

Kommunale Wärmeplanung Bad Camberg

Essen | Berlin | Fulda | Bad Camberg | Januar 2026

Erstellt durch:



con|energy consult GmbH
(ce|co)

Joachimsthaler Straße 20
10719 Berlin

Tel.: +49 30 364100-0, Fax: +49 30 364100-499

E-Mail: info@ceco.de

Website: www.ceco.de

EDAG Production Solutions GmbH & Co. KG
(EDAG)

Reesbergstraße 1

36039 Fulda

Tel.: +49 661 / 60 00 – 150

E-Mail: info@edag-ps.de

Website: EDAG Production Solutions – Making ideas perform

Projektleitung: Hendrik Adrian (ce|co)
Marvin Plüschke (EDAG)

Projektbearbeitung: Lukas J. Beinhauer (ce|co)
Lutz A. Wibbing (ce|co)
Jakob de Boeck (EDAG)

In enger Zusammenarbeit mit:

Stadt Bad Camberg

Friederike Graf

Jan Pieter Subat

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	iii
Abkürzungsverzeichnis	vi
Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	ix
1 Kurzzusammenfassung	1
2 Einleitung	2
3 Kommunale Wärmeplanung.....	4
3.1 Projektbeschreibung	4
3.2 Projektzeitplan und Organisation.....	4
3.3 Projektbeteiligte.....	5
4 Bestandsanalyse gem. § 15 WPG	6
4.1 Methodik	6
4.1.1 Öffentliche & statistische Quellen.....	6
4.1.2 Datenerhebung und konkretes Vorgehen in Bad Camberg	6
4.1.3 Beteiligte an der Bestands- und Potenzialanalyse	7
4.1.4 Technische Umsetzung.....	7
4.2 Ergebnisse der Bestandsanalyse	8
4.2.1 Endenergie- und Wärmebedarf in Bad Camberg.....	8
4.2.2 Heatmap – Verteilung des Wärmebedarfes im Stadtgebiet	9
4.2.3 Lage der Gas- und Wärmenetze	11
4.2.4 CO ₂ -Emissionen	12
4.2.5 Bevölkerungsentwicklung	12
4.2.6 Gebäudebestand.....	13
4.2.7 Analyse der Baublöcke nach Energieeffizienz der Wohngebäude	14
5 Potenzialanalyse gem. § 16 WPG.....	16
5.1 Methodik	16
5.1.1 Liste der untersuchten Potenziale	16
5.1.2 Herangehensweise zur Evaluierung und Bewertung der Potenziale	17
5.2 Detailanalyse der EE- und Abwärmepotenziale in Bad Camberg	17
5.2.1 Biomasse	17
5.2.2 Abwärme aus Industrieprozessen.....	18

5.2.3	KWK-Anlagen.....	18
5.2.4	Abwärme aus Abwasser	19
5.2.5	Flussthermie	20
5.2.6	Seethermie	21
5.2.7	Freiflächen und Aufdachflächen für Solarthermie oder Photovoltaik.....	21
5.2.8	Windflächen	23
5.2.9	mitteltiefe Geothermie.....	25
5.2.10	Oberflächennahe Geothermie.....	25
5.3	Identifizierung von Startpunkten für neue Wärmenetze in Bad Camberg	26
5.4	Potenziale für den Einsatz von grünem Wasserstoff in Bad Camberg.....	27
5.5	Energieeffizienzpotenziale Raumwärmebedarf.....	28
6	Simulation von möglichen Zielszenarien gem. § 17 WPG	31
6.1	Methodik des Simulationsalgorithmus simergy	31
6.2	Rahmenbedingungen für die Simulation von Szenarien	32
6.3	Beschreibung von drei möglichen Zukunftsszenarien für Bad Camberg	33
6.4	Parameterwahl im Einzelnen.....	35
6.4.1	Allgemeine Parameter	35
6.4.2	Gebäudemodell und Sanierung	36
6.4.3	Heizungstechnologien	36
6.4.4	Energieträgerpreise (Brutto-Endkundenpreise)	37
7	Zielszenario 2045	39
7.1	Überblick über die Ergebnisse der Szenarien für das Jahr 2045.....	39
7.2	Auswahl des Zielszenarios	40
7.2.1	Szenario S1:.....	40
7.2.2	Szenario S2:.....	40
7.2.3	Szenario S3:.....	40
7.3	Ergebnisse des Zielszenarios im Detail	41
7.4	Auswirkung auf die lokale Infrastruktur	45
7.4.1	Stromnetz	45
7.4.2	Wärmenetze.....	45
7.4.3	Wasserstoff.....	45
7.5	Emissionsentwicklung in Bad Camberg bis 2045	46
7.6	Eignungsstufen.....	46
7.7	Voraussichtliche Wärmeversorgungsarten.....	48
8	Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog	50

8.1	Priorisierung und Auswahl der TOP-Maßnahmen	50
8.2	Methodik der Maßnahmenauswahl	51
8.2.1	Von den Erfolgsfaktoren zur Longlist möglicher Maßnahmen	51
8.2.2	Von der Longlist zur Shortlist	52
8.3	Ergebnisse der Maßnahmenausarbeitungen	52
8.3.1	TOP-Maßnahme 1 – Kommunikationskampagne(n) zur KWP	54
8.3.2	TOP-Maßnahme 2 – Quick-Check für neue Wärmenetze	55
8.3.3	TOP-Maßnahme 3 – Kooperationsvereinbarungen mit Infrastrukturbetreibern	56
8.3.4	TOP-Maßnahme 4 – Ausweisung eines Wärmenetz-Gestattungsgebiets	57
8.3.5	TOP-Maßnahme 5 – Koordination von Infrastrukturprojekten (Bautätigkeit)	58
8.4	Fokusgebiete und Teilgebietssteckbriefe	58
8.4.1	Methodik bei der Auswahl der Fokusgebiete und Erstellung der Teilgebietssteckbriefe	58
8.4.2	Auswahl der Fokusgebiete in Bad Camberg	59
8.4.3	Fokusgebiet 1 Kernstadt	59
8.4.4	Fokusgebiet 2 Schwickershausen	61
9	Verstetigung und Controlling	64
10	Kommunikation, Partizipation und Beteiligung	66
10.1	Partizipation und Beteiligung von Behörden und TöB an der Wärmeplanung	66
10.2	Realisierte Beteiligungsformate für Behörden und TöB	68
10.3	Information und Beteiligung der Öffentlichkeit	68
11	Nächste Schritte zum abgeschlossenen kommunalen Wärmeplan	72
11.1	Verabschiedung des Wärmeplans	72
11.2	Keine Ausweisung von Gebieten gem. § 26 WPG	72
12	Anhang	74
12.1	Anhang A – Nachweis der realisierten Formate zur Akteuresbeteiligung	74
12.1.1	Auflistung der realisierten Beteiligungsformate	74
12.2	Anhang B – Datenerhebung	76
12.2.1	Datenanfragen	76
12.3	Anhang C – Maßnahmenauswahl	76
12.3.1	Longlist der Maßnahmen	76
12.4	Anhang D – Weitere Darstellungspflichten nach WPG	78
	Referenzen	82

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
EE	erneuerbare Energien
EFH	Einfamilienhaus
FM	Flankierende Maßnahmen
FÖ	Förderungen
GHD	Gewerbe Handel Dienstleistungen
KOM	Kommunikation
KSG	Klimaschutzgesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
MFH	Mehrfamilienhaus
OSM	OpenStreetMap
PM	Planerische Maßnahmen
SGS	Satzung, Gebote & Standards
TöB	Träger öffentlicher Belange
WQ	Wärmequellen und Energieträger
ZFH	Zweifamilienhaus

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehen der kommunalen Wärmeplanung im Überblick	3
Abbildung 2: Leistungsumfang kommunale Wärmeplanung der Stadt Bad Camberg.....	4
Abbildung 3: Projektzeitplan (schematisch)	5
Abbildung 4: Beteiligte Partner an der kommunalen Wärmeplanung.....	5
Abbildung 5: Endenergie- und Wärmebedarf in Bad Camberg 2025 nach Energieträger (links) und Gebäudetyp (rechts)	8
Abbildung 6: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfe gesamt (links) und in Wohngebäuden (rechts) in Bad Camberg	9
Abbildung 7: Heatmap mit überwiegendem (primären) Energieträger in Bad Camberg auf Baublockebene	10
Abbildung 8: Lage und Länge der Netze in Bad Camberg auf Straßen projiziert (Startjahr).....	11
Abbildung 9: Verteilung der Emissionen nach Energieträgern [in % sowie t CO ₂ -Äq].....	12
Abbildung 10: Bevölkerungsentwicklung in Bad Camberg 2012 – 2023 [in %]	12
Abbildung 11: Analyse des Gebäudebestandes nach Gebäudetyp und Baualtersklasse in Bad Camberg.....	13
Abbildung 12: Sanierungszustand der Gebäude in Bad Camberg	14
Abbildung 13: Energieeffizienz der Wohngebäude in kWh/m ² /a je Baublock (links) und Anzahl (rechts)	15
Abbildung 14: Übersicht der untersuchten EE- und Abwärmepotenziale	16
Abbildung 15: Übersicht und Lage der Biomasse- und KWK- Anlagen in Bad Camberg	18
Abbildung 16: Lage der KWK-Anlagen in Bad Camberg.....	19
Abbildung 17: Wärmepotenzial aus Flussthermie	21
Abbildung 18: Lage der Potenzialflächen für PV und Solarthermie	22
Abbildung 19: Lage der Potenzialflächen für Windkraft.....	24
Abbildung 20: Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie	25
Abbildung 21: Identifikation von Baublöcken mit hohem Wärmebedarf und lokalisiertem Wärmepotenzial.	27
Abbildung 22: Lage des geplanten Wasserstoff-Kernnetzes 2032 (Bundesnetzagentur 2024)	28
Abbildung 23: Erschließung des Energieeffizienzpotenzials durch Sanierung im Zeitverlauf.....	29
Abbildung 24: Energieeffizienzpotenzial auf Ebene von Baublöcken 2025 in Bad Camberg.....	30
Abbildung 25: Funktionsweise des Simulationsalgorithmus simergy	31
Abbildung 26: Iterativer Prozess der Auswahl von Szenarien und Parametrierung	33
Abbildung 27: Überblick über die Szenarien der Transformation in Bad Camberg	34
Abbildung 28: Übersicht der Parameter in simergy	35
Abbildung 29: Klassifizierung der Gebäudeeigentümer:innen zur Differenzierung der Heizungswahl	35
Abbildung 30: Emissionsfaktoren gem. GEG zur Bewertung der Emissionen des Wärmemarktes	36
Abbildung 31: Übersicht über die zur Auswahl stehenden Heizungstechnologien.....	36
Abbildung 32: Übersicht über die Preisentwicklung der Energieträger (Brutto-Endkundenpreise)	38
Abbildung 33: Auswirkungen der einzelnen Simulationen auf den Wärmemarkt 2045	39

Abbildung 34: Abbildung des primären Energieträgers je Baublock 2045 je Szenario (S1, S2, S3)	39
Abbildung 35: Entwicklung des primären Energieträgers auf Ebene von Baublocks in den Jahren 2024, 2030, 2035 und 2040 im Zielszenario	41
Abbildung 36: Lage des neuen, potenziellen Nahwärmenetzes im Zielszenario	42
Abbildung 37: Primärer Energieträger auf Ebene von Baublocks im Jahr 2045 im Zielszenario	43
Abbildung 38: Entwicklung von Endenergiebedarf und Wärmebedarf in den Fokusjahren 2025 und 2045 ...	44
Abbildung 39: Primärer Energieträger 2045 (Wärmebedarf) sowie Entwicklung Endenergiebedarf in GWh..	44
Abbildung 40: Kennzahlen mögliches neues Wärmenetz	45
Abbildung 41: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in Bad Camberg bis 2045	46
Abbildung 42: Eignungsgebiete für Wärmenetze (links) und dezentrale Wärmeversorgung (rechts) in Bad Camberg 2045	48
Abbildung 43: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in Bad Camberg 2045	49
Abbildung 44: Auswahlprozess der TOP-Maßnahmen	51
Abbildung 45: Schrittfolge der Maßnahmenauswahl	51
Abbildung 46: Kategorisierung von Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmeplanung	52
Abbildung 47: Lage des Fokusgebietes 1 in Bad Camberg; Simuliertes Nahwärmenetz 2045	60
Abbildung 48: Lage des Fokusgebietes 2 in Bad Camberg, primärer Gebäudetyp; Einordnung des Energieeffizienzpotenzials	61
Abbildung 49: Endenergiebedarf Fokusgebiet Schwickershausen 2025 – 2045	62
Abbildung 50: Endenergiebedarf Fokusgebiet Schwickershausen 2025 – 2045	62
Abbildung 51: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in Bad Camberg 2045 (Baublockebene)	70
Abbildung 52: Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene in MWh/ha	78
Abbildung 53: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene	79
Abbildung 54: Wärmelinien-dichte auf Straßenzugebene [kWh/m]	80
Abbildung 55: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Systematik zur Einteilung der Eignungsstufen.....	47
Tabelle 2: Übersicht über die involvierten Stakeholder sowie die gewählten Beteiligungsformate.....	67
Tabelle 3: Termine und Veranstaltungen im Rahmen des Projektes zur KWP in Stadt Bad Camberg.....	74
Tabelle 4: Datenanfragen an relevante Stakeholder in Stadt Bad Camberg	76
Tabelle 5: Ursprüngliche Longlist der betrachteten, generell möglichen Maßnahmen.....	76

1 Kurzzusammenfassung

Die Kommunale Wärmeplanung (KWP) bildet ein zentrales Instrument, um die ambitionierten Klimaschutzziele Deutschlands im Gebäudesektor zu erreichen. Ihr hoher Stellenwert ergibt sich daraus, dass ein erheblicher Anteil der lokalen CO₂-Emissionen durch die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser entsteht. Eine systematische Planung ermöglicht zielgerichtet fossile Energieträger schrittweise zu ersetzen und eine nachhaltige, effiziente und klimaneutrale Wärmeversorgung vor Ort aufzubauen.

Mit Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes sind alle deutschen Kommunen zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans verpflichtet. Mit der Verordnung zur kommunalen Wärmeplanung wird, ergänzend zum Bundeswärmeplanungsgesetz (WPG), in Hessen erstmals eine verpflichtende, flächendeckende kommunale Wärmeplanung eingeführt.

Zu Beginn erfolgte eine umfassende Bestands- und Potenzialanalyse, um den Status Quo der Wärmeversorgung im Stadtgebiet zu erfassen. In Bad Camberg wird aktuell ein Endenergiebedarf von rund 140 GWh/a für die Wärmeversorgung inkl. industrieller Prozesse benötigt. Davon entfallen über 90 % auf fossile Energieträger. Es besteht bereits ein kleines Gebäudenetz in der Bad Camberger Kernstadt. Die Potenzialanalyse hat ein lokalisiertes, theoretisches Wärmepotenzial in der Form von Flussthernie identifiziert. Der Wärmebedarf im Wohnbestand ließe sich um rund 43 % reduzieren, bei einer energetischen Vollsanierung der Gebäudehülle.

Im nächsten Schritt lag der Fokus auf der Festlegung zentraler Parameter und Stellschrauben, beispielsweise der Sanierungsrate des Gebäudebestands bis 2045. Mithilfe dieser Parameter wurde eine gebäudescharfe Simulation des zukünftigen Wärmemarktes mit dem Simulationswerkzeug simergy durchgeführt. Über einen iterativen Prozess wurden verschiedene Szenarien berechnet, bewertet und angepasst, um schließlich mit dem Zielszenario ein möglichst realistisches und tragfähiges Zielbild für die Wärmeversorgung zu definieren. Das ausgewählte Zielszenario ist charakterisiert durch die flächendeckende Elektrifizierung der Wärmeversorgung. Dazu hat sich ein neues Nahwärmenetz in der Kernstadt als theoretisch wirtschaftlich darstellbar erwiesen. Die Gebiete ohne Wärmenetz zeichnen sich durch dezentrale Wärmeversorgung in Form von Heizstrom und Biomasse aus.

Darauf aufbauend entwickelten alle Beteiligten in einem intensiven Dialog eine Umsetzungsstrategie, um die Ziele des Zielszenarios für das Jahr 2045 tatsächlich zu erreichen. Zunächst wurden in einer Longlist zahlreiche potenzielle Maßnahmen gesammelt und anschließend nach Wirkung, Machbarkeit, Akzeptanz und Kosteneffizienz bewertet. Aus dieser Auswahl kristallisierten sich die fünf wirksamsten und relevantesten Maßnahmen heraus, die in den kommenden fünf Jahren zu priorisieren sind:

1. Kommunikationskampagne(n) zur KWP
2. Erweiterung und/oder Ausweisung eines Wärmenetz-Gestattungsgebiets
3. Koordination von Infrastrukturprojekten (Bautätigkeit)
4. Durchführung von Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze
5. Kooperationsvereinbarungen mit Infrastrukturbetreibern

Während des gesamten Prozesses erfolgte ein kontinuierlicher, offener Austausch mit allen relevanten Akteuren aus Bad Camberg. Die Entwicklungen wurden regelmäßig in politischen Gremien vorgestellt und die Öffentlichkeit durch Informationsangebote & -veranstaltung und die Offenlegung des Wärmeplans eingebunden.

Die Ergebnisse sämtlicher Arbeitsschritte wurden im vorliegenden Wärmeplan, dem abschließenden Endbericht, zusammengefasst. Das Wärmeplanungsgesetz sieht vor, den Wärmeplan mindestens alle fünf Jahre zu aktualisieren. So wird die Wirkung der Maßnahmen kontinuierlich überprüft, geänderte Rahmenbedingungen werden berücksichtigt und die Umsetzungsstrategie bei Bedarf angepasst, um das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 zuverlässig zu erreichen.

2 Einleitung

Die Stadt Bad Camberg, gelegen im Landkreis Limburg-Weilburg in Mittelhessen, zählt mit rund 14.500 Einwohnern zu den charmanten Kleinstädten nördlich von Wiesbaden. Eingebettet zwischen den Mittelgebirgen Taunus und Westerwald, ist sie nicht nur die zweitgrößte Stadt des Landkreises, sondern es befindet sich auch Hessens ältestes Kneipp-Heilbad in der Stadt und seit 1937 ist sie ebenso offiziell als Kurort anerkannt. Zum Stadtgebiet gehören zusätzlich zum Kernort Bad Camberg noch die fünf Stadtteile Erbach, Würges, Oberselters, Schwickershausen und Dombach.

Bad Camberg überzeugt durch ihre historische Altstadt mit einem beeindruckenden Bestand an Fachwerkhäusern und bietet vielfältige Freizeit- und Gesundheitsangebote wie Kneipp-Rundwege, einen weitläufigen Kurpark und den Baumwipfelpfad. Die Siedlungsstruktur in Bad Camberg ist vielfältig, neben typischen Einfamilien- und Mehrfamilienhäusergebieten weist besonders der Kernort Bad Camberg Industrie- und gewerblich genutzte Gebäude auf. Die Stadt ist verkehrstechnisch gut angebunden – sowohl regional als auch überregional – und alle Stadtteile sind durch ein Busnetz miteinander verbunden.

Die Eindämmung des menschengemachten Klimawandels erfordert eine tiefgreifende Transformation in allen Lebensbereichen der Stadt. Seit 2019 engagiert sich Bad Camberg als Mitglied der „Klimakommunen Hessen“ aktiv für Energieeffizienz und die Reduktion von Treibhausgasen. Auch der Landkreis verfolgt eine ambitionierte Nachhaltigkeitsstrategie mit dem Ziel, bis spätestens 2035 CO₂-neutral zu werden.

Mit dem zum 1. Januar 2024 in Kraft getretenen Wärmeplanungsgesetz (WPG) hat die Bundesregierung einen wichtigen Meilenstein in der Klimapolitik gesetzt. Das Gesetz verpflichtet alle Kommunen in Deutschland (über die entsprechende Landesgesetz), einen Wärmeplan zu entwickeln, um den Wärmesektor bis spätestens 2045 klimaneutral zu gestalten. Ziel ist es, fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl sukzessive durch erneuerbare Energien und effiziente Technologien zu ersetzen. Alle Kommunen unter 100.000 Einwohner:innen wurden dazu verpflichtet, bis zum 30. Juni 2028 einen Wärmeplan vorzulegen.

Ein zentraler Aspekt des WPG ist die Förderung der Transparenz und der Bürgerbeteiligung. Die Kommunen sind angehalten, Bürger:innen sowie lokale Unternehmen in die Planung einzubeziehen, um praxisnahe Lösungen zu entwickeln, die sowohl den Bedürfnissen der Bevölkerung als auch den Anforderungen an den Klimaschutz gerecht werden. Der hier vorliegende Projektbericht beruht auf umfangreichen Voruntersuchungen und räumlich hoch aufgelösten Szenarienberechnungen, die die con|energy consult GmbH im Auftrag der Stadt Bad Camberg und in enger Zusammenarbeit mit der Stadt und beteiligten Gruppen durchgeführt hat.

