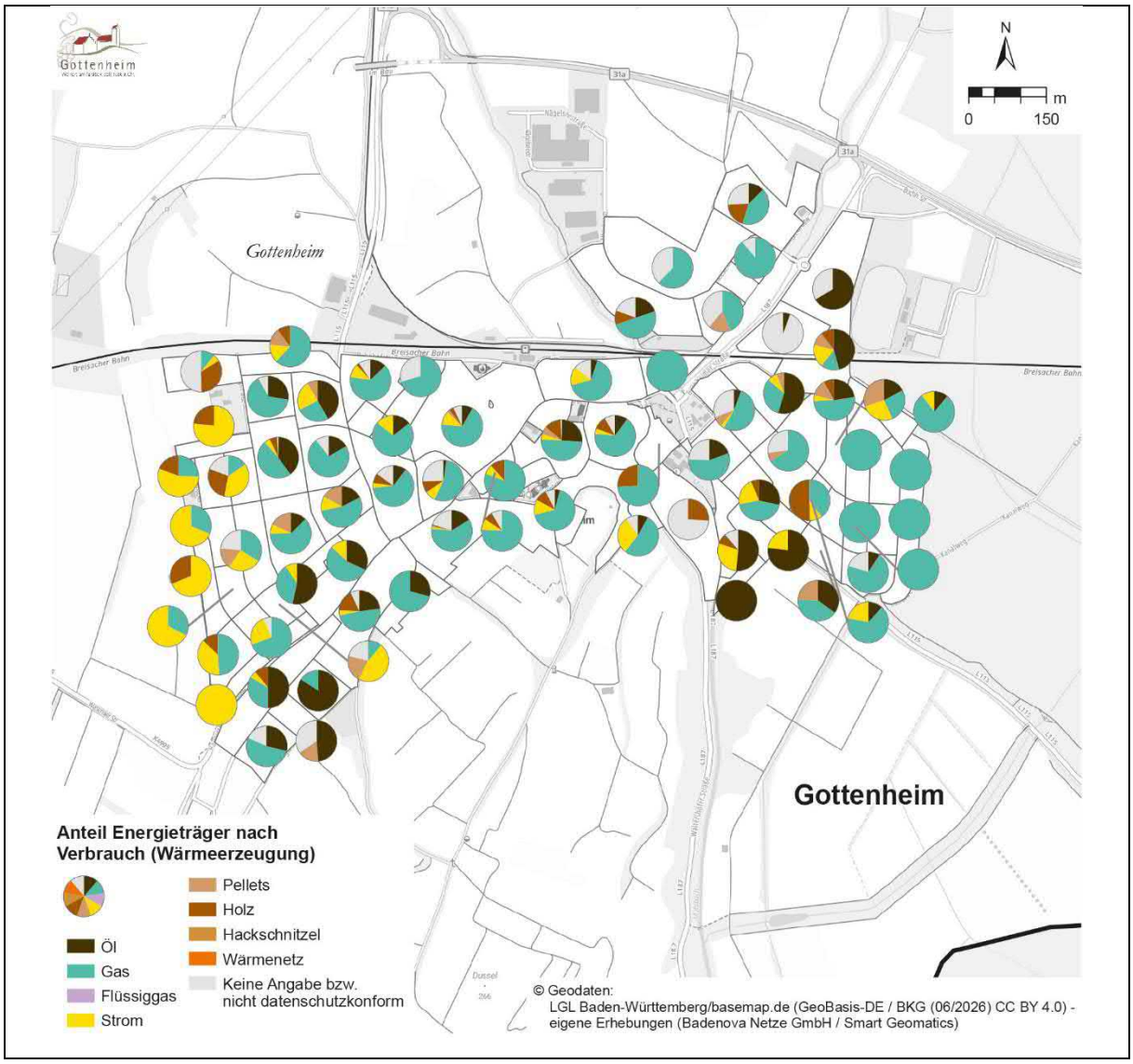
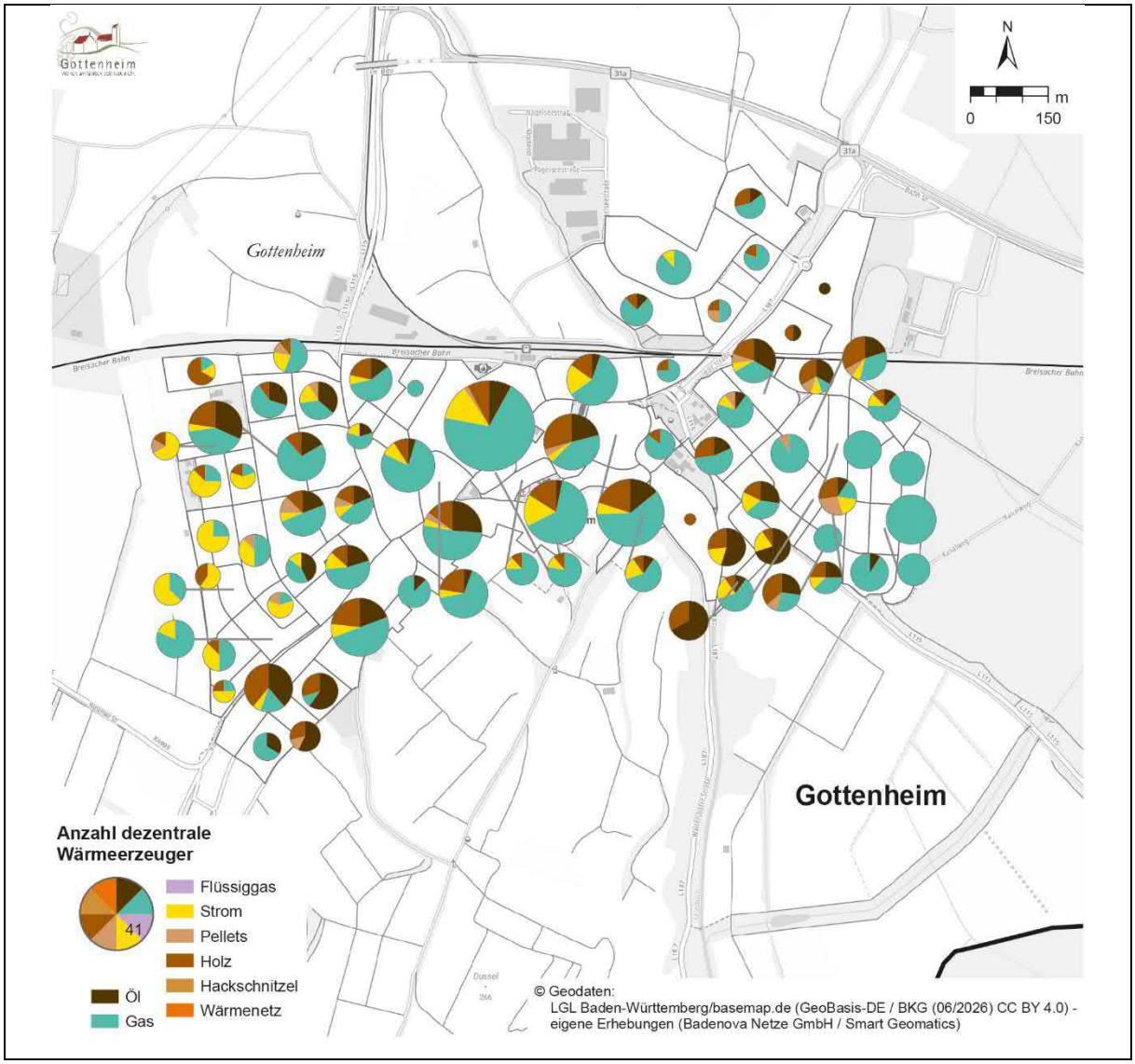


Abbildung 8 – Wärmeverbrauch der Sektoren nach Energieträger (2022)

Zur räumlichen Darstellung dieser Zahlen wird der Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme baublockbezogen in Karte 10 aufgezeigt. Dazu zeigt Karte 11 die Anzahl der Wärmeerzeuger auf Baublockebene in Gottenheim.



Karte 10 – Energieträgeranteile am Endwärmeverbrauch auf Baublockebene



Karte 11 – Anzahl Wärmeerzeuger auf Baublockebene

4.5.2 Energieträgermix zur Wärmenetzversorgung

In Gottenheim ist kein Wärmenetz vorhanden.

4.5.3 Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften

Die kommunalen Liegenschaften verbrauchten im Jahr 2022 insgesamt rund 721 MWh Wärmeenergie. Davon wurde der größte Teil (643 MWh/Jahr, ca. 89 %) über Erdgas bereitgestellt. Weitere eingesetzte Energieträger zur Beheizung der kommunalen Gebäude sind Holz-Hackschnitzel und Heizstrom.

Der mit Abstand höchste Wärmeverbrauch entfällt auf die Heizanlage der Schule, welche den Kindergarten und das Vereinsheim mitversorgt (vgl. Abbildung 9).

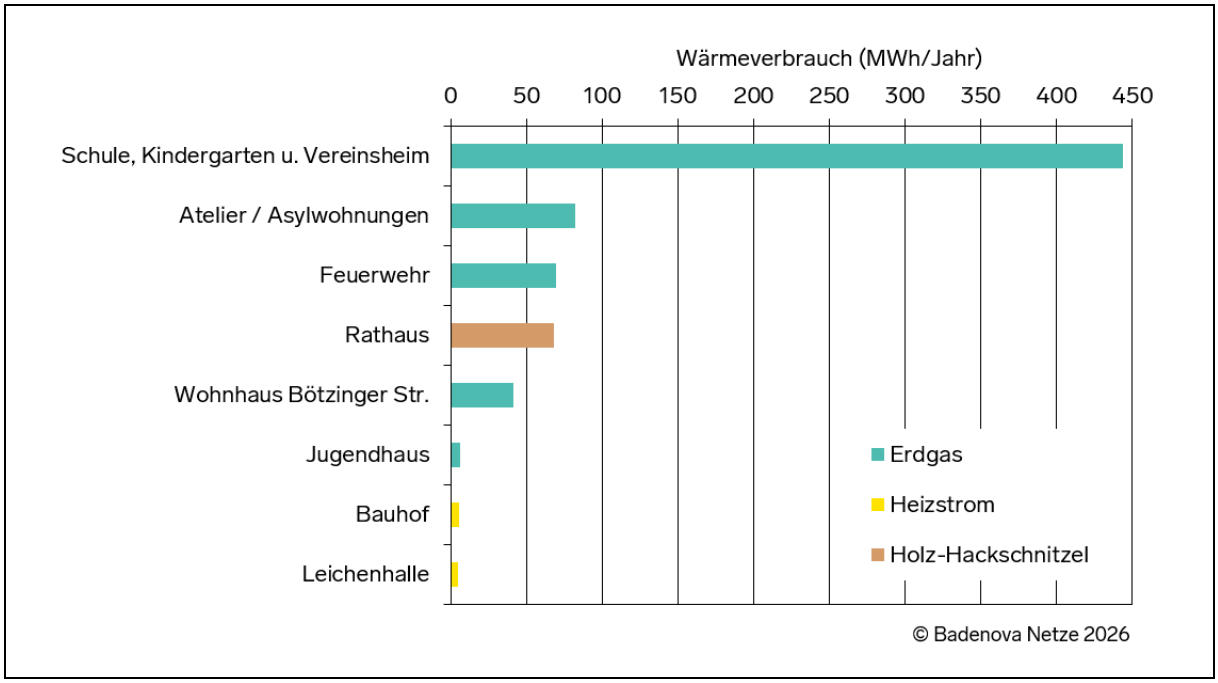


Abbildung 9 – Wärmeenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften (2022)

4.5.4 Endenergieverbrauch für Prozesswärme/Prozesskälte

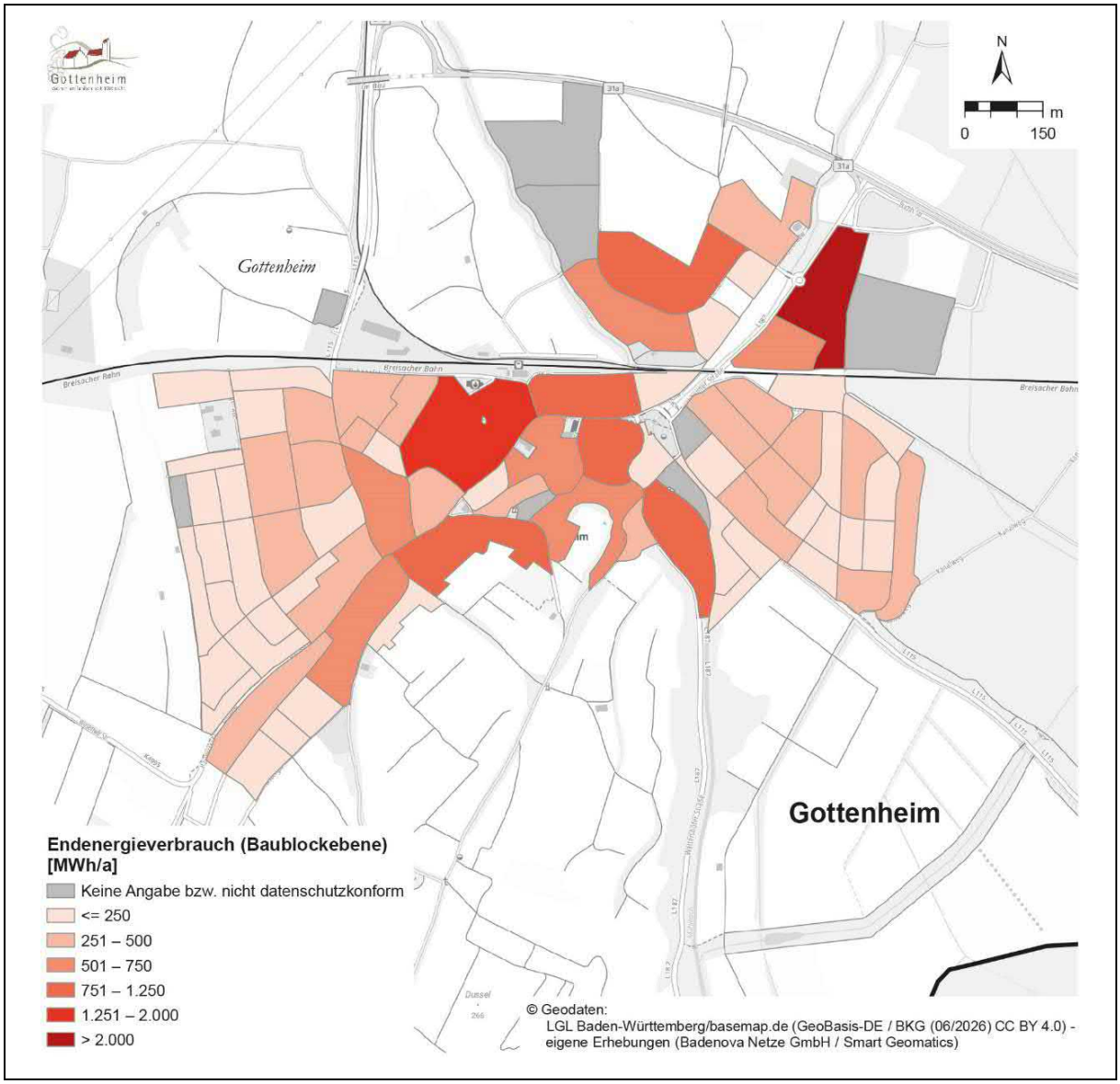
Im verarbeitenden Gewerbe ist neben der Raumwärme insbesondere der Prozesswärmebedarf von Bedeutung, da sich Anforderungen an Temperatur, Lastprofil und Substituierbarkeit deutlich unterscheiden. In Gottenheim wurde der Prozesswärmebedarf auf Basis statistischer Kennwerte bilanziell abgeschätzt und auf Grundlage der Unternehmenscharakteristik und der Schornsteinfegerdaten angepasst.

Für das Jahr 2022 ergibt sich ein Prozesswärmeverbrauch von rund 1.380 MWh, was 5 % des Gesamtwärmeverbrauchs der Gemeinde entspricht. Die Prozesswärme wird überwiegend mit Heizöl erzeugt. Der Bedarf an Raumwärme im verarbeitenden Gewerbe beträgt zusätzlich 680 MWh (2 %).

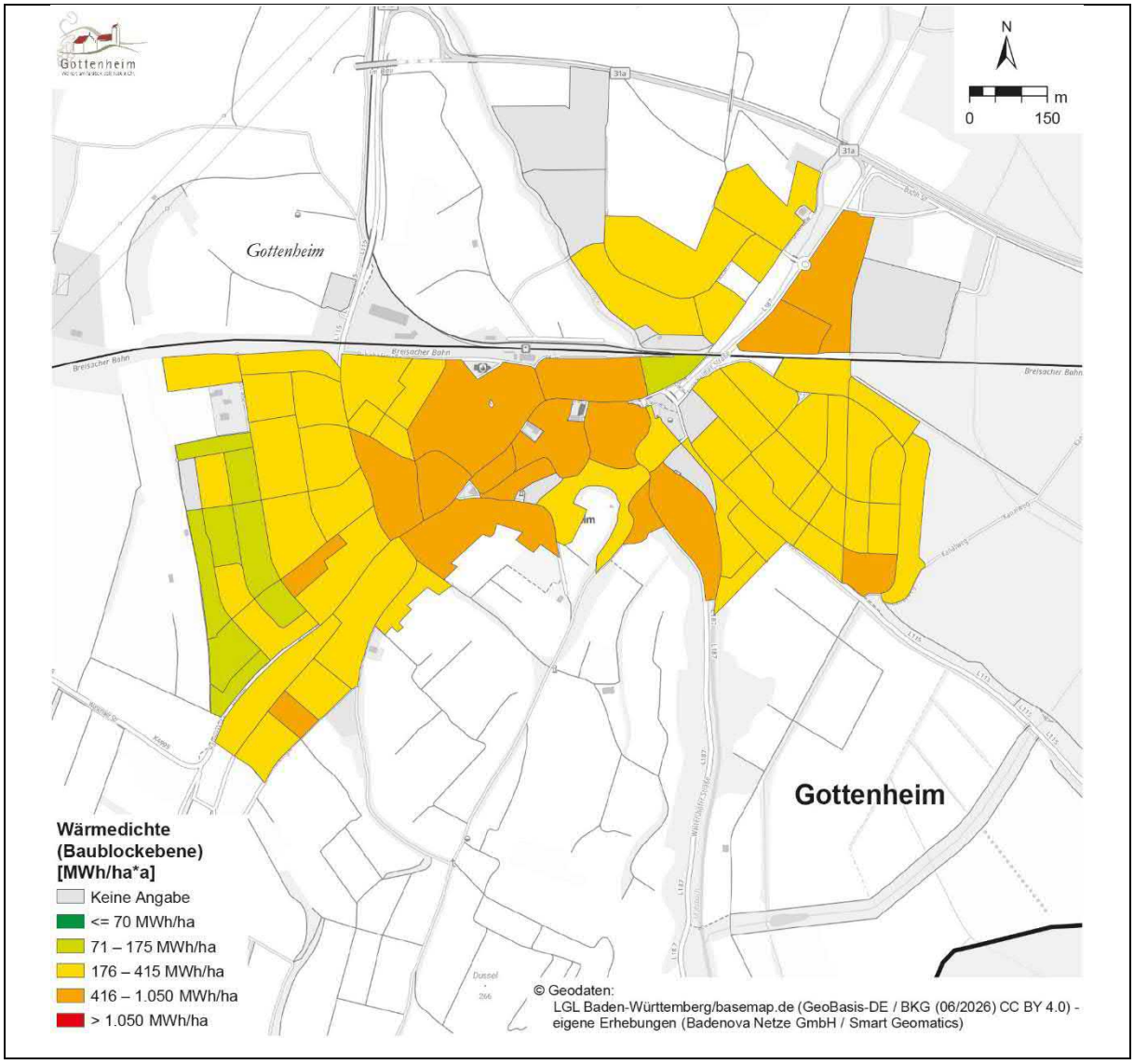
4.5.5 Räumliche Verteilung des Wärmeverbrauchs

Die räumliche Verteilung des Endenergieverbrauchs wurde auf Basis der Gebäudestruktur, der Heizanlagenstatistik und der Verbrauchsdaten der leitungsgebundenen Energieträger ermittelt. Die Aggregation auf Baublockebene zeigt die flächenhafte Verteilung des Wärmeverbrauchs in Gottenheim (vgl. Karte 12).

Zur Beurteilung potenzieller Wärmenetzgebiete wurde der Wärmeverbrauch zusätzlich als Wärmedichte ausgegeben. Die Darstellung der Wärmedichte auf Baublockebene verdeutlicht Bereiche mit hohen spezifischen Wärmeverbräuchen in Energieverbrauch pro Flächeneinheit (vgl. Karte 13).



Karte 12 – Wärmeverbrauch auf Baublockebene



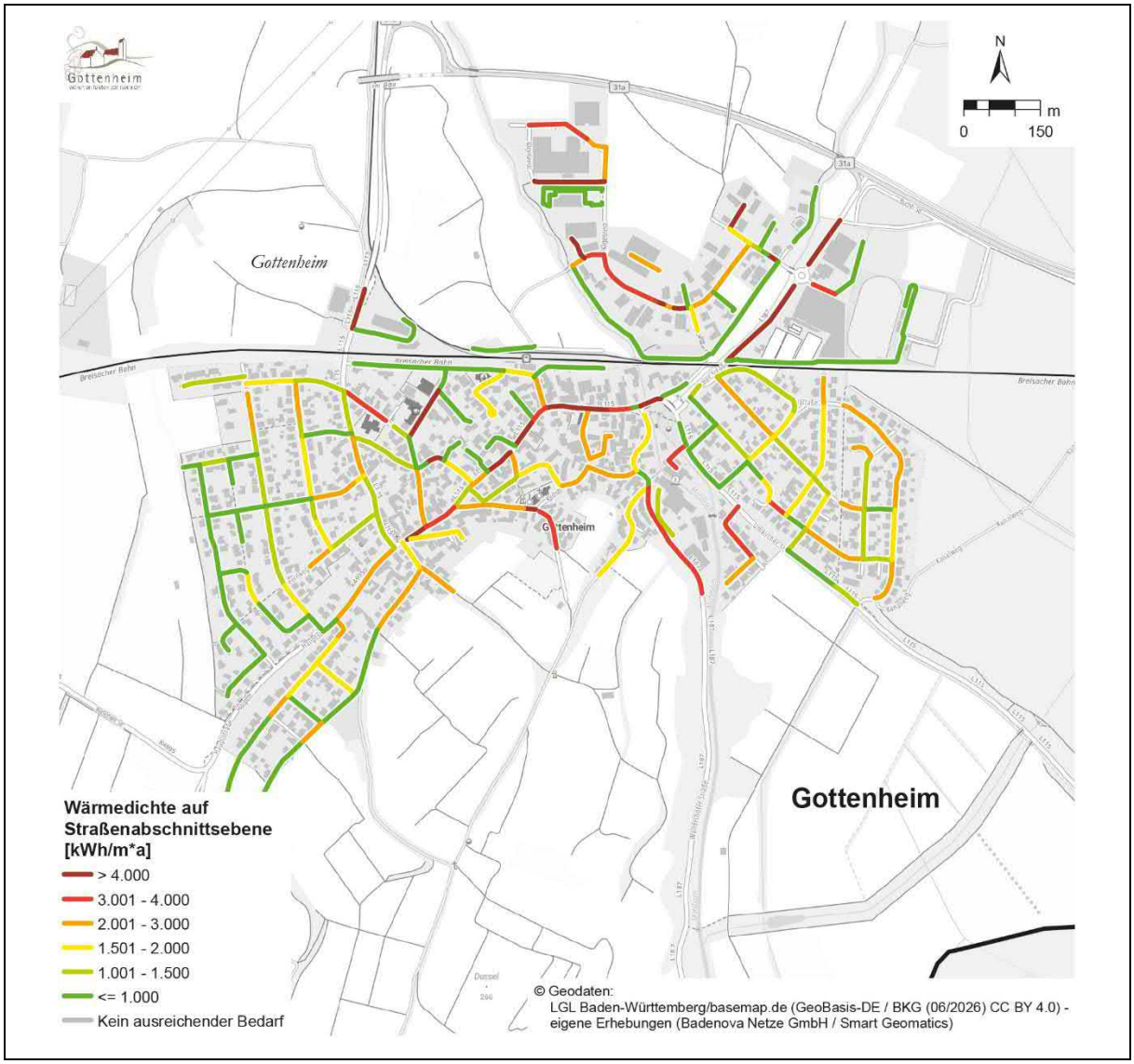
Karte 13 – Wärmedichte auf Baublockebene

Die Aggregation der Wärmedichte auf Straßenzugsebene stellt die Wärmedichte linienförmig dar und ist eine Annäherung an einen möglichen Verlauf von Wärmenetzleitungen (vgl. Karte 14).

Sehr hohe Wärmeliniendichten von über 4.000 kWh/m treten in Gottenheim vor allem in der Hauptstraße und entlang der Schule auf sowie im nördlichen Gewerbegebiet. Hohe Wärmedichten von über 2.000 kWh/m sind vor allem in mehreren Bereichen des alten Ortskerns und in Wohngebieten mit älteren Baujahren vorzufinden. Zudem weist auch das Gewerbegebiet teilweise hohe Wärmedichten auf.

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

Zu beachten ist, dass die Wärmeliniendichte von der Länge der Straßenzüge und der Lage einzelner Großverbraucher beeinflusst wird (zum Beispiel die Schule in der Schulstraße oder vereinzelte Gewerbebetriebe nördlich der Bahnlinie).



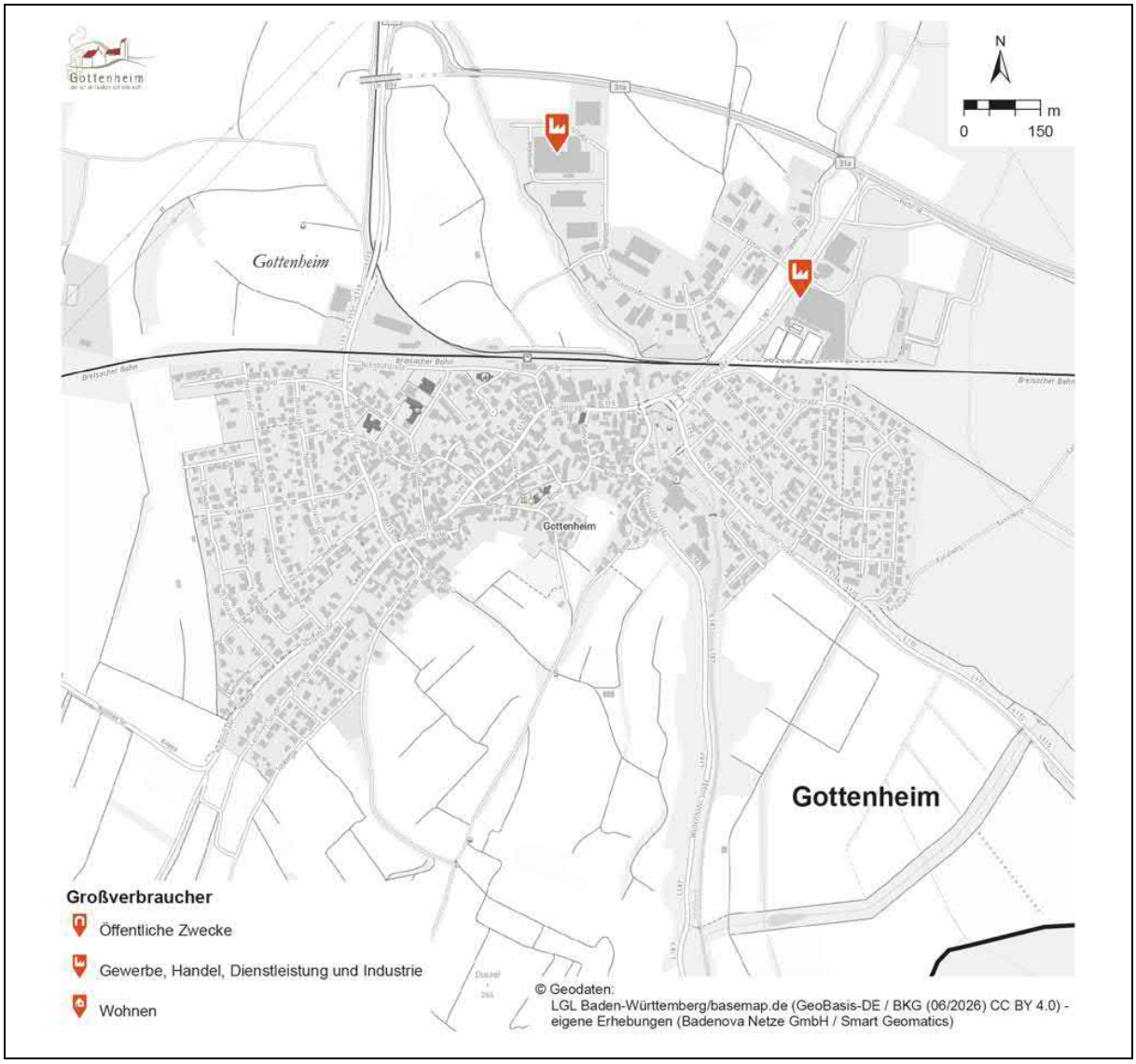
Karte 14 – Wärmedichte auf Straßenzugsebene

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.

Ziel ist es, Siedlungsgebiete mit hohen Wärmedichten und hohem Wärmebedarf möglichst schnell hinsichtlich der Klimaneutralität von Gebäuden zu transformieren. Dies ist für die hervorgehobenen Gebiete mit einem technisch und wirtschaftlich zu betreibenden Wärmenetz leistbar.

Gleichzeitig wird deutlich, dass Teile des Gemeindegebiets auch langfristig wirtschaftlich plausibel dezentral mit Wärme versorgt werden können.

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



Karte 15 – Großverbraucher der Gemeinde

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 Gottenheim insgesamt ca. 7.250 t CO_2e pro Jahr.

Der überwiegende Anteil der Emissionen entfällt auf die Energieträger Heizöl und Erdgas, die zusammen rund 93 % der wärmebedingten THG-Emissionen verursachen (vgl. Abbildung 10). Die eingesetzten erneuerbaren Energieträger (Energieholz, Solarthermie und Umweltwärme) tragen mit 4 % nur in geringem Umfang zu den Emissionen bei.

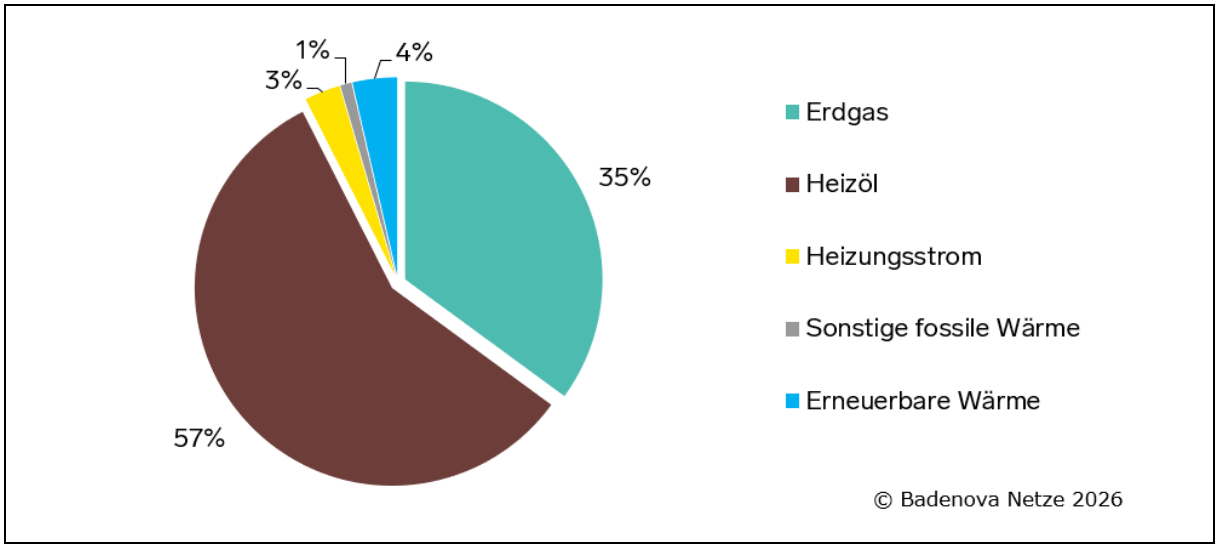


Abbildung 10 – Aufteilung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Energieträger (2022)

Nach Sektoren aufgeschlüsselt entfallen 3.680 t CO_2e/Jahr (51 %) auf die privaten Haushalte, gefolgt vom Gewerbe mit 2.874 t CO_2e/Jahr (40 %). Dies unterstreicht deren zentrale Bedeutung als Handlungsfeld hinsichtlich einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Die kommunalen Liegenschaften verursachten im Jahr 2022 rund 160 t CO_2e und damit 2 % der wärmebedingten Emissionen der Gesamtgemeinde (vgl. Abbildung 11).

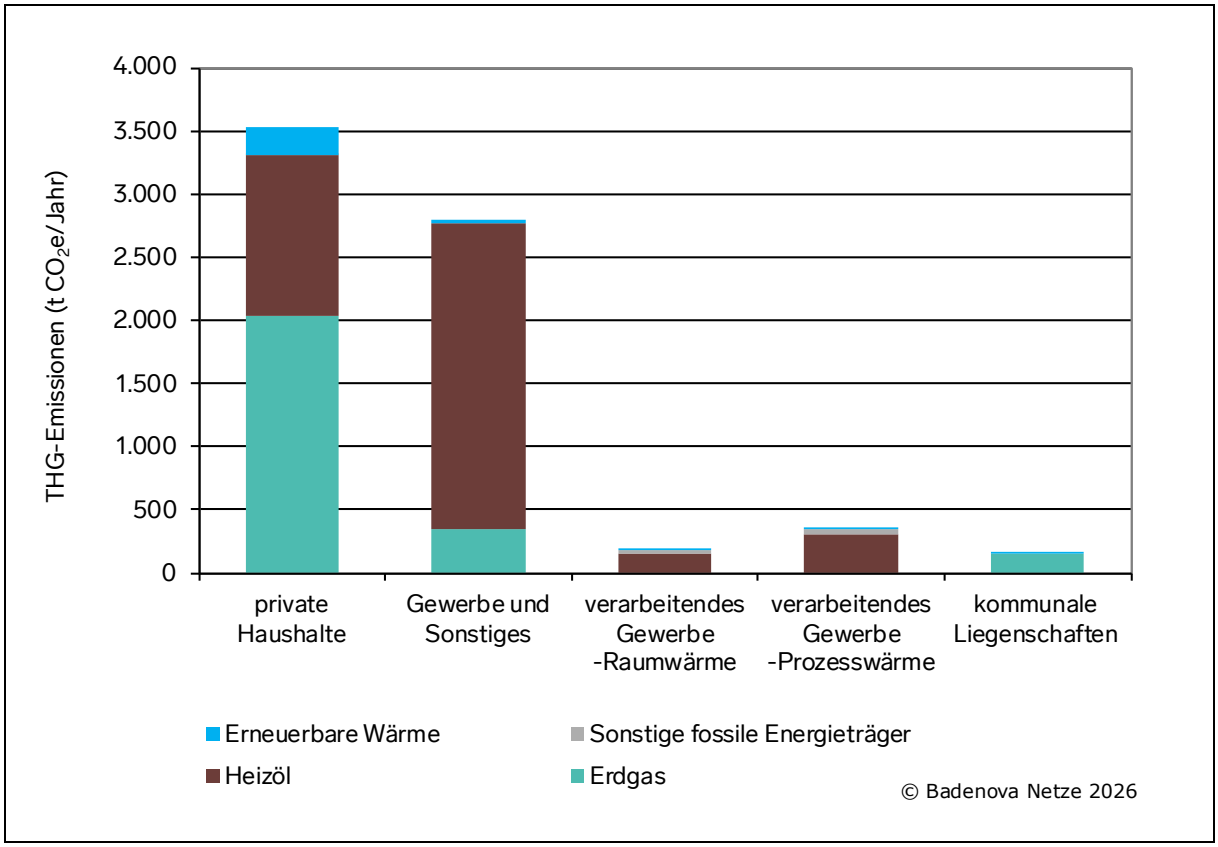


Abbildung 11 – THG-Bilanz des Wärmeverbrauchs nach Sektor und Energieträger

Die differenzierte Betrachtung der kommunalen Liegenschaften (vgl. Abbildung 12) zeigt, dass die mit Erdgas und Heizstrom versorgten Gebäude im Verhältnis deutlich höhere Emissionen verursachen als das Rathaus, welches über Energieholz beheizt wird.

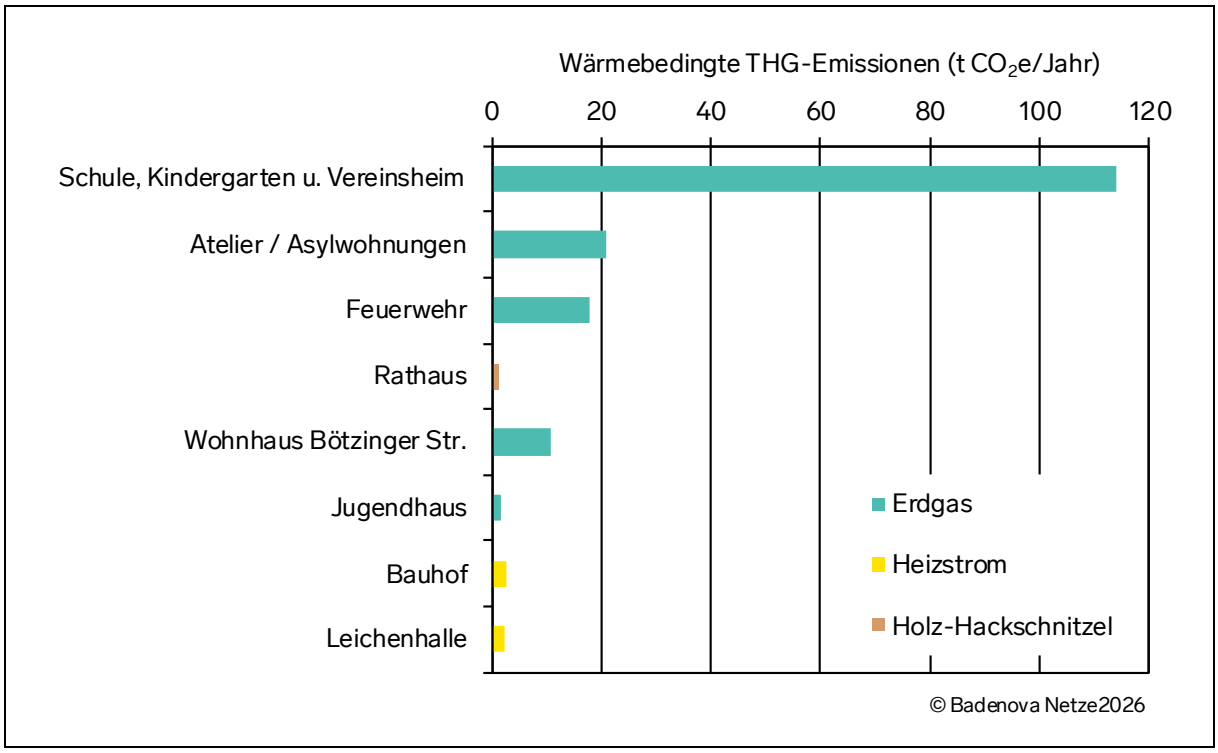


Abbildung 12 – Wärmebedingte THG-Emissionen der kommunalen Liegenschaften (2022)

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 der Stromnetzbetreiberin Badenova Netze wurden in Gottenheim im Jahr 2022 insgesamt ca. 10.230 MWh Strom verbraucht und 2.425 MWh erneuerbarer Strom durch Photovoltaik und Wasserkraft lokal erzeugt. Im Jahr 2022 waren 154 PV-Anlagen installiert (ca. 2.700 kW) sowie zwei Wasserkraftanlagen in Betrieb (27 kW). Die lokale Stromerzeugung deckte somit rund 24 % des Stromverbrauchs der Gemeinde im Referenzjahr (vgl. Abbildung 13).

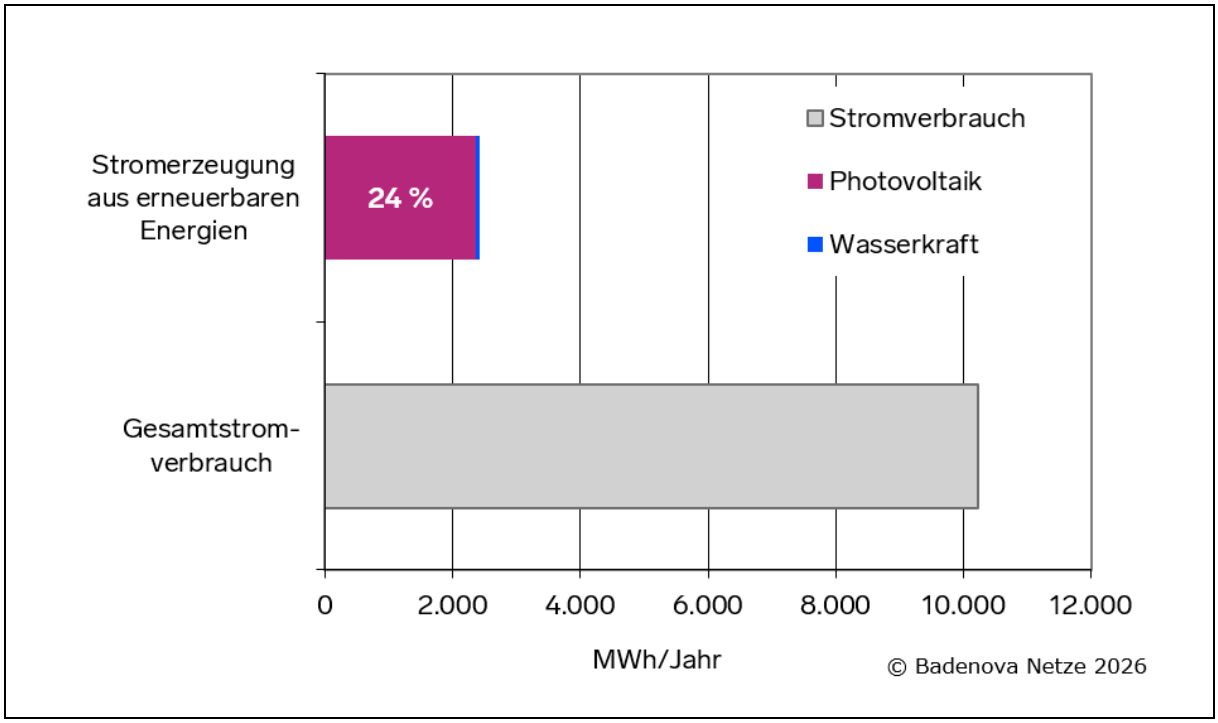


Abbildung 13 – Lokale Stromerzeugung im Vergleich zum Stromverbrauch

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 Gottenheim 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 Gottenheim.

Besonders hervorzuheben sind:

- der sehr hohe Einsatz fossiler Energieträger zur Wärmeversorgung,
- der geringe Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung,
- die Bedeutung der Sektoren private Haushalte und Gewerbe für die Wärmewende
- sowie die ausbaufähige lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen.

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

Tabelle 3 – Wesentliche Kennzahlen der Bestandsanalyse der Gemeinde Gottenheim

Beschreibung Kennwert	Wert	Einheit
Endenergieverbrauch der Haushalte	6,23	MWh/gem. Person
THG-Emissionen der Haushalte	1,71	t CO_2e/gem. Person
Endenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften	0,30	MWh/gem. Person
THG-Emissionen der kommunalen Liegenschaften	0,09	t CO_2e/gem. Person
Endenergieverbrauch für Wärme für Wohngebäude	0,12	MWh/m^2 Wohnfläche
Stromverbrauch zur Wärmeversorgung der Haushalte	0,19	MWh/gem. Person
Endenergieverbrauch in GHD und Industrie	5,63	MWh/gem. Person
THG-Emissionen in GHD und Industrie	1,94	t CO_2e/gem. Person
Einsatz erneuerbarer Energien nach Energieträgern		
▪ Energieholz	0,97	MWh/gem. Person
▪ Solarthermie	0,21	MWh/gem. Person
▪ Umweltwärme	0,35	MWh/gem. Person
▪ Sonstige Erneuerbare (Industrie)	0,11	MWh/gem. Person
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Stromerzeugung	100	%
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Wärmeerzeugung	17,5	%
Anteil erneuerbarer Energien am Strombedarf	23,7	%
Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf	17,5	%
Nutzung synthetischer Brennstoffe (PtX)	0	MWh/gem. Person
Stromverbrauch für die Wärmebereitstellung	756	MWh
Fläche solarthermischer Anlagen	k.A.	m^2/gem. Person
Fläche PV-Anlagen	4,78	m^2/gem. Person
Stromerzeugung KWK pro Kopf	-	MWh/gem. Person
Wärmeerzeugung KWK pro Kopf	-	MWh/gem. Person
Installierte Speicherkapazität Strom	-	kW/gem. Person
Installierte Speicherkapazität Wärme	-	kW/gem. Person
Hausanschlüsse in Gasnetzen	508	Anzahl
Länge der Transport- und Verteilleitungen in Gasnetzen	24.852	m
Hausanschlüsse in Wärmenetzen	0	Anzahl
Länge der Transport- und Verteilleitungen in Wärmenetzen	0	m

5. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse untersucht, in welchem Umfang die Gemeinde Gottenheim 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 dadurch 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.

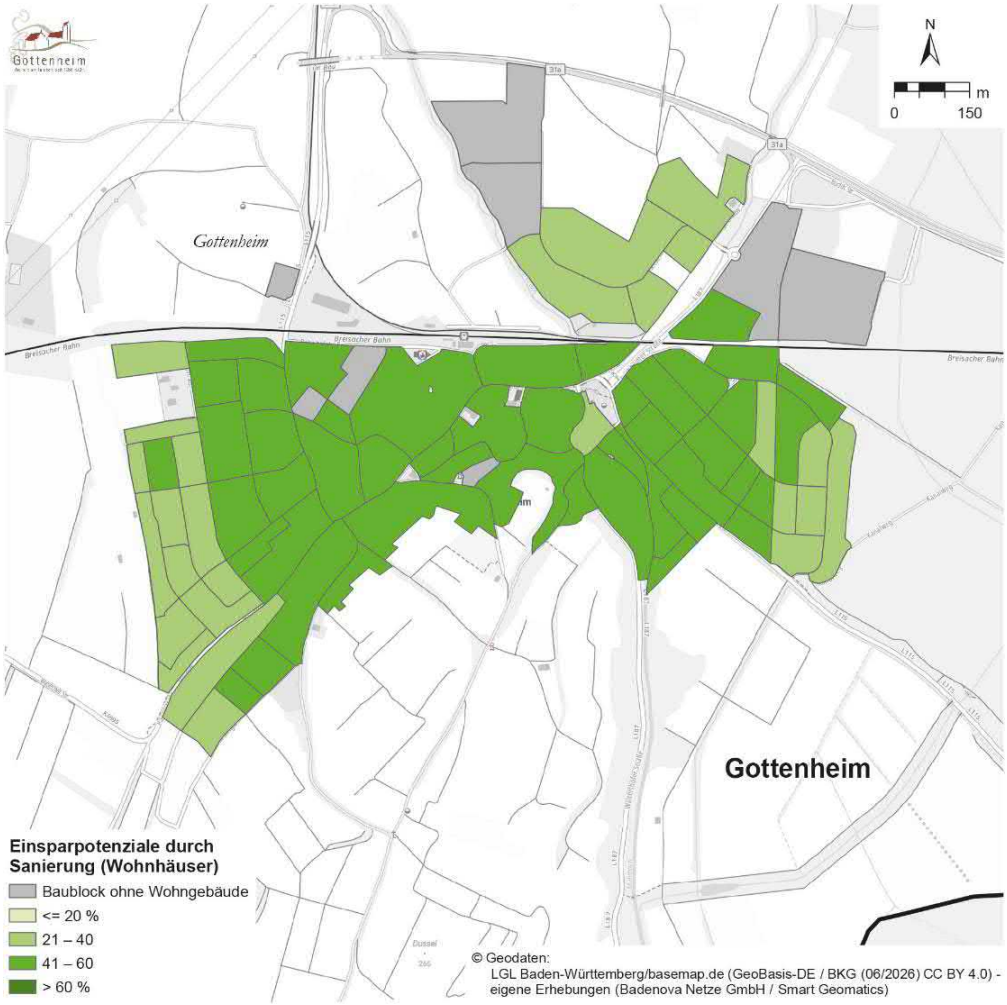
5.1 Energieeinsparung und Effizienzsteigerung

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 typischer Sanierungsmaßnahmen wurden 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 Gottenheim 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 Stand des Gebäudemodernisierungsgesetzes rund 52 % des aktuellen Wärmebedarfs eingespart werden könnten.



Karte 16 – Einsparpotenziale durch energetische Sanierung der Wohngebäude auf Baublockebene

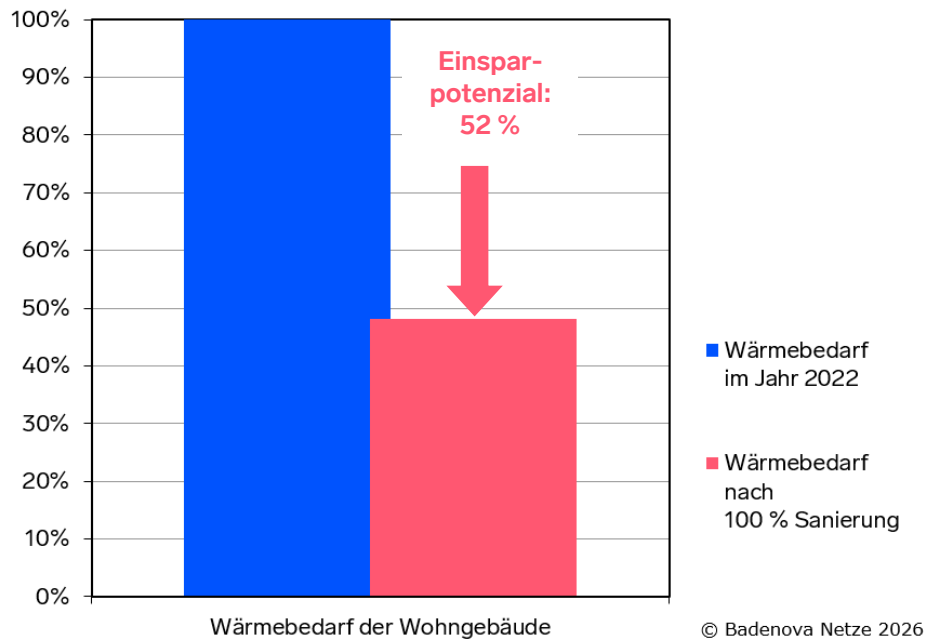


Abbildung 14 – Wärmebedarf und Wärmeeinsparpotenzial der Wohngebäude

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 gesetzliche 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. Im Anhang 10.5 ist beispielhaft der Gebäudesteckbrief für ein Einfamilienhaus mit einem Baualter zwischen 1958 und 1968 (Baualtersklasse E) abgebildet.

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 Nachtabsenkung verbessert werden. Insgesamt lassen sich hierdurch gebäudeübergreifend durchschnittlich 8–15 % Energie einsparen (Rehman et al. (2022)).

Im Wohngebäudebestand 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 721 MWh. Durch Effizienzmaßnahmen an den Heizsystemen können kurzfristig 8–15 % eingespart werden, was einem Potenzial von ca. 58–108 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 Prozesswärme im Industrie- und Gewerbesektor

Im Gewerbe- und Industriesektor bestehen erhebliche Effizienzpotenziale bei der Prozesswärme, beispielsweise durch Modernisierung technischer Anlagen, Wärmerückgewinnung und effizientere Erzeuger. Konkret könnten durch Energieeffizienzmaßnahmen und Umstellungen der Wärmebereitstellung laut einer aktuellen Studie bis zu 49 % des Prozesswärmeverbrauchs wirtschaftlich eingespart werden (Meyer, Zaubitzer, Alsmeyer, & Madsen, 2024).

Die konkrete Quantifizierung dieser Potenziale erfordert jedoch detaillierte betriebliche Analysen und ist nicht Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung.

5.1.5 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, beispielsweise 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 Gottenheim 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. Für die Gemeinde Gottenheim werden dabei Biogas aus landwirtschaftlichen Reststoffen sowie feste Biomasse (Energieholz aus der Forstwirtschaft) betrachtet. Die Nutzungspotenziale sind jedoch durch ökologische, stoffliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen begrenzt.

5.2.1.1 Energieholzpotenzial

Die Quantifizierung der kommunalen Energieholzpotenziale konnte einerseits durch konkrete Holzeinschlagsdaten, andererseits auf Basis von Erfahrungsberichten der zuständigen Forstverwaltung durchgeführt werden. In Gottenheim beläuft sich die gesamte Waldfläche auf 214 ha, welche fast ausschließlich im Besitz der Gemeinde ist. Lediglich 4 ha sind Privatwald.

Der überwiegende Teil des geschlagenen Holzes wird aktuell als Brennholz oder Hackschnitzel und somit energetisch genutzt. Daneben hat die stoffliche Nutzung ebenfalls eine große Rolle.

Auf Grundlage der Informationen des zuständigen Forstamtes kann festgestellt werden, dass die Gemeindewaldfläche in Gottenheim bereits nachhaltig bewirtschaftet wird und es keinen ungenutzten Zuwachs gibt. Entstehendes Waldrestholz wird aus ökologischen Gründen im Wald belassen. Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die Waldholznutzung.

Tabelle 4 – Übersicht über die Energieholzpotenziale

Waldholznutzung	Gemeindewald	Privatwald
Fläche (ha)	210	4
Aktuelle stoffliche Nutzung (fm/Jahr)	300	k.A.
Aktuelle energetische Nutzung (fm/Jahr)	370	10
Aktuell energetisch genutzt (MWh/Jahr)	874	
Ungenutzter Zuwachs (ha/Jahr)	0	k.A.
Energetisches Gesamtpotenzial (MWh/Jahr)	874	

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

Durch die energetische Verwertung von Reststoffen aus dem Ackerfruchtanbau ergibt sich für Gottenheim ein Potenzial landwirtschaftlicher Reststoffe von 1.990 MWh/Jahr. Ein erheblicher rechnerischer Anteil des Potenzials entfällt auf Energiemais (Brache) mit einem verfügbaren Energiepotenzial von 1.262 MWh/Jahr. Dazu kommen Körnermais/CCM (Maisstroh) (644 MWh/Jahr) und Sommergerstenstroh (85 MWh/Jahr).

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 Gottenheim existiert diesbezüglich ein vernachlässigbar kleines Potenzial.

5.2.1.4 Energiepotenziale aus organischen Abfällen

Sonstige Reststoffe, die auf der Gemarkung Gottenheim anfallen und energetisch verwertet werden könnten, sind Grassilage (811 MWh/Jahr) und Traubentrester (115 MWh/Jahr). Hieraus ergibt sich ein verfügbares Energiepotenzial von 926 MWh/Jahr aus gewerblichen, organischen Reststoffen.