Die Realisierung der kommunalen Wärmplanung erfolgte in vier, teilweise parallel verlaufenden, Arbeitsschritten:

Bestandsanalyse

In einer flächendeckenden Bestandsanalyse wird der aktuelle Zustand der Wärmeversorgung und -nutzung in der jeweiligen Kommune erfasst. Dazu gehören Daten zu bestehenden Gas- und Wärmenetzen, dem Gebäudebestand, deren bestehenden Heizsystemen sowie zum Energieverbrauch und den eingesetzten Energieträgern. Ziel ist es, eine solide Datengrundlage zu schaffen, um die weiteren Planungen fundiert zu gestalten und künftig auch fortschreiben zu können.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse untersucht die örtlichen Möglichkeiten zur Verbesserung und Optimierung der Wärmeversorgung. Dabei werden erneuerbare Energiequellen, Effizienzsteigerungen des Gebäudebereiches sowie technologische Innovationen betrachtet. Diese Phase hilft, die maximal nutzbaren Ressourcen und Technologien für die zukünftige dekarbonisierte Wärmeversorgung zu identifizieren.

Zielszenarien

In der Phase der Zielszenarien werden verschiedene Zukunftsvisionen der Wärmeversorgung entwickelt. Diese Szenarien berücksichtigen unterschiedliche Entwicklungsrichtungen und Zielsetzungen, wie Klimaneutralität und Energieeffizienz. Ziel ist es, konkrete und realistische Wege aufzuzeigen, wie die Kommune ihre Wärmeversorgung künftig nachhaltig gestalten kann. Aus den simulierten Zielszenarien wird abschließend das realistischste Zielszenario abgeleitet. Dieses dient als Grundlage der Schlussfolgerungen und Ableitungen

Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und Umsetzungsstrategie

Die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete stellen Empfehlungen dar, wie die meisten Gebäude in einem entsprechenden Gebiet zukünftig am preisgünstigsten mit Wärme aus erneuerbaren Quellen und unvermeidbarer Abwärme versorgt werden können. Die aufgeführten Vorschläge ersetzen keine individuellen, projektbezogenen Planungen.

Im Einklang mit dem Zielszenario ist eine kommunale Umsetzungsstrategie mit Maßnahmen zu entwickeln, mit deren Umsetzung innerhalb der auf die Veröffentlichung des Wärmeplans folgenden fünf Jahre begonnen werden soll.

Vorgehen im Überblick

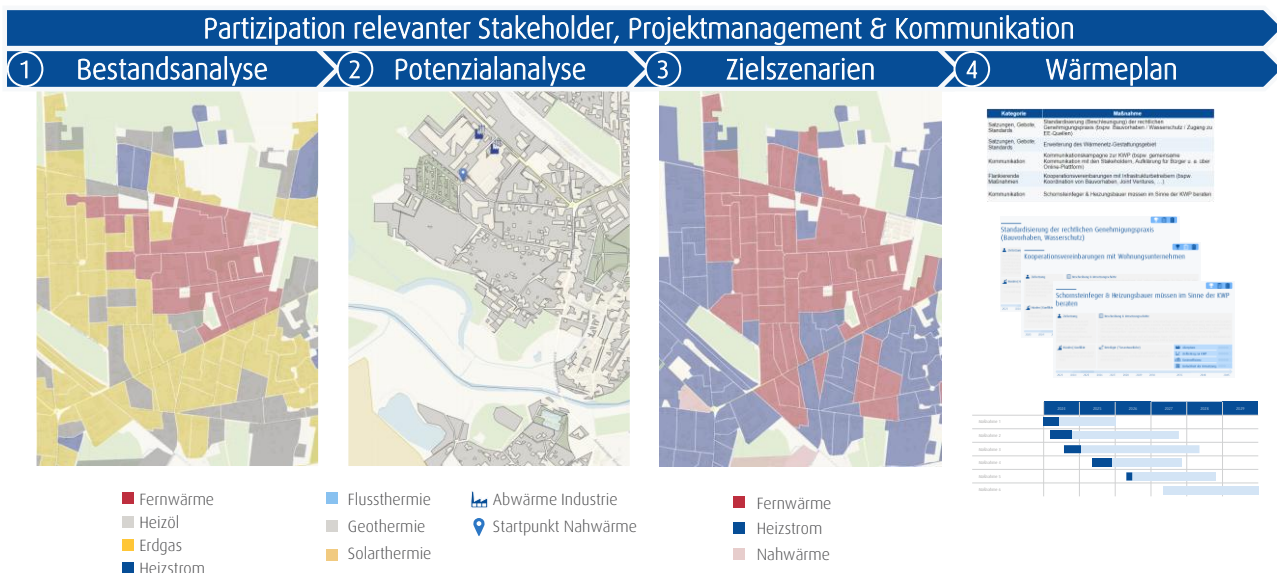


Abbildung 1: Vorgehen der kommunalen Wärmeplanung im Überblick

3 Kommunale Wärmeplanung

3.1 Projektbeschreibung

Die Stadt Bad Camberg hat die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung im Juli 2025 in einem Vergabeverfahren ausgeschrieben. Die Ausschreibung verfolgte das Ziel, die Verwaltung bei der Erstellung des Wärmeplans fachlich bestmöglich zu unterstützen und den volkswirtschaftlich besten Transformationspfad zu identifizieren. Die kommunale Wärmeplanung soll dafür die planerische Grundlage zur Transformation der Wärmeversorgung für Bad Camberg erarbeiten.

Die kommunale Wärmeplanung orientiert sich an der Leistungsbeschreibung der Stadt Camberg, die ihrerseits den Anforderungen des WPG entspricht und die Leistungsbausteine des Muster-LV des KWW berücksichtigt, in dem die inhaltlichen und technischen Mindestanforderungen des WPG formuliert sind.

Folgende Leistungsbausteine mit den entsprechenden Ergebnissen wurden im Projektverlauf bearbeitet:

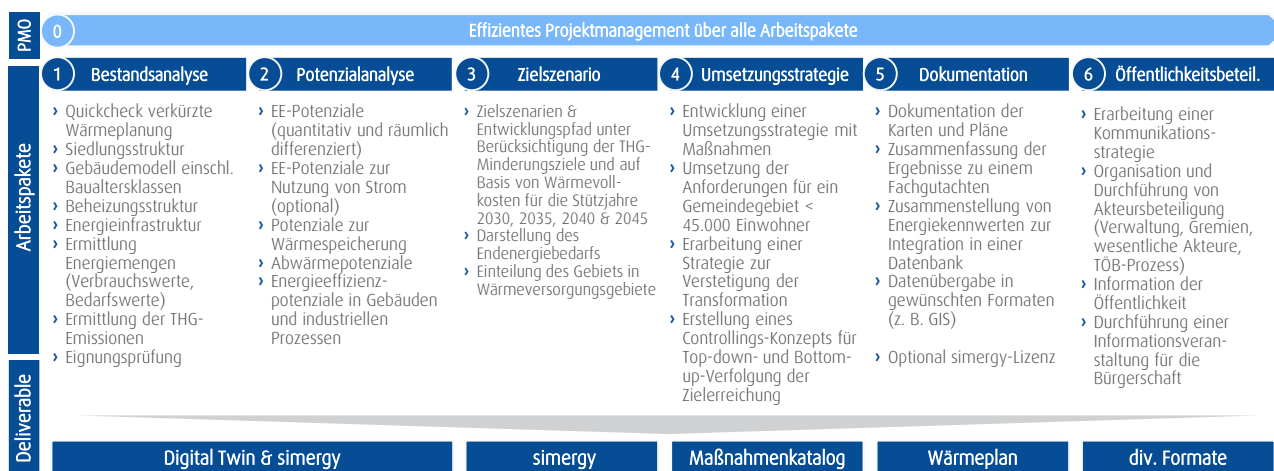


Abbildung 2: Leistungsumfang kommunale Wärmeplanung der Stadt Bad Camberg

3.2 Projektzeitplan und Organisation

Der Projektstart erfolgte im August 2025, der Projektabschluss wurde im März 2026 realisiert, das Fachgutachten wurde im selben Monat vorgelegt.

Im Projektverlauf wurden zahlreiche Termine mit dem Kernteam der Stadt Bad Camberg sowie lokalen Stakeholder realisiert.

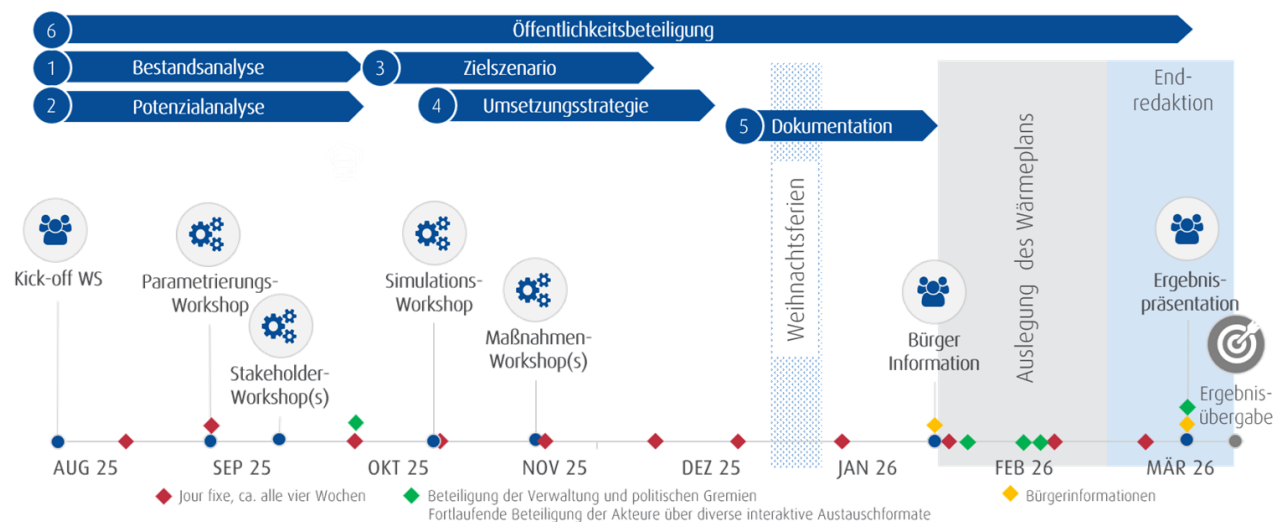


Abbildung 3: Projektzeitplan (schematisch)

Eine detaillierte Aufstellung aller relevanten Termine mit Angabe von Datum, Anlass, Beteiligten sowie den erbetenen Datenlieferungen und Stellungnahmen findet sich in Anhang A im Abschnitt Nachweis der realisierten Formate zur Akteursbeteiligung (Vgl. 12.1).

3.3 Projektbeteiligte

Die Stadt Bad Camberg hat ein Kernteam zur Bearbeitung der kommunalen Wärmeplanung aus Vertreter:innen der Stadtverwaltung eingesetzt. Abbildung 4 zeigt die im Kernteam vertretenen Hauptansprechpersonen (siehe auch 12.1.1).



Abbildung 4: Beteiligte Partner an der kommunalen Wärmeplanung

4 Bestandsanalyse gem. § 15 WPG

Die Bestandsanalyse beschreibt den Status quo der Wärmeversorgung im Planungsgebiet und bildet die Grundlage für eine modellbasierte Fortschreibung der Entwicklung des lokalen Wärmemarktes. Dafür sind im Rahmen der Bestandsanalyse Informationen und Daten über

- › den derzeitigen Wärmebedarf oder Wärmeverbrauch innerhalb des beplanten Gebiets einschließlich der hierfür eingesetzten Energieträger,
- › die vorhandenen Wärmeerzeugungsanlagen und
- › die für die Wärmeversorgung relevanten Energieinfrastrukturanlagen

zu erheben. Die planungsverantwortliche Stelle wird gem. § 15 WPG ermächtigt, die dafür erforderlichen Daten zu erheben und zu verarbeiten.

4.1 Methodik

Die Bestandsanalyse der Stadt Bad Camberg stellte den ersten Schritt der Wärmeplanung dar. Das methodische Vorgehen beinhaltete die Erhebung und Verarbeitung einer Vielzahl von Datenquellen sowie deren Integration in ein analytisches Modell, das als "digitaler Zwilling" des Planungsgebietes fungiert.

Die Erstellung des digitalen Zwillings erfolgt grundsätzlich in zwei Phasen. Im ersten Schritt wird ein statistischer digitaler Zwilling erzeugt, der aus einer Vielzahl öffentlich verfügbarer Daten zusammengestellt wird. Dabei werden die unterschiedlichen Datenquellen verschnitten und logisch miteinander in Beziehung gesetzt, sodass bereits über den statistischen Zwilling ein großer Erkenntnisgewinn über den lokalen Wärmemarkt generiert wird. In einem zweiten Schritt werden nicht-öffentliche Daten genutzt, um das Abbild des Status quo zu verbessern. Das WPG ermächtigt die jeweils planungsverantwortliche Stelle dazu, solche Daten bei den datenhaltenden Stellen abzufragen. Es handelt sich hierbei überwiegend um die Verbrauchs- und Schornsteinfegerdaten sowie Daten zur Lage der Versorgungsnetze.

4.1.1 Öffentliche & statistische Quellen

Für die Erstellung des digitalen Zwillings wurden georeferenzierte und statistische Datenquellen genutzt und logisch miteinander verknüpft. Folgende Quellen und Methoden finden hierbei Anwendung:

- › ALKIS- und OSM-Daten: Diese bilden die Basis für das statistische Gebäudemodell und liefern essenzielle Grunddaten zu den Gebäudestrukturen
- › Zensus-Daten: Statistiken aus dem Zensus Mikrozensus und Gebäudestatistiken liefern detaillierte Informationen über die demografische und strukturelle Beschaffenheit des Gebietes. Dabei wird auf das 100 m x 100 m Gitter zurückgegriffen und diese Statistik auf die Gebäude des Gebiets angewendet
- › Sanierungszustände und energetische Kennwerte: Daten aus Bundesstatistiken und Berichten, wie die Techem Energiekennwerte Studie (Techem 2019) und den DIW Wärmemonitor (DIW 2024) sowie regional aufgelöster Quellen (Co² Online 2022) bieten Einblicke in die energetische Qualität und Sanierungsstände von Gebäuden. Hier finden bundeslandscharfe Statistiken Anwendung

4.1.2 Datenerhebung und konkretes Vorgehen in Bad Camberg

Um die spezifischen Anforderungen der Stadt Bad Camberg zu erfüllen, wurden die folgenden Schritte und Datenquellen genutzt:

1. Erhebung von Netzverläufen und Verbrauchsdaten: Die Messdaten für Verbräuche über die Nutzung von Gas und Nahwärme sowie die Netzverläufe stammen von der Syna GmbH sowie von der EnergieRegion Taunus- Goldener Grund. Dabei wurden die Verbrauchsdaten der Jahre 2022, 2023 und 2024 gemittelt und temperaturbereinigt. Ferner wurden sie georeferenziert und

- für jedes einzelne Gebäude aus den DSGVO-konformen Datenlieferungen disaggregiert, um den gebäudescharfen Wärmebedarf und -verbrauch zu ermitteln.
2. Strombasierte Heizsysteme: Die Anzahl und Art der strombasierten Heizsysteme wurden bei der Syna GmbH angefragt und genutzt.
 3. Daten insbesondere zur Verfügbarkeit und zur Nutzung von lokalen erneuerbaren Energien wurden von den Stadtwerken Bad Camberg bereitgestellt.
 4. Die Kkehrbuchdaten der Schornsteinfeger liegen vor. Diese Daten ergänzen die Verbrauchsdaten um weitere verbrennende Heizprozesse, sodass nur wenigen Gebäuden statistisch ein Heizsystem zugewiesen wurde.
 5. Statistische Daten zu dezentralen Heizsystemen: Die Heizsysteme der sonstigen dezentral versorgten Gebäude wurden anteilig nach dem bdew-Regionalbericht „Wie heizt Hessen (2023)“ verteilt (bdew 2023).

4.1.3 Beteiligte an der Bestands- und Potenzialanalyse

Die nachfolgend genannten Stakeholder (TöB gem. WPG) wurden in unterschiedlicher Intensität sowohl an der Bestands- und Potenzialanalyse als auch an der Erarbeitung der Wärmeplanung beteiligt:

Im Rahmen einer Stakeholderanalyse für die Stadt Bad Camberg wurden die relevanten Stakeholder identifiziert. Neben der Stadt Bad Camberg ist die Syna GmbH und die EnergieRegion Goldener Grund Taunus der relevante Stakeholder für den Wärmeplan und TöB gem. WPG.

Um die Transformationspläne der industriellen und gewerblichen Nachfrager zu erfassen und unvermeidbare industrielle Abwärme zu identifizieren, wurde eine breite Stakeholderbefragung durchgeführt.

4.1.4 Technische Umsetzung

Die Daten wurden in einer relationalen SQL-Datenbank gespeichert und über erprobte Python-Skripte automatisiert vorverarbeitet. Durch die Nutzung eines digitalen Zwillings sind die gesammelten Daten präzise und gebäudescharf abgebildet. Der Datenverarbeitungsprozess ist zur Sicherstellung der Reproduzierbarkeit und Aktualität automatisch und fortlaufend versioniert dokumentiert.

Die Bestandsanalyse der Stadt Bad Camberg liefert eine detaillierte und umfassende Sicht auf den lokalen Wärmemarkt und bildet die Grundlage für eine zukunftsorientierte und klimaneutrale Wärmeplanung.

4.2 Ergebnisse der Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse gibt einen guten Überblick über den lokalen Wärmemarkt in Bad Camberg sowohl im Hinblick auf die Verbräuche als auch auf ihre lokale Verteilung und ihre gegenwärtige Deckung. Für die Erhebung der leitungsgebundenen Verbräuche wurden die Daten des Netzbetreibers von 2022 bis 2024 erhoben und gemittelt.

4.2.1 Endenergie- und Wärmebedarf in Bad Camberg

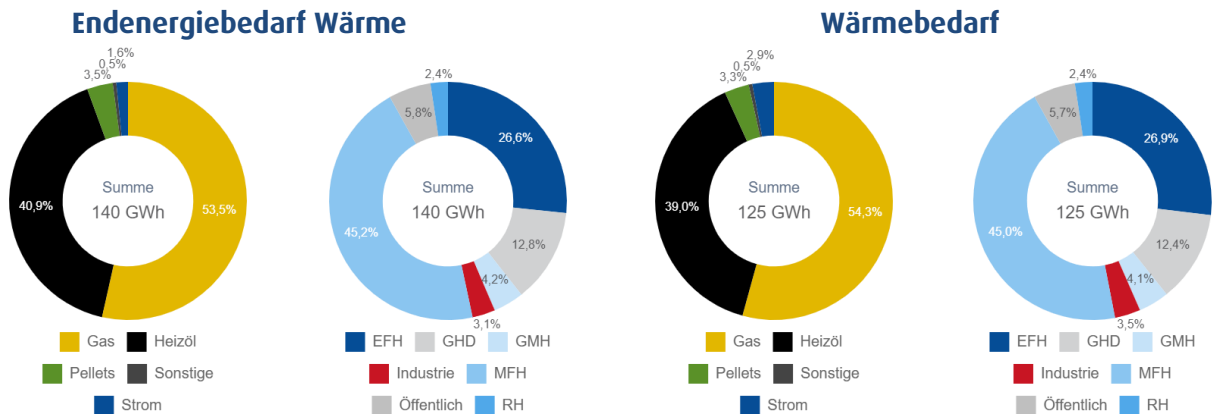


Abbildung 5: Endenergie- und Wärmebedarf in Bad Camberg 2025 nach Energieträger (links) und Gebäudetyp (rechts)

In Bad Camberg liegt der jährliche Endenergiebedarf bei etwa 125 GWh, wobei 54 % dieses Bedarfes durch Erdgas und 39 % durch Heizöl gedeckt werden. Der Rest teilt sich auf in 3,3 % Biomasse in Form von Pellets, 2,9 % Heizstrom, sowie Flüssiggas und Nahwärme. Sowohl Nahwärme als auch Heizstrom können zum jetzigen Zeitpunkt de facto nicht als Klimaneutral bezeichnet werden. Insgesamt wird der Energiebedarf zu mehr als 95 % aus fossilen Energieträgern gedeckt.