Eine energetische Nutzung von kommunalen, organischen Rest- und Abfallstoffen ist grundsätzlich attraktiv, da keine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion besteht. Für die Gemeinde Gottenheim ergibt sich aus den organischen Abfällen der Haushalte (Biotonne, Gartenabfälle) zwar ein rechnerisches Potenzial von rund 290 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 Gottenheim ein technisches Biogaspotenzial von 2.916 MWh/Jahr (vgl. Tabelle 5). Bei einer Nutzung in einer KWK-Anlage entspräche dies rechnerisch einem elektrischen Erzeugungspotenzial von etwa 1.108 MWh/Jahr sowie einer elektrischen Anlagenleistung von rund 163 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 Exkremente und organischen Abfällen (Quelle: STALA BW, 2024)

Landwirtschaft	Anbaufläche (ha)	Energetisches Potenzial (MWh/Jahr)
Ackerpflanzen	251	1.990
Dauergrünlandflächen	175	811
Obstanbau	0	0
Rebland	88	115
Viehhaltung	**Tiere**	**Energetisches Potenzial (MWh/Jahr)**
Tierische Exkremente	Pferde, Ziegen	0
Abfallentsorgung	**t/Jahr**	**Energetisches Potenzial (MWh/Jahr)**
Organische Abfälle	563	290
Summe		**2.916**

5.2.2 Umweltwärme

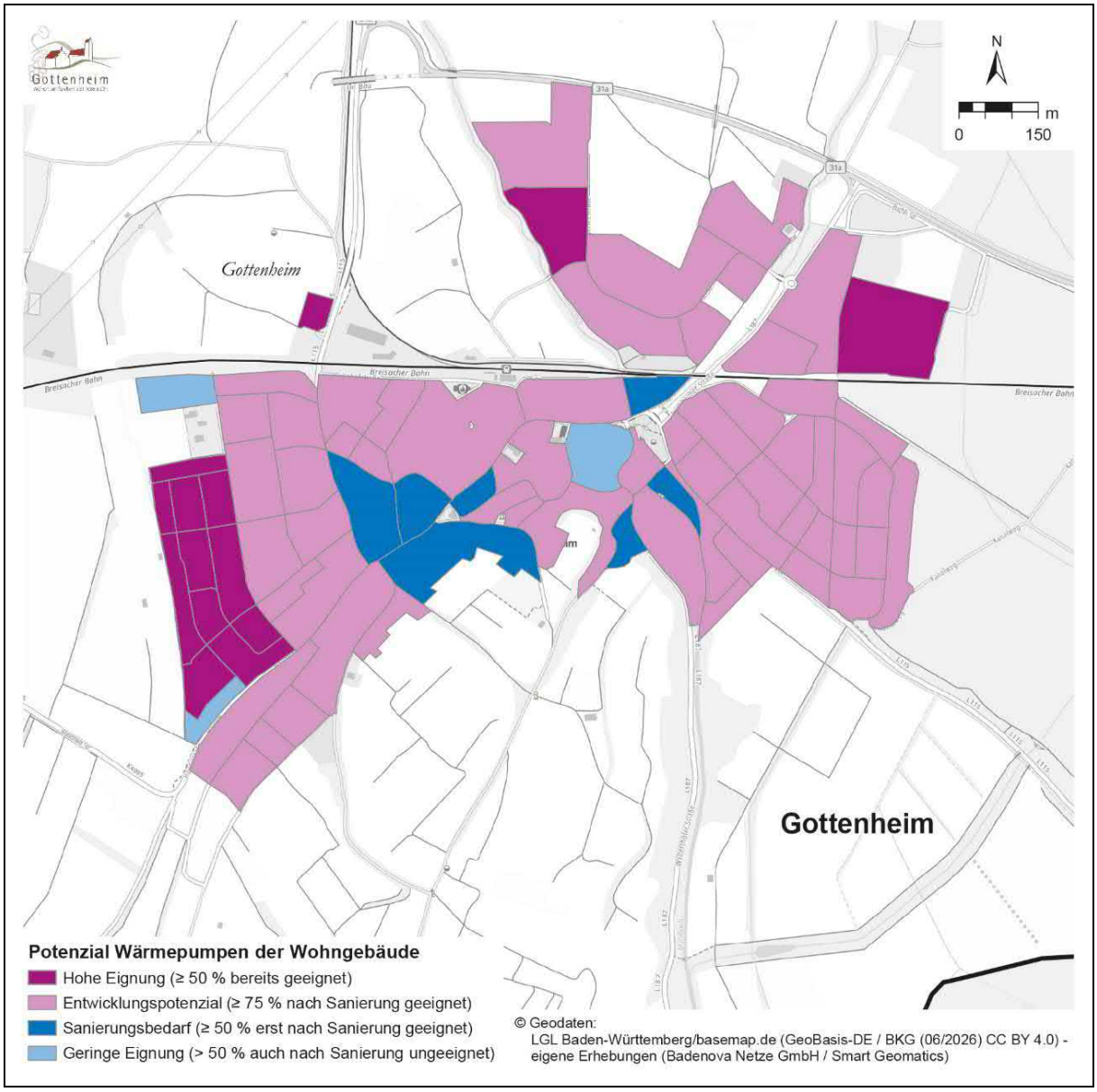
Umweltwärme bezeichnet die in Luft (aerothermisch), Erdreich (geothermisch) und Wasser (hydrothermisch) gespeicherte Wärmeenergie, die mithilfe von Wärmepumpen zur Beheizung und Kühlung von Gebäuden genutzt werden kann. Der Einsatz von Wärmepumpen stellt einen zentralen Baustein für die zukünftige Wärmeversorgung 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 Gottenheim derzeit ein Luft-/Wasser-Wärmepumpenpotenzial von rund 3.737 MWh/Jahr bei den privaten Haushalten. Dies entspricht etwa 23 % des heutigen Wohngebäudewärmebedarfs, 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 9.000 MWh/Jahr, was einer möglichen Abdeckung von bis zu 56 % 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 17 – 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-Wasser-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.

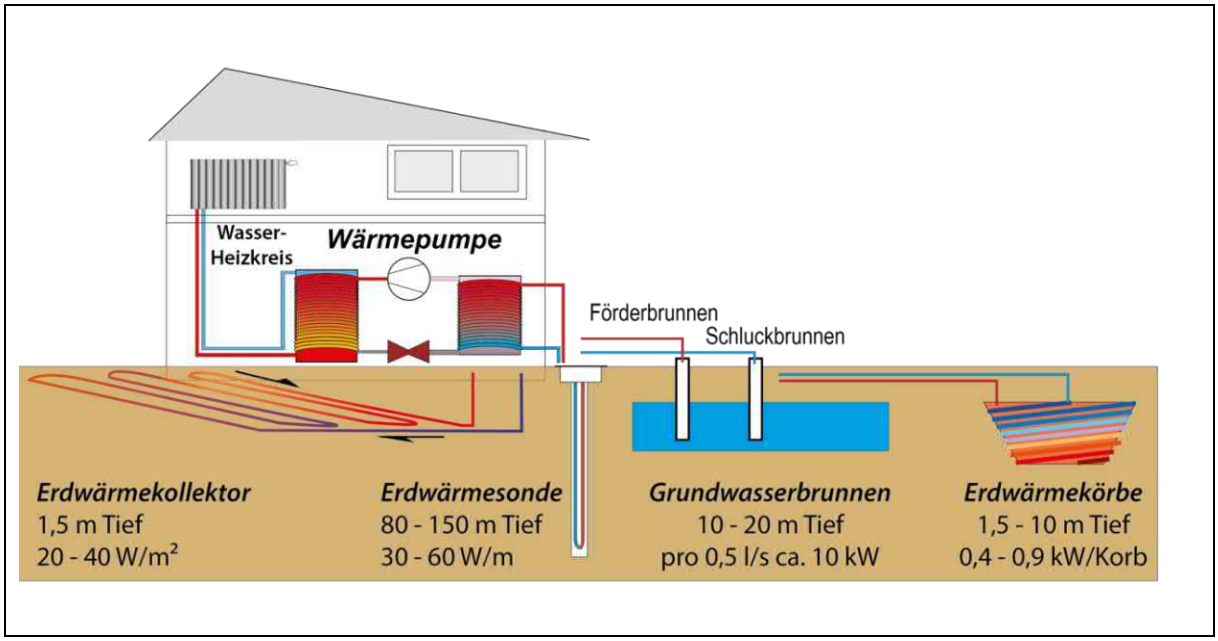


Abbildung 15 – Techniken der oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit

Geologische Rahmenbedingungen in Gottenheim

Der Untergrund der Gemeinde Gottenheim besteht auf der Seite der Freiburger Bucht bis in ca. 10 m Tiefe aus Schotter, Sand und zum Teil auch Schluff führenden Schichten sowohl der Neuenburg als auch der Breisgau Formation (vgl. Abbildung 16). Letztere weist einen höheren Anteil alter zersetzter Kiese auf, welche die Grundwasserdurchlässigkeit verringern. Die Neuenburg Formation ist daher der eigentliche Grundwasserhorizont bis in 5–10 m Tiefe. Durchlässigkeitswerte und Ergiebigkeiten werden vom LGRB mit „gering“ angegeben. Das Siedlungsgebiet liegt außerhalb der Wasserschutzzonen. 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.

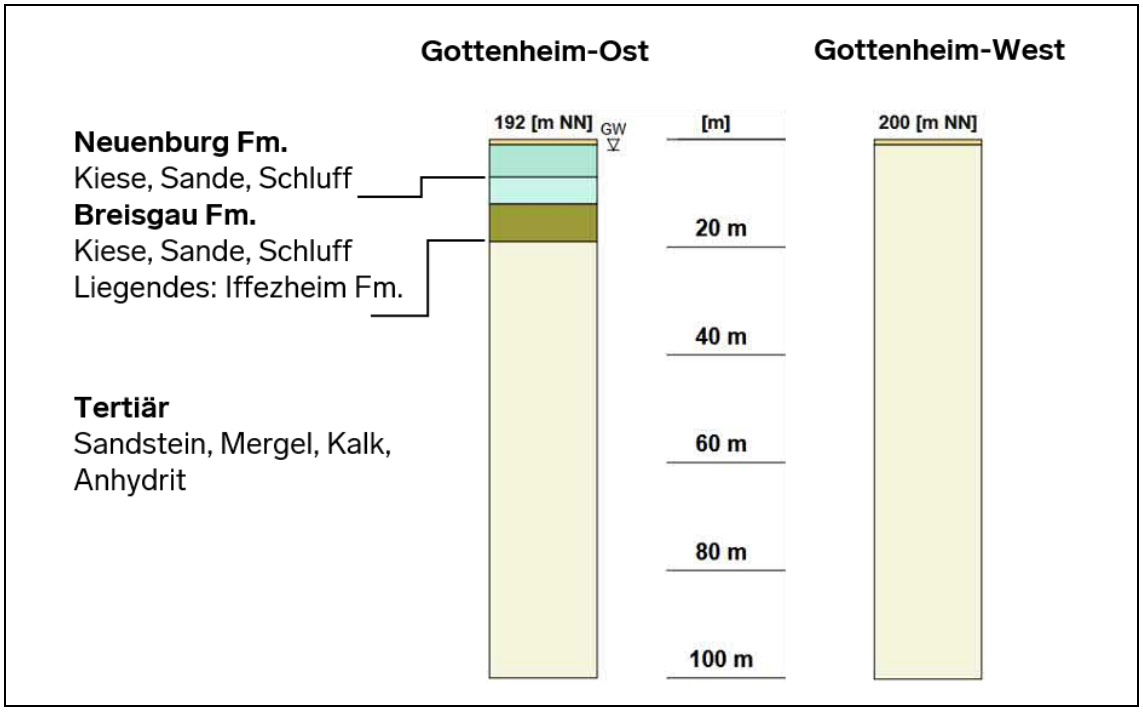


Abbildung 16 – Beispielhafte geologische Profilabfolge für Gottenheim nach LGRB (2021)

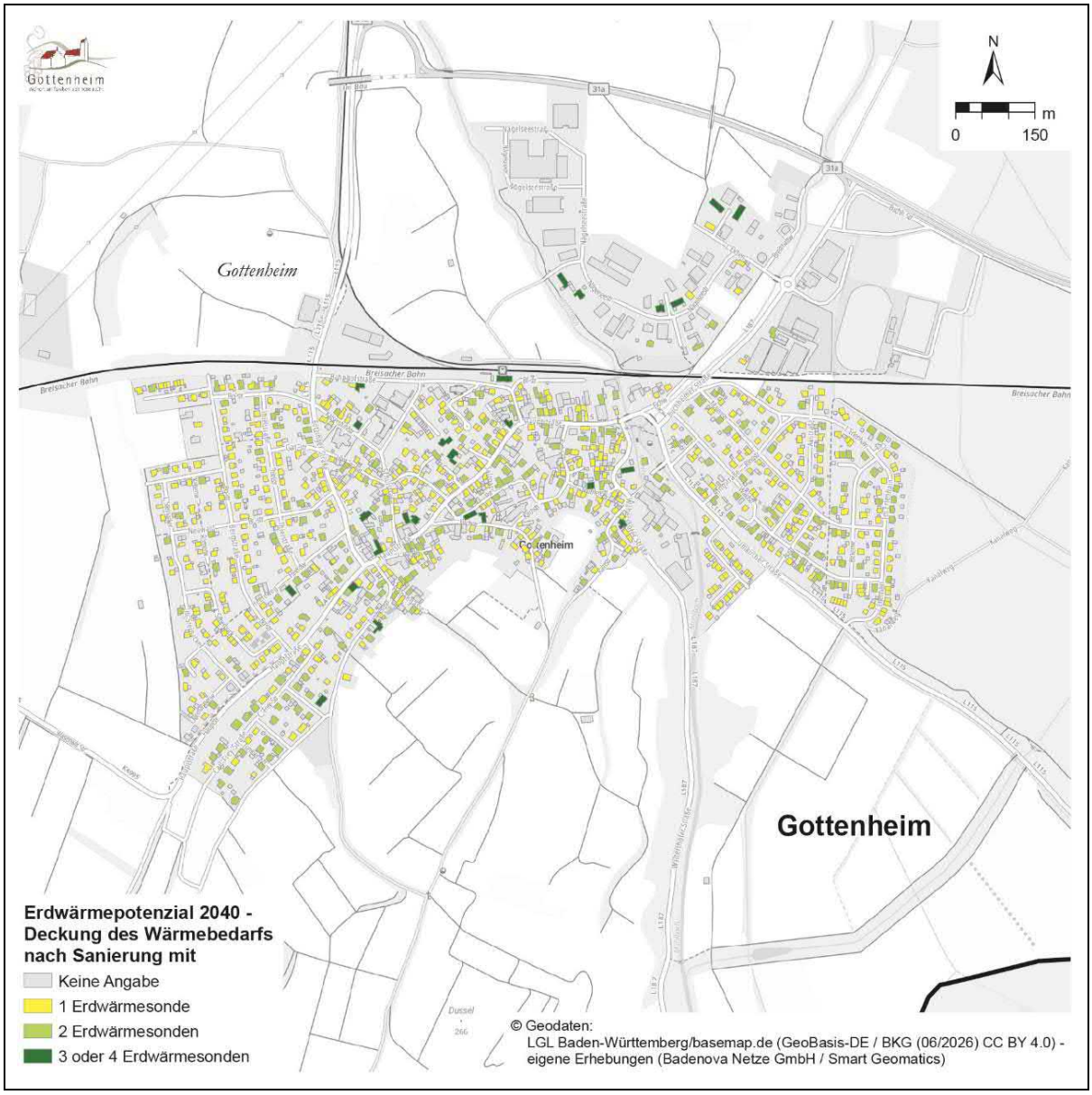
Erdwärmesonden

Vor dem Hintergrund der günstigen geologischen Bedingungen weist Gottenheim 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 wirtschaftliches Bohrrisiko kann als mäßig bis gering angegeben werden.

Das derzeitige technische Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs der Wohngebäude durch Erdwärmesonden beträgt rund 10.050 MWh/Jahr, was etwa 63 % des heutigen Wohngebäudewärmebedarfs entspricht. Mit fortschreitender energetischer Sanierung der Gebäude verändert sich das Potenzial durch Energieeinsparung bis zum Jahr 2040 auf rund 9.346 MWh/Jahr und damit auf eine Abdeckung von ca. 58 % des Wohnwärmebedarfs.

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 flossen 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 18 – Ausschnitt des Erdwärmepotenzials der Wohngebäude im Jahr 2040 (nach Sanierung)

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 Gottenheim 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 Gottenheim kein relevantes Potenzial zur Nutzung der Tiefengeothermie.

5.2.2.3 Grundwasser Potenzial

Insgesamt bietet die geologische Situation kein relevantes Potenzial für eine Nutzung von Grundwasserwärme mittels Brunnenanlagen in Gottenheim, auch wenn Grundwasser lokal im Osten der Gemarkung vorhanden ist.

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 Gottenheim sind jedoch keine ausreichend großen oder tiefen Seen bzw. Flüsse vorhanden.

5.2.3 Solarthermie

Aufgrund der günstigen geografischen Lage in Süddeutschland weist Gottenheim eine sehr gute solare Einstrahlung auf. Laut Globalstrahlungsatlas des Landesamts für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) beträgt der jährliche Energieertrag bezogen auf eine horizontale Fläche 1.246 kWh/m² und liegt damit über dem bundesweiten Durchschnitt (LUBW, (2023)).

Im Jahr 2022 wurden rund 2 % 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 Gottenheim – einschließlich bereits bestehender Anlagen mit rund 649 MWh/Jahr – ein Potenzial von 1.716 MWh/Jahr, was etwa 4 % 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

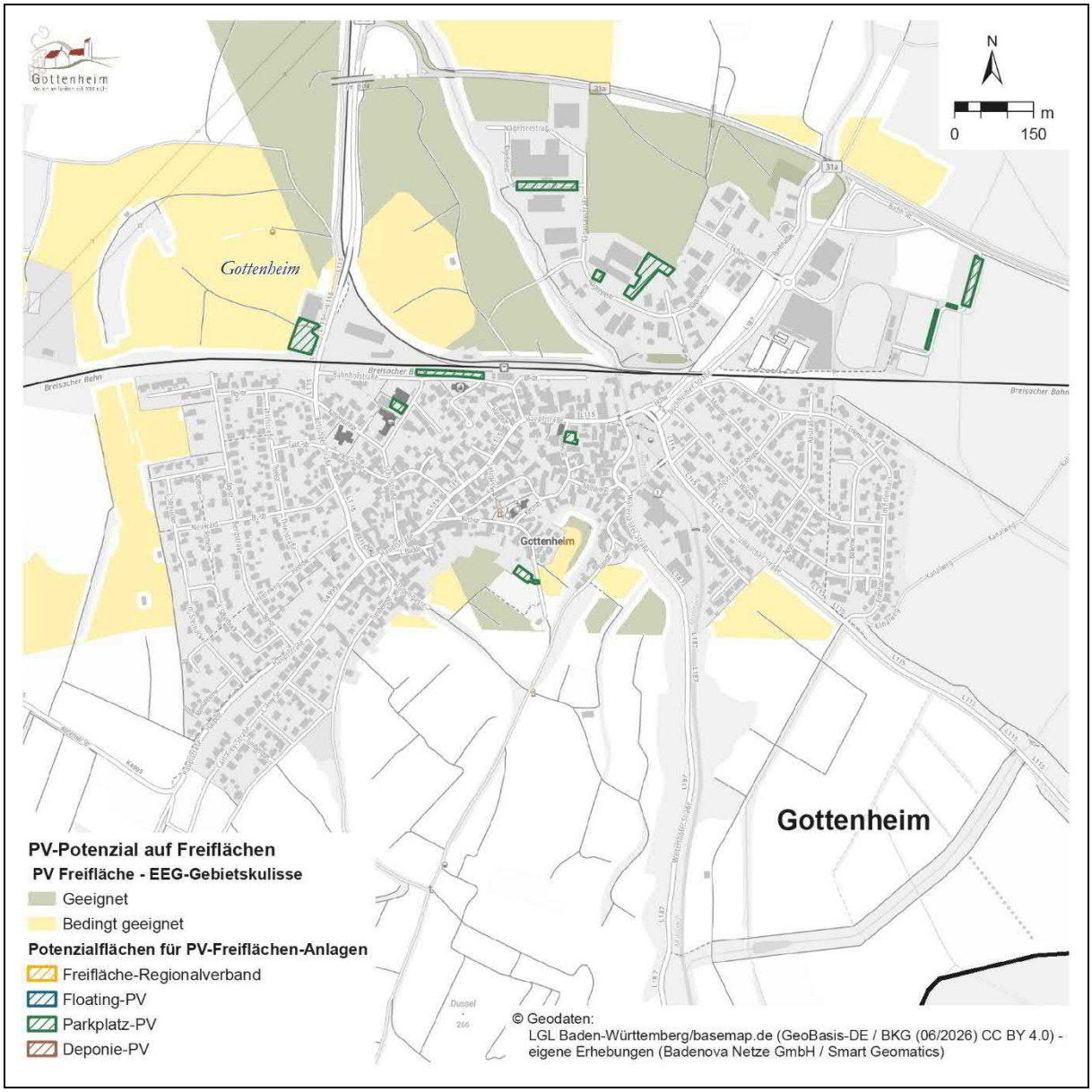
Darüber hinaus wurde geprüft, ob solarthermische Anlagen auf Freiflächen in Verbindung mit einem Wärmenetz eingesetzt werden können. Der wirtschaftliche Betrieb solcher Anlagen setzt in der Regel eine hohe Wärmenachfrage in räumlicher Nähe voraus, um die erforderlichen Transportleitungen kurz zu halten und Wärmeverluste sowie Investitionskosten zu minimieren.

Zur Bewertung des Potenzials 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 (vgl. Karte 19), diese Flächen liegen jedoch größtenteils nördlich der Bahnlinie, während sich Siedlungsbereiche, die eine Wärmenetzeignung besitzen, südlich davon liegen. Zudem resultieren vergleichsweise

große Entfernungen zwischen Wärmeerzeugung und Wärmeabnahme, was die Wirtschaftlichkeit eines solchen Vorhabens erheblich beeinträchtigen kann.

Vor dem Hintergrund dieser infrastrukturellen Rahmenbedingungen sowie potenzieller Flächenkonkurrenzen und einer insgesamt eingeschränkten Umsetzbarkeit wurde das Potenzial für Freiflächen-Solarthermie im Rahmen dieser Untersuchung nicht weiter quantifiziert.

Eine belastbare Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit sollte im Zuge einer zukünftigen, standortkonkreten Wärmenetzplanung erfolgen.



Karte 19 – Freiflächenpotenziale nach LUBW für Anlagen zur Solarenergienutzung

5.2.4 Abwärme

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 und der Industrie

Im Rahmen einer Gewerbeabfrage in der Gemeinde Gottenheim konnten zwei örtliche Betriebe identifiziert werden, bei denen Abwärme vorhanden ist.

Die derzeit vorliegenden Daten zeigen, dass die betrachteten Betriebe entweder nicht über ausreichende Abwärmemengen verfügen, die Mengen bislang unbekannt sind, die Abwärme in unregelmäßigen und saisonal schwankenden Zeiträumen verfügbar ist oder der Auskopplungsaufwand zur Nutzung der Wärme in einem Wärmenetz als mittel bis hoch eingeschätzt wird, so dass die Betriebe aktuell keine wirtschaftliche Perspektive zur Abwärmenutzung sehen.

Im Ergebnis konnten derzeit keine wirtschaftlich nutzbaren Abwärmepotenziale aus lokalen Gewerbebetrieben beziffert werden.

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

Eine Potenzialstudie des Ingenieurbüros 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 Abwasserwärmenutzung. Im Zuge zukünftiger Wärmenetzprojekte kann eine erneute Prüfung sinnvoll sein, sofern zusätzliche und aktuelle Messdaten erhoben werden.

5.2.5 Einordnung der Wärmepotenziale

Die dargestellten Biomasse-, Umwelt-, Solar- und Abwärmepotenziale zeigen, dass Gottenheim insbesondere bei Umweltwärme und Solarthermie 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. In Gottenheim ist eine Wasserkraftanlage mit 15 kW installierter Leistung in Betrieb. Laut den Daten besteht kein weiteres Ausbaupotenzial an der bestehenden Anlage oder an anderer Stelle auf der Gemarkung.

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung kein zusätzliches technisch-wirtschaftliches Stromerzeugungspotenzial aus Wasserkraft für die Gemeinde Gottenheim 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 Windhöffigkeit fließen immissionsschutzrechtliche, 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/m² in 160 m Höhe angesetzt. Gleichzeitig spielen bei der Auswertung potenzieller Standorte auch immissionsschutzrechtliche Themen wie Schall und Schattenwurf, Naturschutz- und Raumordnungsbelange eine Rolle.

Der VRSO weist auf Basis des Windenergieflächenbedarfsgesetzes (WindBG) des Bundes auf der Gemarkung Gottenheim keine Vorranggebiete für die Nutzung der Windenergie aus.

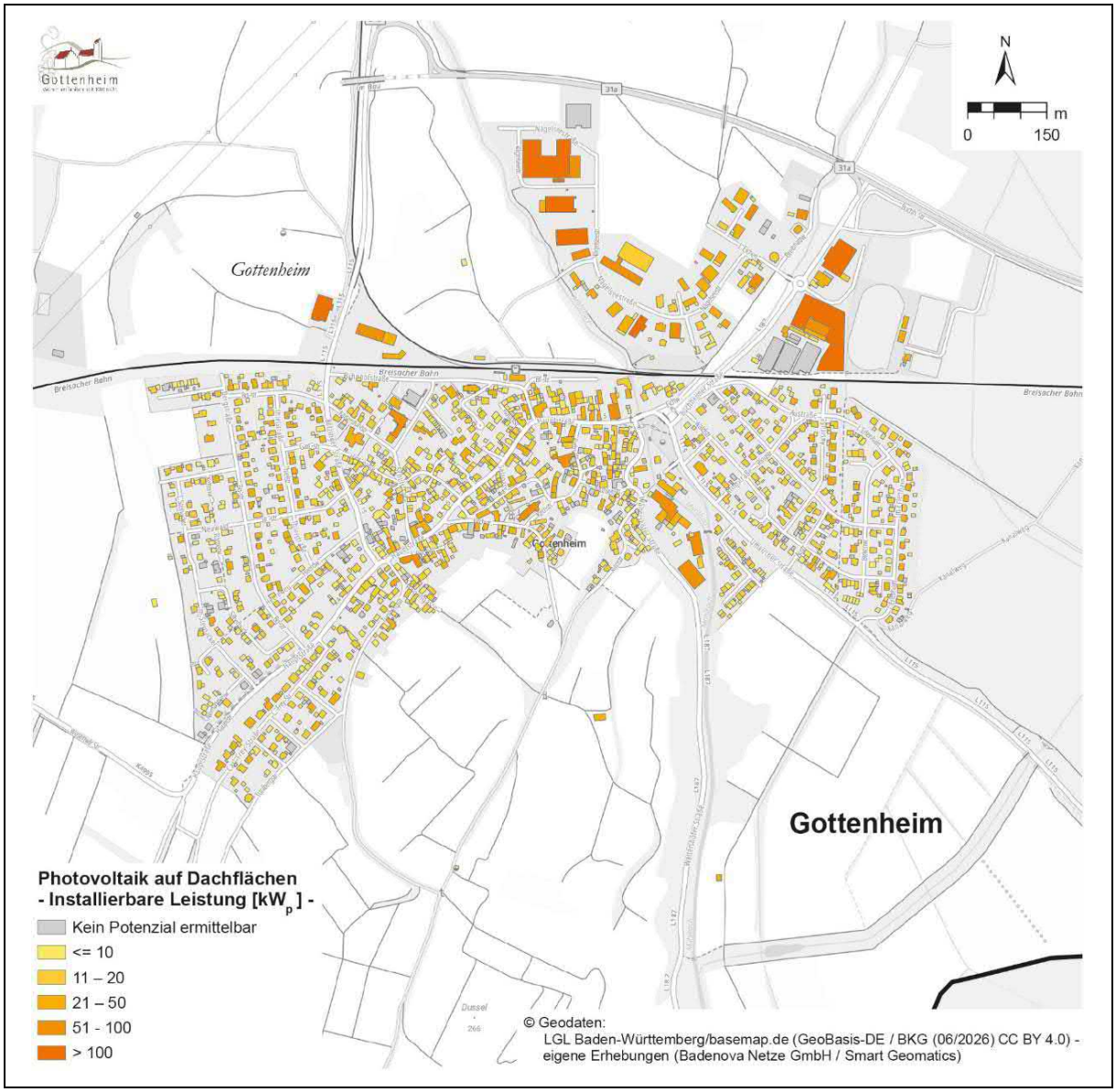
5.3.3 Solarenergie (PV)

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 Gottenheim rund 17.260 MWh Strom/Jahr erzeugt werden. Damit könnte der Stromverbrauch der Gemeinde bilanziell mehr als gedeckt werden (vgl. Karte 20 und Abbildung 17 unten).

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



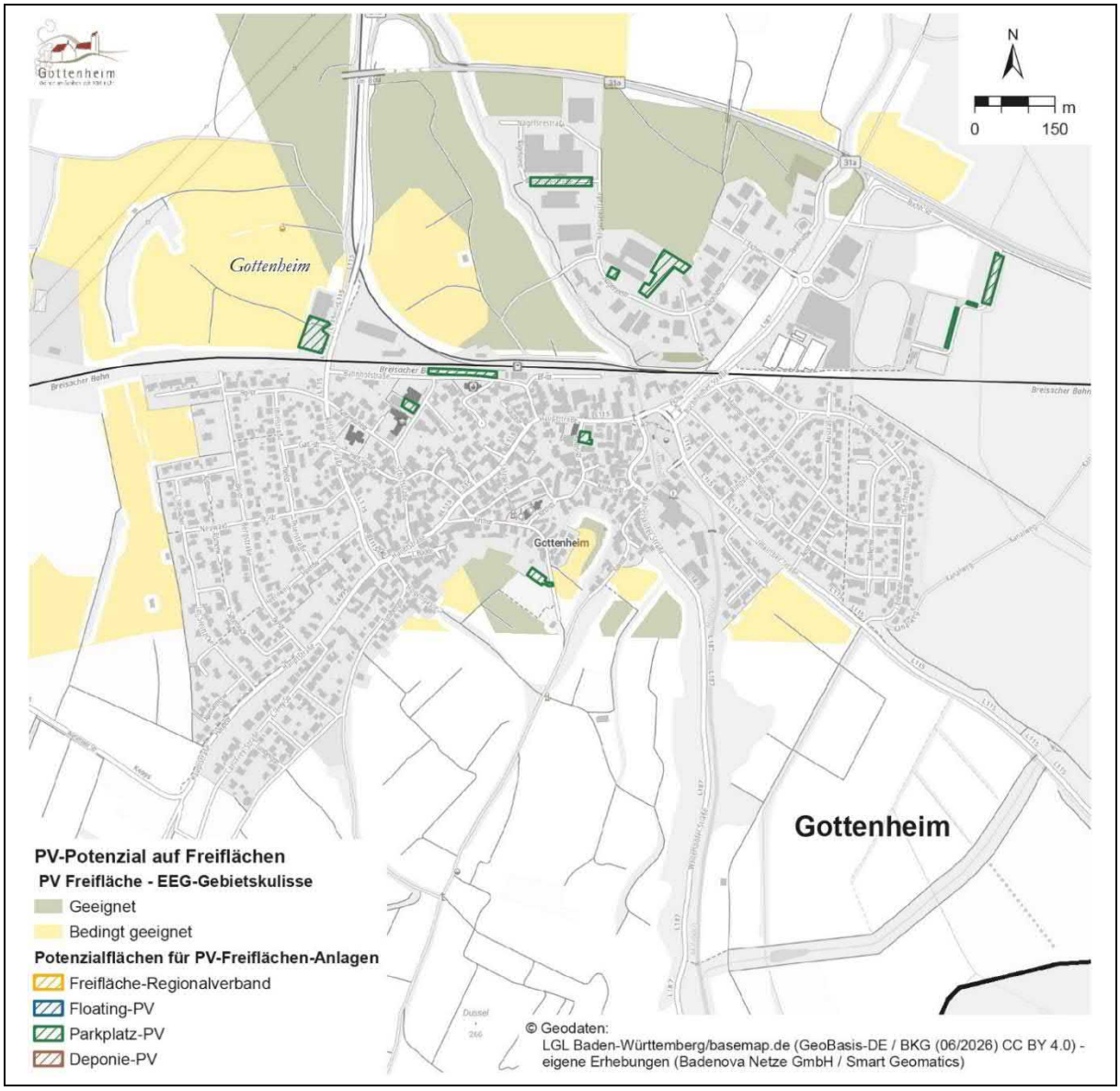
Karte 20 – Ausschnitt des Dachflächenpotenzials für PV-Anlagen

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. Diese sind wiederum kategorisiert nach geeigneten und bedingt geeigneten Flächen (LUBW (2025)). Daraus ergeben sich für Gottenheim mehrere geeignete Flächenabschnitte, insbesondere entlang der Bahnlinie und Verkehrsachsen, für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen mit einer Fläche von insgesamt 35,4 ha (vgl. Karte 21).

Für die Quantifizierung des Freiflächenpotenzials wurden von den als geeignet kategorisierten Flächen bestehende Flächenrestriktionen, konkurrierende Nutzungsansprüche sowie die landwirtschaftliche Nutzung berücksichtigt. Zudem sind in der Teilfortschreibung des Regionalverbandes Südlicher Oberrhein keine Vorrangflächen für PV-Freiflächen ausgewiesen.

Zusammenfassend wurde vor diesem Hintergrund für Gottenheim ein technisch-wirtschaftliches Freiflächenpotenzial auf einer Gesamtfläche von 11,8 ha ermittelt. Dies entspricht einem Erzeugungspotenzial von insgesamt ca. 11.780 MWh/Jahr.



Karte 21 – Potenzialflächen für Freiflächen-PV-Anlagen nach LUBW

5.3.3.3 Weitere PV-Potenziale und Zusammenfassung

Auf der Gemarkung Gottenheim sind keine geeigneten Gewässer für schwimmende PV-Anlagen („Floating PV“) 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 quantifiziert.

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

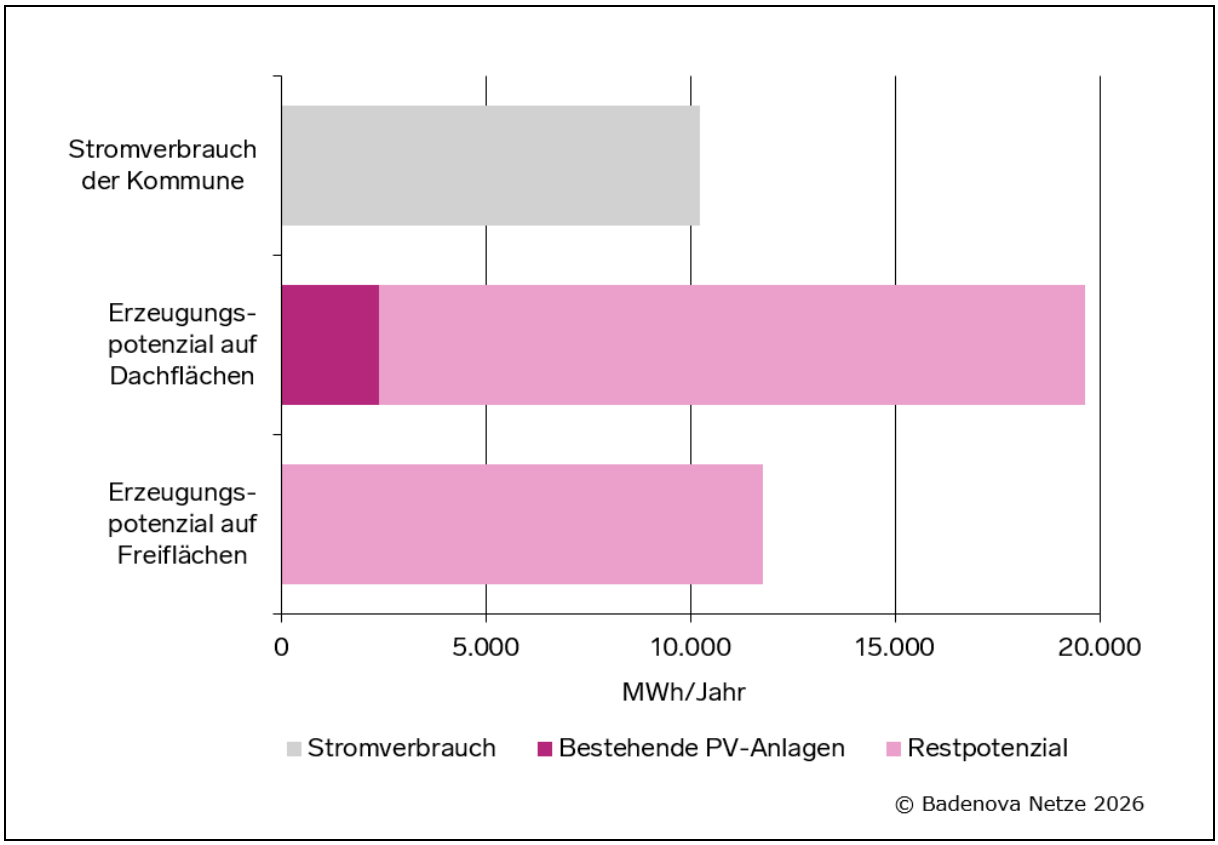


Abbildung 17 – Stromerzeugungspotenziale mit PV im Vergleich zum Stromverbrauch

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 im Raumwärmesektor ein Baustein zur Erreichung der Klimaneutralität darstellen. Bei Haushalten und kleineren Gewerbekunden (im sogenannten SLP-Bereich) 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 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 Gottenheim 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 km 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 km 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 Gottenheim 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 Ankerkunden 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 Gottenheim frühestens ab 2035 mit Wasserstoff zu versorgen.

Konkret gibt es hierfür zwei Optionen. Eine Möglichkeit wäre, die Hochdruckleitung, die aus einer Nachbarkommune nach Gottenheim führt, auf Wasserstoff umzustellen. Hierfür müsste die wiederum vorgelagerte Leitung der terranets bw auf Wasserstoff umgestellt werden, was für 2035 geplant ist. Bei dieser Versorgungsoption müsste zudem die Versorgungsleitung mit einer anderen Nachbarkommune entweder ebenfalls umgestellt oder gekappt bzw. geschlossen werden. Dies hätte jedoch keine Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit.

Alternativ wäre eine (temporäre) Wasserstoffversorgung per Trailer über Hochdruckleitung möglich, bis eine leitungsgebundene Versorgung zur Verfügung steht. Dazu wäre eine Kappung vom restlichen Erdgasnetz notwendig.

5.5 Zusammenfassung der Potenziale

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

Die zusammenfassende Darstellung der erneuerbaren Strompotenziale (vgl. Abbildung 18) verdeutlicht, dass die lokal verfügbaren Potenziale bilanziell ausreichen, um den heutigen Strombedarf rechnerisch dreifach erneuerbar zu decken. Hierbei spielt der PV-Ausbau auf Dachflächen und auf Freiflächen eine bedeutende Rolle.

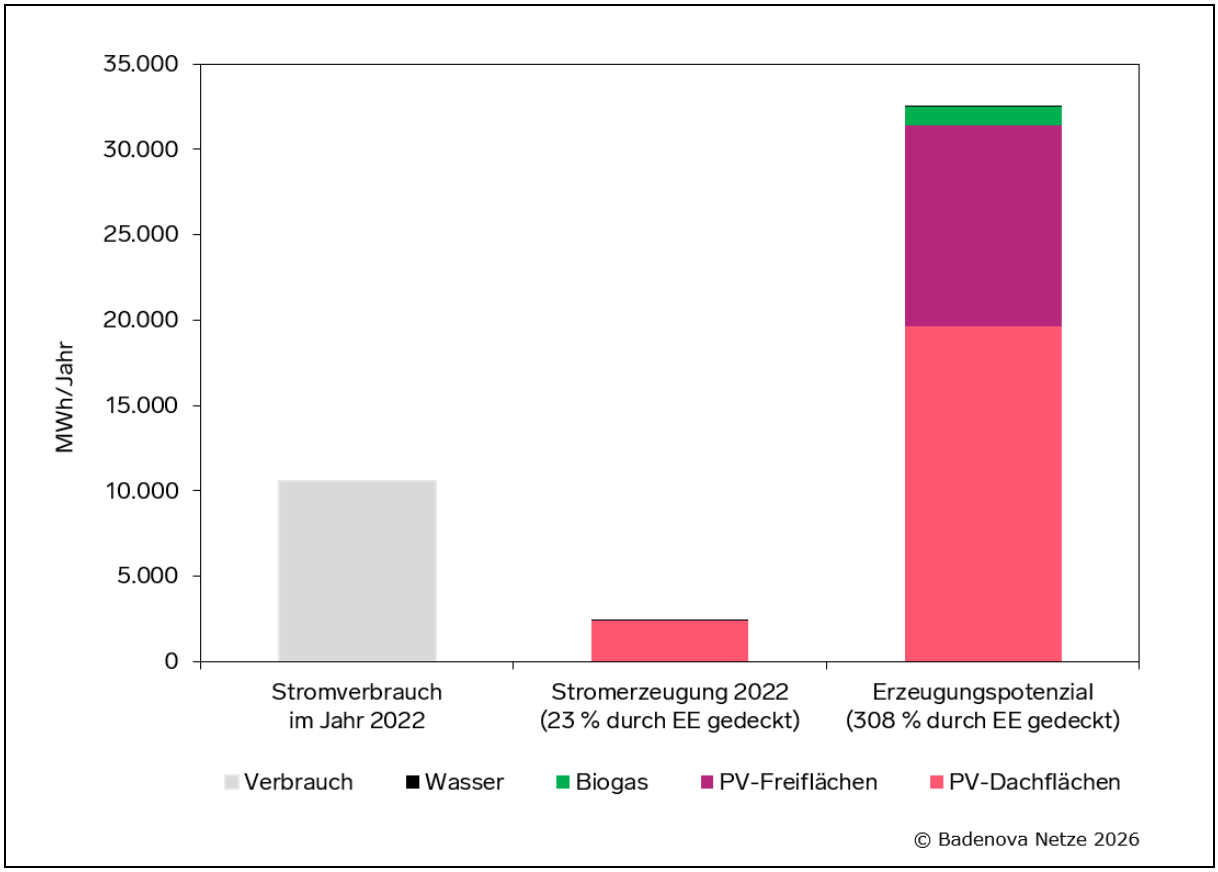


Abbildung 18 – Erneuerbare Strompotenziale in Gottenheim

Demgegenüber zeigen die zusammengefassten erneuerbaren Wärmepotenziale (vgl. 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.

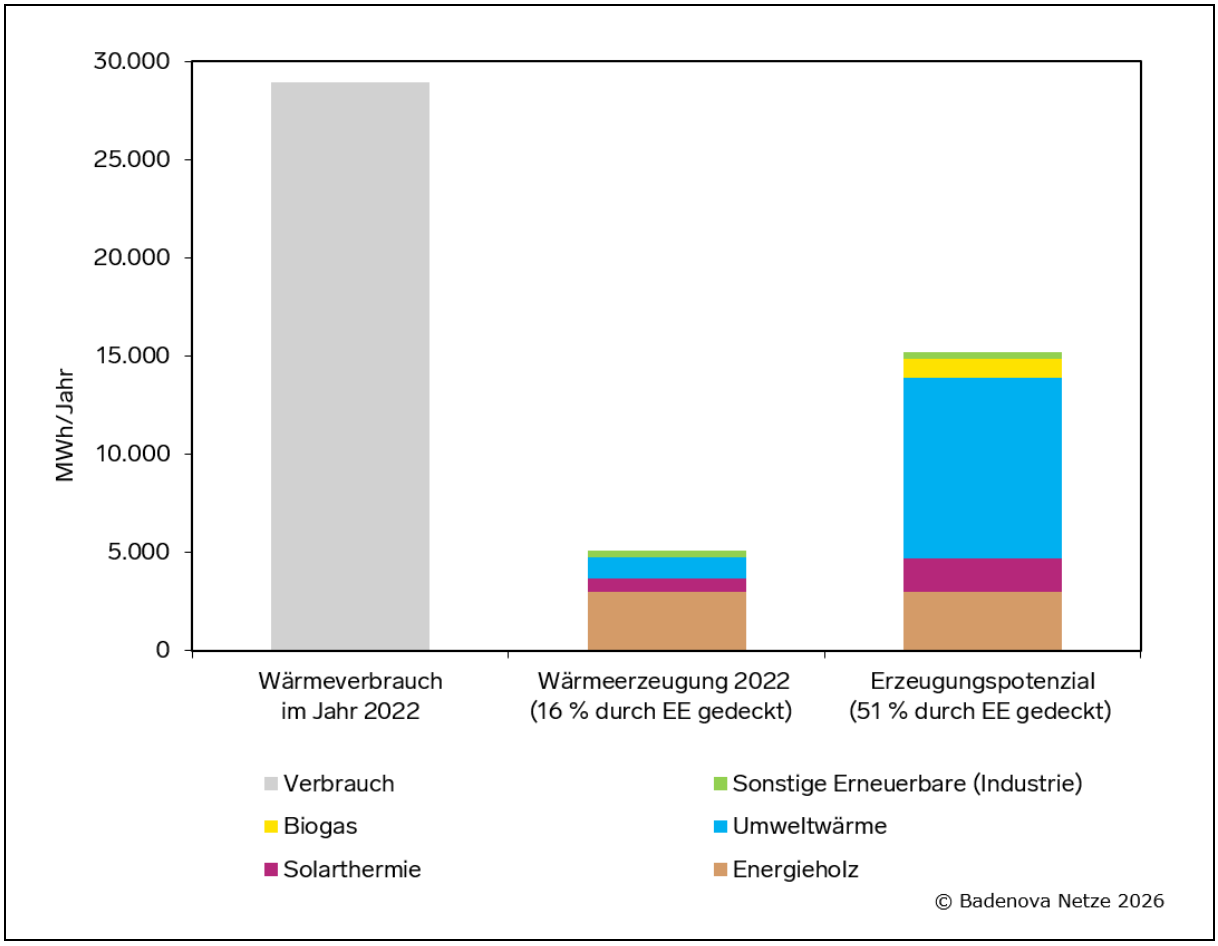


Abbildung 19 – Erneuerbare Wärmepotenziale in Gottenheim

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 Wärmeversorgung	Zentrale Wärmeversorgung	Stromerzeugung	Lokales Erzeugungspotenzial (pro Jahr)
Biomasse				
Biogas/KWK	X	X	X	1.583 MWh Wärme / 1.108 MWh Strom
Energieholz	X	X		874 MWh
Oberflächennahe Erdwärme				
Erdwärmesonden	X			9.945 MWh (2030) / 9.346 MWh (2040)
Grundwasserbrunnen	X	X		Kein lokales Erzeugungspotenzial.
Tiefengeothermie				
Hydrothermale Geothermie		X		Kein lokales Erzeugungspotenzial.
Solarthermie				
Dachflächen	X	X		1.716 MWh
Freiflächen		X		Nicht zu beziffern.
Umweltwärme				
Luft	X	X		10.172 MWh (2030) / 9.000 MWh (2040)
Abwärme				
Industrie & Gewerbe		X		Nicht zu beziffern.
Abwasser		X		Kein nutzbares Potenzial vorhanden.
Windkraft			X	Kein nutzbares Potenzial vorhanden.
Wasserkraft			X	53 MWh. Kein Ausbaupotenzial vorhanden.
Photovoltaik				
Dachflächen			X	19.635 MWh
Freiflächen			X	11.780 MWh
Parkplatzflächen			X	Keine ausreichenden Daten.
Baggerseen			X	Kein nutzbares 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 Zielszenario zur Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der wärmebedingten THG-Emissionen der Gemeinde Gottenheim 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 (vgl. 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 darzustellen.

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 %.

Über alle Sektoren hinweg sinkt der Gesamtwärmebedarf der Gemeinde Gottenheim um rund 23 % bis zum Jahr 2040 gegenüber dem Referenzjahr 2022.

- Im Wohngebäudebestand wird unter der Berücksichtigung der genannten Sanierungsrate eine Reduktion des Wärmebedarfs um 19 % angenommen.
- Im Wirtschaftssektor sinkt der Wärmebedarf um 27 %, v. a. durch Effizienzsteigerungen und Prozessoptimierungen. Dies leitet sich von den Szenarien des Landes Baden-Württembergs ab (Nitsch & Magosch, 2021). Einsparungen werden hierbei teilweise durch Neubautätigkeiten und Erweiterungen von Betrieben kompensiert.

- Bei den kommunalen Liegenschaften wird eine Halbierung des Wärmeverbrauchs bis 2040 angenommen, wobei berücksichtigt wird, dass umfangreiche Sanierungsmaßnahmen umgesetzt werden können.

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.

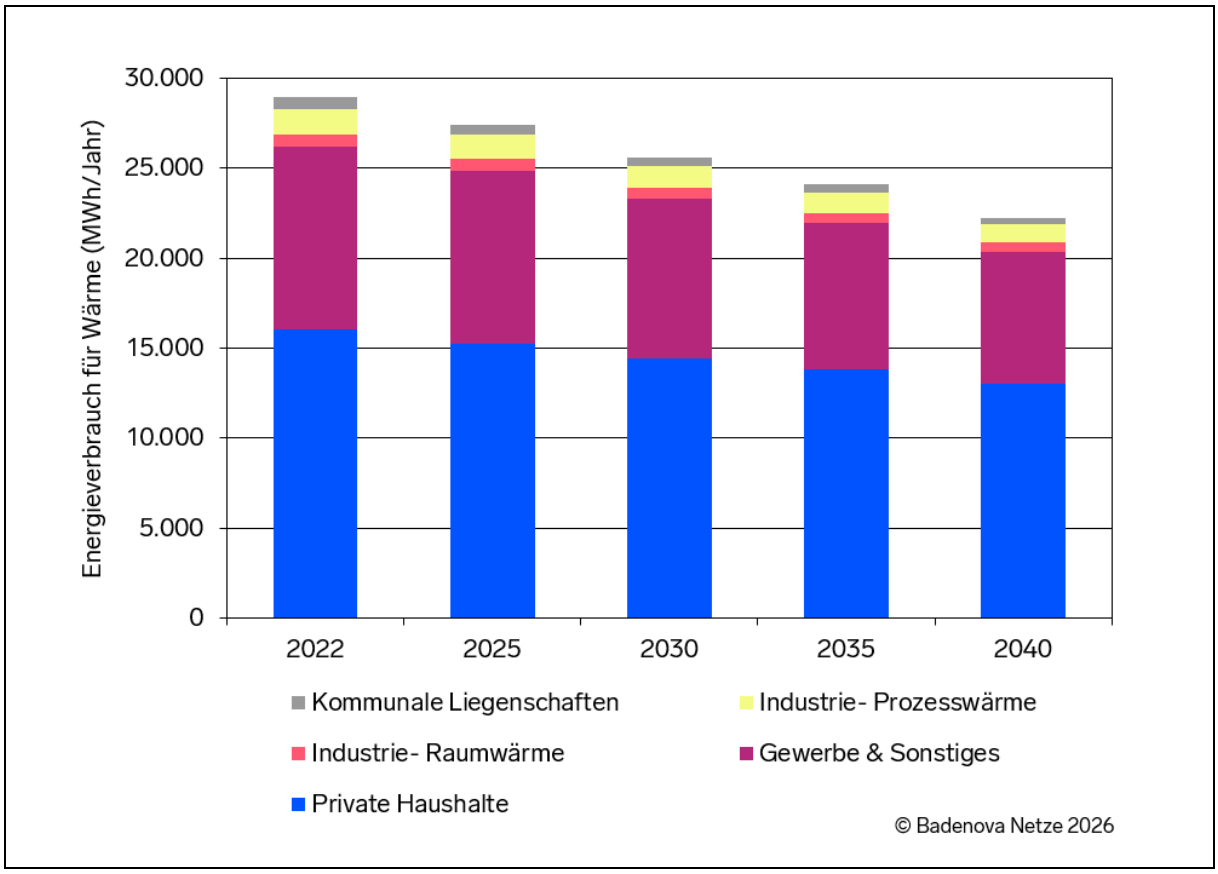


Abbildung 20 – Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs nach Sektoren im Zielszenario

6.2 Zukünftige Versorgungsstruktur

Auf Grundlage des zukünftigen Wärmebedarfs sowie der räumlichen Analysen aus der Bestands- und Potenzialanalyse wurde die Gemeinde Gottenheim 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 be-

treibt. 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 Randbereiche, 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 nach WPG gibt Tabelle 7.

Tabelle 7 – Übersichtstabelle zu möglichen Wärmeversorgungsarten

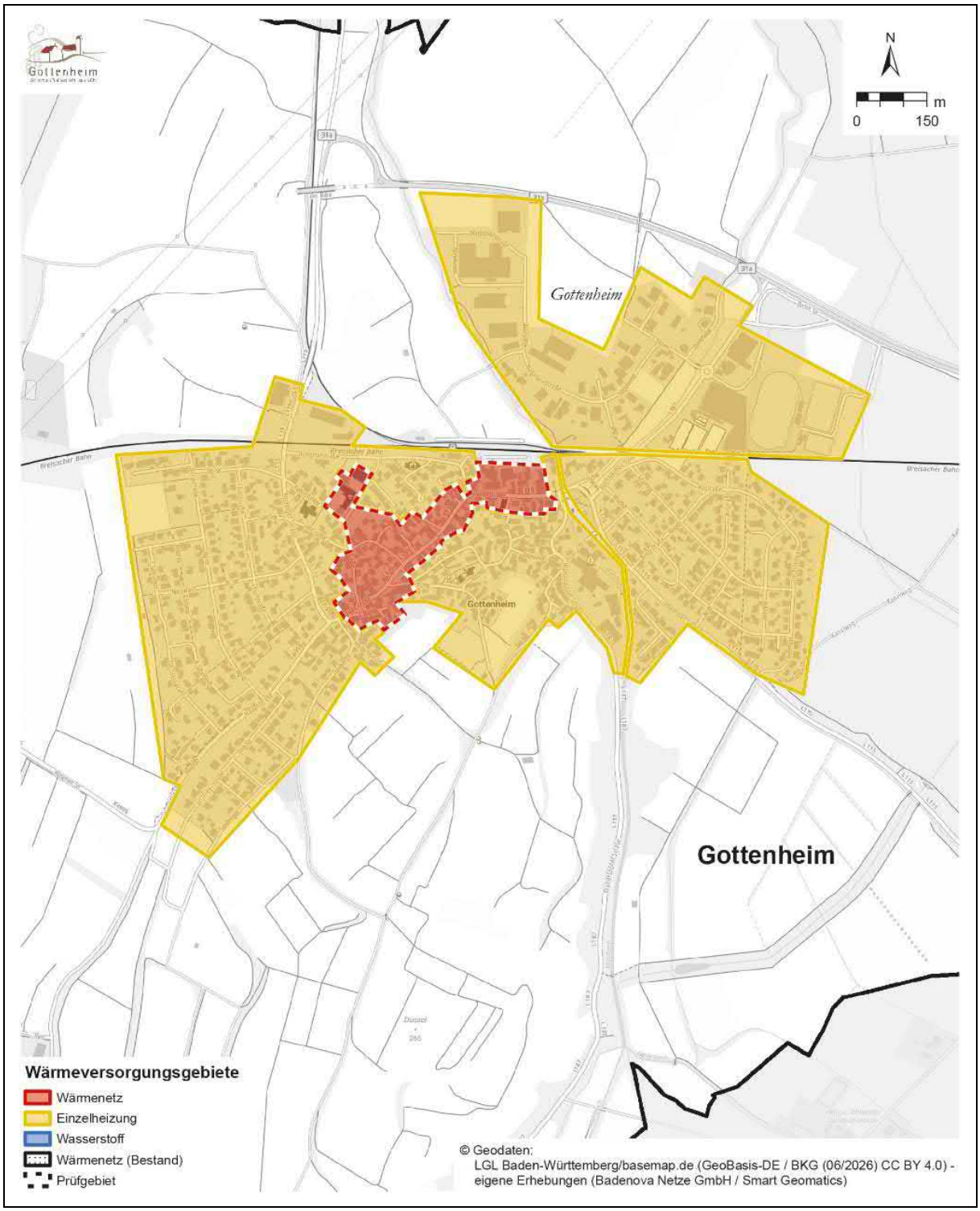
Wärmeversorgungsart		Beschreibung
Wärmenetzgebiet		Wärmeversorgung über eine oder mehrere zentrale Wärmeerzeugungsanlagen mittels eines Wärmenetzes. Es wird zwischen folgende Arten der Wärmenetzgebiete unterschieden:
	Verdichtung	Wärmenetz vorhanden; Anschluss weiterer Gebäude im Versorgungsgebiet vorgesehen. 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 auf Wasserstoff möglich; Umsetzung und Zeitrahmen jedoch mit Unsicherheiten verbunden.
Prüfgebiete		Mehrere Versorgungsoptionen denkbar; Zuordnung noch offen, weitere Analyse und Informationen 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 Wärmeversorgungskategorie liegen.

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 eines Wasserstoffkernnetzes in der Nähe

- Existenz von Wasserstoffaktivitäten des Gasnetzbetreibers oder der Gemeinde
- Existenz von möglichen Wasserstoff Großabnehmern

Die erarbeiteten Wärmeversorgungsgebiete sind in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt. Eine ausführliche Darstellung der einzelnen Gebiete ist in Kapitel 10.1 bis 10.4 zu finden.