Der Endenergiebedarf entfällt zu 78 % auf die Wohngebäude (hier überwiegend EFH und MFH) der Stadt Bad Camberg. Etwa 16 % der Endenergie fragen die Sektoren GHD und Industrie nach. Dieser Anteil ist für Städte der Größe von Bad Camberg nicht untypisch und spiegelt den Grad der Industrialisierung wider. 5,8 % des Endenergiebedarfes entfällt auf öffentliche Gebäude.

Ein Vergleich der Struktur von Endenergiebedarf zu Wärmebedarf zeigt die Effizienz oder den Wirkungsgrad der eingesetzten Heizsysteme. Für die in Bad Camberg genutzten Ölheizungen können wir einen Wirkungsgrad von etwa 85 % ableiten, die Gasheizungen liegen etwa bei 91 %. Für die Heizsysteme im Bereich Sonstige liegt der Wirkungsgrad bei 109 %. Daraus lässt sich Effizienz von elektrischen Heizsystemen, wie Nachtspeicher (100%) oder Wärmepumpen (über 200 %) ableiten. In Summe liegt der Wirkungsgrad aller eingesetzten Heizsysteme gegenwärtig bei rund 89 %.

Exkurs zum Wirkungsgrad von Heizsystemen: Der Endenergiebedarf bzw. die Endenergienachfrage beschreibt die Menge an Energie, die benötigt wird, um den Wärmebedarf eines Gebäudes zu decken. Bei Heizsystemen mit einem Wirkungsgrad unter 100 % ist der Endenergiebedarf größer als der effektive Wärmebedarf eines Gebäudes. So hat ein Gebäude mit einem Wärmebedarf von 15.000 kWh/a einen Gaseinsatz von ca. 16.666 kWh Gas, wenn es mit einer Gastherme mit einem Wirkungsgrad von 90 % beheizt wird. Während ein Gebäude mit einem Wärmebedarf von 15.000 kWh/a, welches mit einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 3,5 (entspricht einem Wirkungsgrad von 350 %) beheizt wird, nur einen Stromeinsatz von 4.285 kWh benötigt.

4.2.2 Heatmap – Verteilung des Wärmebedarfes im Stadtgebiet

Die nachfolgenden Heatmaps auf Ebene von Baublöcken zeigen die räumliche Verteilung des Wärmebedarfes im Stadtgebiet. Die Darstellung der Verteilung des Gesamtwärmebedarfes zeigt eine flächendeckende Verteilung im Stadtgebiet, überwiegend mit geringen Wärmebedarfen. In wenigen Hotspots konzentriert sich ein Wärmebedarf auf Baublockebene von bis zu 2 GWh/a. Es handelt sich um gewerblich oder industrielle Verbrauchsschwerpunkte im Gewerbegebiet westlich der Kernstadt, sowie ein verdichtetes Wohngebiet im östlichen Teil der Kernstadt.

Die Heatmap auf Ebene der Baublöcke selektiert nach Wohngebäuden unterscheidet sich nur geringfügig, durch die niedrige Anzahl angesiedelter Unternehmen. Dennoch zeigt diese deutlicher die urbanen Schwerpunkte in der Bad Camberg. Der Wärmebedarf auf Baublockebene liegt ebenfalls zwischen 0 und 2 GWh/a. Die höchste Wärmenachfrage durch Wohngebäude konzentriert sich auch auf die verdichtete Wohnsiedlung im Osten der Kernstadt, sowie einen Baublock westlich vom Bad Camberger Sportzentrum. Der Wärmebedarf der Wohngebäude beträgt 109 GWh/a.

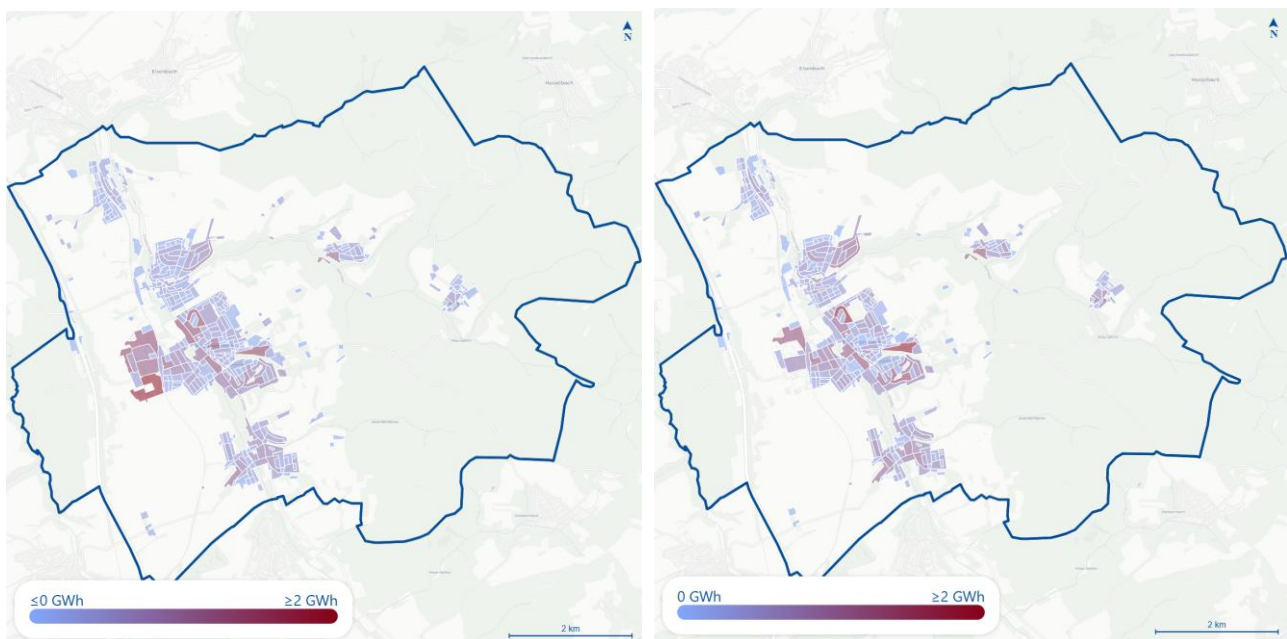


Abbildung 6: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfe gesamt (links) und in Wohngebäuden (rechts) in Bad Camberg

Die lokale Verteilung des am häufigsten gewählten (primären) Energieträgers visualisiert die Energieträgerverteilung im Stadtgebiet und zeigt gleichzeitig die lokale Verfügbarkeit der leitungsgebundenen Versorgungssituation im Status quo an.

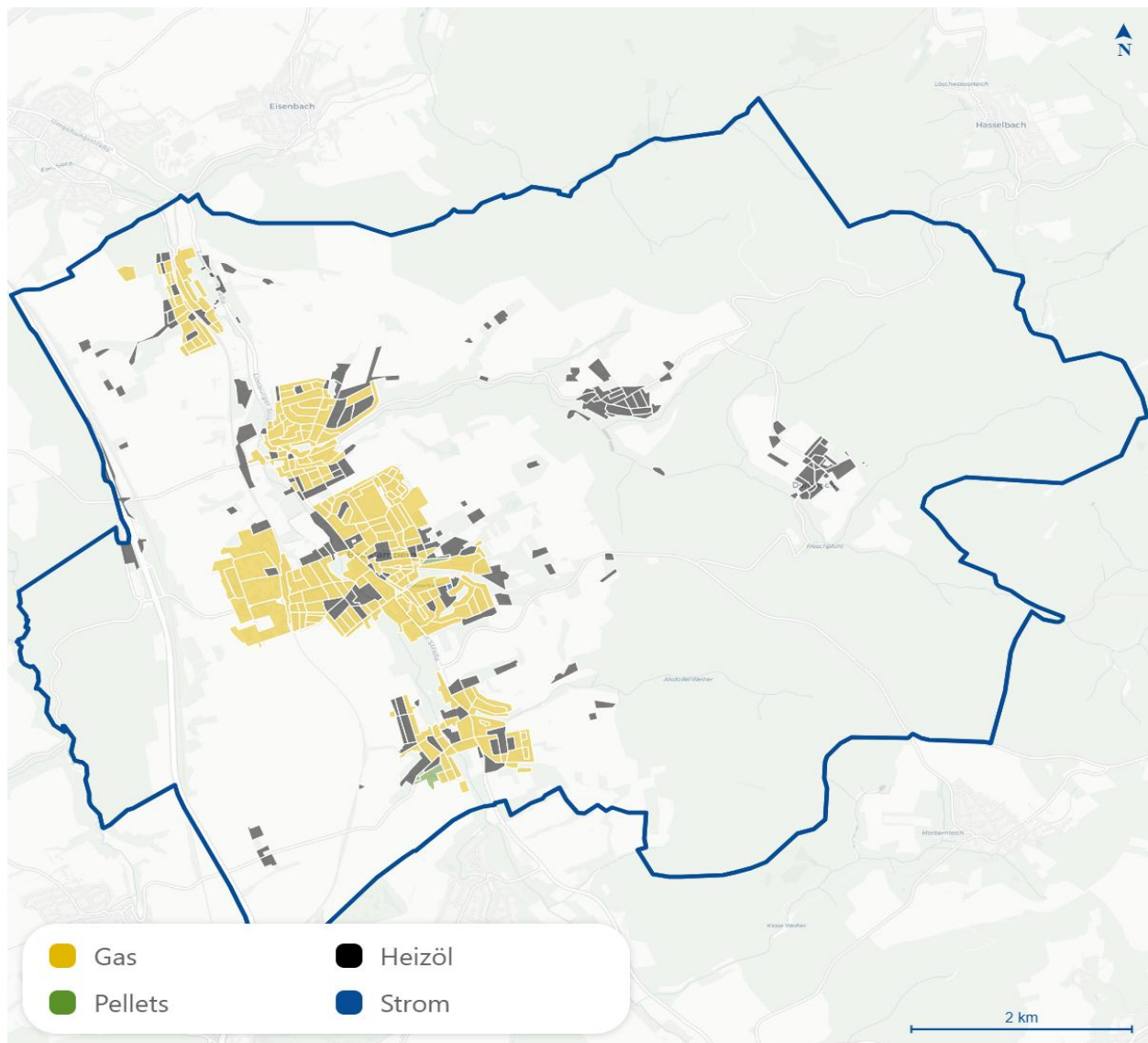


Abbildung 7: Heatmap mit überwiegendem (primären) Energieträger in Bad Camberg auf Baublockebene

Im Stadtzentrum von Bad Camberg dominiert eindeutig Gas als primärer Energieträger. Außerhalb des Innenstadtbereiches ist Heizöl der am häufigsten genutzte Energieträger. Die gasversorgten Gebiete finden sich vor allem in den verdichteten urbaneren Stadtgebieten von Bad Camberg.

4.2.3 Lage der Gas- und Wärmenetze

Die Lage der Netze geht aus einer Kombination der Heatmap mit den Netzverläufen der Gas- und Nahwärmenetze hervor. Die Lage der Netze korrespondiert mit den überwiegend genutzten (primären) Energieträgern in Bad Camberg.

Gasnetz

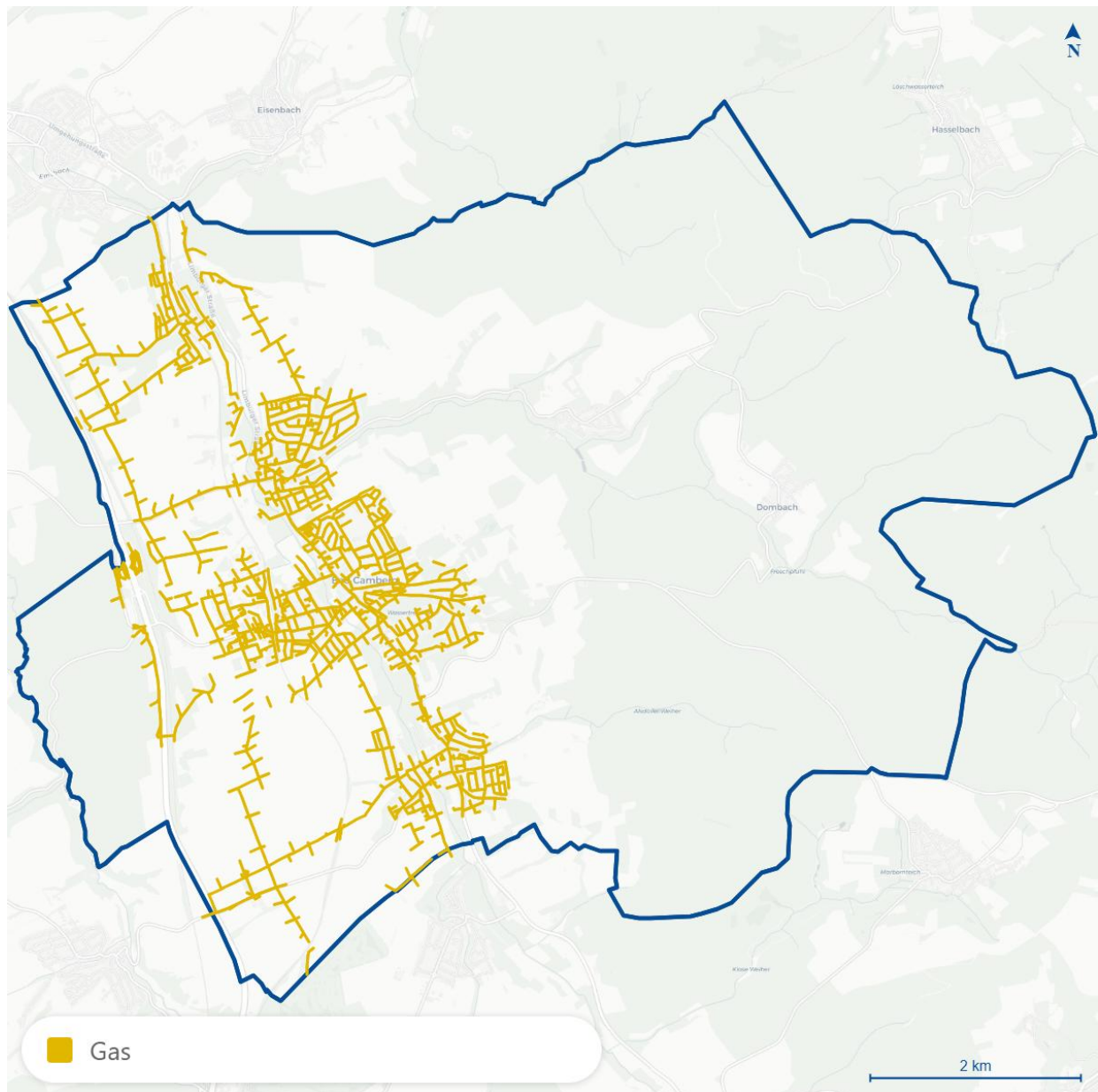


Abbildung 8: Lage und Länge der Netze in Bad Camberg auf Straßen projiziert (Startjahr)

Bad Camberg verfügt über ein gut ausgebautes Gasnetz mit einer Länge von rund 124 km. Es besteht aus einem Mitteldrucknetz von und dem Niederdrucknetz zur Versorgung der Standardlastprofilkunden (Haushaltskunden). Dazu werden in Bad Camberg 7 Gebäude im Zentrum mittels eines Gebäudenetzes versorgt, betrieben durch die Süwag Energie AG.

In den Stadtgebieten, in denen das Gasnetz vorhanden ist, wird Gas zum größten Teil als primären Energieträger gewählt.

In den dörflich geprägten Gebieten des Stadtgebietes Stadt Bad Camberg, in denen in der Vergangenheit die Verlegung des Gasnetzes nicht wirtschaftlich war, dominiert Öl. Diese Gebiete werden künftig überwiegend stromversorgt werden müssen.

4.2.4 CO₂-Emissionen

Der für die Wärmedarbietung eingesetzte Energieträgermix überwiegend aus Öl, Gas und Strom verursacht in CO₂-Emissionen in Höhe von 37.000 t CO₂-Äq pro Jahr. Davon entfallen etwa 48 % auf die ölgefeuerten Heizungssysteme, 49 % auf den Gasverbrauch, ca. 2,4 % auf den Stromverbrauch sowie 0,6 % auf die Fern- und Nahwärmenetze.

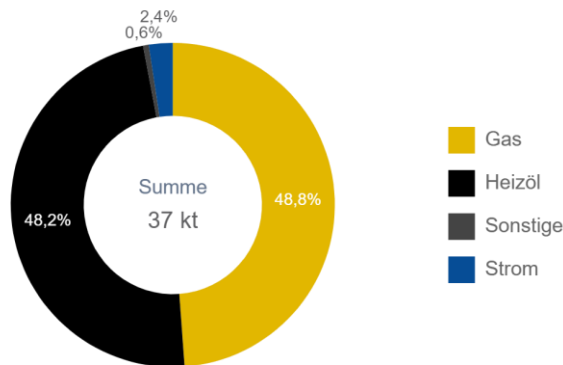


Abbildung 9: Verteilung der Emissionen nach Energieträgern [in % sowie t CO₂-Äq]

4.2.5 Bevölkerungsentwicklung

Die demografische Entwicklung in Bad Camberg zeigt seit 2011 einen moderaten Anstieg der Bevölkerung an. Die Bevölkerung stieg im Zeitraum von 2011 bis 2023 um insgesamt 2,4 % (Wegweiser Kommune 2023). Im Jahr 2023 zählt Stadt Bad Camberg 14.324 Einwohner:innen (Statistikportal 2024).

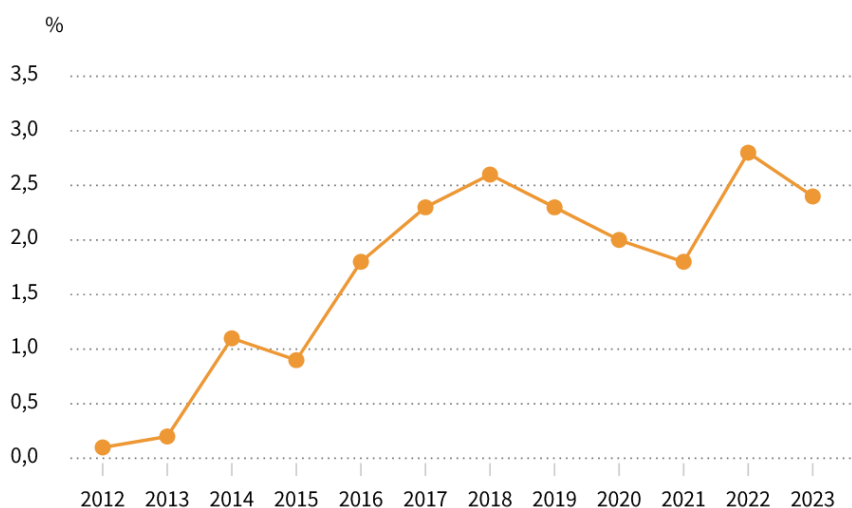


Abbildung 10: Bevölkerungsentwicklung in Bad Camberg 2012 – 2023 [in %]

Die Bevölkerungsvorausschätzung der Wegweiser Kommune der Bertelsmann Stiftung geht von einem leichten Rückgang bis zum Jahr 2040 aus. Für das Jahr 2040 werden in der Vorausberechnung

14.020 Einwohner:innen erwartet (Stiftung 2024). Das bedeutet einen moderaten Bevölkerungsabfall von ca. 1,2 % im Zeitraum von 2020 bis 2040.

In der Gesamtschau werden aus der erwarteten Einwohnerentwicklung keine nennenswerten Impulse auf den Wärmemarkt (Zubau, Leerstand, Rückbau) erwartet. Diese Einschätzung wird Insbesondere vor dem Hintergrund hoher energetischen Anforderungen an Neubauten getroffen.

4.2.6 Gebäudebestand

Der digitale Zwilling in Bad Camberg bildet den gesamten Gebäudebestand im Status quo ab. In Bad Camberg werden nach Analyse aller relevanten Quellen gegenwärtig ca. 4.900 Gebäude beheizt. Es handelt sich mit 48 % überwiegend um Einfamilienhäuser (EFH) und Zweifamilienhäuser (ZFH) sowie mit 39 % um Mehrfamilienhäuser (MFH). Insgesamt sind ca. 88 % der beheizten Gebäude in Bad Camberg Wohngebäude. Die übrigen 12 % verteilen sich auf den Sektor Gewerbe Handel Dienstleistungen (GHD) und Industrie mit 10 % sowie zum kleinen Anteil von 2 % auf öffentliche Gebäude.