Karte 22 – Eignungsgebiete für zentrale und dezentrale Wärmeversorgungslösungen

6.2.1 Zentrale Wärmeversorgungsgebiete

In Gottenheim wurde kein Wärmenetzgebiet ausgewiesen. Es wurde ein Prüfgebiet ausgewiesen, welches ggf. für eine zentrale Wärmeversorgung geeignet wäre (vgl. Abschnitt 6.2.4).

6.2.2 Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

Wie in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** sichtbar, ist für den überwiegenden Teil der Siedlungsbereiche der Gemeinde Gottenheim aufgrund der geringen Wärmedichten, teilweise lockeren Bebauung sowie der bestehenden Wärmeversorgung langfristig eine dezentrale Wärmeversorgung vorzuziehen. In diesen Gebieten kommen insbesondere Wärmepumpen und Biomasse-Heizungen, ergänzt durch Solarthermie, zum Einsatz.

6.2.3 Wasserstoffnetzgebiete

Die weitere Entwicklung des Erdgasnetzes und dessen mögliche Transformation hin zu erneuerbaren Gasen hängt maßgeblich von übergeordneten regulatorischen, wirtschaftlichen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen ab, die außerhalb des direkten Einflusses der Kommune liegen.

Laut dem Gasnetzbetreiber ist eine Anbindung der Gemeinde Gottenheim nach 2035 an eine überregionale Wasserstoffinfrastruktur grundsätzlich möglich. Aktuell gibt es hierfür jedoch weder konkrete Bedarfe noch eine entsprechende Abnehmerstruktur oder eine gesicherte Infrastruktur, weshalb Wasserstoff keine tragende Anwendung im Zielszenario der Wärmeversorgung von Wohn- und Nichtwohngebäuden in Gottenheim findet.

Für die Gemeinde Gottenheim wurden deshalb keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen.

6.2.4 Prüfgebiete

Auf Basis der definierten Kriterien wurde ein Prüfgebiet „Ortsmitte“ ausgewiesen.

Dieses Gebiet erstreckt sich in Teilen des historischen Ortskerns entlang der Hauptstraße und verläuft nördlich bis zur Schule. Es weist eine hohe Bebauungsdichte, ein insgesamt hohes Gebäudealter sowie hohe Wärmedichten auf Straßenzugsebene auf. Die kommunalen Liegenschaften Schule, Kindergarten und Vereinsheim funktionieren als Ankerkunden. Die geringe Wärmepumpeneignung für mehr als ein Drittel der Wohngebäude in diesem Gebiet ist ein weiteres Kriterium für eine hohe Eignung des Gebietes für den Aufbau eines Wärmenetzes.

Insgesamt weisen die Daten auf eine grundsätzliche Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung im Gebiet Ortsmitte hin. Gleichzeitig ist die Wärmedichte im Untersuchungsgebiet nicht durchgängig hoch. Darüber hinaus bestehen aktuelle Bestrebungen, die Schule kurzfristig (ab 2027) zu sanieren und die bestehende Wärmeversorgung auf ein erneuerbares Heizsystem umzustellen. Als derzeit größter Wärmeabnehmer könnte die Schule damit künftig nicht mehr als Ankerkunden fungieren, was erhebliche Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes haben könnte.

Vor diesem Hintergrund konnte eine abschließende Bewertung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht erfolgen. Es sind weiterführende Analysen sowie zusätzliche Informationen erforderlich, um die Eignung des Gebiets für eine Wärmenetzversorgung abschließend und belastbar bewerten zu können.

Im Zielszenario wird in den weiteren Berechnungen angenommen, dass ab 2030 die Umsetzung eines Wärmenetzes angestrebt wird, da grundsätzlich eine Eignung besteht und eine alternative Wärmeversorgung für große Teile der Gebäude schwierig umzusetzen ist.

6.2.5 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

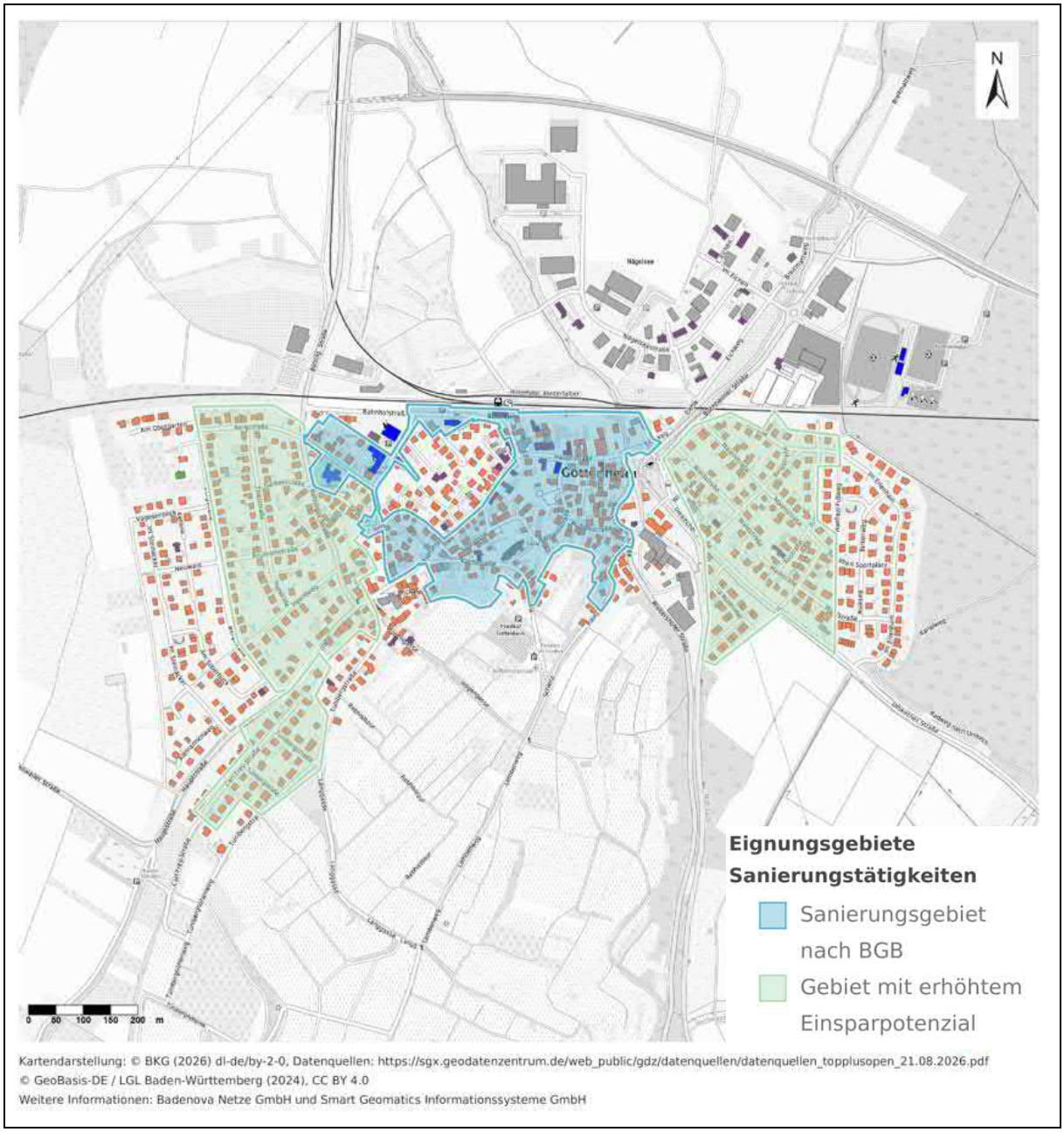
Ergänzend zu den Wärmeversorgungsgebieten wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial ausgewiesen, wie es das WPG vorsieht. Diese Einsparpotenzialgebiete dienen der räumlichen Identifikation von Bereichen, in denen aufgrund der Gebäudestruktur und des energetischen Ausgangszustands besonders hohe Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs bestehen.

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 Endenergieverbrauch.

Im Gegensatz zu den förmlich festgelegten Sanierungsgebieten nach Baugesetz entfalten die Einsparpotenzialgebiete jedoch keine rechtliche Wirkung, sondern dienen ausschließlich der fachlichen Einordnung und Priorisierung von Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs. Sie bilden eine ergänzende Grundlage für Beratungs-, Informations- und Förderaktivitäten im Rahmen der Umsetzung der Wärmewende.

Karte 23 gibt eine Übersicht über diese identifizierten Teilgebiete. Sie zeigt außerdem das bestehende Sanierungsgebiet „Historische Ortsmitte“ aus dem Landessanierungsprogramm Baden-Württemberg.



Karte 23 — Übersicht der Gebäudesanierungsgebiete

6.2.6 Gebietsbetrachtung

Zur Vertiefung der räumlichen Betrachtung wurden für die unterschiedlichen Versorgungsgebiete ausführliche Steckbriefe erstellt, die den energetischen Ist-Zustand sowie geeignete Umsetzungsoptionen darstellen. Diese sind im Anhang (vgl. Abschnitt 10.1 bis 10.4) dokumentiert.

Für Gottenheim wurden folgende Gebiete zur näheren Betrachtung beschrieben:

- Prüfgebiet Ortsmitte
- Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete
- Einsparpotenzialgebiete

6.3 Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs nach Energieträgern

Auf Grundlage der räumlich differenzierten Wärmversorgungsgebiete und der lokalen Potenziale für erneuerbare Energien 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 überwiegend über Umweltwärme in Form von Wärmepumpen, ergänzt durch Biomasse und Solarthermie.
- Im Prüfgebiet Ortsmitte wird die Wärme über ein Wärmenetz bereitgestellt.

Im Gesamtsystem ergibt sich für das Jahr 2040 folgender Energieträgermix:

- Umweltwärme (Wärmepumpe): ca. 67 %
- Energieholz: ca. 16 %
- Wärmenetz: ca. 11 %
- Solarthermie: ca. 4 %
- Sonstige erneuerbare Energieträger (Industrie): ca. 2 %

Die Entwicklung ist in Abbildung 21 dargestellt.

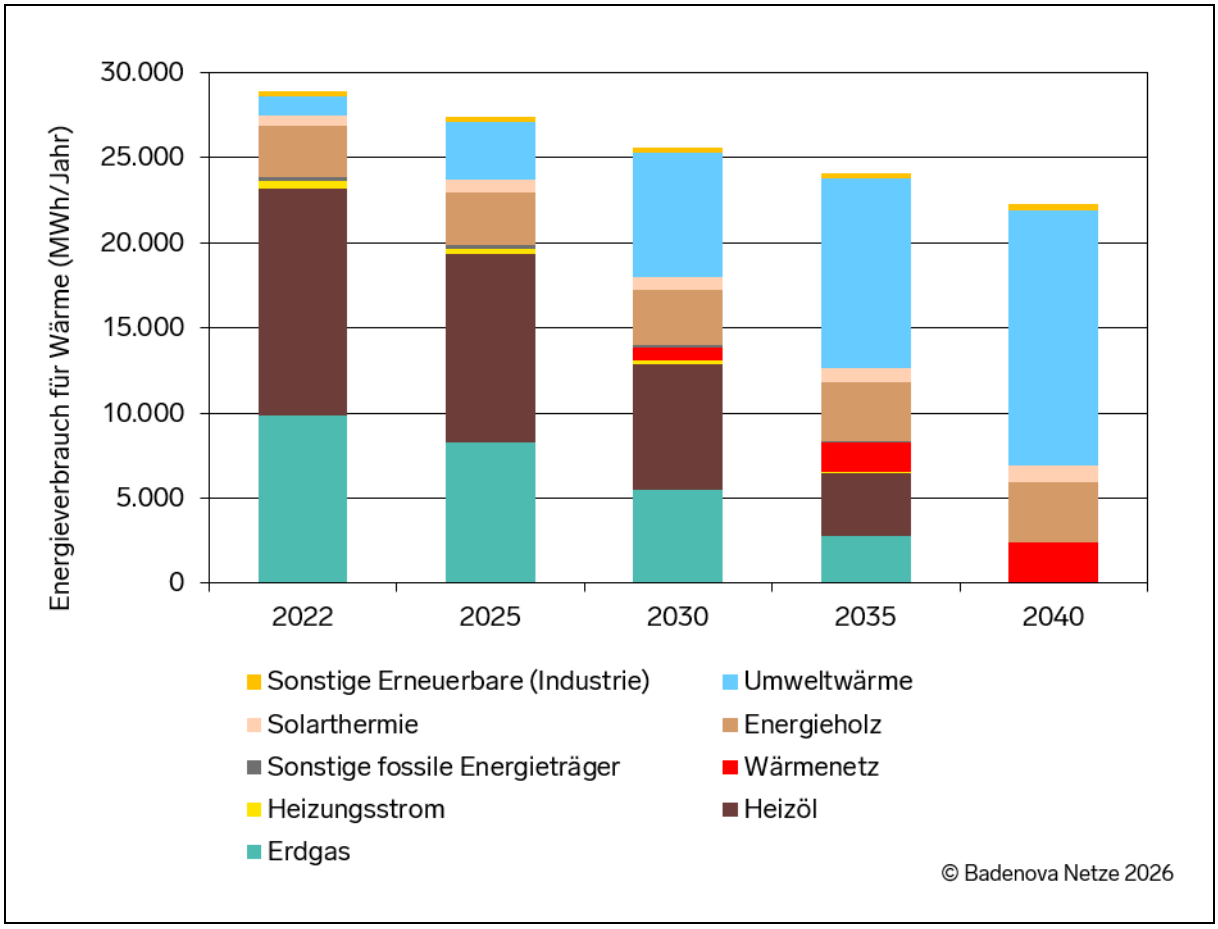


Abbildung 21 – Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs nach Energieträger im Zielszenario

Für eine Wärmenetzversorgung im Prüfgebiet Ortsmitte wird im Jahr 2040 ein Energieträgermix angenommen, der sich wie folgt zusammensetzt (vgl. Abbildung 22):

- 60 % Großwärmepumpe,
- 40 % Energieholz/Biomasse

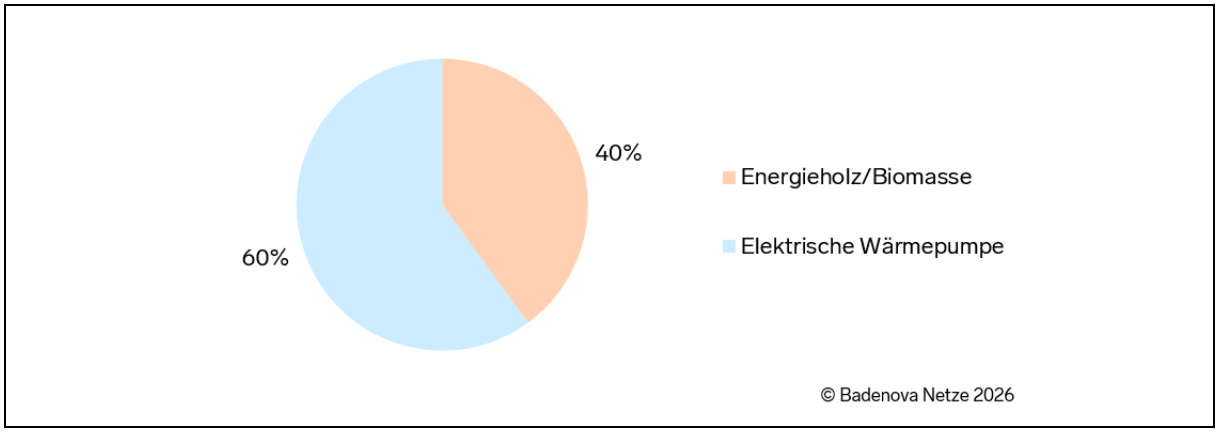


Abbildung 22 –Energieträgermix 2040 zur Wärmenetzversorgung im Zielszenario

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 ca. 7.250 t CO_2e (2022) auf rund 740 t CO_2e im Jahr 2040. Dies entspricht einer Reduktion von etwa 90 % bzw. durchschnittlich 360 t CO_2e pro Jahr.

Die stärkste Emissionsminderung entfällt auf den Sektor private Haushalte, was die zentrale Rolle der Gebäudesanierung und des Heizsystemwechsels mit Ersatz fossiler Energieträger unterstreicht. Die Entwicklung nach Sektoren und Energieträgern ist in Abbildung 23 und Abbildung 24 dargestellt.

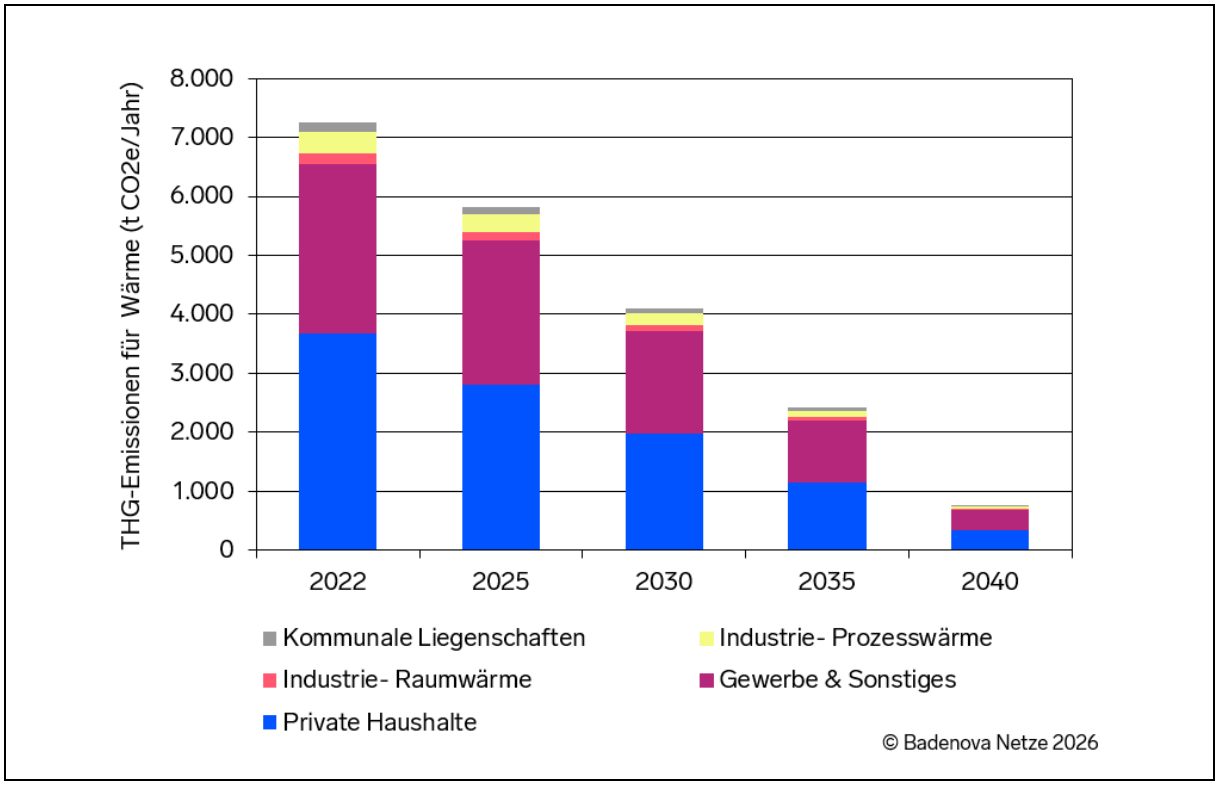


Abbildung 23 – Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Sektoren im Zielszenario

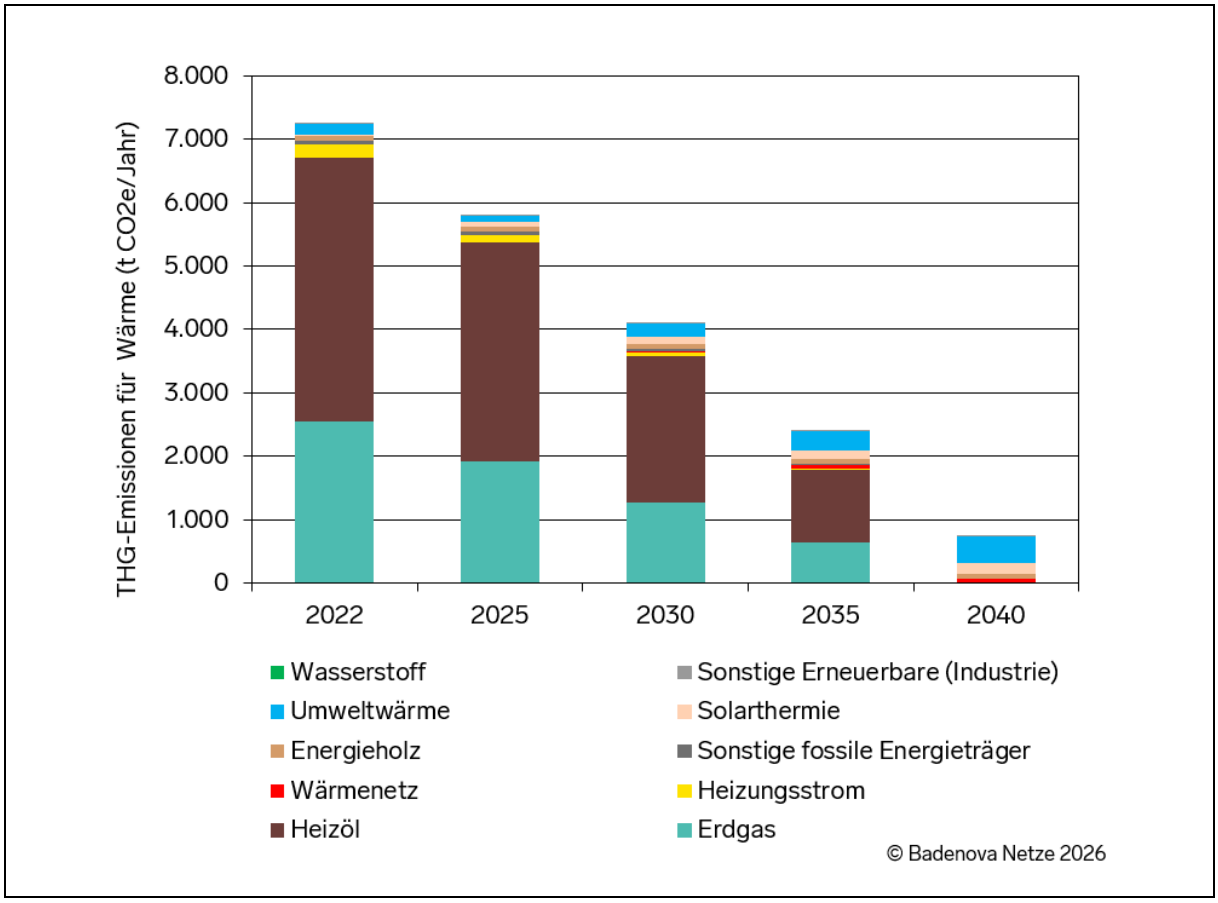


Abbildung 24 – Entwicklung der wärmebedingten THG-Emissionen nach Energieträger im Zielszenario

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.

Als alternativer Entwicklungspfad wurde insbesondere ein Szenario untersucht, in dem auf den Ausbau zentraler Wärmenetze vollständig verzichtet wird. In diesem Fall würde die Wärmeversorgung im gesamten Gemeindegebiet ausschließlich über dezentrale Einzelversorgungslösungen erfolgen, insbesondere durch Wärmepumpen, Biomassefeuerungen sowie ergänzende solarthermische Anlagen.

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

- Das im Zielszenario ausgewiesene Prüfgebiet würde in diesem Falle kein Wärmenetz bekommen; die gesamte Gemeinde wäre dezentral zu versorgen.
- Der Anteil strombasierter Wärmeerzeugung würde weiter zunehmen, insbesondere durch einen flächendeckenden Einsatz von Wärmepumpen.
- Der Einsatz von Energieholz zur Wärmeerzeugung würde über das bilanziell vor Ort verfügbare Potenzial ansteigen.
- Gebündelte Effizienz- und Skaleneffekte, wie sie durch zentrale Erzeugungsstrukturen 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. Insbesondere in der Ortsmitte in den Bereichen mit höherer Wärmedichte ist das Alternativszenario mit Effizienz- und Wirtschaftlichkeitsnachteilen verbunden.

Vor diesem Hintergrund wurde das im Kapitel 6 dargestellte Zielszenario mit der Option einer Kombination aus zentraler und dezentralen Wärmeversorgungslösungen als maßgebliches Szenario (Zielszenario) festgelegt. Es ermöglicht eine robustere und effizientere 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 (Zielszenario)	Alternativszenario	Einheit
Erdgas	0	0	MWh
Heizöl	0	0	MWh
Heizungsstrom	0	0	MWh
Wärmenetz	2.402	0	MWh
Kohle	0	0	MWh
Flüssiggas	0	0	MWh
Energieholz	3.569	4.346	MWh
Solarthermie	961	961	MWh
Umweltwärme	14.966	16.591	MWh
Sonstige Erneuerbare (Industrie)	346	346	MWh
Erneuerbare Gase	0	0	MWh
Summe	**22.243**	**22.243**	**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 Elemente der kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Gottenheim 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 337 MWh (2022) auf rund 4.480 MWh (2040). Der Stromverbrauch im Gewerbe kann durch Effizienzsteigerungen sinken, gleichzeitig durch Wirtschaftswachstum ansteigen. Unter Einbeziehung der Elektromobilität steigt der Gesamtstrombedarf der Gemeinde von 10.563 MWh (2022) auf rund 16.170 MWh (2040).

Die Entwicklung des Gesamtstromverbrauchs, aufgegliedert nach den unterschiedlichen Sektoren, ist in Abbildung 25 dargestellt.

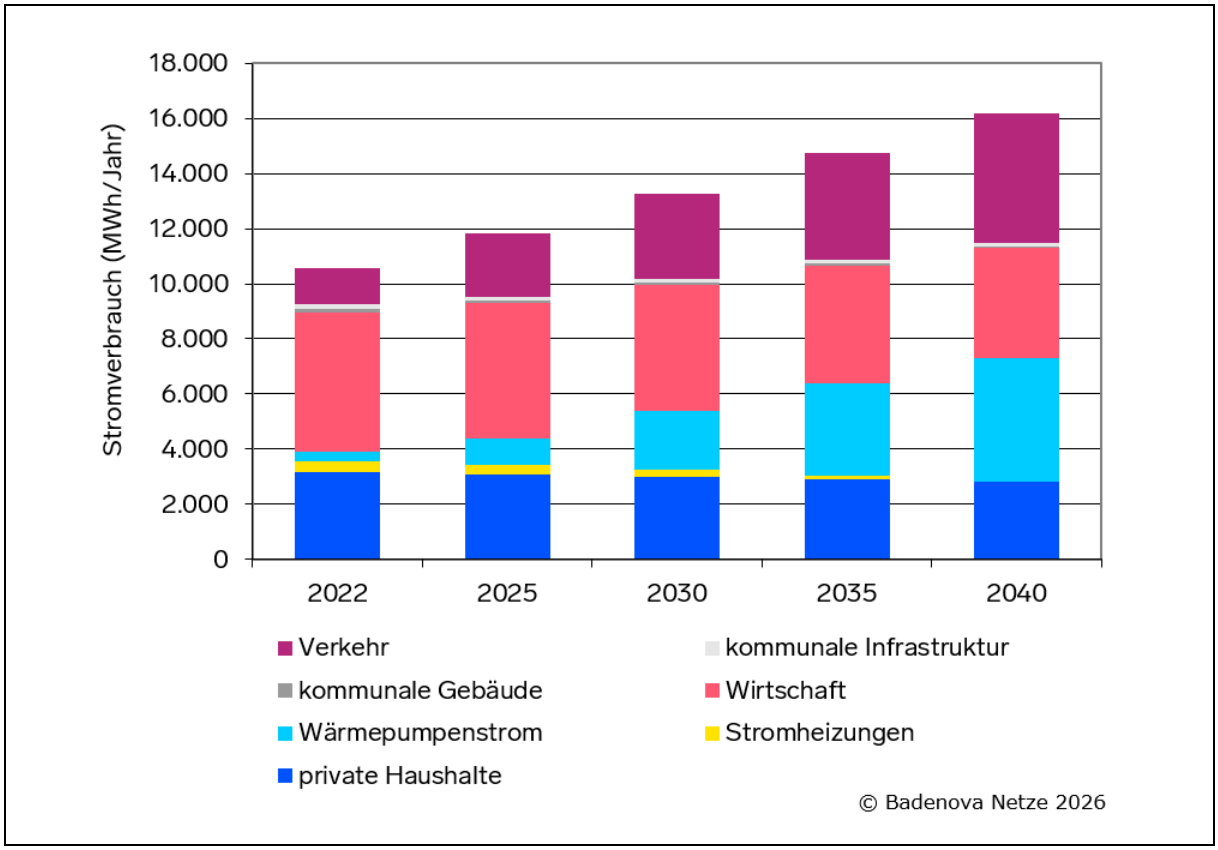


Abbildung 25 – Stromverbrauch nach Sektor im Zielszenario

Im Zielszenario wird zudem angenommen, dass:

- die PV-Potenziale auf Dachflächen weiter ausgeschöpft werden, sodass rund 12.950 MWh/Jahr Solarstrom erzeugt wird.
- mittelfristig eine PV-Freiflächenanlage mit einer Größe von ca. 5 ha auf der Gemarkung errichtet wird, die mit ca. 5.000 MWh/Jahr zur lokalen Stromerzeugung beiträgt.