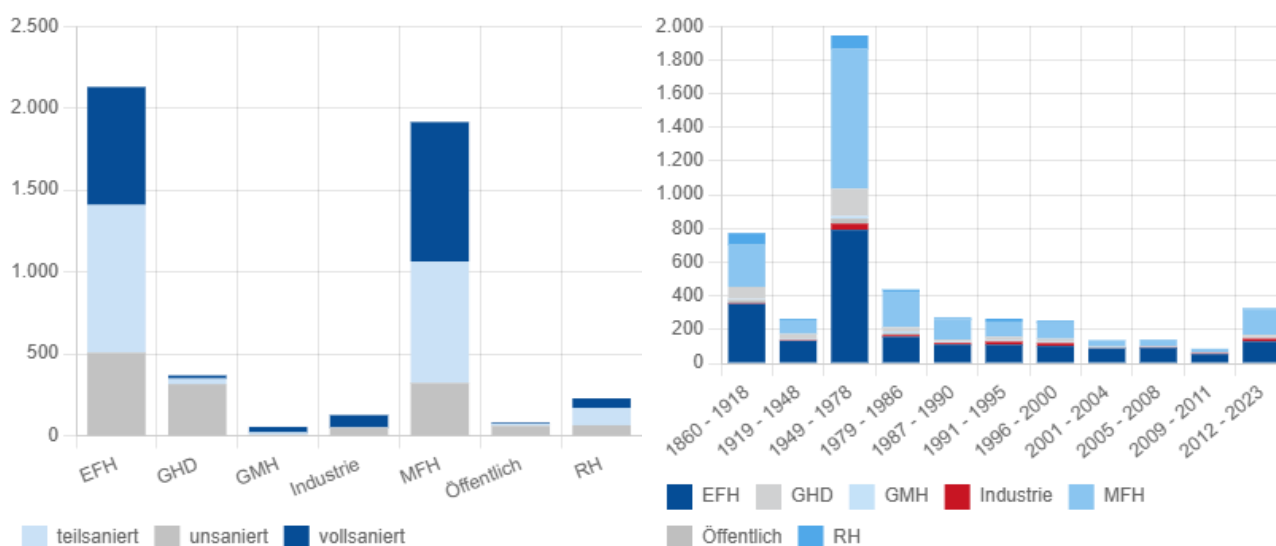


Abbildung 11: Analyse des Gebäudebestandes nach Gebäudetyp und Baualtersklasse in Bad Camberg

Über 60 % der Gebäude in Bad Camberg wurden vor 1979, dem Jahr der ersten Wärmeschutzverordnung erbaut.

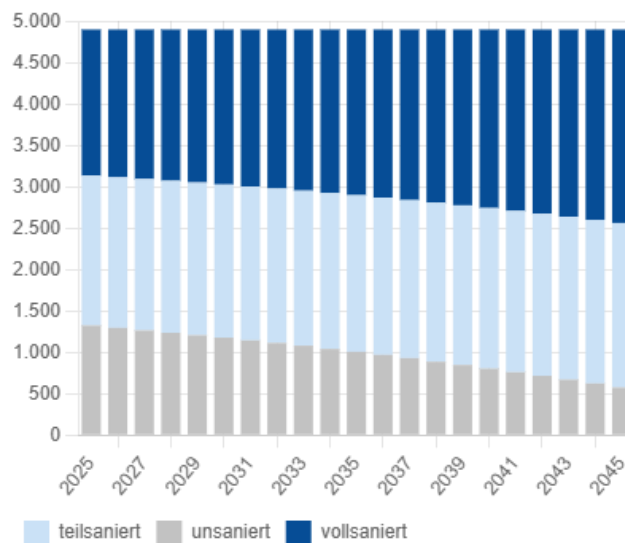


Abbildung 12 Sanierungszustand der Gebäude in Bad Camberg

Von dem Gebäudebestand sind etwa 36 % der Gebäude saniert, ca. 37 % teilsaniert. Etwa 27 % der Gebäude sind noch vollständig unsaniert. Im Durchschnitt liegt der spezifische Wärmebedarf über alle Gebäude in Bad Camberg bei 105,7 kWh/m²/a. Damit liegt Bad Camberg unter dem Bundesdurchschnitt. Zum Vergleich: im Jahr 2023 betrug der witterungsbereinigte Endenergiebedarf in Deutschland laut Umweltbundesamt im Durchschnitt 119 kWh/m²/a Wohnfläche (Umweltbundesamt 2024).

4.2.7 Analyse der Baublöcke nach Energieeffizienz der Wohngebäude

Die Detailanalyse der Energieeffizienz der Wohngebäude gibt Hinweise auf die Herausforderungen zur Verbesserung der energetischen Qualität des Wohngebäudebestandes in Bad Camberg. Von den rund 4.300 Wohngebäuden in der Stadt verfügen etwa 1.900 Wohngebäude mit der Energieeffizienzklasse A+ bis C eine sehr gute bis gute Energieeffizienz von 25 kWh/m²/a bis 100 kWh/m²/a. Etwa 2.400 Wohngebäude sind der Energieeffizienzklasse D oder schlechter zuzuordnen. Der überwiegende Teil von ihnen liegt zwischen 100 kWh/m²/a und 160 kWh/m²/a.

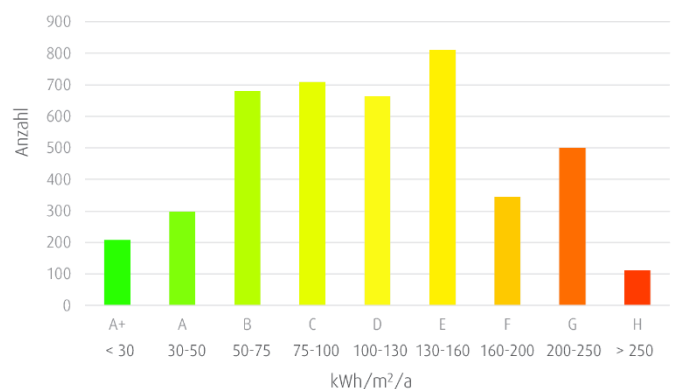
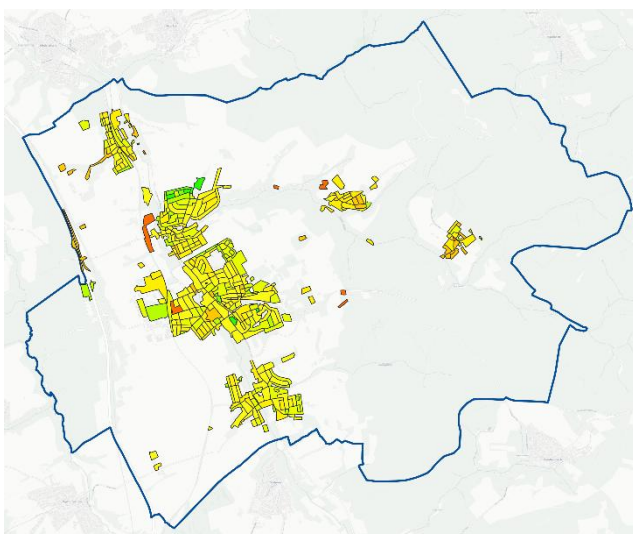


Abbildung 13: Energieeffizienz der Wohngebäude in kWh/m²/a je Baublock (links) und Anzahl (rechts)

In der räumlichen Verteilung liegt die durchschnittliche Energieeffizienz je Baublock im Mittel bei der Effizienzklasse D. Die Baublöcke sind überwiegend gelb eingefärbt, was einer durchschnittlichen Energieeffizienz von ca. 100 kWh/m²/a bis 160 kWh/m²/a entspricht. Die durchschnittliche Energieeffizienz eines Baublocks wurde als Verhältnis von Endenergiebedarf der Wohngebäude im Jahr im Verhältnis zu ihrer beheizten Fläche ermittelt. In dieser Durchschnittsbetrachtung kann es sein, dass sich einzelne energetisch sehr gute und auch einige sehr schlechte Gebäude im Baublock befinden. Es stechen einzelne Baublöcke mit sehr schlechter Energieeffizienz von F und schlechter heraus. Die Energieeffizienz dieser Baublöcke gilt es im Nachgang zur Wärmeplanung genauer zu analysieren, um Hilfestellung bei der energetischen Sanierung zu geben.

5 Potenzialanalyse gem. § 16 WPG

In einem weiteren Schritt sind die Potenziale zur Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden sowie in industriellen oder gewerblichen Prozessen abzuschätzen. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die EE- und Abwärmepotenziale im Planungsgebiet quantitativ und räumlich differenziert aufgezeigt. Sie geben einen Hinweis darauf, wo genau eine Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien und über die Nutzung von unvermeidbarer Abwärme erfolgen könnte. Mit Hilfe eines Evaluierungsschrittes wurden bekannte räumliche, technische, rechtliche oder wirtschaftliche Restriktionen für die Nutzung von Wärmeerzeugungspotenzialen berücksichtigt und die Potenziale so eingegrenzt. Ferner wurden in der Potenzialanalyse die Potenziale zur Energieeffizienzsteigerung, z. B. durch Wärmebedarfsreduktionen in Gebäuden in Folge einer Hüllensanierung sowie in industriellen oder gewerblichen Prozessen, abgeschätzt.

5.1 Methodik

Methodisch erfolgt die georeferenzierte Abbildung der Potenzialanalyse ebenfalls im digitalen Zwilling und der dahinter liegenden SQL-Datenbank.

Die Potenzialerhebung für EE- und Abwärmepotenziale erfolgte zunächst mit einem Screening der öffentlich verfügbaren Informationen. Dafür wurden überwiegend deutschlandweit verfügbare Quellen sowie wichtige Landesquellen genutzt, die bereits in die Datenbank des digitalen Zwillings übernommen wurden. Darüber hinaus wurde auf ein Quellenregister sowie auf erprobte Ausleseroutinen für die benötigten Massendaten zurückgegriffen.

5.1.1 Liste der untersuchten Potenziale

Im Zuge der kommunalen Wärmeleitplanung für die Stadt Bad Camberg wurden eine Reihe von Potenzialen für eine erneuerbare Wärme- und Stromerzeugung analysiert und quantifiziert.

Kategorie		Wärmepotenzial [GWh/a]
	Solarthermie – Freifläche/Aufdach	539
	Photovoltaik – Freifläche/Aufdach	862
	Gewässer (stehend, fließend)	14
	Rechenzentren	0
	Industrielle Abwärme	0
	Abwasserwärme	0
	Biomasse	33
	Windflächen	335
	Geothermie	208

Abbildung 14: Übersicht der untersuchten EE- und Abwärmepotenziale

Welche Potenziale zu erfassen sind, gibt das Wärmeplanungsgesetz vor. Neben der Nutzung von unvermeidbarer industrieller Abwärme sowie Wärme aus Abwasser, stehen dabei insbesondere Potenziale aus erneuerbaren Energien und Umweltwärme im Fokus. Da dem Energieträger Strom in der zukünftigen klimaneutralen Wärmeerzeugung eine wichtige Rolle zukommt – ob durch die Nutzung von dezentralen Wärmepumpen oder für den Betrieb von Großwärmepumpen – werden auch Potenziale aus der Nutzung von Windenergie untersucht.

5.1.2 Herangehensweise zur Evaluierung und Bewertung der Potenziale

Theoretische EE- und Abwärmepotenziale sind beinahe flächendeckend verfügbar, in der Praxis kann davon jedoch nur ein kleiner Teil genutzt werden. Aus diesem Grund sind die theoretischen Potenziale auf Basis von wissenschaftlichen Bewertungsmethoden zu evaluieren. Über ein systematisches Screening und die Auswertung von Studien, Erfahrungsberichten und Pilotprojekten zur Nutzung von erneuerbarer Wärme wurden Kennzahlen zur Bewertung von Potenzialen extrahiert. Diese Kennzahlen bilden die Basis für die erste Potenzialbewertung.

Ein strukturiertes Bewertungsverfahren grenzt das theoretische Potenzial gegenüber dem technisch-wirtschaftlichen Potenzial ein. Dazu wurden die bei der planungsverantwortlichen Stelle, der Stadt Bad Camberg sowie bei deren relevanten Akteuren verfügbare Informationen über Restriktionen (z. B. Ausschlussgebiete) erfasst und in die Bewertung aufgenommen.

Eine weitergehende technische Evaluierung zur Umsetzung identifizierter Potenziale ist in jedem Fall erforderlich. Dazu eignen sich Erfahrungen aus vergleichbaren Pilotprojekten (sofern diese nicht bereits in die Bewertung eingeflossen sind), BEW-Machbarkeitsstudien, technische Umsetzungskonzepte, detaillierte geologische Begutachtungen, Analysen der Seismik, Probebohrungen, HOAI-Planungen, etc. Im Rahmen der Prüfungs- und Bewertungshandlungen wurde eine Vielzahl derartiger, nicht-öffentlicher Quellen herangezogen.

5.2 Detailanalyse der EE- und Abwärmepotenziale in Bad Camberg

Entsprechend der Liste der zu untersuchenden Potenziale konnten für Bad Camberg die nachfolgend skizzierten konkreten Potenziale abgeleitet werden. Hierbei handelt es sich um theoretische Potenziale, die nicht in jedem Fall vollständig nutzbar sind. Eine individuelle Betrachtung der Wirtschaftlichkeit der Nutzung der Potenziale sowie der technischen Umsetzung ihrer Erschließung ist für eine abschließende Bewertung ebenfalls notwendig.

5.2.1 Biomasse

Biomasse spielt seit langem eine wichtige Rolle als erneuerbare Wärmequelle, wobei die energetische Nutzung oft in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung steht, die nach den Eckpunkten der Nationalen Biomassestrategie priorisiert werden soll. Ein großer Anteil der energetisch genutzten Biomasse in Deutschland wird in Haushalten, Gewerbe und Industrie eingesetzt. Der Anteil von fester Biomasse in deutschen Heizkraftwerken betrug laut AGEE-Stat im Jahr 2023 nur 3,8 % (Umweltbundesamt 2024). Die Analyse der verfügbaren Biomasse-mengen beschränkt sich daher auf Reststoffe, Waldrestholz und landwirtschaftliche Biomasse.

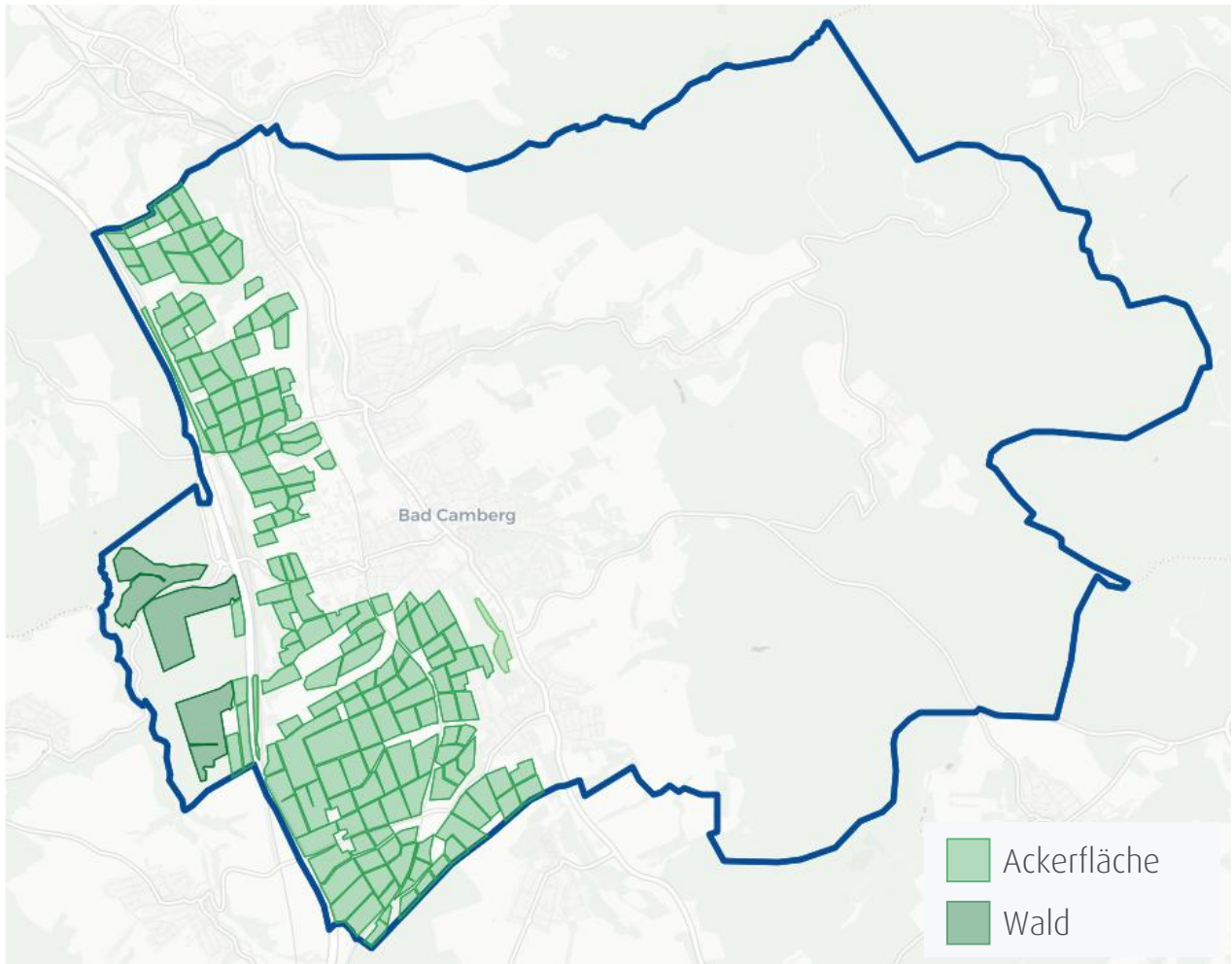


Abbildung 15: Übersicht und Lage der Biomasse- und KWK- Anlagen in Bad Camberg

Als Grundlage für Waldrestholz und landwirtschaftliche Biomasse wurden alle landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie alle Waldflächen im Stadtgebiet betrachtet. Naturschutzgebiete sowie amtlich festgelegte Flora-Fauna-Habitate wurden für die Biomasseerzeugung ausgeschlossen. Das Potenzial für landwirtschaftliche Flächen liegt dabei bei 32,1 GWh/a. Bei Grünlandflächen ergibt sich analog ein Potenzial von 0,4 GWh/a. Bei forstwirtschaftlicher Biomasse wird nur Waldrestholz als relevantes Potenzial eingestuft. Aus diesen möglichen Quellen ergibt sich ein Gesamtpotenzial von etwa 33 GWh/a.

5.2.2 Abwärme aus Industrieprozessen

Im Betrachtungsgebiet gibt es keine relevante Industrie, die für eine Erzeugung von Wärme in Frage kommt. Aus diesem Grund können keine Potenziale für Abwärme aus Industrieprozessen ausgewiesen werden.

5.2.3 KWK-Anlagen

In der Stadt Bad Camberg gibt es zwei KWK-Anlage mit einer installierten Leistung > 49 kW_{th}. Zusammen verfügen die 2 Anlagen über eine Leistung von rund 193 kW_{th}. Grundsätzlich zeigt sich eine deutliche Konzentration der Leistung aus den KWK-Anlagen im nordöstlichen Zentrum des Stadtgebiets. Bei KWK-Anlagen handelt es sich um eine flexibel steuerbare Wärmeerzeugung mit Vorlauftemperaturen von 90 – 95 °C. Bisher werden die Anlagen mit Fossilen Brennstoffen betrieben, weshalb in Zukunft stark steigenden Brennstoffkosten durch den CO₂-Preis und Netznutzungsentgelte in den nächsten Jahren erwartet werden.