Schon heute deckt die Gemeinde Gottenheim ihren lokalen Stromverbrauch zu 23 % mit erneuerbaren Energien. Durch den weiteren Ausbau kann langfristig der Strombedarf im Jahresmittel rechnerisch vollständig durch lokale erneuerbare Erzeugung gedeckt werden (vgl. Abbildung 26). Der Emissionsfaktor des lokalen Strommixes sinkt entsprechend deutlich.

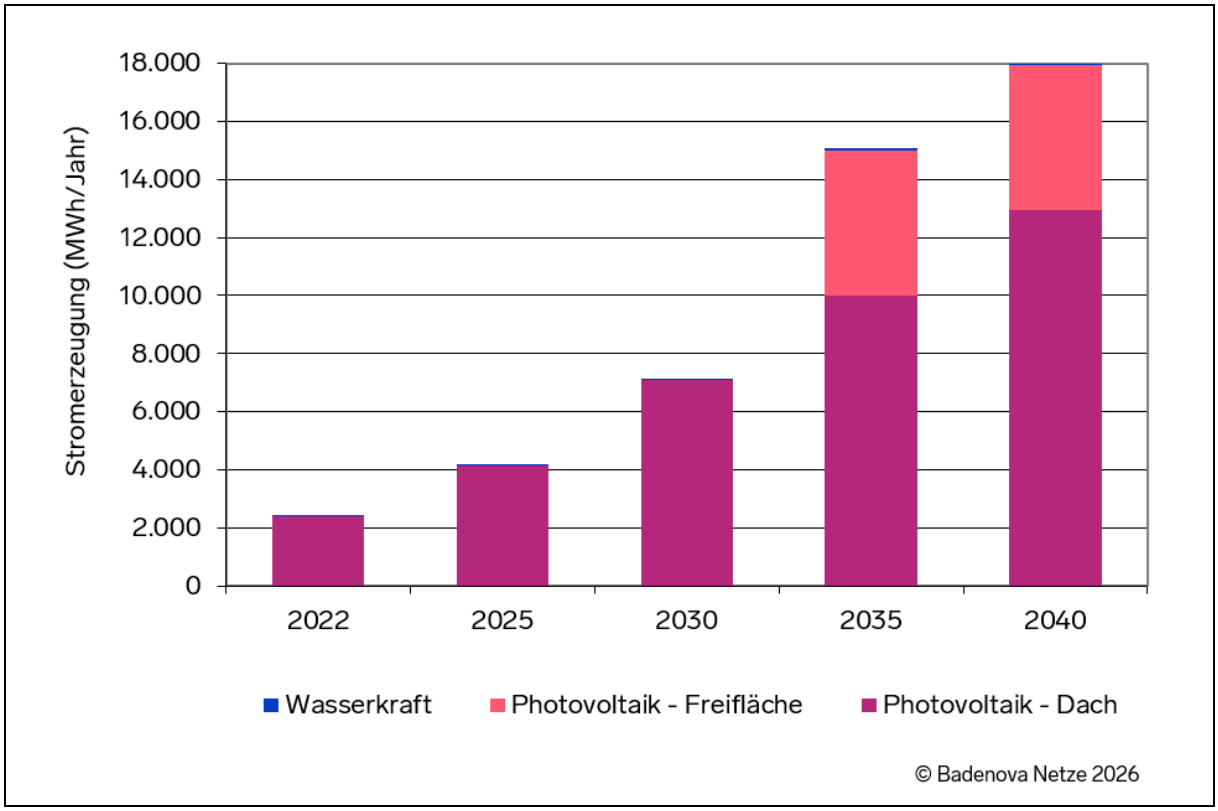


Abbildung 26 – Stromerzeugung nach Energieträger im Zielszenario

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 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 Zielbilds zusammengefasst.

Tabelle 9 – Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung nach Energieträger u. Sektoren (2022)

Jahr 2022 Energieträger	private Haushalte	Gewerbe & Sonstiges	Industrie - Raumwärme	Industrie - Prozesswärme	kommunale Liegenschaften	Einheit
Erdgas	7.937	1.369	0	0	579	MWh
Heizöl	4.072	7.746	492	995	0	MWh
Heizungsstrom	272	114	0	0	10	MWh
Wärmenetz	0	0	0	0	0	MWh
Kohle	0	0	0	0	0	MWh
Flüssiggas	23	0	75	151	0	MWh
Energieholz	2.100	832	0	0	68	MWh
Solarthermie	584	65	0	0	0	MWh
Umweltwärme	1.025	54	0	0	0	MWh
Erneuerbare Gase	0	0	0	0	0	MWh
Sonstige Erneuerbare (Industrie)	0	0	115	232	0	MWh
Summe	**16.013**	**10.203**	**682**	**1.378**	**657**	**MWh**

Tabelle 10 – Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung nach Energieträger u. Sektoren (2030)

Jahr 2030 Energieträger	private Haushalte	Gewerbe & Sonstiges	Industrie - Raumwärme	Industrie - Prozesswärme	kommunale Liegenschaften	Einheit
Erdgas	4.410	761	0	0	322	MWh
Heizöl	2.262	4.304	273	553	0	MWh
Heizungsstrom	151	76	0	0	6	MWh
Wärmenetz	489	160	0	0	71	MWh
Kohle	0	0	0	0	0	MWh
Flüssiggas	13	0	42	84	0	MWh
Energieholz	2.100	832	84	169	68	MWh
Solarthermie	680	107	0	0	0	MWh
Umweltwärme	4.344	2.603	97	196	11	MWh
Sonstige Erneuerbare (Industrie)	0	0	115	232	0	MWh
Erneuerbare Gase	0	0	0	0	0	MWh
Summe	**14.449**	**8.843**	**610**	**1.234**	**477**	**MWh**

Tabelle 11 – Jahresendenergiebedarf der Wärmeversorgung nach Energieträger u. 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
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	MWh
Wärmenetz	1.631	534	0	0	236	MWh
Kohle	0	0	0	0	0	MWh
Flüssiggas	0	0	0	0	0	MWh
Energieholz	2.100	832	188	381	68	MWh
Solarthermie	800	160	0	0	0	MWh
Umweltwärme	8.491	5.790	219	442	24	MWh
Sonstige Erneuerbare (Industrie)	0	0	115	232	0	MWh
Erneuerbare Gase	0	0	0	0	0	MWh
Summe	**13.023**	**7.316**	**521**	**1.054**	**329**	**MWh**

Tabelle 12 – THG-Emissionen im Zielszenario (2022 - 2040)

Energieträger	2022	2030	2035	2040	Einheit
Private Haushalte	3.680	1.967	1.147	337	t CO_2e/Jahr
Gewerbe & Sonstiges	2.874	1.740	1.043	353	t CO_2e/Jahr
Industrie- Raumwärme	178	105	60	14	t CO_2e/Jahr
Industrie- Prozesswärme	360	212	120	29	t CO_2e/Jahr
Kommunale Liegenschaften	156	80	45	9	t CO_2e/Jahr
Summe	**7.248**	**4.103**	**2.415**	**742**	**t CO_2e/Jahr**

Tabelle 13 – Energieträgereinsatz für die zentrale Wärmeversorgung über Wärmenetze

Energieträger im Wärmenetz	2022	2030	2035	2040	Einheit
Energieholz	0	270	780	1.080	MWh
	0	33 %	40 %	40 %	%
Wärmepumpen	0	540	1.170	1.620	MWh
	0	67 %	60 %	60 %	%
Summe	**0**	**810**	**1.950**	**2.699**	**MWh**

Tabelle 14 – Kennzahlen Wärmenetze

Energieträger	2022	2030	2040
Endenergiebedarf (MWh)	0	720	2.402
Anteil Endenergiebedarf	0	3 %	11 %
Anzahl Gebäude	0	27	83
Anteil Gebäude	0 %	23 %	70 %

Tabelle 15 – Kennzahlen Gasnetze

Energieträger	2022	2030	2040
Endenergiebedarf (MWh)	9.886	5.492	0
Anteil Endenergiebedarf	34 %	21 %	0 %
Anzahl beheizte Gebäude	508	319	0
Anteil beheizte Gebäude	54 %	34 %	0 %

7. Umsetzungsstrategie und Maßnahmen

Nachdem das Zielszenario den Pfad aufzeigt, wie Gottenheim 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 Wärmewendestrategie, welche konkreten Handlungsfelder daraus für Gottenheim entwickelt wurden sowie abschließend die lokalen Maßnahmen zur Umsetzung.

Die Maßnahmen richten sich nach dem Handlungsraum, den Rollen und dem Wirkungsfeld der Kommune. 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 Wärmewendestrategie

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, sollen fossile Versorgungsstrukturen durch 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 einnehmen. Daneben kommen Energieholz, Solarthermie und langfristig 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 direkt an die Dekarbonisierung der Stromversorgung gekoppelt. In Gottenheim sollte deshalb die lokale Stromerzeugung mit PV-Anlagen ausgebaut werden. Die identifizierten Potenziale auf Dachflächen und Freiflächen reichen für eine bilanziell 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 Wärmewendestrategie wird durch die Zusammenarbeit aller relevanten Akteure in der Gemeinde und mit den entsprechenden Rahmenbedingungen, die beispielsweise 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**
  Ziel ist 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 den Wärmeverbrauch 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 Gottenheim umfasst es vorrangig den Einsatz von Umweltwärme und Biomasse/Energieholz sowie die Erhöhung der lokalen Stromerzeugung aus PV auf Dachflächen und Freiflächen. Ziel ist eine möglichst treibhausgasarme Energieversorgung.
- **Aufbau eines klimaneutralen Wärmenetzes**
  Ein wichtiger Aspekt der Wärmeplanung ist die Ausweisung geeigneter zentraler Wärmeversorgungsgebiete. Für Gottenheim gehört hierzu die Prüfung technischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen für den Aufbau eines Wärmenetzes in der Ortsmitte 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 Gebäudeeigentümer:innen, Bürger:innen und Gewerbetreibende 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 dem Bürgermeister und Vertreter:innen der Gemeindeverwaltung und des Gemeinderats wurden im Rahmen eines Workshops mögliche Maßnahmen gesammelt, diskutiert und konkretisiert. Hierbei sind sowohl das lokale Wissen der Teilnehmenden als auch das Fachwissen der Energiefachleute eingeflossen. Abschließend wurden die vorgeschlagenen Maßnahmen in einem Kommunalgespräch mit der Gemeindeverwaltung abgestimmt und priorisiert.

Der Maßnahmenkatalog des kommunalen Wärmeplans der Gemeinde Gottenheim mit Stand August 2026 enthält folgende priorisierte Maßnahmen:

Maßnahmen:

1. Entwicklung einer Sanierungsstrategie für die kommunalen Liegenschaften
2. Prüfung des Aufbaus einer PV-Freiflächenanlage
3. Prüfung des Aufbaus eines Wärmenetzes in der Ortsmitte
4. Einrichtung eines Energiestammtisches
5. Konzipierung und Durchführung einer Sanierungskampagne

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: Welcher Akteur 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 Umsetzung der Maßnahme eingespart werden?

1 Entwicklung einer Sanierungsstrategie für die kommunalen Liegenschaften

Handlungsfeld: Klimaneutrale Wärmeversorgung der Liegenschaften

Ziele:

- Übersicht zu Sanierungspotenzialen und damit verbundenen 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. Ziel der Maßnahme ist es, langfristig auf eine energetische und technische Modernisierung kommunaler Liegenschaften hinzuarbeiten.

Da einige kommunale Gebäude aktuell noch mit Erdgas versorgt werden, soll im Rahmen der Sanierungsstrategie auch das Nutzungspotenzial von erneuerbaren Energieträgern zur Wärmeversorgung untersucht werden.

Ein hohes Sanierungspotenzial der kommunalen Liegenschaften weist die Schule auf. Hier bestehen bereits aktuelle Bestrebungen, die Schule kurzfristig (ab 2027) zu sanieren und die bestehende Wärmeversorgung auf ein erneuerbares Heizsystem umzustellen. Ebenso steht der Heizungstausch der kommunalen Wohngebäude an.

Für eine strukturierte Vorgehensweise ist es sinnvoll zunächst eine Sanierungsstrategie mit Prioritäten zu erstellen. Dabei sollte das Sanierungspotenzial der kommunalen Liegenschaft und die damit verbundenen Kosten ermittelt werden. Darauf aufbauend können die anzugehenden energetischen Sanierungsmaßnahmen aufgelistet und nach verschiedenen Kriterien bewertet werden. Folgende Faktoren werden herangezogen, 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 hohem absoluten Wärmeverbrauch
- Versorgung: Vorhandene Potenziale zur Nutzung lokaler erneuerbarer Energie, falls ein Wärmenetzanschluss nicht umgesetzt wird

Die Erstellung von Sanierungskonzepten bzw. von Sanierungsfahrplänen könnte hierbei ein grundlegender Baustein sein, um Sanierungsmaßnahmen und deren Umsetzung für einzelne kommunale Liegenschaften aufzuzeigen und planbar zu machen. Diese Konzepte werden mit Zuschüssen gefördert.

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

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
- Mittel- bis langfristig: 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, Energiedienstleister, 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)

Der Eigenanteil der Kosten ist von der Kommune zu decken.

Energie- und THG-Einsparungen:

Je nach Sanierungsmaßnahme, daher vorerst nicht zu beziffern.

Nach vollständiger Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen ist erfahrungsgemäß mit einer Einsparung des Wärmeverbrauchs von mindestens 40 % zu rechnen. Bei gleichzeitiger Umstellung auf erneuerbare Energien (z.B. Wärmepumpe oder emissionsarmes Wärmenetz) kann eine THG-Einsparung der kommunalen Liegenschaften von bis zu 147 t CO_2e/Jahr im Vergleich zum Jahr 2022 erreicht werden.

2 Prüfung des Aufbaus einer PV-Freiflächenanlage

Handlungsfeld: Ausbau erneuerbarer Energien

Ziel:

- Geeignete Flächen identifizieren
- Erneuerbare Stromerzeugung vor Ort ausbauen

Beschreibung:

Durch diese Maßnahme sollen zunächst geeignete Freiflächen in Gottenheim identifiziert werden, auf denen langfristig PV-Freiflächenanlagen errichtet werden können. Dadurch soll der Ausbau der regenerativen Stromerzeugung in Gottenheim vorangetrieben werden. Erneuerbarer Strom ist im Hinblick auf die Sektorenkopplung auch für die Wärmeversorgung der Zukunft ein wichtiger Faktor. Die Auswertung der PV-Potenziale nach LUBW der Gemeinde zeigt, dass es in Gottenheim grundsätzlich Potenzialflächen für Freiflächen-PV-Anlagen gibt. Im Zielszenario wird die Nutzung einer 5 ha großen Fläche für eine PV-Anlage angenommen. Im Rahmen der Maßnahme soll vertiefend geprüft werden, welche Flächen sich als Standorte für Freiflächen-PV eignen.

Im Zuge der Maßnahme prüft die Gemeinde Gottenheim gemeinsam mit relevanten Akteuren, welche Freiflächen sich für eine solare Nutzung eignen. Sofern es sich um Flächen in privatem Eigentum handelt, sollen die Flächeneigentümer:innen für eine enge Abstimmung kontaktiert werden. Die Gemeinde kann an dieser Stelle beratend und unterstützend tätig werden – etwa durch frühzeitige Klärung planungsrechtlicher und naturschutzfachlicher Voraussetzungen.

In Verbindung mit der PV-Anlage könnte auch ein stationärer Stromspeicher berücksichtigt werden, um Erzeugungsspitzen besser auszugleichen, den Eigenverbrauchsanteil zu erhöhen und die Netzeinspeisung bedarfsgerechter zu gestalten. Auch Synergien mit künftigen regionalen Strommodellen oder Bürgerbeteiligungskonzepten könnten so geschaffen werden.

Erste Handlungsschritte:

1. Flächenscreening durchführen
2. Flächenpriorisierung vornehmen
3. Kontaktaufnahme und Abstimmung mit Flächeneigentümer:innen
4. Kommunale Abstimmung zu planungsrechtlichen Rahmenbedingungen (Bauamt, Landratsamt, Gemeinderat etc.)
5. Beantragung von Fördermitteln und/oder Einbindung von Projektentwickler:in
6. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit zur Förderung von Akzeptanz und Transparenz

Zeitliche Einordnung:

- Kurzfristig: Flächenscreening durchführen; Abschluss der Prüfung nach wenigen Monaten
- Mittelfristig: Planung und Umsetzung einer PV-Freiflächenanlage

Für die Umsetzung verantwortlich:

Gemeindeverwaltung

Von der Umsetzung betroffen:

Gemeindeverwaltung, Gemeinderat, Flächeneigentümer:innen, Projektentwickler:innen, Umweltbehörden, lokale Energieversorger

Kosten:

Für die Gemeinde voraussichtlich gering (Beratung, Abstimmung, Beteiligung)

Energie- und THG-Einsparungen:

Indirekt, nicht bezifferbar. THG-Einsparung erfolgt erst nach Umsetzung der PV-Freiflächenanlage.

Unter der Annahme, dass eine PV-Freiflächenanlage auf einer Fläche von 5 ha realisiert wird, könnten dadurch langfristig 5.000 MWh/Jahr erneuerbarer Strom lokal erzeugt werden. Die Nutzung führt langfristig zu THG-Einsparungen im Vergleich zum deutschen Strommix.

3 Prüfung des Aufbaus eines Wärmenetzes in der Ortsmitte

Handlungsfeld: Ausbau von klimaneutralen Wärmenetzen

Ziele:

- Prüfung des Aufbaus eines Wärmenetzes im ausgewiesenen Prüfgebiet in der Ortsmitte der Gemeinde mit dem Ankerkunden Schule
- Erreichen einer klimaneutralen Wärmeversorgung
- Schaffung einer offenen Entscheidungsgrundlage für mögliche weitere Schritte durch mögliche Wärmenetzbetreiber

Beschreibung:

In Wärmeplan wurde in der Ortsmitte von Gottenheim im Bereich der Hauptstraße bis zur Schule ein Prüfgebiet ausgewiesen, welches grundsätzlich eine Wärmenetzeignung aufweist, jedoch aufgrund aktueller Entwicklungen nicht eindeutig als Wärmenetzgebiet definiert werden kann. Hintergrund sind nicht durchgängig hohe Wärmedichten und somit eine begrenzte Wirtschaftlichkeit. Zudem konkretisieren sich aktuell Pläne zur Sanierung der Schule. Dort würde somit kurzfristig eine neue Heizanlage installiert werden, weshalb die Schule nicht mehr als bedeutender Ankerkunde für das Wärmenetz fungieren könnte.

Im Rahmen dieser Maßnahme soll deshalb das Prüfgebiet im Ortskern für eine zentrale Versorgung tiefergehend geprüft werden, indem weitere Informationen und Entscheidungen einbezogen werden.

Im nächsten Schritt gilt es, das grundsätzliche Anschlussinteresse der umliegenden Gebäude zu eruieren. Dies könnte durch eine mit Informationen begleitete Befragung der Gebäudeeigentümer:innen erfolgen. Durch die Interessensabfrage kann eine fundierte Entscheidungsgrundlage für den weiteren Prozess geschaffen werden.

Darüber hinaus ist die Realisierung des Projektes 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-BW) sowie die Energieagentur Regio Freiburg zur Verfügung.

Abhängig vom Interesse der Gebäudeeigentümer:innen und einem potenziellen Betreibermodell kann das identifizierte Eignungsgebiet vertiefend untersucht werden. Dies ist beispielsweise im Rahmen einer reduzierten Vorstudie, einer umfangreichen BEW-Machbarkeitsstudie oder eines integrierten energetischen Quartierskonzepts (Förderprogramm KfW 432) denkbar und wird teilweise gefördert.

Erste Handlungsschritte:

1. Information & Abfrage der Anschlussbereitschaft der Gebäude im Prüfgebiet
2. Kontakt zu möglichen Wärmenetzbetreibern aufnehmen
3. Verwaltungsintern eine erste Einschätzung zu geeigneten Betreibermodellen festlegen
4. Beschlussfassung über weiteres Vorgehen im Gemeinderat
5. Förderantrag für ein Quartierskonzept (KfW 432) oder BEW-Machbarkeitsstudie stellen

Zeitliche Einordnung: • Kurzfristig: Voruntersuchung inkl. Interessensabfrage und Kontaktaufnahme mit potenziellen Wärmenetzbetreibern, Start unmittelbar möglich. • Mittel- bis langfristig: Weitere Schritte, wie eine tiefergehende Machbarkeitsstudie, sind abhängig von den Ergebnissen der Voruntersuchung.
Für die Umsetzung verantwortlich: Gemeindeverwaltung, Energieversorger, potenzielle Wärmenetzbetreiber, Dienstleister zur Durchführung der Machbarkeitsstudie oder des Quartierskonzepts
Von der Umsetzung betroffen: Gemeindeverwaltung, Gebäudeeigentümer:innen im Gebiet (private Haushalte und Gewerbebetriebe)
Kosten: Die Kosten für eine Voruntersuchung werden von der Kommune übernommen. Diese beinhaltet die Interessensabfrage sowie die Kontaktaufnahme mit potenziellen Wärmenetzbetreibern, wodurch nur geringfügig Kosten entstehen. Falls darauf aufbauend eine Entscheidung für eine Machbarkeitsstudie bzw. für ein Quartierskonzept getroffen wird, sind folgende Kosten zu erwarten: • BEW-Machbarkeitsstudie: ca.40.000 - 60.000 € (netto) für die Leistungsphase 1 (Grundlagenermittlung inkl. Trassenplanung) im Modul 1 der Machbarkeitsstudie (50 % Förderquote) • Quartierskonzept: ca. 75.000 € (75 % Förderquote)
Energie- und THG-Einsparungen: Indirekt, nicht bezifferbar. Einsparung erfolgt erst nach der potenziellen Umsetzung eines Wärmenetzes.

4 Einrichtung eines Energiestammtisches

Handlungsfeld: Kommunikation, Information & Beratung

Ziele:

- Initiierung eines Austauschformats für Bürger:innen zu den Themen Gebäudesanierung und Heizungserneuerung
- Bewusstseinsbildung zum Thema Wärmewende, Klimaschutz und weiteren Energiethemen

Beschreibung:

Im Rahmen dieser Maßnahme ist geplant, dass die Kommune einen regelmäßigen Energiestammtisch etabliert, um Bürger:innen eine Plattform für den Austausch zu den Themen Energieeffizienz, erneuerbare Energien sowie energetische Sanierung zu bieten. Durch die Initiierung eines öffentlich beworbenen Stammtisches kann der Erfahrungsaustausch zwischen Bürger:innen gefördert werden, die bereits Maßnahmen zur Energieeinsparung oder zur Nutzung erneuerbarer Energien umgesetzt haben und solchen, die sich noch in der Planungs- oder Entscheidungsphase befinden.

Ziel ist es, Hemmschwellen abzubauen, praktische Erfahrungen zugänglich zu machen und Bürger:innen bei der Umsetzung eigener Vorhaben zu unterstützen. Durch den direkten Austausch können Fragen unkompliziert geklärt, Empfehlungen weitergegeben und lokale Netzwerke aufgebaut werden. Somit stärkt ein Stammtisch Bewusstsein für die Wärmewende, den Klimaschutz und damit zusammenhängende Themen in der Bevölkerung und auf kommunaler Ebene.

Der Energiestammtisch kann durch Fachvorträge oder geladene Expert:innen ergänzt werden, die Informationen zu aktuellen Fördermöglichkeiten, technischen Lösungen, gesetzlichen Rahmenbedingungen oder Best-Practice-Beispielen bereitstellen. Hierfür können lokale Unternehmen, Energieberater:innen oder Vertreter:innen von Initiativen und Vereinen eingebunden werden.

Der Turnus der Treffen kann abhängig von der Nachfrage und dem Interesse der Bürger:innen angepasst werden. Zu Beginn könnte der Stammtisch zunächst monatlich stattfinden. Die Kommune stellt die Räumlichkeiten zur Verfügung und bewirbt die Veranstaltung über das Amtsblatt, die kommunale Homepage sowie weitere geeignete Kommunikationskanäle.

Erste Handlungsschritte:

1. Verantwortlichkeit bei der Gemeindeverwaltung festlegen
2. Termine und Räumlichkeiten für den Auftakt-Stammtisch organisieren
3. Angebot bewerben (Homepage, Amtsblatt, Social Media)
4. Angebot regelmäßig wiederholen mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit
5. Evaluierung und ggf. Anpassung

Zeitliche Einordnung:

- Kurzfristig: Die Maßnahme ist zeitnah umsetzbar und kann unmittelbar gestartet werden. Nach ersten Organisationsschritten sollte das ausgewählte Format getestet und ggf. notwendige Optimierungen vorgenommen werden.
- Mittel- bis langfristig: Kampagnen und wiederkehrender Turnus sind zu empfehlen.

Für die Umsetzung verantwortlich:

Gemeindeverwaltung, Klimaschutzmanagement, Bürger:innen

Von der Umsetzung betroffen:

Bürger:innen, ggf. zudem Verbraucherzentrale, Energieberater:in oder Fachfirmen

Kosten:

Abhängig vom Umfang der Kampagne und/oder Anzahl der Veranstaltungen. Die entstehenden Kosten werden von der Kommune getragen.

Energie- und THG-Einsparungen:

Indirekt, nicht zu beziffern.

5	Konzipierung und Durchführung einer Sanierungskampagne

Handlungsfeld: Kommunikation, Information & Beratung

Ziele:

- Informationsangebote für Bürger:innen und Gewerbetreibende zu den Themen energetische Gebäudesanierung und klimafreundliche Heizlösungen sowie damit verbundenen Förderungen
- Individuelles und neutrales Beratungsangebot vor Ort
- Aktivierung von energetischen Sanierungen, Einsparungen sowie Heizungsoptimierungen oder -erneuerungen bei Privathaushalten
- Bewusstseinsbildung zum Thema Wärmewende und Energie

Beschreibung:

Die Privathaushalte in Gottenheim haben mit rund 55 % den größten Anteil am Gesamtwärmeverbrauch der Gemeinde. Somit liegt hier ein bedeutender Hebel und ein wichtiges Handlungsfeld, wenn die Gemeinde einen klimaneutralen Gebäudebestand erreichen möchte.

Die Grundlage zur Erreichung des Ziels ist, den Gebäudebesitzer:innen Informationen und Bewusstsein für energetische Optimierungsmaßnahmen (Gebäudesanierung und Heizungserneuerung) zu schaffen.

Im Rahmen dieser Maßnahme sollen Veranstaltungen organisiert werden, bei denen Hauseigentümer:innen über die verschiedenen Möglichkeiten des klimaneutralen Heizens mit Einzelheizungen u.a. Wärmepumpen sowie zur energetischen Gebäudesanierung und zu Fördermitteln informiert und beraten werden.

Als konkrete Aktion kann eine sogenannte Energiekarawane organisiert werden. Dabei werden Hausbesitzer:innen direkt angesprochen und erhalten kostenlose, neutrale Vor-Ort-Beratungen. Ziel der Energiekarawane ist es die Sanierungsrate im Gebäudebestand zu steigern. Die Energiekarawane kann von der Gemeinde mit Energieberater:innen oder mit der regionalen Energieagentur organisiert werden. Unterstützung bekommt die Kommune u.a. von fesa e.V.