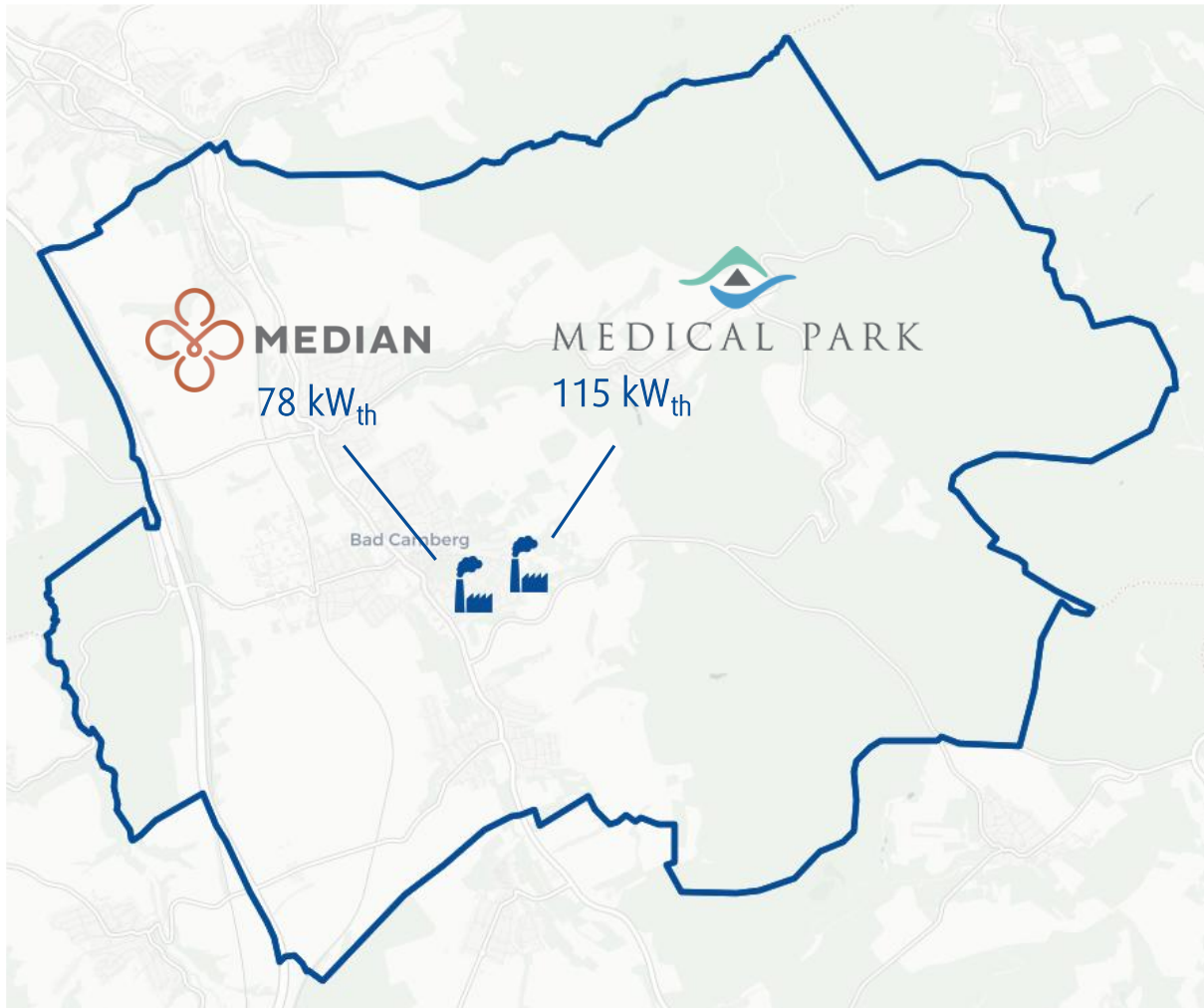


Abbildung 16: Lage der KWK-Anlagen in Bad Camberg

5.2.4 Abwärme aus Abwasser

Im Betrachtungsgebiet gibt es keine relevante Kläranlage, die für eine Gewinnung von Wärme in Frage kommt. Ebenso weist kein Abwasserkanal den benötigten Durchmesser von DN800 auf. Aus diesem Grund konnten keine Potenziale für Abwasser ausgewiesen werden.

5.2.5 Flussthermie

Aufgrund der besseren Wärmeübertragungseigenschaften ist die Nutzung von Wasser als Wärmedium deutlich effizienter als Luft. Bei hohen Durchflussraten können so beträchtliche Mengen an Wärme aus Fließgewässern entzogen werden, ohne das Gewässer zu stark auszukühlen. Die Gewässertemperaturen schwanken zwar weniger stark im Jahresverlauf als die Außenlufttemperatur, allerdings muss beachtet werden, dass Flüsse nicht unter 1 °C ausgekühlt werden dürfen, um biologische Prozesse nicht zu gefährden. In Deutschland wurden bereits Projekte realisiert, in denen die minimale Flusstemperatur bei Entnahme bis zu 3 °C beträgt (Borderstep Institut 2025).

In Bad Camberg kommt der Emsbach grundsätzlich für eine Wasserwärmenutzung in Frage.

Das theoretische Wärmeentzugspotenzial berechnet sich auf Basis des Niedrigwasserabflusses, die von dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) zur Verfügung gestellt wurden.

Das theoretische tagesscharfe Wärmeentzugspotenzial (E_{Fluss}) berechnet sich dabei anhand der Formel:

$$E_{Fluss} = c_{Wasser} * Q * \Delta T * t_{Tag}$$

c_{Wasser} ist die spezifische Wärmekapazität von Wasser. Für den Durchfluss Q wird in Anlehnung einer Studie des Fraunhofer IEE (Fraunhofer IEE 2021) nur bis zu maximal 25 % des Abflusses der Flüsse betrachtet. ΔT ist die maximale Temperaturspreizung des entnommenen Teilstromes die maximal 2 K beträgt, um die umweltspezifischen Vorgaben nicht zu verletzen. t_{Tag} entspricht der Anzahl der Sekunden pro Tag.

Gemäß dem HLNUG hat der Emsbach an der Messstation in Niederbrechen einen mittleren Niedrigwasserabfluss (MNQ) von 0,492 m³/s (HLNUG, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2025), daraus ergibt sich ein jährlicher Durchfluss von 15.515.712 m³/a. Bei einer Nutzung von 25 % dieses Durchflusses ergibt sich ein theoretisches Wärmepotenzial von ca. 9,0 GWh/a. Wenn dabei der Strominput einer Wärmepumpe bei einer JAZ von 2,9 betrachtet wird, ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotenzial von 13,7 GWh/a.

Die Messstation Niederbrechen liegt rund 10 km entfernt von Bad Camberg, flussabwärts. Aufgrund einzelner Zuströme auf diesem Zwischenstück, ist der tatsächliche Niedrigwasserabfluss in Bad Camberg vermutlich etwas geringer. Dazu fiel im Jahr 2025 die Temperatur an 28 Tagen unter die minimale Gewässertemperatur von 3 °C. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass das theoretische Wärmepotenzial basierend auf Niedrigwasserabfluss etwas geringer ausfällt und nicht das gesamte Jahr zur Verfügung steht.

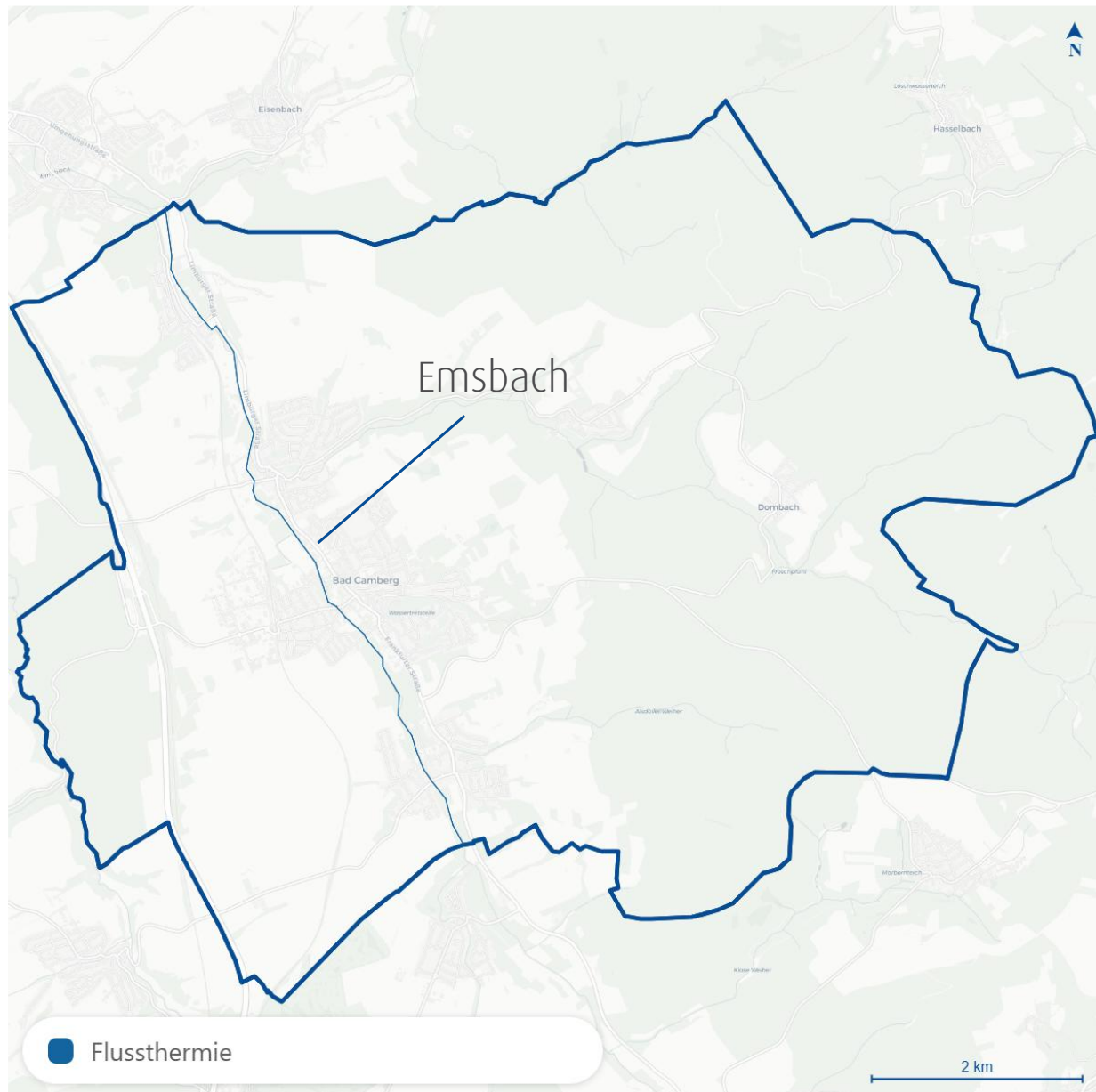


Abbildung 17: Wärmepotenzial aus Flussthermie

5.2.6 Seethermie

Im Betrachtungsgebiet gibt es keine relevanten Seen mit ausreichendem Wasservolumen, die für eine Gewinnung von Wärme in Frage kommen. Aus diesem Grund konnten keine Potenziale für Seethermie ausgewiesen werden.

5.2.7 Freiflächen und Dachflächen für Solarthermie oder Photovoltaik

Für die Analyse der Solarthermie- und Photovoltaikflächen wurden die geeigneten Dach- und Freiflächen im Stadtgebiet von Bad Camberg sowie die Randstreifen um Autobahnen und Schienen sowie Brach- und Konversionsflächen herangezogen. Dabei wurden die Freiflächen auf Basis des Landesentwicklungsplans PV hergeleitet und mit Ausschlussflächen verrechnet. Die Größe der verfügbaren Dachflächen und -potenziale wurde aus den Quellen des LEA übernommen (LEA 2025).

Grundsätzlich konkurrieren die Potenziale für Solarthermie und Photovoltaik um dieselben Flächen. Aus wirtschaftlichen Erwägungen wird zur Berechnung des theoretischen Gesamtpotenzials das PV-Potenzial mit 80 % und das solarthermische Potenzial mit 20 % der insgesamt verfügbaren Fläche angesetzt, um eine Doppelzählung zu vermeiden.

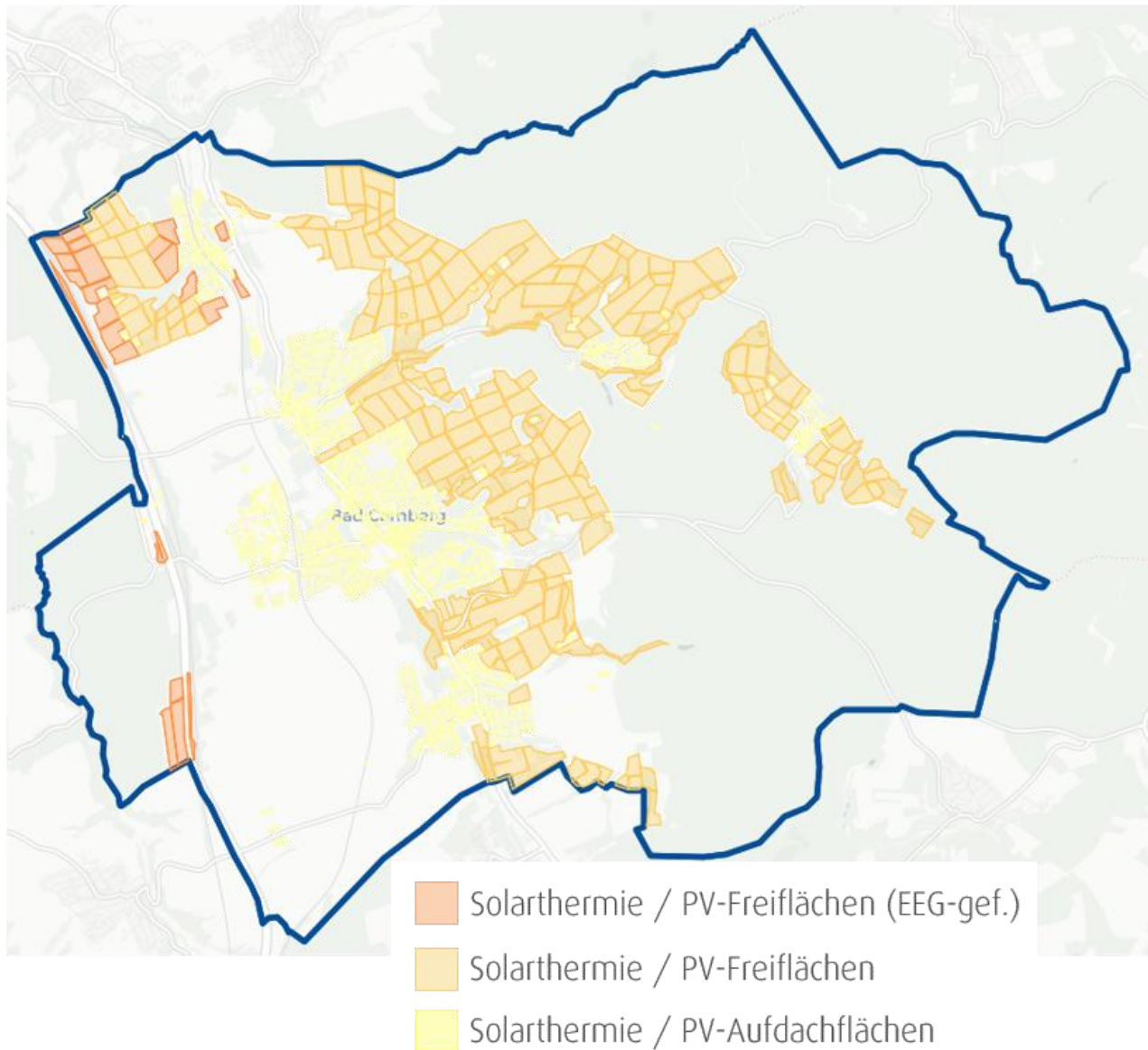


Abbildung 18: Lage der Potenzialflächen für PV und Solarthermie

Die Größe des Freiflächen-Wärmepotenziales berechnet sich über die globale Einstrahlung in Bad Camberg von 1.140 kWh/m² einer nutzbaren Aperturfläche von 45 % der Gesamtfläche und einem Wirkungsgrad der Solarkollektoren von 50 %. So ergibt sich ein Faktor von 256,5 kWh/m². Das ist im deutschlandweiten Vergleich ein vergleichsweise hoher Faktor. Für die Dachflächen stellt die Landesenergie Agentur Hessen mit dem Solarkataster Potenziale für PV zur Verfügung. Diese wurden über Nutzungsgrade zum Potenzial für Solarthermie verrechnet. Im Verhältnis zur insgesamt zur Verfügung stehenden Fläche liegt das gesamte solarthermische Potenzial in Bad Camberg bei ~ 2.696 GWh/a. Davon entfallen 2.373 GWh/a auf Freiflächen und 323 GWh/a auf Aufdachanlagen.

PV-Module weisen durchschnittlich geringere energetische Nutzungsgrade auf als Solarthermiekollektoren. Hierbei muss allerdings unterschieden werden zwischen einem elektrischen Potenzial der PV und einem

thermischen Potenzial der Solarthermie. Für eine Potenzialabschätzung der PV-Potenziale (Freifläche und Aufdach) wurde ein Nutzungsgrad von 17 % unterstellt (LENA 2022). Damit ergibt sich ein theoretisches PV-Strom Potenzial auf den analysierten Freiflächen von ~ 1.078 GWh/a. Davon entfallen auf die Freiflächen ca. 949 GWh/a und auf die Aufdachanlagen 129 GWh/a.

Während die Aufdachpotenziale eher stadtnah im urbanen Zentrum verortet sind, finden sich die Freiflächenpotenziale entlang des Stadtrands. Während die Wärme aus Solarthermie nur dort produziert werden kann, wo sie verbraucht wird, gilt dies für Strom nicht. PV-Strom kann auch ortsunabhängig vom Verbrauchsort produziert werden.

Eine solarthermische Nutzung der großen Freiflächenpotenziale mit hoher Entfernung zu potenziellen Nahwärmenetzen kann nur im Zusammenspiel mit Großspeichern oder anderen Technologien in Frage kommen. Hier ist der Kostenfaktor zu berücksichtigen. Die Nutzung von Frei- und Aufdachflächen in Bad Camberg bieten in Kombination mit Speichern viel Potenzial für die Nutzung im Wärmemarkt im Rahmen der Elektrifizierung der Wärmeversorgung über Wärmepumpen. Dabei ist zu beachten, dass die hohen Wärme- bzw. Strombedarfe im Winter anfallen und nicht deckungsgleich mit dem Erzeugungslastgang der PV-Anlagen sind.

5.2.8 Windflächen

Die Freiflächen für Windkraftanlagen in Bad Camberg wurden berechnet, indem frei verfügbare Sperr- und Ausschlussflächen im Planungsgebiet berücksichtigt wurden.

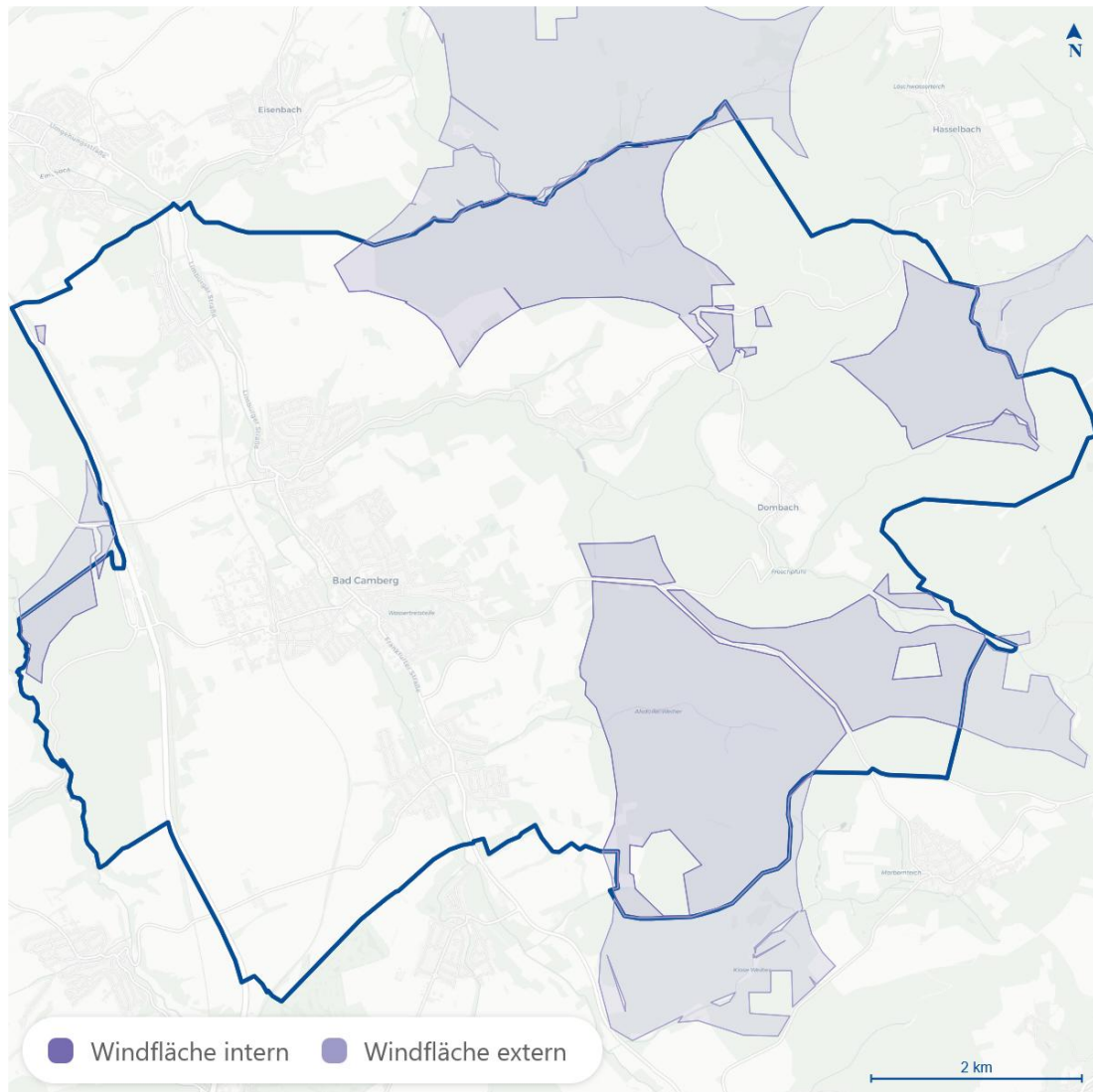


Abbildung 19: Lage der Potenzialflächen für Windkraft

Die bestehenden Windpotenzialflächen von 2.370 ha kommen auf ein Potenzial von 335 GWh_{th}. Davon sind ca. 184 GWh_{th} interne Potenziale und 151 GWh_{th} externe. Dieses Gesamtpotenzial setzt sich aus 12 Freiflächen und 24 Windräder für Repowering zusammen.