Darüberhinaus können Bürger:innen über Informationsveranstaltungen zu klimafreundlichen Heizungslösungen und energetischer Gebäudesanierung informiert werden. Insbesondere in den dezentralen Eignungsgebieten kann eine zielgruppenspezifische Wärmepumpen-Initiative für Aufklärung sorgen und die Hürde nehmen sich tiefergehend mit der Thematik auseinanderzusetzen.

Um möglichst viele Eigentümer zu erreichen, empfiehlt es sich, sowohl Vor-Ort-Veranstaltungen als auch Online-Formate anzubieten. Dabei kann auf bestehende Online-Veranstaltungsreihen der Verbraucherzentrale, der Initiative Zukunft Altbau oder des Landkreises verwiesen werden. Auch eine gezielte Kommunikation über bestehende und jährlich stattfindende Kampagnen und Aktionen, wie etwa die Wärmewendewoche, der Wärmepumpen-Tag oder Angebote von Energieagentur, Landkreisen und Ländern, ermöglicht mit wenig Aufwand ein Informationsangebot für die eigenen Bürger:innen zu schaffen.

Erste Handlungsschritte:

1. Kontaktaufnahme mit fesa e.V. zur Ausgestaltung der Energiekarawane
2. Konzeptionierung der Sanierungskampagne
3. Öffentlichkeitsarbeit und Bewerbung der Aktion
4. Durchführung der Energiekarawane sowie Informationsveranstaltungen

Zeitliche Einordnung: • Kurzfristig: Die Maßnahme ist zeitnah umsetzbar. Durchführung der Energiekarawane nimmt wenige Monate in Anspruch. • Mittel- bis langfristig: Kampagnen und wiederkehrender Turnus sind zu empfehlen. Ziel sollte es sein, ein Programm mit mehreren Veranstaltungen pro Jahr aufzustellen und dieses zu bewerben.
Für die Umsetzung verantwortlich: Gemeindeverwaltung, fesa e.V., Energieagentur Regio Freiburg, Energieberater:in oder Fachfirmen
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 € Die Kosten werden von der Kommune getragen. Die Kommunikation zwischen Kommune und Bürgerschaft kann u.a. über das Förderprogramm „Klimaschutz-Plus“ Teil 2 finanziell unterstützt werden.
Energie- und THG-Einsparungen: Indirekt, nicht zu beziffern

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 der Klimaneutralität bis 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 Wärmeversorgungsgebiete 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
- 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.

Während die Gemeindespezifischen Annahmen, Kennzahlen und Ergebnisse direkt in den jeweiligen Kapiteln des Berichts ausgeführt werden, dient dieser abschließende Methodik-Teil der allgemeinen Erläuterung der theoretischen Hintergründe und der fachlichen Grundlagen.

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:

- Wärmeverbräuchen und Energieträgerstrukturen
- 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 Baualtersklassen 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 16). 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 16 – 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. WSchVO
H: 1984 - 1994	Inkrafttreten der 2. WSchVO
I: 1995 - 2001	Inkrafttreten der 3. WSchVO
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

8.2.1 Wärmebedarf der Gebäude

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.

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.

Zur Beschreibung des Ist-Zustands der Gemeinde wird der Wärmeenergieverbrauch herangezogen (vgl. Abschnitt 8.3.1).

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 17 (Wärmeerzeugung) und der Tabelle 18 (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 CO_2-Äquivalente (CO_2e) umgerechnet. Im vorliegenden Fachgutachten stehen die CO_2e-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.

Die Erdgasverbräuche werden aus Gründen der Bilanzierungsmethodik von Brennwert (Ho) auf unteren Heizwert (Hi) umgerechnet.

Für die THG-Bilanzierung der Wärmenetze werden für das 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 18).

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 18 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 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 Solarthermieanlagen.

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 Solarthermieanlagen 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 Geothermiepotenzials 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 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 den Zwischenzielen 2030 und 2035.

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 Kohlenstoffsenke 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 %
- Demografische Entwicklung auf Basis von Angaben des STALA BW
- Reduktion des Energieeinsatzes in Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie durch Sanierungen und Effizienzsteigerungen von 10 %
- Senkung des aktuellen Wärmebedarfs der kommunalen Liegenschaften von 50 % (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 Wärmeliniendichte, 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.

- **Wasserstoffgebiete:**

  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 Wärmeerzeugung 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 Versorgungszustand 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,
- 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 17 und der Tabelle 18 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 17 – THG-Emissionsfaktoren für Wärme nach Wärmequelle und Jahr

Wärmequelle	THG-Emissionsfaktor (t CO_2e/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 18 – THG-Emissionsfaktoren für Strom nach Erzeugungsart und Jahr

Erzeugungsart	THG-Emissionsfaktor (t CO_2e/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	0,0,50	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: Bundeministerium 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 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). *Freiflächen*. Von https://www.energieatlas-bw.de/sonne/freiflachen abgerufen

LUBW. (2023). *Solarenergie in Baden-Württemberg*. Von https://www.energieatlas-bw.de/sonne abgerufen

Meyer, J., Zaubitzer, L., Alsmeyer, F., & Madsen, M. (2024). Kurzstudie: Energieeffiziente und CO2-freie Prozesswärme. Krefeld: SWK E² - Institut für Energietechnik und Energiemanagement der Hochschule Niederrhein.

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 von https://depositonce.tu-berlin.de/items/077fff2a-fd4c-4427-9dac-4f97c2e4fe9c

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (STALA BW). (2024). *Struktur- und Regionaldatenbank*. Abgerufen 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:

- Gebietssteckbriefe der Gemeinde mit folgenden Inhalten (siehe 10.2 bis 10.4):
  - Beschreibung des energetischen Ist-Zustands der Gebäude und der Heizanlagen in dem ausgewählten Gebiet
  - 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 beigefügt:

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

10.1 Übersicht der Gebietssteckbriefe

Im Rahmen der Erstellung der Gebietssteckbriefe für Gottenheim wurde die Gemeinde nach den unterschiedlichen Wärmeversorgungsgebieten aufgeteilt. Neben dem Wärmenetzprüfgebiet werden die dezentralen Wärmeversorgungsgebiete sowie die drei Einsparpotenzialgebiete detailliert analysiert und beschrieben. Dies soll dazu dienen, Handlungsfelder auf Quartiersebene zu erkennen und deutlich zu machen.

Die Gemeinde wurde wie folgt unterteilt und im Folgenden beschrieben (vgl. Abbildung 27):

- Wärmenetz-Prüfgebiet Ortsmitte
- Dezentrale Wärmeversorgung
- Potenzialgebiete Gebäudesanierung

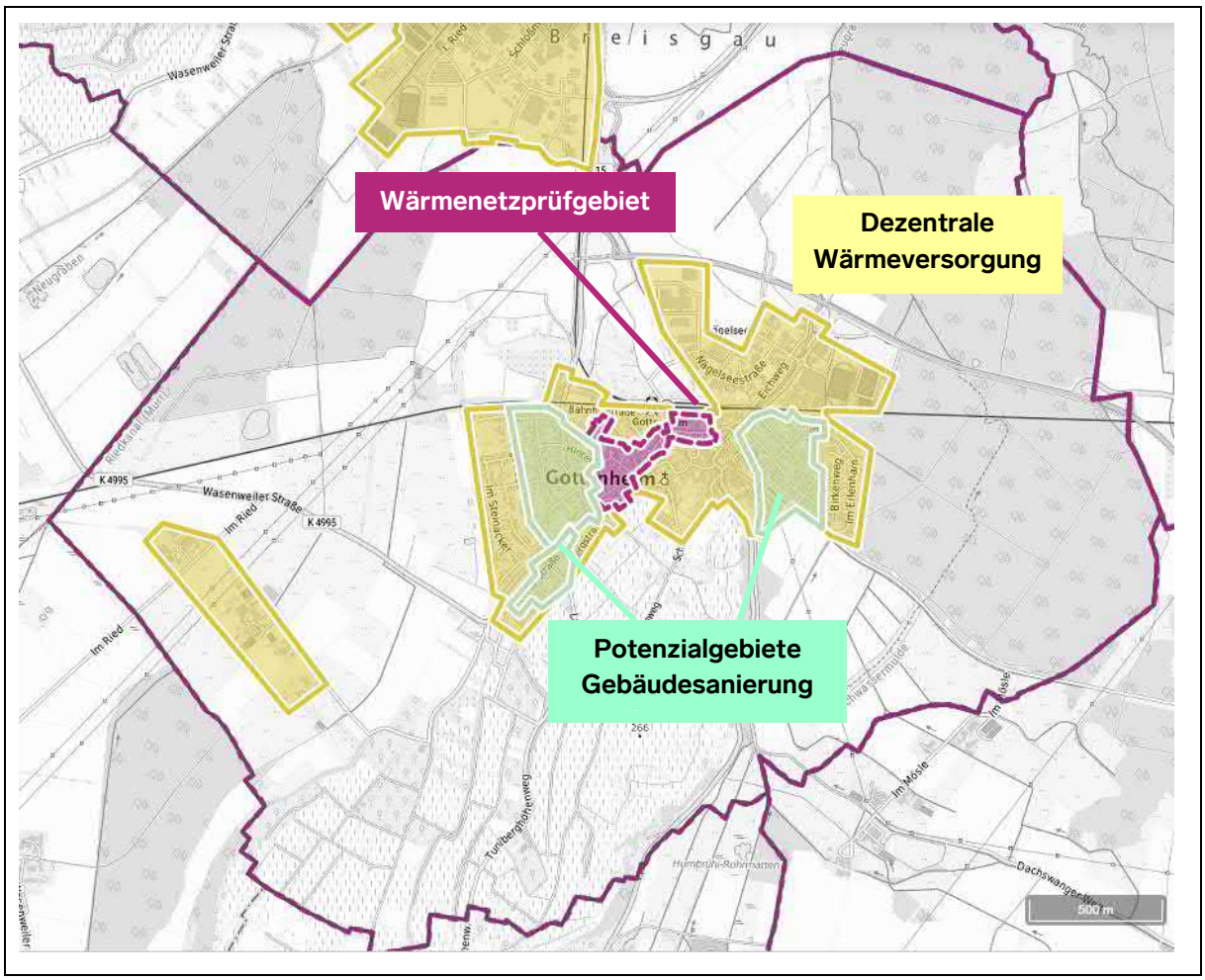


Abbildung 27 – Gebietsaufteilung der Steckbriefe

10.2 Steckbrief Wärmenetz-Prüfgebiet Gottenheim Ortsmitte

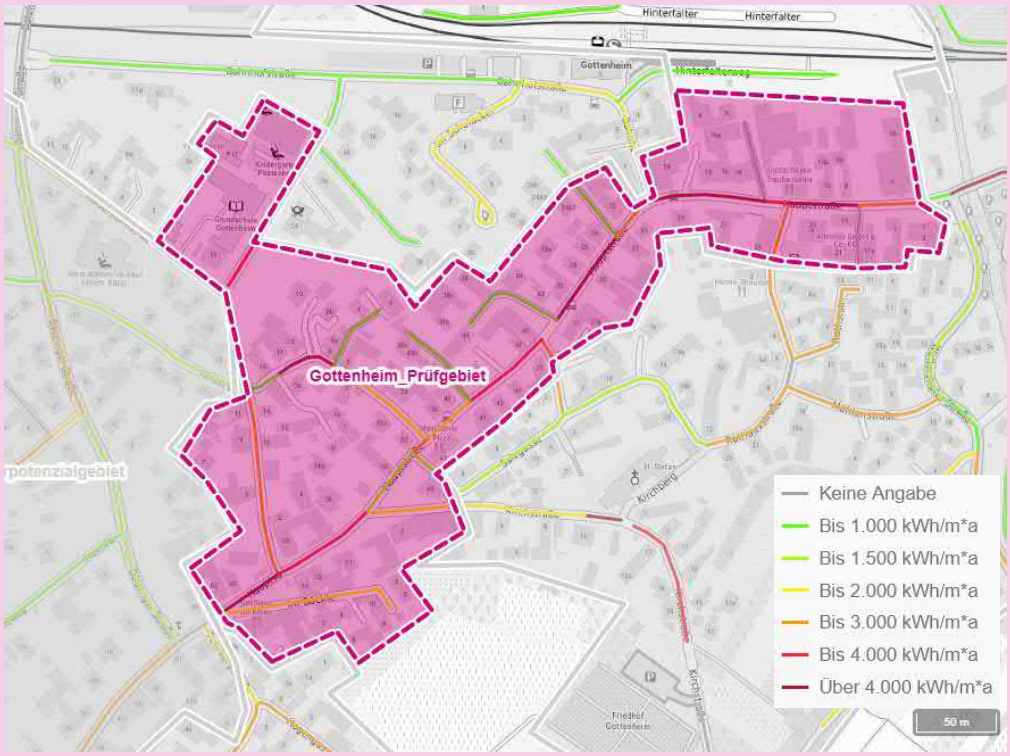
Beschreibung des Gebietes		Lage
Anzahl beheizter Gebäude	121	
Wärmeverbrauch 2022	3.891 MWh	
Einsparpotenzial Sanierung	51 %	

Prüfgebiet für zentrale Wärmeversorgung

Im Ortskern von Gottenheim befindet sich ein Prüfgebiet u.a. entlang des nördlichen Abschnitts der Hauptstraße. Mit der Wärmeplanung wird auf Grundlage der ausgewerteten Daten vorgeschlagen, dieses Gebiet als Prüfgebiet für eine zentrale Wärmeversorgung weiter zu untersuchen. Im betroffenen Gebiet wird grundsätzlich Potenzial für eine zentrale Versorgung mit Wärme gesehen.

Innerhalb des Prüfgebietes befinden sich öffentliche Gebäude wie die Grundschule, der Kindergarten sowie das Rathaus. Diese kommen als potenzielle Ankerkunden in Frage.

Die folgende Karte zeigt zunächst eine Übersicht des Wärmenetzprüfgebietes. Weitere Details zum Gebiet werden im Folgenden ausgewertet und dargestellt.



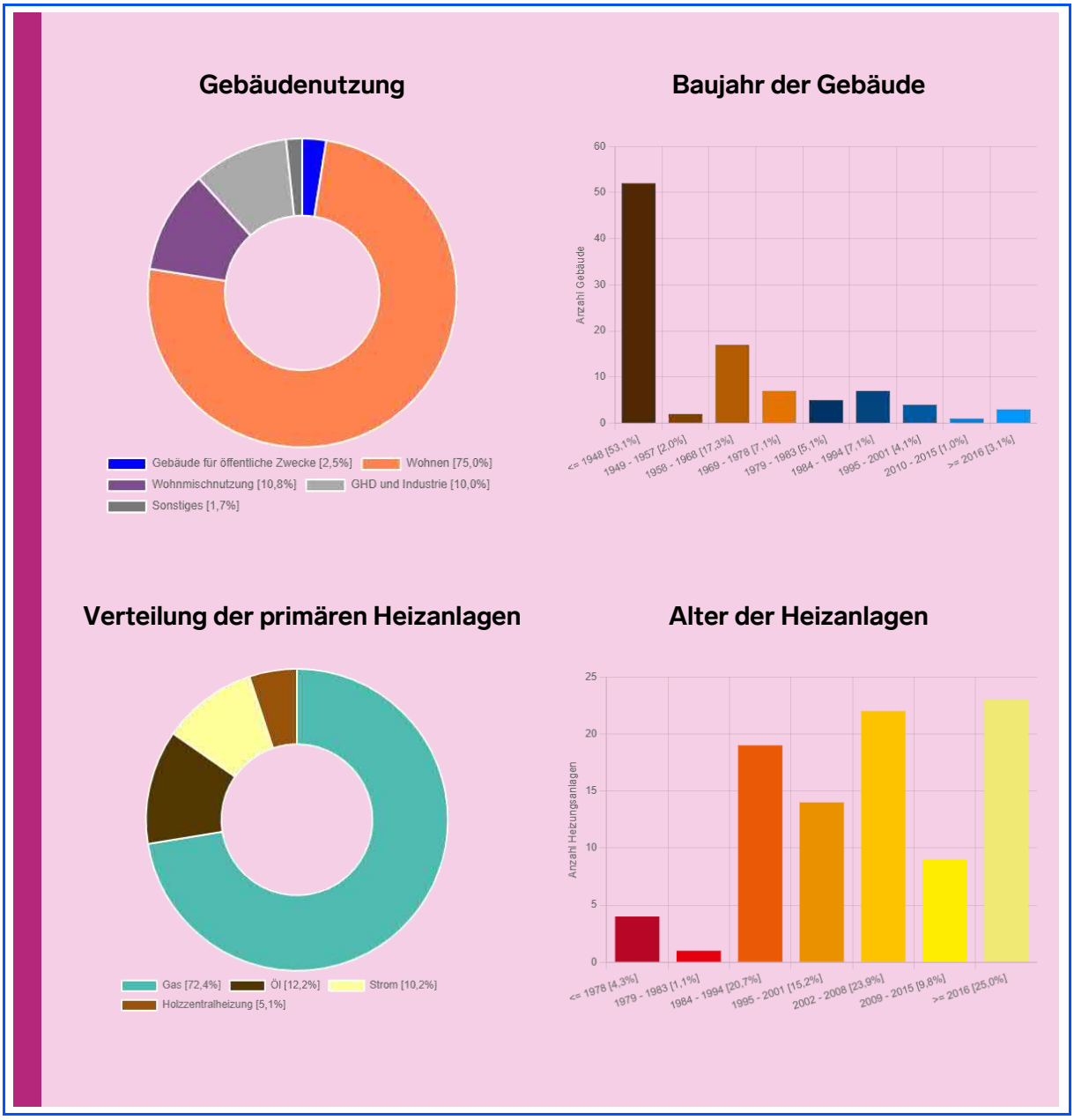
Übersicht des Wärmenetz-Prüfgebietes (pink) in Gottenheim. Dazu die Wärmedichte im Straßenzug mit Legende.

- 121 Gebäude im Gebiet (90 Wohngebäude, 13 Gebäude mit Wohnmischnutzung, 12 gewerbliche Gebäude, 3 Gebäude für öffentliche Zwecke, 3 sonstige Gebäude)
- Endenergieverbrauch im Wärmenetz-Prüfgebiet: 3.891 MWh/Jahr (davon 68 % private Haushalte)
- Wärmeversorgungsstruktur: Erdgas (72,4 %); Heizöl (12,2 %); Holzzentralheizung (5,1 %); Heizstrom (10,2 %)
- Leistung der Heizanlagen gesamt (exklusive Heizstrom): 2 MW
- Hauptleitungslänge: 1.381 m; Länge Hausanschlüsse: 2.711 m;
  Anzahl Hausanschlüsse: 170 Anschlüsse
- Einsparpotenzial durch Wohngebäudesanierung:
  ca. 1.243 MWh/Jahr (51 %) Endenergie
- PV-Dachpotenzial: 2.235 MWh/Jahr

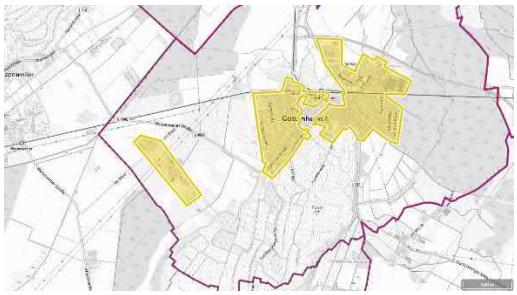
Das Prüfgebiet ist leitungsgebunden mit Erdgas versorgt. Lediglich 28 % der Gebäude werden mit anderen Energieträgern beheizt. Heizölheizungen haben im Gebiet einen Anteil von 12 %, strombasierte Heizanlagen machen 10 % aus. Lediglich 5 % der Gebäude werden über Holzzentralheizungen beheizt. Die Altersstrukturen der Heizanlagen zeigen, dass ca. 41 % der Heizanlagen, von denen Daten vorhanden sind, mindestens 25 Jahre alt sind. Neue Heizungen, die ab 2016 eingebaut wurden, machen etwa ein Viertel aus.

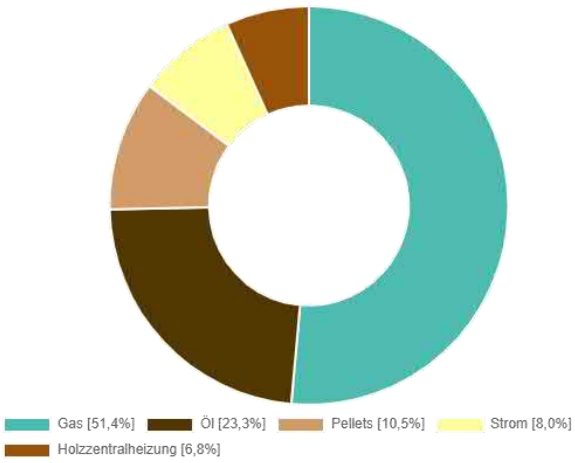
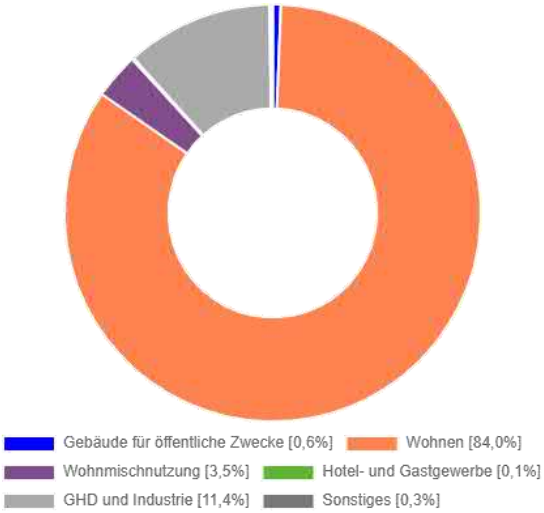
Die Siedlungsstruktur zeigt eine ältere Wohngebäudebebauung, was grundsätzlich auf einen höheren Sanierungsaufwand hindeutet, um bspw. Wärmepumpensysteme effizient betreiben zu können. Hier gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass u.a. aufgrund steigender JAZ bei Wärmepumpen diese auch schon bei solchen 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. Beim Heizvariantenvergleich für diese Gebäude könnte ein Wärmenetzanschluss beispielsweise gegenüber der Wärmepumpe die günstigere Alternative darstellen.

Nachfolgend werden einige Auswertungen zum Prüfgebiet grafisch dargestellt.

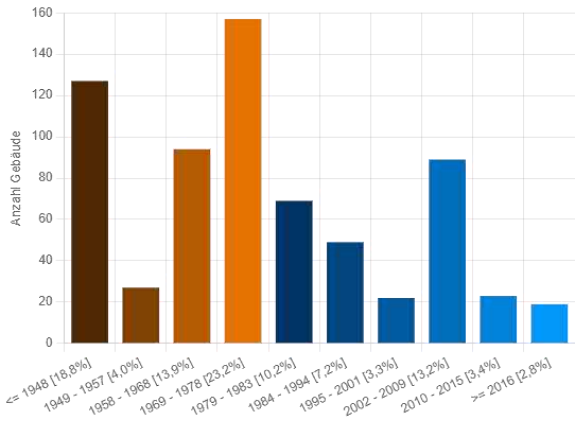

Gebäudenutzung
Gebäude für öffentliche Zwecke [2,5%]
Wohnen [75,0%]
Wohnmischnutzung [10,8%]
GHD und Industrie [10,0%]
Sonstiges [1,7%]
Baujahr der Gebäude
Anzahl Gebäude
0
10
20
30
40
50
60
<= 1948 [53,1%]
1949 - 1957 [2,0%]
1958 - 1968 [17,3%]
1969 - 1978 [7,1%]
1979 - 1983 [5,1%]
1984 - 1994 [7,1%]
1995 - 2001 [4,1%]
2010 - 2015 [1,0%]
>= 2016 [3,1%]
Verteilung der primären Heizanlagen
Gas [72,4%]
Öl [12,2%]
Strom [10,2%]
Holzzentralheizung [5,1%]
Alter der Heizanlagen
Anzahl Heizungsanlagen
0
5
10
15
20
25
<= 1978 [4,3%]
1979 - 1983 [1,1%]
1984 - 1994 [20,7%]
1995 - 2001 [15,2%]
2002 - 2008 [23,9%]
2009 - 2015 [9,8%]
>= 2016 [25,0%]

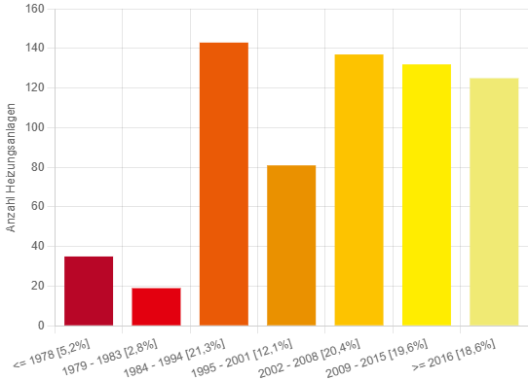
10.3 Steckbrief dezentrale Wärmeversorgung Gottenheim

Beschreibung dezentrale Wärmeversorgungsgebiete		Lage
Anzahl beheizter Gebäude	811	
Wärmeverbrauch 2022	25.350 MWh	
Einsparpotenzial Sanierung	46 %	

Energieverbrauch nach Energieträgern	Gebäudenutzung
Die dezentralen Gebiete sind größtenteils durch ein Gasnetz erschlossen, worüber aktuell ca. 51 % des **Wärmeverbrauchs** im Referenzjahr gedeckt wird. Mit Heizöl werden weitere 23 % des Wärmebedarfs gedeckt. 	Der größte Anteil mit ca. 84 % der Gebäude in den dezentralen Eignungsgebieten in Gottenheim sind **Wohngebäude**. Hinzu kommen u.a. 11 % Gebäude mit gewerblicher Nutzung sowie 3,5 % mit Wohnmischnutzung. 

Gebäudealter
Etwa 70 % der beheizten Gebäude in den dezentralen Eignungsgebieten in Gottenheim wurden vor der zweiten Wärmeschutzverordnung 1984 errichtet. Dementsprechend liegen ein hoher Wärmeverbrauch sowie ein hohes Sanierungspotenzial pro Wohnfläche vor. Rund 41 % 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.





Übersicht und dezentrale Wärmeversorgung

Zu den Gebieten, für die eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen wird, zählen alle Gebiete abseits des im Abschnitt 10.2 beschriebenen Prüfgebietes, somit u.a. auch das Gewerbegebiet in Gottenheim.

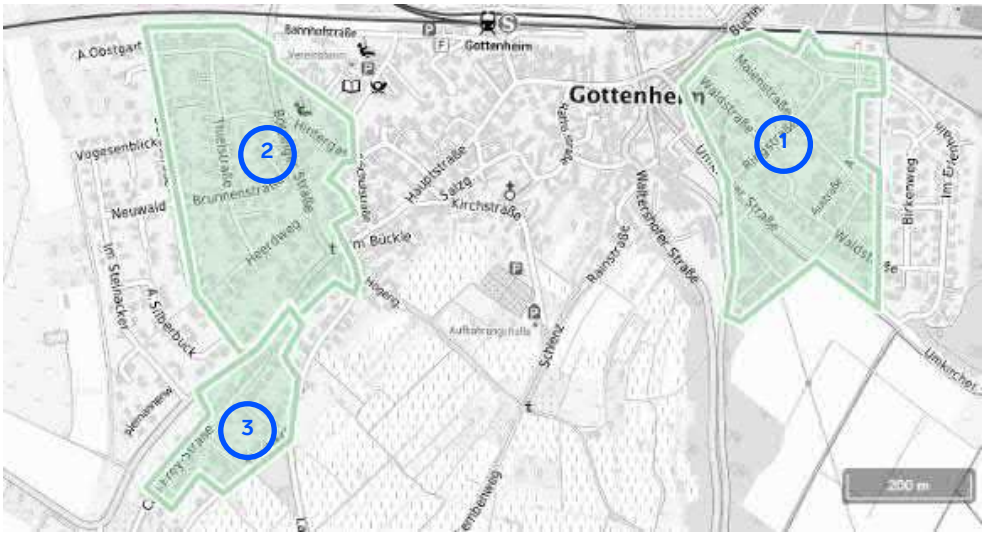
Auf Grund der überwiegend geringen Wärmedichten wird in den dargestellten Gebieten auch für die Zukunft eine dezentrale Wärmeversorgung angenommen. Mögliche Alternativen zur Holzheizung sind Luft-Wasser-Wärmepumpen mit PV-Anlagen oder erdwärmebasierte Wärmepumpenheizungen. Für größere Gebäude kann eine 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 Erdwärme, Solarthermie und Luft-Wasser-Wärmepumpen. Für manche Gebäudeeigentümer:innen, die heute Flüssiggas nutzen, kann auch der Einsatz eines erneuerbaren Gases, z.B. BioLPG, in Zukunft eine Lösung für die erneuerbare Wärmeversorgung sein.