Bei der Nutzung von Windkraftanlagen wird in Bezug auf die genutzte Fläche ein hoher Stromertrag erzielt. Zudem haben Windkraftanlagen im Vergleich zu PV-Anlagen hohe Vollbenutzungstunden. Im Ergebnis steht der Strom an mehr als doppelt so vielen Stunden im Jahr zur Verfügung, als dies bei PV der Fall ist. Der Erzeugungslastgang einer Windkraftanlage passt besser zum Bedarfsprofil der Wärmenutzung.

Leider führt der hohe nötige Abstand zu Wohnbebauung zu langen Transportwegen für den Wärmestrom, was es erschwert, Wärmenetze mit eigens dafür errichteten Windkraftanlagen zu betreiben. Für den Transport des Stroms vom Standort der Erzeugung bis zum Verbrauch ist in der Regel das Netz der allgemeinen Versorgung erforderlich, dessen Kosten der Netznutzung die Wirtschaftlichkeit erschwert. Künftig werden vermehrt Stromspeicher zur Speicherung überschüssigen Windstroms erforderlich sein.

5.2.9 mitteltiefe Geothermie

Gemäß Auswertungen des LIAG-Institut für angewandte Geophysik finden sich im gesamten Planungsgebiet keine Potenzialflächen für mitteltiefe Geothermie (GeotIS 2023). In diesem Rahmen kann weder die mitteltiefe, noch die tiefe Geothermie als Wärmepotenzial im Rahmen der Wärmeplanung für Bad Camberg in Betracht gezogen werden.

5.2.10 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie im Bereich von bis zu 100 m kann so gut wie überall genutzt werden. Abgesehen von Wasserschutz- und Naturschutzgebieten, gibt es wenig harte Ausschlusskriterien dafür. Für eine Potenzialabschätzung dienen alle bebauten Flurstücke als Grundfläche. Diese Flächen werden um versiegelte Flächen (Straßen, Gebäude, etc.), geschützte Flächen (Wasserschutzgebiete) oder ungeeignete Flächen (Überschwemmungsgebiete, Wald etc.) eingegrenzt.

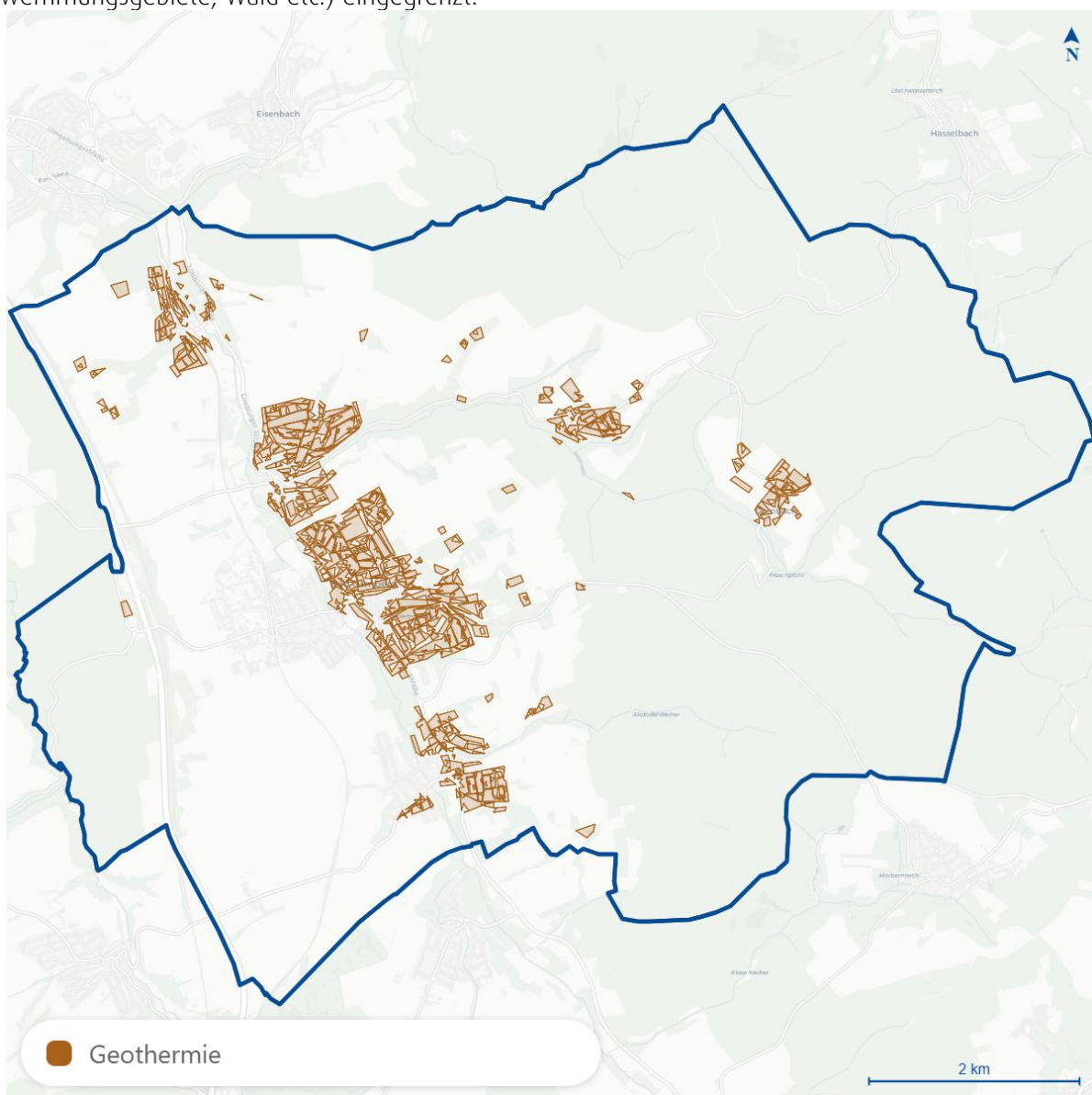


Abbildung 20: Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie

Die Potenzialflächen für oberflächennahe Geothermie verteilen sich im ganzen Stadtgebiet. Insbesondere in dicht besiedelten Bereichen östlich der Limburger Straße bzw. der Frankfurter Straße. Insgesamt beläuft sich

das Potenzial auf 208 GWh/a. Oberflächennahe Geothermie ist ein ganzjähriges, konstantes Potenzial sofern wasserführende Schichten für eine Regeneration der Quelle sorgen. Oberflächennahe Geothermie ist vergleichsweise leicht erschließbar und mit bewährten Technologien besetzt. In manchen Gebieten können Wässerschutz und Bodenbeschaffenheit jedoch die Erschließung verhindern oder hohe Kosten verursachen.

5.3 Identifizierung von Startpunkten für neue Wärmenetze in Bad Camberg

Zur weiteren Eingrenzung der Potenziale muss eine kleinräumige Betrachtung in Abhängigkeit lokaler Wärmesenken erfolgen. Für die Entwicklung möglicher neuer Nahwärmenetze werden an attraktiven Standorten sogenannte Netzausbaupläne genutzt, aus denen mithilfe des Simulationsmodells simergy neue Nahwärmenetze wachsen können.

Als attraktiv gelten Startpunkte, bei denen sich eine ergiebige Wärmequelle in räumlicher Nähe zu einer ausreichend großen Wärmesenke befindet, so dass die Erschließung der Wärmenutzung zu wettbewerbsfähigen Preisen erfolgen kann. Das Simulationsmodell simergy lässt das Netz dabei entlang der höchsten Wärmedichten im Umfeld der Quelle wachsen.

Gem. KWW-Leitfaden sind Wärmenetze ab einem Absatzpotenzial auf der Verbrauchsseite von 1.500 kWh/m oder 600 MWh/ha für die Versorgung von Bestandsgebäuden attraktiv und daher näher zu prüfen (KWW 2024). Um die attraktiven Gebiete in Bad Camberg zu identifizieren, wurden alle Baublöcke mit einem Wärmebedarf ab 600 MWh/ha kenntlich gemacht und kartiert. Die identifizierten Baublöcke wurden sodann detaillierter analysiert. In diesem Zusammenhang wurde z.B. geprüft:

- Werden die Gebiete bereits durch ein Wärmenetz versorgt?
- Handelt es sich bei den Gebieten um industrielle Nachfrage mit hohen Temperaturbedarfen?
- Liegen die Gebiete in räumlicher Nähe zu attraktiven Quellen?

15 Baublöcke weisen in Bad Camberg einen Wärmebedarf von über 600 MWh/ha auf und besitzen damit eine grundsätzliche Eignung für Wärmenetze gem. Definition des Leitfadens. In keinem dieser Baublöcke sind die Wärmedichten höher als 1.000 MWh/ha. Der Baublock mit der höchsten Wärmedichte in Bad Camberg befindet sich an der Pfarrgasse. Hier liegt die Wärmedichte bei 923 MWh/ha. Es handelt sich um einen Baublock im Innenstadtbereich mit dichter Bebauung.

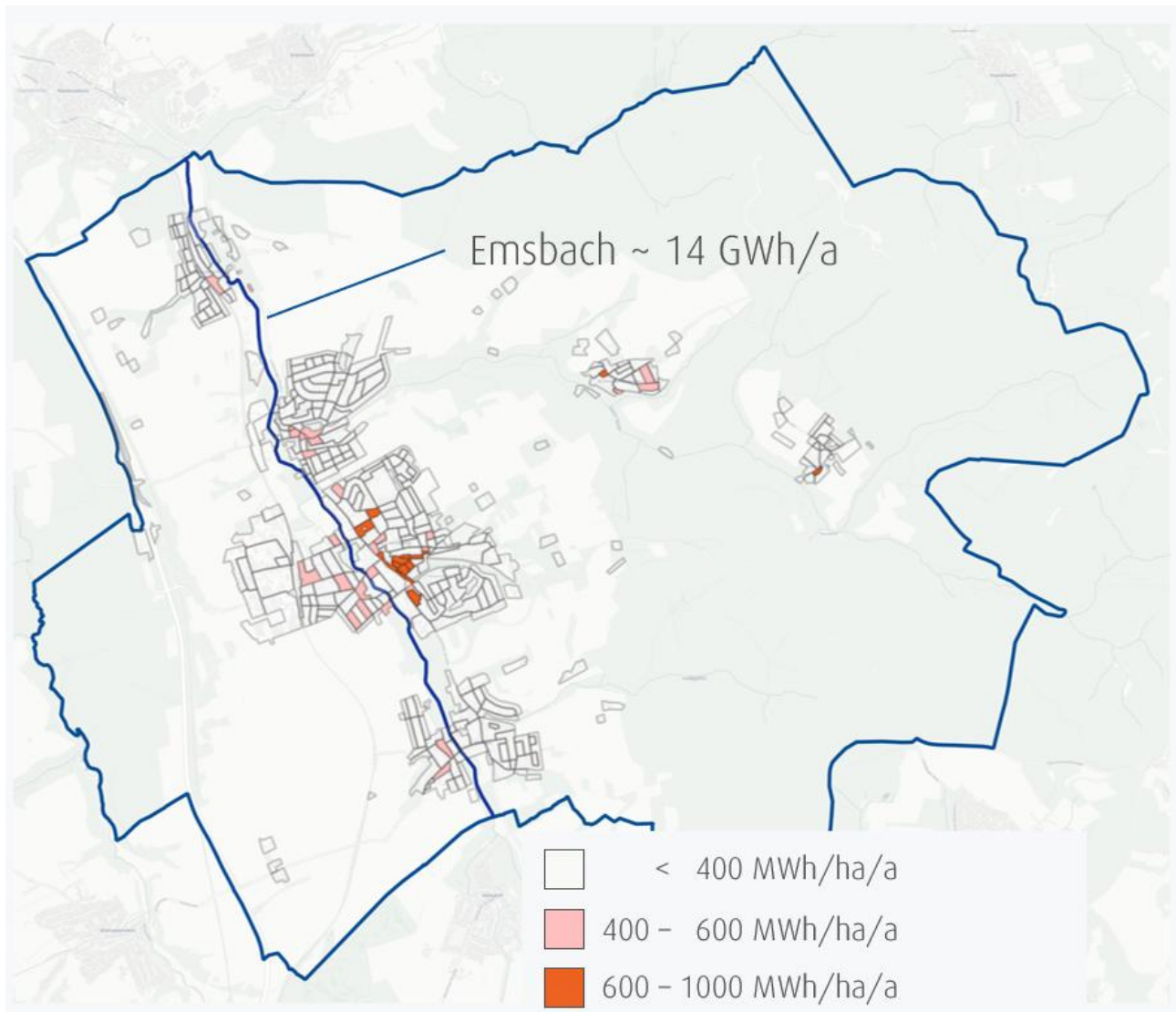


Abbildung 21: Identifikation von Baublöcken mit hohem Wärmebedarf und lokalisiertem Wärmepotenzial

In einem nächsten Schritt wurden die Gebiete mit hoher Wärmeliniendichte mit attraktiven Quellen für die Speisung von Wärmenetzen gematcht. Die Karte zeigt zusätzlich attraktive Quellen in der Nähe von hohen Wärmebedarfen. Der Emsbach demonstriert ein theoretisches Wärmepotenzial, das in der Innenstadt von Bad Camberg zur Verfügung steht. Aufgrund der oben beschriebenen Unzulänglichkeiten muss eine zusätzliche Wärmequelle, wie die Nutzung von Biomethan oder Wasserstoff bei Prüfung eines Wärmenetzes in Betracht gezogen werden.

5.4 Potenziale für den Einsatz von grünem Wasserstoff in Bad Camberg

Bad Camberg liegt in räumlicher Nähe zum geplanten Wasserstoff-Kernnetzes, welches am 22.10.2024 von der Bundesnetzagentur genehmigt wurde und das ab 2032 in Betrieb gehen soll. Bei dem Teilabschnitt der Transportleitung in Richtung Wiesbaden handelt es sich um einen Neubau, die Entfernung zum Wasserstoff-Kernnetz beträgt 14 km.

Aufgrund der aktuellen Planungen für das Kernnetz ist sicher davon auszugehen, dass vor dem Jahr 2032 keine Verfügbarkeit von Wasserstoff in der Region und in Bad Camberg zu erwarten ist. Sofern das Kernnetz 2032 in Betrieb geht und entsprechende Mengen an grünem Wasserstoff verfügbar sind, muss die Syna AG ihrerseits die entsprechende Transport- und Verteilinfrastruktur zur Verfügung stellen.

Bislang liegt für das Netzgebiet der Syna AG kein von der BNetzA genehmigter Gasnetztransformationsplan vor. Das Fehlen eines genehmigten Gasnetztransformationsplan wird ein relevantes Auswahlkriterium für die Bewertung der Szenarien und die Auswahl des Zielszenarios sein.

Die nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung ordnet Wasserstoff im dezentralen Raumwärmemarkt eine untergeordnete Rolle zu, da die Nutzung in Industrie sowie Verkehr häufig schwieriger zu ersetzen ist (BMWK Wasserstoffstrategie 2023). Eine zentrale Verbrennung in KWK-Anlagen sowie die Verteilung der Wärme über wasserführende Wärmenetzsysteme erscheint deutlich wahrscheinlicher

Die Wärmeplanung der Stadt Bad Camberg macht sich diese Sichtweise im Rahmen der Simulation der Zielszenarien zu eigen.



Abbildung 22: Lage des geplanten Wasserstoff-Kernnetzes 2032 (Bundesnetzagentur 2024)

5.5 Energieeffizienzpotenziale Raumwärmebedarf

Neben Potenzialen zur erneuerbaren Wärmeerzeugung wurden ebenfalls die Energieeffizienzpotenziale des Raumwärmebedarfes kleinräumig analysiert und bewertet. Grundlage der Bewertung ist der in der Bestandsanalyse ermittelte Sanierungszustand (Vergl. Kap.4.2.6). Danach sind etwa 36 % der Gebäude vollständig saniert, ca. 37 % teilsaniert und 27 % unsaniert.

Dieser Sanierungszustand ergibt sich aus dem Vergleich des tatsächlichen durchschnittlichen Wärmeverbrauchs eines Gebäudes je m² Wohnfläche mit seinem ermittelten Wärmebedarf. Der rechnerische Wärmebedarf wird gem. IWU Gebäudetypologie als Kombination von Baualtersklasse und Gebäudetyp ermittelt. Unterschreitet der Wärmeverbrauch den Wärmebedarf, werden Sanierungsmaßnahmen unterstellt. Es wird zwischen unsanierten, teilsanierten und sanierten Gebäuden differenziert. Mit Hilfe der Gebäudetypologie des Institut Wohnen und Umwelt wird das mögliche Energieeinsparpotenzial gebäudescharf über seinen spezifischen Wärmebedarf errechnet (IWU Wohngebäudetypologie 2015). Das IWU hat die möglichen Effizienzgewinne aus energetischer Sanierung in verschiedenen Sanierungstiefen ermittelt. Für die hier vorliegende Bewertung wird die mittlere Sanierungstiefe genutzt.

Im Ergebnis dieser Bewertung kann für Bad Camberg ein maximales Energieeffizienzpotenzial durch energetische Sanierung im Wohngebäudebereich in Höhe von 61 GWh/a abgeleitet werden. Das bedeutet, der Wärmebedarf in Bad Camberg kann vom Status quo von rund 125 GWh um etwa 49 % gesenkt werden, wenn alle Wohngebäude energetisch ertüchtigt würden. Die verbleibenden etwa 64 GWh müssen über Energieträgerwechsel dekarbonisiert werden. Alternativ könnte auch das Sanierungsgeschehen (Sanierungsrate

und Sanierungstiefe) stärker forciert werden. Die Diskussion der Annahmen zum Sanierungsgeschehen erfolgt im Rahmen der Parametrierung des Zielszenarios (Vergl. Kap. 6.4.2)

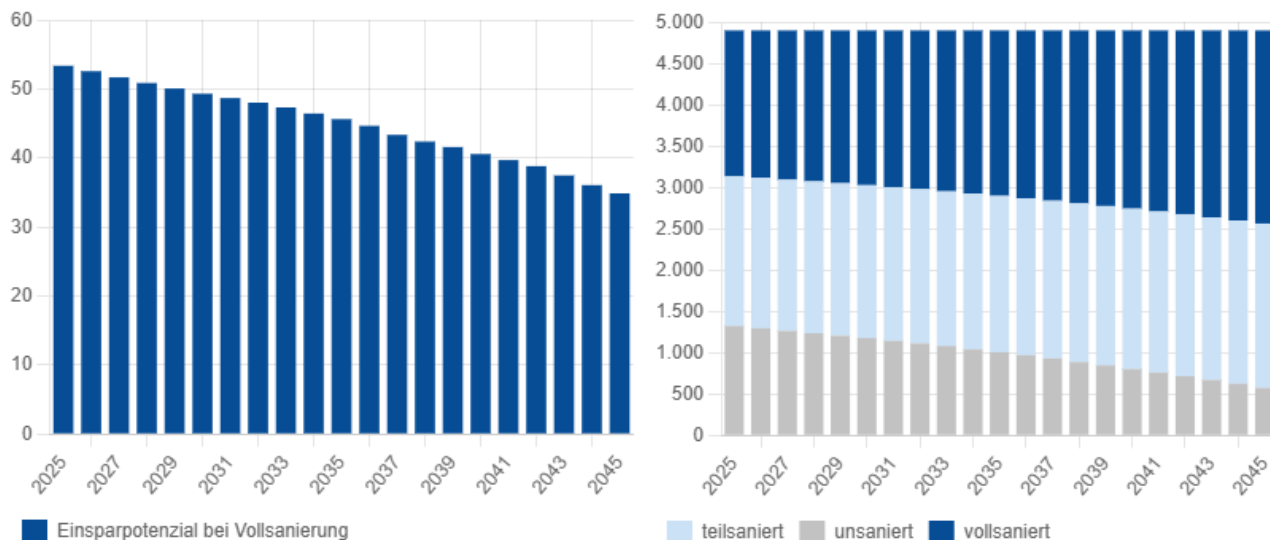


Abbildung 23: Erschließung des Energieeffizienzpotenzials durch Sanierung im Zeitverlauf

Mit zunehmender energetischer Gebäudesanierung in Bad Camberg wechseln Gebäude vom unsanierten Zustand in den teilsanierten oder sanierten Zustand sowie vom teilsanierten in den sanierten Zustand. In der Folge sinkt das verbleibende Energieeffizienzpotenzial in Bad Camberg (Vergl. Abbildung 23).