Dezentrale Wärmeversorgung

- 811 beheizte Gebäude im Gebiet (u.a. 663 Wohngebäude, 28 Gebäude mit Wohnmischnutzung, 90 Gewerbegebäude, 5 Gebäude für öffentliche Zwecke, 1 Hotel- und Gastgewerbe)
- Endenergieverbrauch im Eignungsgebiet: ca. 23.350 MWh/Jahr (davon 63 % private Haushalte)
- Wärmeversorgungsstruktur: Erdgas (57,8 %); Heizöl (17,6 %); Heizstrom (13,7 %); Holzzentralheizung (7,1 %); Holzpellets (3,8 %)
- Einsparpotenzial durch Wohngebäudesanierung: ca. 6.680 MWh/Jahr (46 %) Endenergie
- PV-Dachpotenzial: ca. 16.813 MWh/Jahr

10.4 Steckbrief Potenzialgebiete Gebäudesanierung Gottenheim

Übersicht Potenzialgebiete Gebäudesanierung



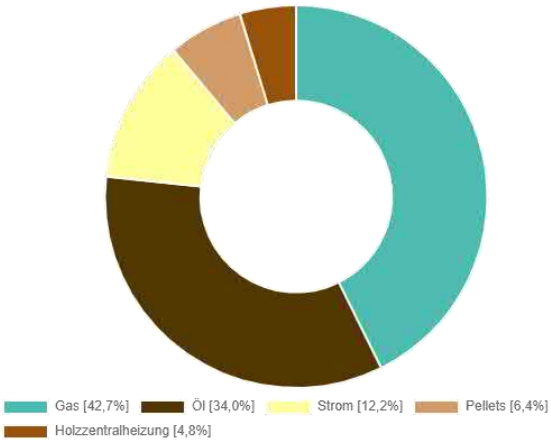
Übersicht der Lage der drei Potenzialgebiete zur Gebäudesanierung in Gottenheim

In Gottenheim wurden drei Gebiete identifiziert, in denen ein erhöhtes Einsparpotenzial gesehen wird. Diese Potenzialgebiete für Gebäudesanierung werden im Folgenden detailliert analysiert und dargestellt.

Beschreibung Potenzialgebiet 1		Lage
Anzahl beheizter Gebäude	132	
Wärmeverbrauch 2022	3.025 MWh	
Einsparpotenzial Sanierung	51 %	

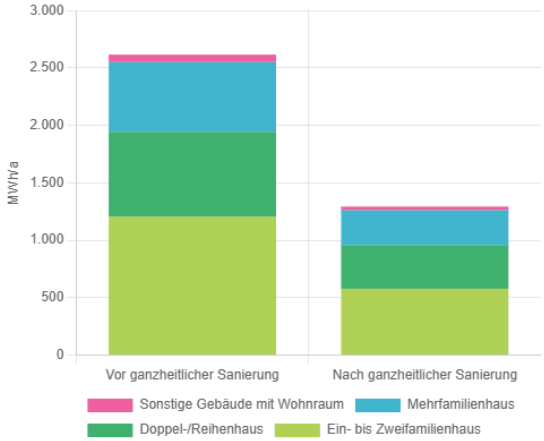
Energieverbrauch nach Energieträgern

Das Quartier ist durch ein Gasnetz erschlossen. Mit einem Anteil von ca. 77 % wird der Großteil des aktuellen **Wärmeverbrauchs** über fossile Öl- und Gasheizungen gedeckt.



Endenergiebedarf vor und nach Sanierung

Das größte **Einsparpotenzial** im betrachteten Gebiet liegt bei den Einfamilienhäusern. Bei einer vollständigen Sanierung des Gebäudebestands beträgt das berechnete Einsparpotenzial rund 51 %.

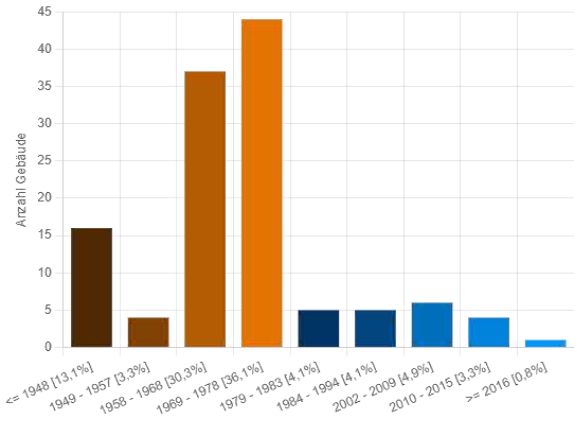


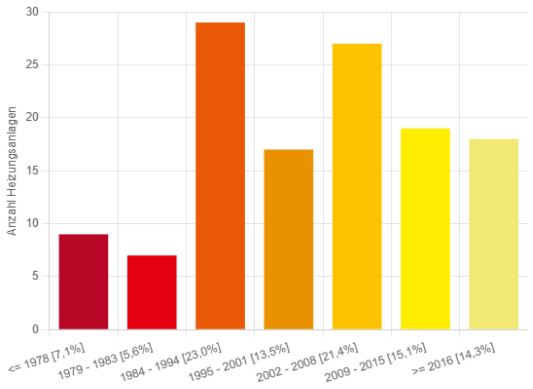
Gebäudealter

Das betrachtete Gebiet im Osten der Gemeinde Gottenheim 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 87 % der beheizten Gebäude im betrachteten Gebiet wurden vor der zweiten WSchVO 1984 errichtet. Dementsprechend liegen ein sehr hoher Wärmeverbrauch sowie ein sehr hohes Sanierungspotenzial pro Wohnfläche vor.

Die Bebauung ist größtenteils durch ähnliche Gebäudetypologien geprägt, wodurch sich die Umsetzung quartiersbezogener Sanierungsmaßnahmen besonders anbietet. Dies könnte eine räumlich gebündelte Betrachtung und Unterstützung energetischer Maßnahmen umfassen, beispielsweise durch ein Quartierskonzept, gemeinsame Beratungsangebote oder abgestimmte Sanierungsfahrpläne. Vorteile können insbesondere in der koordinierten Planung, der Nutzung gemeinsamer Infrastruktur, niedrigeren Planungsaufwänden und einer gezielten Ansprache der Gebäudeeigentümer:innen liegen.

Die Wärmeversorgung wird überwiegend durch fossile Energieträger sichergestellt. Rund 49 % 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.

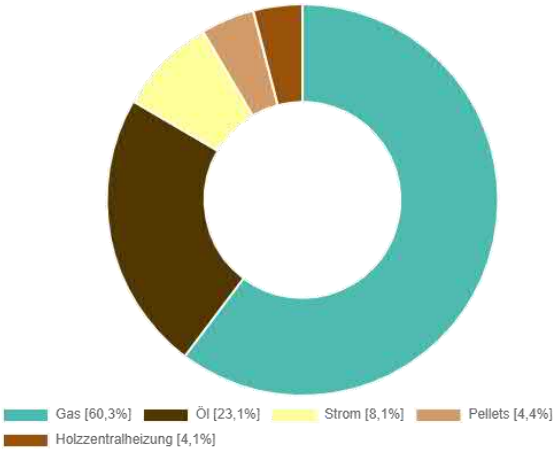




Beschreibung Potenzialgebiet 2		Lage
Anzahl beheizter Gebäude	152	
Wärmeverbrauch 2022	3.525 MWh	
Einsparpotenzial Sanierung	50 %	

Energieverbrauch nach Energieträgern

Der Ortsteil ist durch ein Gasnetz erschlossen. Der Großteil mit ca. 60 % des aktuellen **Wärmeverbrauchs** wird hierüber gedeckt. Öl trägt weitere 23 % zum Wärmeverbrauch bei.



Endenergiebedarf vor und nach Sanierung

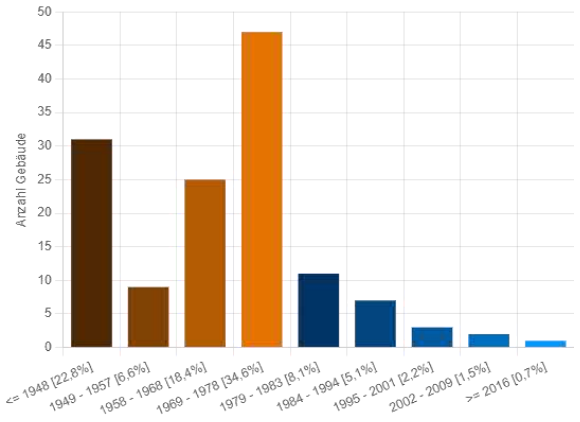
Das größte **Einsparpotenzial** liegt in dem Gebiet bei den Doppel- und Reihenhäusern. Bei einer vollständigen Sanierung des Gebäudebestands beträgt das berechnete Einsparpotenzial rund 50 %.

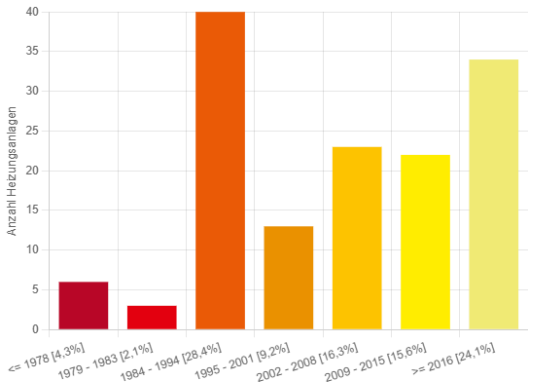
Gebäudealter

Das betrachtete Gebiet westlich der Ortsmitte in Gottenheim 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 91 % der beheizten Gebäude im betrachteten Gebiet wurden vor der zweiten WSchVO 1984 errichtet. Dementsprechend liegen ein sehr hoher Wärmeverbrauch sowie ein sehr hohes Sanierungspotenzial pro Wohnfläche vor.

Die Bebauung ist größtenteils durch ähnliche Gebäudetypologien geprägt, wodurch sich die Umsetzung quartiersbezogener Sanierungsmaßnahmen besonders anbietet. Dies könnte eine räumlich gebündelte Betrachtung und Unterstützung energetischer Maßnahmen umfassen, beispielsweise durch ein Quartierskonzept, gemeinsame Beratungsangebote oder abgestimmte Sanierungsfahrpläne. Vorteile können insbesondere in der koordinierten Planung, der Nutzung gemeinsamer Infrastruktur, niedrigeren Planungsaufwänden und einer gezielten Ansprache der Gebäudeeigentümer:innen liegen.

Zudem wird die Wärmeversorgung überwiegend durch fossile Energieträger sichergestellt. Rund 44 % 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.

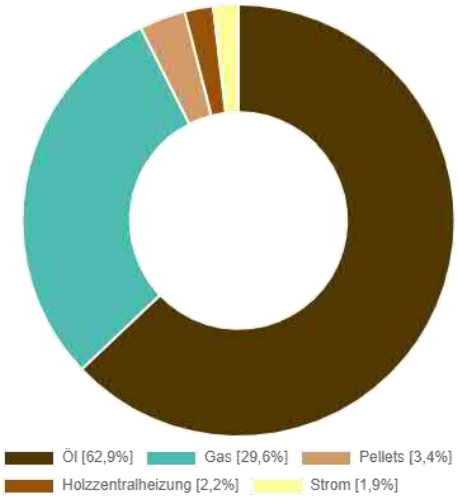




Beschreibung Potenzialgebiet 3		Lage
Anzahl beheizter Gebäude	35	
Wärmeverbrauch 2022	1.023 MWh	
Einsparpotenzial Sanierung	44 %	

Energieverbrauch nach Energieträgern

Der Bereich ist durch ein Gasnetz erschlossen. Mit einem Anteil von 92,5 % wird der Großteil des aktuellen **Wärmeverbrauchs** mit fossilen Öl- und Gasheizungen gedeckt.



Endenergiebedarf vor und nach Sanierung

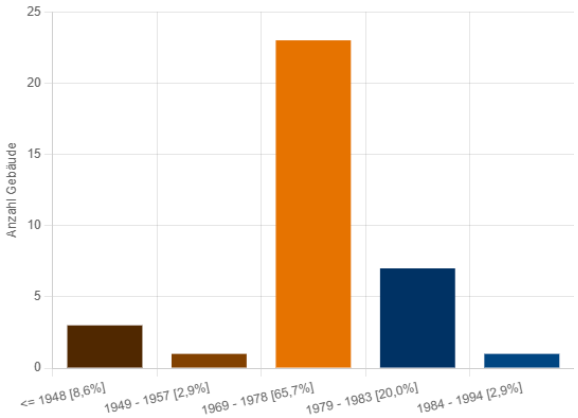
Das größte **Einsparpotenzial** in dem Gebiet liegt bei den Einfamilienhäusern. Bei einer vollständigen Sanierung des Gebäudebestands beträgt das berechnete Einsparpotenzial rund 44 %.

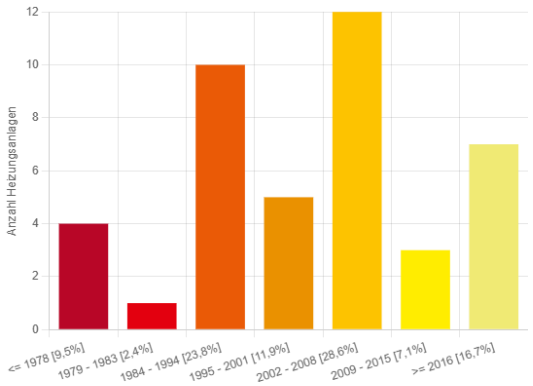
Gebäudealter

Das betrachtete Gebiet entlang der Tunibergstraße und Carl-Frey-Straße 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 97 % der beheizten Gebäude im betrachteten Gebiet wurden vor der zweiten WSchVO 1984 errichtet. Dementsprechend liegen ein sehr hoher Wärmeverbrauch sowie ein sehr hohes Sanierungspotenzial pro Wohnfläche vor.

Die Bebauung ist größtenteils durch ähnliche Gebäudetypologien geprägt, wodurch sich die Umsetzung quartiersbezogener Sanierungsmaßnahmen besonders anbietet. Dies könnte eine räumlich gebündelte Betrachtung und Unterstützung energetischer Maßnahmen umfassen, beispielsweise durch ein Quartierskonzept, gemeinsame Beratungsangebote oder abgestimmte Sanierungsfahrpläne. Vorteile können insbesondere in der koordinierten Planung, der Nutzung gemeinsamer Infrastruktur, niedrigeren Planungsaufwänden und einer gezielten Ansprache der Gebäudeeigentümer:innen liegen.

Zudem wird die Wärmeversorgung überwiegend durch fossile Energieträger sichergestellt. Rund 48 % 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.

- Seite 1/4 -

Gebäudesteckbrief für die Einstiegsberatung

Badenova Netze

Einfamilienhaus der Baualtersklasse E in Anlehnung an die Gebäudetypologie des IWU*

Dieser Steckbrief beschreibt ein typisches unsaniertes Einfamilienhaus der Baualtersklasse E.

Es werden beispielhafte Sanierungsmaßnahmen dargestellt, welche für das Typgebäude möglich sind, wie hoch die Investitionskosten sind und wie viel Energie eingespart werden kann. Der Steckbrief zeigt hierzu Größenordnungen auf. Die für das Typgebäude genannten Werte können im konkreten Einzelfall abweichen. Der/die Energieberater:in geht mit Ihnen den Steckbrief gemeinsam durch und erläutert Ihnen gerne die einzelnen Angaben und Informationen.

Ist-Zustand

Allgemeine Daten	
Gebäudetyp	Einfamilienhaus
Baualter	1958 - 1968 (Klasse E)
Wohnfläche	110 m²
Anzahl Vollgeschosse	1 - 2
Anzahl Wohnungen	1
Keller	unbeheizt
Dachgeschoss	beheizt

Quelle: Deutsche Gebäudetypologie - Institut Wohnen und Umwelt GmbH

Bauteile Gebäudehülle		
Bauteil	Beschreibung	Fläche
Außenwand	Mauerwerk aus Hohlblocksteinen oder Hochlochziegeln	141 m²
Außenwand gg. Erdreich	nicht relevant	-
Fenster	Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	27 m²
Dach	Steildach, 5cm Zwischensparrendämmung	169 m²
oberste Geschossdecke	nicht relevant	-
Kellerdecke	Betondecke mit 1 cm Dämmung	116 m²
Fußboden gegen Erdreich	nicht relevant	-

Heizungs- und Anlagentechnik	
Heizungsart	Gas-Zentralheizung
Warmwasserbereitung	über Zentralheizung
Lüftung	Fensterlüftung

Endenergiebedarf und Energiekosten		
Energieart	Endenergiebedarf	Energiekosten 1)
Erdgas	24.000 kWh/a	2.900 €/a
Strom	3.000 kWh/a	1.000 €/a

* Institut Wohnen und Umwelt (IWU)

1) Annahmen für die jährlichen Energiekosten (ohne Wartungskosten); Erdgas: 12 ct/kWh, Strom Haushaltstarif: 33 ct/kWh, ohne zukünftige Energiepreissteigerung und nicht vergleichbar mit Wärmegestehungskosten.

Stand: September 2026

- Seite 2/4 -

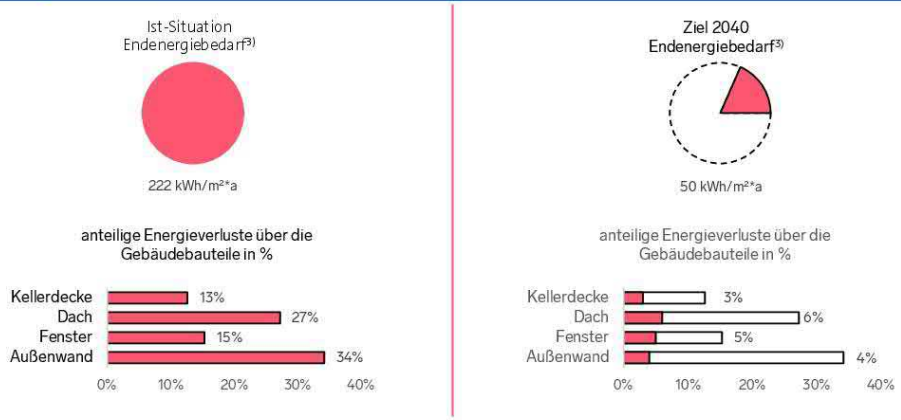
Sanierung der Gebäudehülle

Die Sanierung der Bauteile der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, Dach, Kellerdecke etc.) wird in der Regel nur alle 30 Jahre (oder noch seltener) vorgenommen und ist mit erheblichen Investitionen verbunden. Wenn Sie sanieren, lohnt es sich langfristig zu denken, gut zu planen und eine möglichst hohe energetische Qualität anzustreben. Die Tabelle zeigt die Kosten und die Energieeinsparung für eine Sanierung der Gebäudehülle - je Bauteil und insgesamt. Alle Sanierungsmaßnahmen wurden so gewählt, dass ein hochwertiger energetischer Standard erreicht wird. Die Nutzung möglicher Förderprogramme und der damit verbundenen Zuschüsse wurden hierbei nicht berücksichtigt. Einen Überblick hierzu finden sie auf der Seite 4.

Sanierung

Bauteil	Beschreibung	Kosten in €[2] (Brutto)	Energie-einsparung[2]
Außenwand	Dämmung 24 cm (WLS 035) + Verputz (Wärmedämmverbundsystem)	56.000 €	30%
Außenwand gg. Erdreich	keine Maßnahme		
Fenster	3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und gedämmtem Rahmen	31.000 €	10%
Dach	18 cm Zwischensparrendämmung und 12 cm Aufsparrendämmung (WLS 035)	76.000 €	22%
oberste Geschossdecke	keine Maßnahme		
Kellerdecke	Dämmung 12 cm (WLS 035) unter der Decke	14.000 €	9%
Fußboden gegen Erdreich	keine Maßnahme		
Umsetzung aller Maßnahmen	**Gesamtkosten und Gesamteinsparung**	**177.000 €**	**72%**
davon "energiebedingte Mehrkosten"	Anteil der Gesamtkosten, die durch die Dämmung bzw. energetische Maßnahmen verursacht werden (im Gegensatz zur Instandhaltung)	127.000 €	
Nebenkosten	Kosten für Planung und Baubegleitung	30.000 €	
Gesamtinvestition	**Maßnahmen und Nebenkosten**	**207.000 €**	

Sanierungsvarianten



Je nach Art und Umfang der Sanierungsvarianten lassen sich bis zu 2.300 € der jährlichen Energiekosten einsparen.

[2] Die hier genannten Werte sind Abschätzungen gem. Baukostenindex für das Beispielgebäude. Kosten und Einsparungen für ein spezielles Gebäude können u.U. deutlich abweichen (je nach Konstruktion, Zustand und Nutzung des Gebäudes).

[3] Der Endenergiebedarf eines Gebäudes liefert einen Richtwert über den notwendigen Brennstoffeinsatz in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr (abgekürzt: kWh/m²*a).

Stand: September 2026

- Seite 3/4 -

Sanierung der Heizung

Die Tabelle gibt einen Überblick über die Systeme, die bei der Heizungssanierung prinzipiell zur Auswahl stehen. Es handelt sich um zentrale Systeme (Zentralheizungen), die sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung übernehmen. Alle Systeme sind darüber hinaus in der Lage das EWärmeG (Erläuterung siehe letzte Seite) zu erfüllen. Die hier genannten Zahlen gelten für das Beispielgebäude. Für den Einzelfall ist die Wirtschaftlichkeit jeweils individuell zu prüfen!

System	Beschreibung / Hinweise		Investitionskosten in € (Brutto)[4]
Luft-Wasser-Wärmepumpe	Der Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe zur Nutzung von Umweltwärme über die Umgebungsluft kann in gut gedämmten Gebäuden zum Einsatz kommen. Systembedingt können Wärmepumpen sinnvoll in Kombination mit Niedertemperaturheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) und einer Frischwasserstation eingesetzt werden.		
	Wärmegestehungskosten[5]	13 - 15 ct/kWh	15.000 € - 22.000 €
Luft-Wasser-Wärmepumpe + Gas-Spitzenlastkessel	Die Luft-Wasser-Wärmepumpe in Verbindung mit einem Gas-Spitzenlastkessel wird bevorzugt in Altbauten mit hohen Vorlauftemperaturen im Heizungssystem und in größeren Gebäuden bivalent eingesetzt.		
	Wärmegestehungskosten[5]	19 - # ct/kWh	26.000 € - 37.000 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe	Die Sole/Wasser-Wärmepumpe nutzt die Umweltwärme mit Hilfe von Erdwärmesonden oder Erdkollektoren. Systembedingt können Wärmepumpen sinnvoll in Kombination mit Niedertemperatur-heizungen (z.B. Fußbodenheizungen) und einer Frischwasserstation eingesetzt werden. Die Effizienz kann höher sein als die einer vergleichbaren Luft-Wasser-Wärmepumpe.		
mit Erdsonden	Wärmegestehungskosten[5]	13 - 16 ct/kWh	23.000 € - 33.000 €
mit Erdkollektoren	Wärmegestehungskosten[5]	13 - 15 ct/kWh	18.000 € - 26.000 €
Holzpelletkessel + ggf. Solarthermie-Anlage	Eine Pelletheizung verbrennt nachwachsende Rohstoffe. Sind Solaranlage, Pelletkessel und Pufferspeicher aufeinander abgestimmt, erhält der Hausbesitzer eine hervorragende Energieeffizienz und den höchstmöglichen Wärmeertrag – und das sehr umweltschonend. Es besteht ein erhöhter Platzbedarf durch Pelletlager und -austragung.		
ohne Solarthermieanlage	Wärmegestehungskosten[5]	14 - 17 ct/kWh	14.000 € - 20.000 €
inkl. Solarthermieanlage	Wärmegestehungskosten[5]	14 - 18 ct/kWh	17.000 € - 24.000 €
Fernwärme	Bei einem Anschluss an ein bestehendes Fernwärmenetz, ist die Verfügbarkeit und die Kostenkalkulation abhängig von den lokalen Angeboten der Fernwärmeanbieter.		
Zusatzsysteme	**(Systeme, die nur einen Teil der Wärmebereitstellung übernehmen können)**		
Solarthermieanlage	Thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung (ca. 10 m² Kollektorfläche) zur Erfüllung des EWärmeG – 15 % Erneuerbare.		12.000 € - 18.000 €
Photovoltaikanlage + ggf. Stromspeicher	Die Photovoltaikanlage (ca. 10 kWp) wandelt die Sonnenenergie in elektrische Energie um und dient der Eigenstromnutzung. Sinnvoll auch in Kombination mit einer Wärmepumpe.		15.000 € - 35.000 €
Lüftung mit Wärmerückgewinnung	Mechanisches Lüftungssystem (Be- und Entlüftung) mit Wärmerückgewinnung.		12.000 € - 20.000 €

[4] Investitionskosten inklusive Nebenkosten (Planungskosten), mit Förderung

[5] bei unsanierter Gebäudehülle. Die Wärmegestehungskosten sind das Verhältnis der Vollkosten der Wärmeversorgung (Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten) zur gelieferten Wärme. (Betrachtungszeitraum gemäß VDI 2067 - 20 Jahre, ohne Kapitalzins, ohne Energiepreissteigerung, mit Förderung).

Stand: September 2026

- Seite 4/4 -

Was Sie noch wissen sollten!

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Gebäudemodernisierungsgesetz (GMG):

Seit dem 29. Juli 2026 gilt das neue Gebäudemodernisierungsgesetz. Die bisherige Vorgabe, wonach neu eingebaute Heizungen grundsätzlich mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen müssen, ist entfallen. Eigentümerinnen und Eigentümer können die eingesetzte Heiztechnologie grundsätzlich frei wählen. Für den Einsatz fossiler Brennstoffe gelten weiterhin schrittweise steigende Anforderungen an deren Klimaneutralität

Alle Infos und Details unter:
https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/neues-gebaeudemodernisierungsgesetz-2430284

Energie-effizienzklasse	Endenergiebedarf oder -verbrauch in kWh/m²a	Haustyp
A+	unter 30	Neubauten mit höchstem Energiestandard z.B. Passivhaus, KfW 40
A	30 bis unter 50	Neubauten, Niedrigenergiehäuser, KfW 55
B	50 bis unter 75	normale Neubauten
C	75 bis unter 100	Mindestanforderung Neubau
D	100 bis unter 130	gut sanierte Altbauten
E	130 bis unter 160	sanierte Altbauten
F	160 bis unter 200	sanierte Altbauten
G	200 bis unter 250	teilweise sanierte Altbauten
H	über 250	unsanierte Gebäude

Ausblick

Steigerung Komfort / Marktwert

Neben der Energieeinsparung steigert eine energetische Sanierung in erheblichem Maße den Raumkomfort. Beeinträchtigungen, wie beispielsweise kalte Wandoberflächen oder Zugerscheinungen an Fenstern, werden beseitigt. Dies trägt zu einer höheren Behaglichkeit der Bewohner bei und steigert den Wohn- und Marktwert der Immobilie.

Professionelle Planung und Baubegleitung

Es wird dringend empfohlen, umfangreiche energetische Sanierungen professionell planen und umsetzen zu lassen. Die Aufgabe von Energieeffizienz-Expertinnen und Experten ist es, Gebäude – Wohngebäude, Nichtwohngebäude oder auch Baudenkmäler – energetisch zu bauen oder zu sanieren. Sie beraten vor Ort, planen die Maßnahmen und begleiten den Bau oder die Sanierung nach energiespezifischen Vorgaben – immer individuell und entsprechend der jeweiligen Anforderungen und des Budgets ihrer Kunden. Dabei können sie die größtmöglichen Energieeinsparpotenziale für private Bauherrinnen und Bauherren, Kommunen oder Unternehmen erzielen und Fördermittel des Bundes beantragen.

Alle Infos und Details unter:
www.energie-effizienz-experten.de

Förderprogramme

Einzelmaßnahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG EM)

Alle Infos und Details unter:
www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG)

Alle Infos und Details unter:
www.kfw.de/inlandsfoerderung/Bundesförderung-für-effiziente-Gebäude/

Stand: September 2026