Durch die im Planungsprozess modelseitig prognostizierten Sanierungen fällt das maximal mögliche Einsparpotenzial bis 2045 von 53,4 GWh/a um ca. 18,5 GWh/a (bis 2045 erschlossenes Potenzial = 35 %) auf 34,9 GWh/a (danach noch verbleibendes Potenzial). Die tatsächliche Erschließung des möglichen Energieeffizienzpotenzials ließe sich mit höheren Sanierungsraten steigern.

Das Energieeffizienzpotenzial durch energetische Sanierung von Wohngebäuden ist räumlich unterschiedlich verteilt. Es eröffnet auf Baublockebene Potenziale bis 1,2 GWh/a. Die dunkler eingefärbten Baublöcke sind die Baublöcke mit dem größten Potenzial.

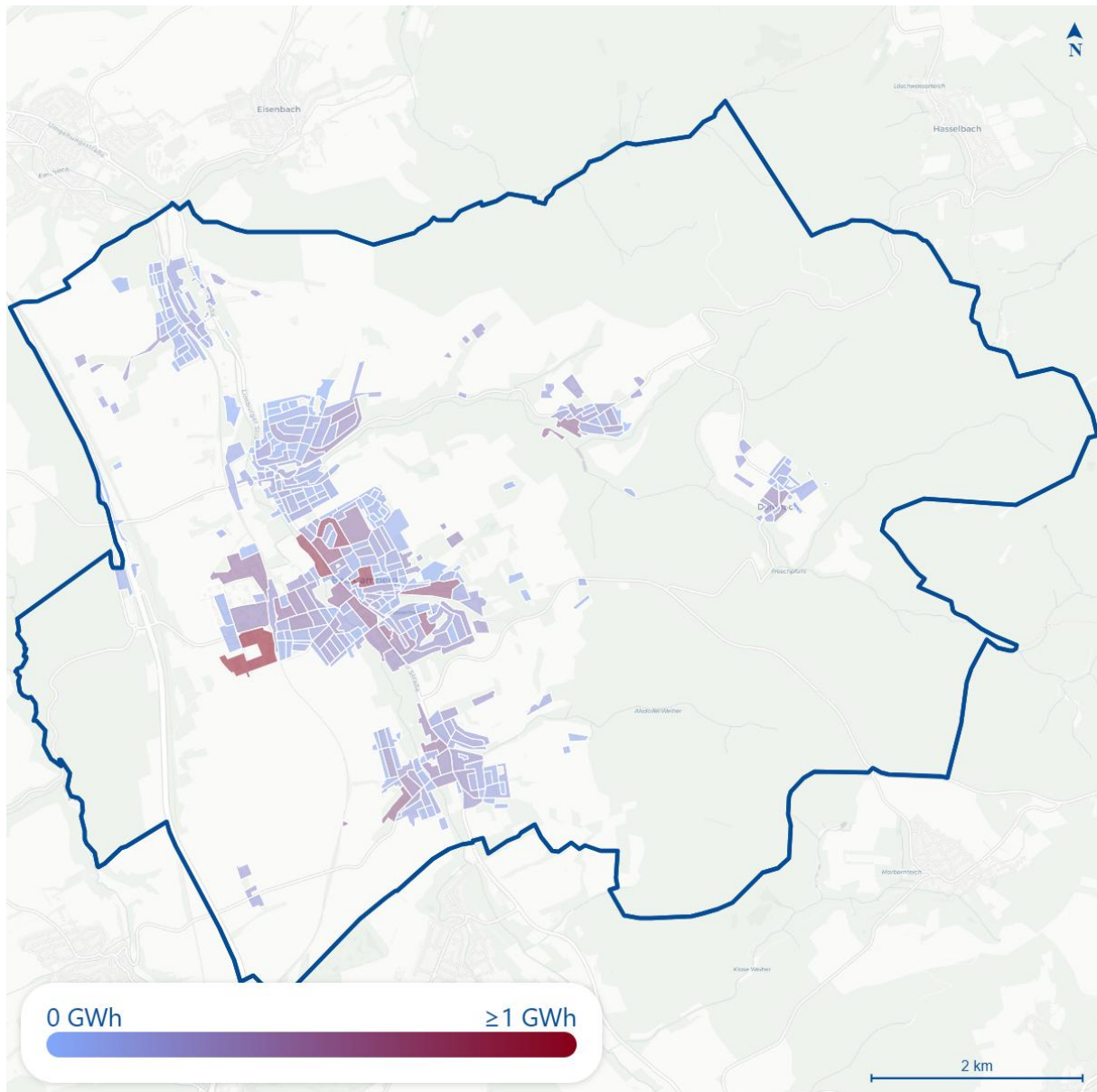


Abbildung 24: Energieeffizienzpotenzial auf Ebene von Baublöcken 2025 in Bad Camberg

6 Simulation von möglichen Zielszenarien gem. § 17 WPG

Gemäß WPG soll die planungsverantwortliche Stelle ein Zielszenario der langfristigen Entwicklung der Wärmeversorgung für das Planungsgebiet als Ganzes beschreiben. Das Zielszenario soll anhand von sieben Indikatoren skizziert werden und muss spätestens 2045 eine dekarbonisierte Wärmeversorgung gewährleisten.

Grundlage für die Festlegung des Zielszenarios sind die Ergebnisse von Eignungsprüfung sowie Bestands- und Potenzialanalyse im Einklang mit der Einteilung des beplanten Gebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete und mit der Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr. Das maßgebliche Zielszenario soll laut WPG von der planungsverantwortlichen Stelle aus unterschiedlichen jeweils zielkonformen Szenarien ausgewählt und die Wahl begründet werden.

Um die möglichen Zielszenarien gem. § 17 WPG prognostizieren zu können, kommt ein eigenentwickelter Simulationsalgorithmus namens *simergy* zum Einsatz. Er ist individuell parametrierbar und stellt die Brücke zwischen dem Status quo der Bestands- und Potenzialanalyse und möglichen Entwicklungspfaden her.

Welche Parametrierung gewählt wird und welche Szenarien zur Anwendung kommen, wurde in einem umfangreichen Beteiligungsprozess zusammen mit dem Kernteam der Stadt Bad Camberg sowie ausgewählten Stakeholdern des Stadt Bad Camberger Wärmemarktes erarbeitet.

6.1 Methodik des Simulationsalgorithmus *simergy*

Für die Beschreibung eines belastbaren Zielszenarios für die Entwicklung des künftigen Wärmemarktes wird die Wärmebedarfsentwicklung sowie die Deckung der Wärmebedarfe unter Ausnutzung aller erschließbaren EE- und Abwärmequellen sowie der bestehenden oder künftig möglichen Infrastruktur prognostiziert. Dazu kommt der Simulationsalgorithmus *simergy* zum Einsatz. *simergy* ist ein Bottom-up-Modell, das interaktiv die drei wesentlichen Treiber der Wärmemarktentwicklungen abbildet und fortschreibt.

simergy betrachtet losgelöst von anderen Entscheidungen die dynamische Gebäudeentwicklung und ihre Wirkung auf die Entwicklung der Wärmenachfrage. In einem interaktiven Prozess bildet *simergy* Heizungswechsel der Gebäude in Abhängigkeit von verfügbarer Netzinfrastruktur ab. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, die Netzinfrastrukturentwicklung endogen über *simergy* zu simulieren. Bei bereits feststehender Infrastrukturentscheidung in der Kommune, z. B. vorliegenden BEW-Trafoanlagen für Wärmenetze, werden *simergy* diese Trafoanlagen mit Trassenverläufen und dem Dekarbonisierungspfad exogen vorgegeben.

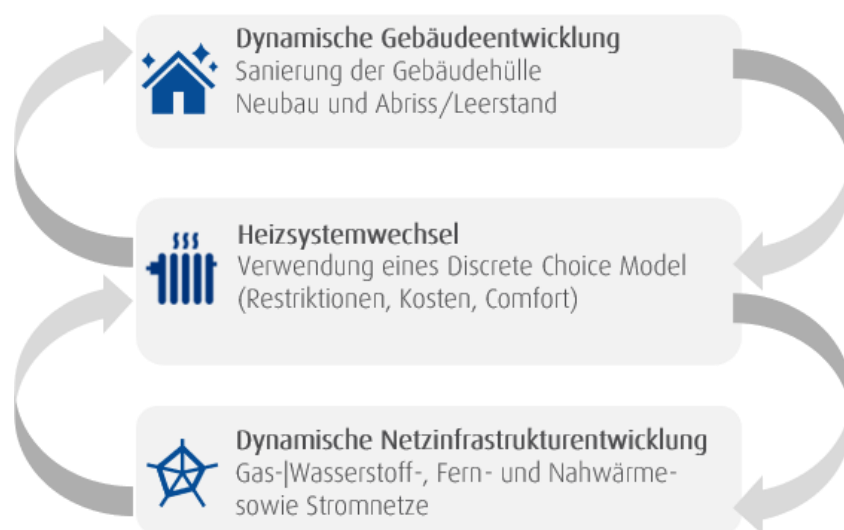


Abbildung 25: Funktionsweise des Simulationsalgorithmus *simergy*

Der Vorteil eines Bottom-up-Modells liegt in der Beschreibung eines jahresscharfen und georeferenzierten Transformationspfades, der sich aus Individualentscheidungen von Gebäudeeigentümer:innen und nicht aus (administrativen) Zielvorgaben ergibt. Diese Individualentscheidungen sind dem inhomogenen Wärmemarkt eigen und charakterisieren ihn. Die Bottom-up-Simulation testet gleichzeitig, ob und wenn ja, wie die Erfüllung der Ziele des Wärmeplanungsgesetzes lokal erreichbar ist.

6.2 Rahmenbedingungen für die Simulation von Szenarien

simergy ist ein technologieoffenes, Parameter-getriebenes Simulationsmodell. Die Simulation bildet verschiedene Wirkmechanismen des Wärmemarktes im Hinblick auf die standardisierten Wohn- und Nichtwohngebäude ab. Für Industrie- und Gewerbe sowie für Fernwärme müssen individuelle Transformationspläne in simergy hinterlegt werden. Die Mischung aus Bottom-up-Entscheidung der Gebäudeeigentümer:innen und der Top-down-Beschreibung der Trafopläne von Industrie und Fernwärme entscheiden über die Transformationspfade des gesamten Wärmemarktes im Planungsgebiet. Welcher Transformationspfad sich in der Simulation durchsetzt, hängt u. a. davon ab, wie das Modell parametrisiert wird.

Die Parametrierung muss so gewählt werden, dass Szenarien unterscheidbar sind. Welche denkbaren Transformationspfade in einem Planungsgebiet möglich sind, ist von Kommune zu Kommune verschieden. Ein Fragenkatalog hilft bei der Differenzierung der möglichen Szenarien:

- › Spielt Wasserstoff bei der Dekarbonisierung eine/keine/vielleicht eine Rolle?
- › Welche Preisvorstellungen zur Preisentwicklung der Energieträger bestehen?
- › Wie wird die finanzielle Leistungsfähigkeit von Gebäudeeigentümer:innen und Nutzern bewertet?
- › In welchem energetischen Zustand befindet sich der lokale Gebäudebestand und wie wird die Sanierungsgeschwindigkeit eingeschätzt?
- › Welche Rolle kann oder soll Ordnungsrecht spielen?

Über die unterschiedliche Parametersetzung können Szenarien differenziert und auch klassifiziert werden. So könnten z. B. folgende Szenarien von simergy beschrieben werden:

- › Fernwärme-Szenario (z. B. mit Fernwärmesatzung)
- › Wasserstoff-Szenario (z. B. mit früherer Verfügbarkeit von H₂ zu niedrigeren Preisen)
- › Elektrifizierung (z. B. bei hoher Sanierungsrate und attraktiver lokaler Stromverfügbarkeit)
- › Sanierungsszenario (z. B. bei hoher energetischer Qualität des Gebäudebestandes mit viel Neubau)

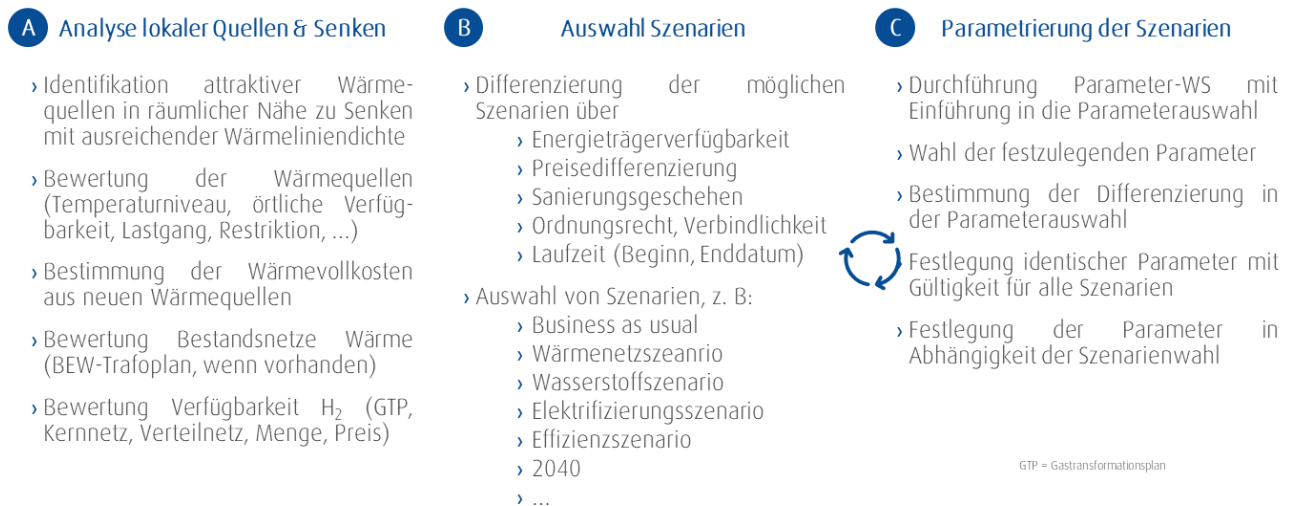


Abbildung 26: Iterativer Prozess der Auswahl von Szenarien und Parametrierung

Die Parametrierung und Bildung von Szenarien erfolgten in mehreren Parameter- und Simulations-Workshops in einem iterativen Prozess.

6.3 Beschreibung von drei möglichen Zukunftsszenarien für Bad Camberg

Im Rahmen eines Parametrierungs-Workshops wurden neben den wichtigsten Simulationsparametern und Annahmen auch drei mögliche Zielszenarien für die Entwicklung der Wärmeversorgung der Stadt Bad Camberg bis zum Jahr 2045 diskutiert und definiert. Die drei Szenarien unterscheiden sich in zentralen Punkten und Prämissen. Sie ermöglichen so einen Vergleich verschiedener Transformationspfade. Ziel ist es, das gesamtwirtschaftlich aus aktueller Sicht attraktivste Transformationsszenario mit der höchsten Realisierungswahrscheinlichkeit zu identifizieren und die Stadt Bad Camberg darüber zu einer Auswahl eines wahrscheinlichen Zielszenarios zu befähigen.

Die drei Szenarien S1, S2 und S3 beleuchten, welche Energieträger in welchem Umfang künftig die Energieversorgung in der Stadt Bad Camberg sicherstellen könnten und welche Nebenbedingungen für die Darbietung der Energiemengen erfüllt sein müssen.

Als wichtige Stellschrauben für die Unterscheidung von Szenarien wurden in Bad Camberg folgende Parameter identifiziert:

- › Identifikation möglicher Startpunkte für neue Nahwärmenetze
- › Nutzung von Wasserstoff in der Wärmeversorgung

Aus den drei skizzierten möglichen Zukunftsszenarien wurde ein wahrscheinliches Zielszenario ausgewählt. Die drei Szenarien S1, S2 und S3 unterscheiden sich wie nachfolgend beschreiben.

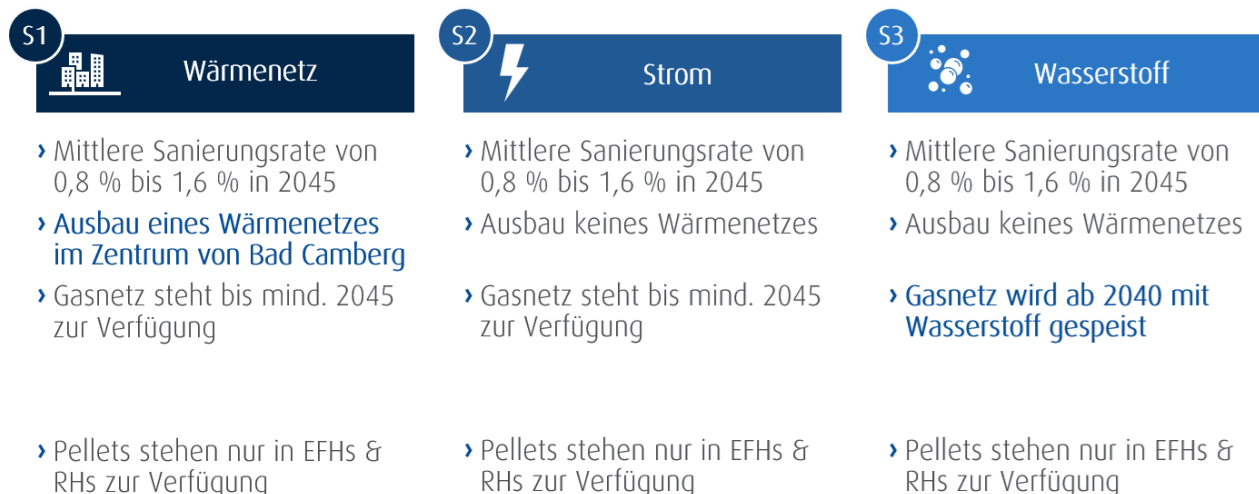


Abbildung 27: Überblick über die Szenarien der Transformation in Bad Camberg

Die gewählten Szenarien weisen unterschiedliche, teilweise aber auch deckungsgleiche Parametereinstellungen auf.

Sanierungsgeschehen: in den Szenarien S1, S2 und S3 wird ein moderates Sanierungsgeschehen unterstellt. Es geht von der mittleren Sanierungstiefe (Vergl. Kap. 6.4.2) aus und greift den Status quo energetischer Sanierungen auf. Die Sanierungsrate (auch synonym mit Sanierungsquote = Anteil der energetischen Gebäudesanierung im Verhältnis zum Gesamtbestand) liegt gegenwärtig in Deutschland bei 0,7 % p.a. (FÖS 2024). Diese Quote wird in den Szenarien S1, S2 und S3 nur leicht von 0,8 auf 1,6 % gesteigert. In der Annahme spiegelt sich die Erkenntnis wider, dass jährlich ca. 1,9 % der Wohngebäude energetisch ertüchtigt werden müssen, um 2045 einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen (Energie-Agentur 2021).

Ordnungsrecht: Kein Einsatz ordnungsrechtlicher Maßnahmen, wie einem Anschluss- und Benutzungsgebot (AuB) in allen Szenarien

Netzausbau: unterschiedlicher Netzausbau in den Szenarien (Fokus Wärmenetze, Fokus H₂-Umstellung, Fokus Stromnetzausbau). Für den Ausbau von Wärmenetzen wurde ein möglicher Vorvertrieb gem. WPG von bis zu 10 Jahren vor Verfügbarkeit der Wärmenetze angenommen. Das bedeutet, dass Wärmenetze bereits von Gebäudeeigentümer:innen gewählt werden können, auch wenn diese noch nicht gebaut sind. Interimslösungen würden bei Ausfall alter Heizungen mit Pop-up-Lösungen überbrückt.

Die Aufnahme von Wärmenetzen in das Zielszenario bedeutet nicht, dass diese Wärmenetze auch tatsächlich errichtet werden. Es müssen sich Machbarkeitsstudien anschließen, die ihre Wirtschaftlichkeit erhärten. Ausgangspunkt für Wärmenetze bildet die Wärmedichte in Bad Camberg in der Nähe interessanter, lokalisierter Wärmepotenziale (Vergl. Kap. 5.3) als Match zwischen attraktiven Quellen und ausreichend hoher Nachfrage.

6.4 Parameterwahl im Einzelnen

Die nachfolgenden Parameter wurden im Simulationsmodell simergy abgewogen und eingestellt.

 Allgemeine Modell- einstellungen	 Gebäudemodell	 Heizungs- technologien	 Energiepreise	 Wärmenetze
› Betrachtungszeitraum › Szenarien › Entscheidungsparameter › CO₂-Emissionspfade für Energieträger	› Bestehende Datengrundlage › Sanierungsrate › Sanierungszustände	› Technische Beschreibung der Heizsysteme › Investitionskosten › Betriebs- und Wartungskosten	› Erdgas › (Heiz-) Strom › Heizöl › Biomasse / -methan › Wasserstoff › Fernwärme	› Verortung › Ausbaulänge (p. a.) › Anschluss- und Benutzungszwänge › Variable Endkundenpreise › Wärmequelle

Abbildung 28: Übersicht der Parameter in simergy

6.4.1 Allgemeine Parameter

In den allgemeinen Parametern wurden der Betrachtungszeitraum, die Szenarien sowie einzelne Entscheidungsparameter festgelegt. Dazu gehören vor allem die Wechselentscheidungen der Gebäudeeigentümer:innen. Diese beruhen auf einem Entscheidungsmodell, welches Gebäude differenziert und unterschiedlichen Eigentümer:innen mit individuellen Handlungsmotiven bei der Heizungswahl unterstellt.

 Unterschiedene Gebäudeeigentümer:innen: › Privater Selbstnutzer › Privater Vermieter › Kommunaler Vermieter › Öffentliche Hand › Gewerbe	 Jahreskosten (Mittelwert) bestehen aus: › Annuität (abgezinste jährliche Investitionskosten) › Brennstoffkosten › Betriebskosten & Wartung
	 Gleichartigkeit der Heizung: › Technologiespezifischer Imagefaktor: Ein Wechsel zu einer ähnlichen Technologie ist wahrscheinlicher als zu anderen (z. B.: Gas-Brennwertkessel zu H₂-Brennwertkessel)

Abbildung 29: Klassifizierung der Gebäudeeigentümer:innen zur Differenzierung der Heizungswahl

Das Gebäudemodell (auf Basis der IWU-Gebäudestatistik) differenziert unterschiedliche Gebäudetypen, deren Eigentümer:innen nach jeweils anderen Kriterien Entscheidungen treffen (IWU Wohngebäudetypologie 2015). Je nach Gebäudeeigentümer:in wird eine unterschiedliche Präferenz der Gewichtung der Entscheidungsgrößen unterstellt. Die für simergy gewählten Präferenzen weist die Entscheidungsmatrix der Gebäudeeigentümer:innen aus.

Die Bewertung der CO₂-Emissionen erfolgt auf Basis der im GEG (Anlage 9) bis 2045 definierten Emissionsfaktoren.

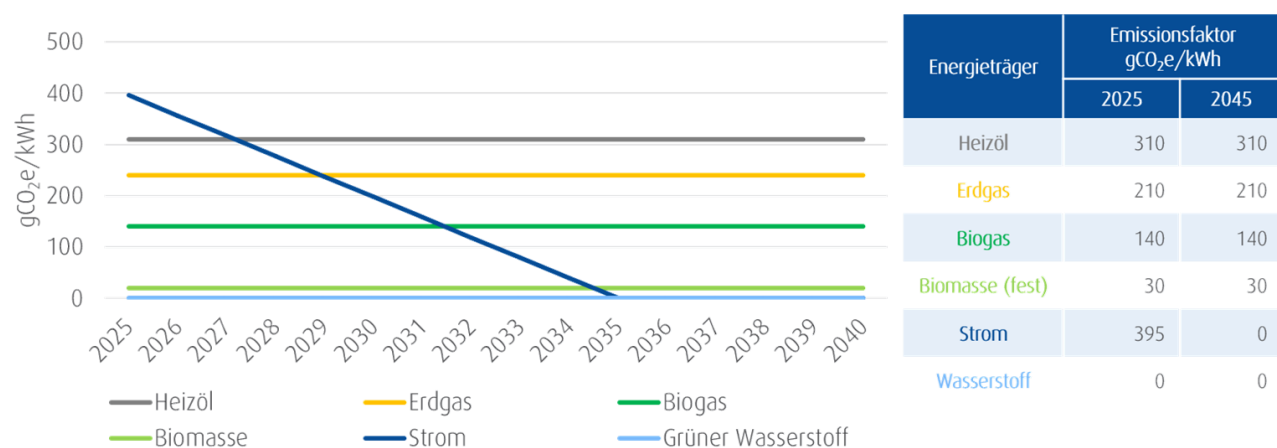


Abbildung 30: Emissionsfaktoren gem. GEG zur Bewertung der Emissionen des Wärmemarktes

6.4.2 Gebäudemodell und Sanierung

simergy berücksichtigt die energetische Gebäudesanierungen und ihren Einfluss auf den lokalen Wärmemarkt. Der im Status quo beschriebene Gebäudebestand verändert sich im Zeitverlauf. Energetische Gebäudesanierungen tragen dazu bei, den Wärmebedarf der Gebäude und darüber die eingesetzte Energie zur Beheizung zu verringern. Die Gebäude wurden in der Bestandsanalyse in sanierte, teilsanierte und unsanierte Gebäude unterteilt. Nur die un- und teilsanierten Gebäude erfahren eine energetische Hüllensanierung. Die Sanierungstiefe ist in simergy studienbasiert bestimmt. simergy bildet die Sanierungstiefe auf Basis empirisch ermittelter spezifischer Wärmebedarfe ab. Hierbei bedeutet teilsaniert, dass am Gebäude bereits einzelne energetische Modernisierungsarbeiten (bis zu drei Sanierungsmaßnahmen) durchgeführt wurden. Vollsaniert bedeutet, dass das Gebäude bereits umfassend energetisch saniert wurde und sich auf einem modernen Dämmstandard befindet (vier oder mehr Sanierungsmaßnahmen). Die Verteilung des Sanierungsgeschehens im Stadtgebiet erfolgt zufällig. Neubaugebiete und Gebiete mit überwiegend saniertem Bestand werden nicht saniert, relevante Gebäude sind also nur jene, die den Status „unsaniert“ oder „teilsaniert“ haben.

6.4.3 Heizungstechnologien

In simergy stehen den Gebäudeeigentümer:innen zahlreiche Heizungstechnologien zur Verfügung, die in die Wahlentscheidung beim Heizungswechsel einbezogen werden können.

Zukünftige Beheizung	Nutzbar in Gebäudeart	Förderung (bei Ersatz Gas/Öl/Nachtspeicher) ^b
Fernwärme	mit Solarthermie nur im EFH ^a	30 % (40 %)
EE-Nahwärme		25 % (35 %)
Gasetagenheizung		Keine Förderung
Gas-BW	mit Solarthermie nur im EFH ^a	Keine Förderung
Heizöl-BW	mit Solarthermie nur im EFH ^a	Keine Förderung
Pelletkessel	Nur im EFH ^a	10 % (20 %)
Luft-Wasser-EWP		30 % (40 %)
Sole-Wasser-EWP	nur im EFH ^a	30 % (40 %)
Stromdirektheizung		Keine Förderung

a) Einfamilienhaus; b) Fördersätze gem. BEG EM (2023). Bei wassergeführten Heizungssystemen ist ein hydraulischer Abgleich notwendig.

Abbildung 31: Übersicht über die zur Auswahl stehenden Heizungstechnologien

Die Heizungstechnologien werden u. a. auf Basis ihrer Wärmevervollkosten von den Gebäudeeigentümer:innen gewählt. Die Wärmevervollkosten ermittelt simergy gebäudespezifisch, sofern ein konkreter Heizungswechsel

bei dem Gebäudeeigentümer ansteht. In die Vollkostenermittlung fließen die Effizienz der Technologie im Hinblick auf das betrachtete Gebäude, die Energieträgerpreise, Emissionskosten und Investitionen der Technologie ein.

Für die Anzahl der jährlichen Heizungswechsel sind Annahmen zur durchschnittlichen Standzeit (Nutzungsdauer) eines Heizungssystems zu tätigen. Die gewählten Nutzungsdauern für die neu einzusetzenden Technologien sind angesichts der durchschnittlichen langjährigen Kesseltauschrates in Deutschland von ca. 30 – 35 % vergleichsweise gering. Dies liegt an einer geringer werdenden durchschnittlichen Nutzungsdauer neuer Technologien sowie daran, dass die Nutzungsdauer fossiler Heizungstechnologien begrenzt werden soll und muss. Das GEG kennt bereits solche Begrenzungen für die Betriebserlaubnis. So müssen z. B. alte Öl- oder Gasheizungen mit einem Kesselalter von über 30 Jahren ausgetauscht werden, sofern nicht die Ausnahmeregelungen für Ein- und Zweifamilienhausbesitzer:innen greifen, um effizientere Heizungstechnologien und erneuerbare Energieträger einzusetzen.

Warum ist eine Begrenzung der Betriebsdauer fossiler Heizungstechnologien – egal, ob durch Regelungen des GEG, wirtschaftliche Erwägungen oder Verfügbarkeiten – entscheidend für die Realisierung des Wärmeplans? Nur wenn es gelingt, die Heizungswechsel innerhalb der kommenden 20 Jahre zu vollziehen, kann das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 erreicht werden. Die Heizungswechsel und damit der Wechsel des Energieträgers sind dafür entscheidend. Für die nachfolgende Umsetzung des Wärmeplans kommt es wiederum darauf an die Gebäudeeigentümer:innen beim Heizungswechsel mit flankierenden Maßnahmen zu begleiten.

6.4.4 Energieträgerpreise (Brutto-Endkundenpreise)

Die Berechnungsgrundlage des Simulationsalgorithmus bei der Heizungswahl sind Wärmeeinheitskosten. Diese setzen sich aus verschiedenen Komponenten zusammen. Für die Kosten der eingesetzten Energieträger sind die Brutto-Endkundenpreise relevant. Für jeden Energieträger werden diese entweder direkt aus Studien extrahiert oder eigenständig berechnet.

Für die Ermittlung der Brutto-Endkundenpreise werden drei Preiskomponenten bestimmt: Großhandelspreis, Umlagen & Steuern und CO₂-Kosten. Um den Effekt steigender CO₂-Kosten für einzelne Energieträger besser darstellen zu können, wird die Umsatzsteuer jeweils immer anteilig auf die drei Komponenten umgelegt.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Energieträgerpreise für alle eingesetzten Energieträger in unterschiedlichem Maße steigen, mit Ausnahme von Heizstrom und Wasserstoff. Sowohl Heizstrom als auch Wasserstoff sinken, Heizstrom leicht, Wasserstoff durch erwartete Skaleneffekte erheblich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der H₂-Preis gegenwärtig auf einem hohen Niveau startet.

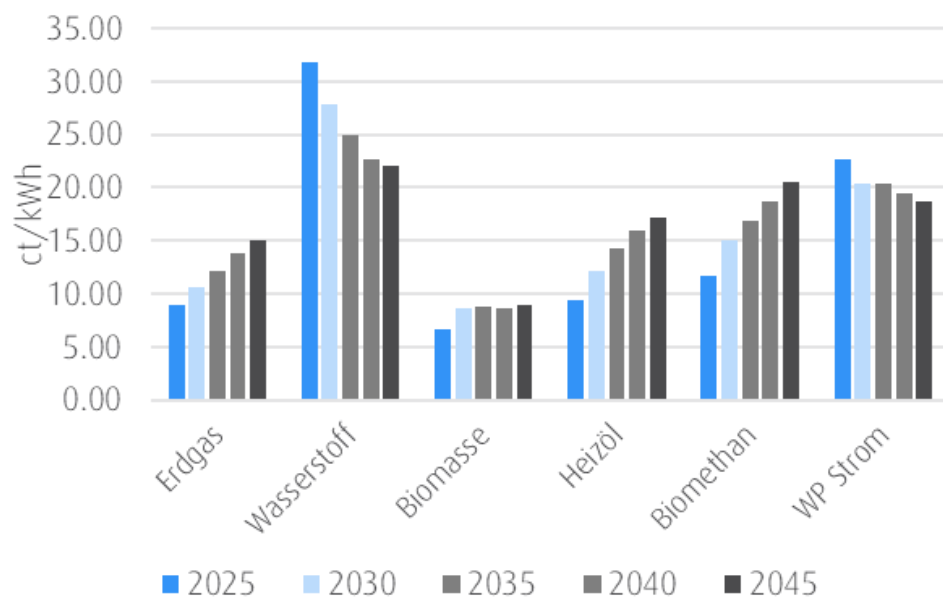


Abbildung 32: Übersicht über die Preisentwicklung der Energieträger (Brutto-Endkundenpreise)

7 Zielszenario 2045

7.1 Überblick über die Ergebnisse der Szenarien für das Jahr 2045

In den Szenarien wurden unterschiedliche Ansätze zur Deckung des Wärmebedarfs mit den dafür notwendigen Energieträgern untersucht. Jedes Szenario erfordert einen massiven Umbau der Versorgungsinfrastruktur. Die jeweiligen Anforderungen an die Infrastruktur wurden der Stadtwerke-Gruppe als Datenexporte zu weiteren Planungszwecken übergeben.

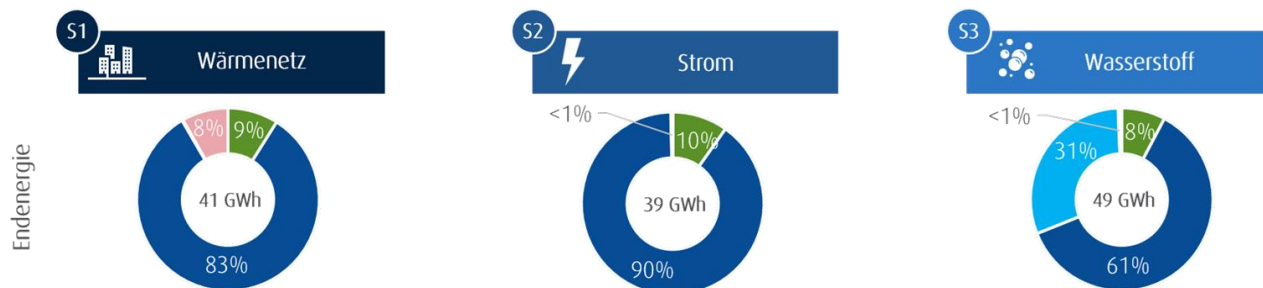


Abbildung 33: Auswirkungen der einzelnen Simulationen auf den Wärmemarkt 2045

In jedem der Szenarien spielt Strom eine nennenswerte Rolle bei der Deckung der Wärmebedarfe, so dass sich in allen Szenarien das Erfordernis des Stromnetzausbaus ergibt. In S1 würde zudem ein Wärmenetz zu errichten sein, im Szenario S3 die Umwidmung der Gas- zu einer Wasserstoffinfrastruktur. Das Wasserstoff-Szenario verdeutlicht, dass auch bei Verfügbarkeit von H₂ keine flächendeckende Umstellung von Erdgas auf H₂ erfolgt. Mit ca. 15 GWh/a schrumpfte der Energieabsatz des Gasnetzes um 80 % im Vergleich zum heutigen Energieabsatz aus Erdgas. Damit hätte H₂ einen Marktanteil von rund 31 % am Endenergiebedarf 2045 und nur rund 15 % am Wärmebedarf.

In Abbildung 34 zeigt den primären Energieträger je Baublock 2045 und Szenario. Im Wasserstoffszenario (S2) erreicht H₂ in keinem Baublock den Status des primären Energieträgers.

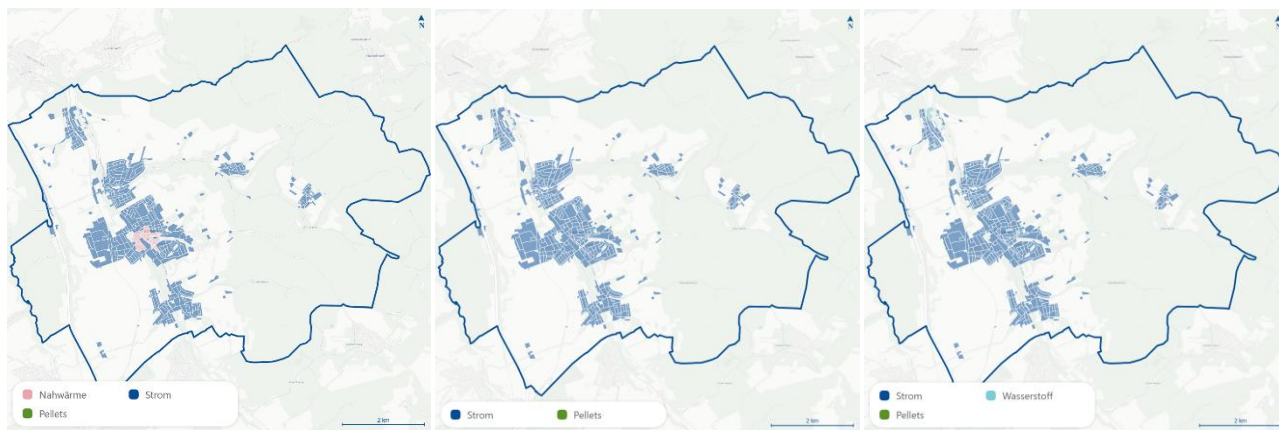


Abbildung 34 Abbildung des primären Energieträgers je Baublock 2045 je Szenario (S1, S2, S3)

7.2 Auswahl des Zielszenarios

In Kenntnis der Simulationsergebnisse der Szenarien S1, S2 und S3 wurden deren Realisierungswahrscheinlichkeiten und die erforderlichen Realisierungsvoraussetzungen erörtert. Im Ergebnis dieser Abwägung wurden folgende Schlussfolgerungen gezogen:

7.2.1 Szenario S1:

Das Wärmenetz in diesem Szenario hat sich als theoretisch wirtschaftlich profitabel erwiesen. In der Kernstadt entlang der höchsten Wärmedichte bis zu verschiedenen öffentlich Gebäuden wurde das Wärmenetz inklusive Vorvertrieb simuliert. In diesen Baublöcken deckt die Nahwärme rund 50 % des Wärmebedarfs. Nach verschiedenen Kennzahlen, näher beschrieben in Kapitel 7.4.2, hat sich dieses Wärmenetz ausreichend durchgesetzt, um im Zielszenario Beachtung zu finden. Weitere Wärmenetze wurden nicht betrachtet. In einem iterativen Verfahren wurde das Wärmenetz geprüft und auf seine jetzige Größe ausgeweitet.

7.2.2 Szenario S2:

Das reine Stromszenario wird nicht verfolgt, weil das Wärmenetz in Gebieten mit höheren Wärmebedarfen attraktiv und diese Gebiete für Wärmenetze geeignet erscheinen. Dennoch ist die Elektrifizierung des Raumwärmemarkts in allen Szenarien prävalent. Damit findet das Kerncharakteristikum von S2 dennoch Beachtung im Zielszenario.

7.2.3 Szenario S3:

Das Wasserstoff-Szenario setzt voraus, dass Wasserstoff ab 2040 flächendeckend verfügbar ist und der lokale Netzbetreiber über einen Transformationsplan verfügt. Ein genehmigter Gasnetztransformationsplan (GNTP) liegt gegenwärtig noch nicht vor. Da auch Abstimmungen mit der lokalen Industrie zur Wasserstoffnutzung gegenwärtig noch keine belastbare Nachfrage vermuten lassen, entschied das Kernteam, die Abbildung von Gebieten für die Wasserstoffnutzung bis zur Vorlage eines GNTP zurückzustellen. Dennoch hat die Simulation von S3 demonstriert, dass die flächendeckende Verfügbarkeit von Wasserstoff in 2040 nur zu einer geringen Annahme durch die Gebäudeeigentümer:innen erfolgt. Unter diesen Bedingungen wäre das Wasserstoffnetz voraussichtlich nicht wirtschaftlich tragfähig. Ein Wechsel müsste deutlich früher unter anderen Bedingungen erfolgen.

7.3 Ergebnisse des Zielszenarios im Detail

Die Wärmerversorgung im Planungsgebiet Bad Camberg verändert sich im Zielszenario bis 2045 auf einem kontinuierlichen Transformationspfad.

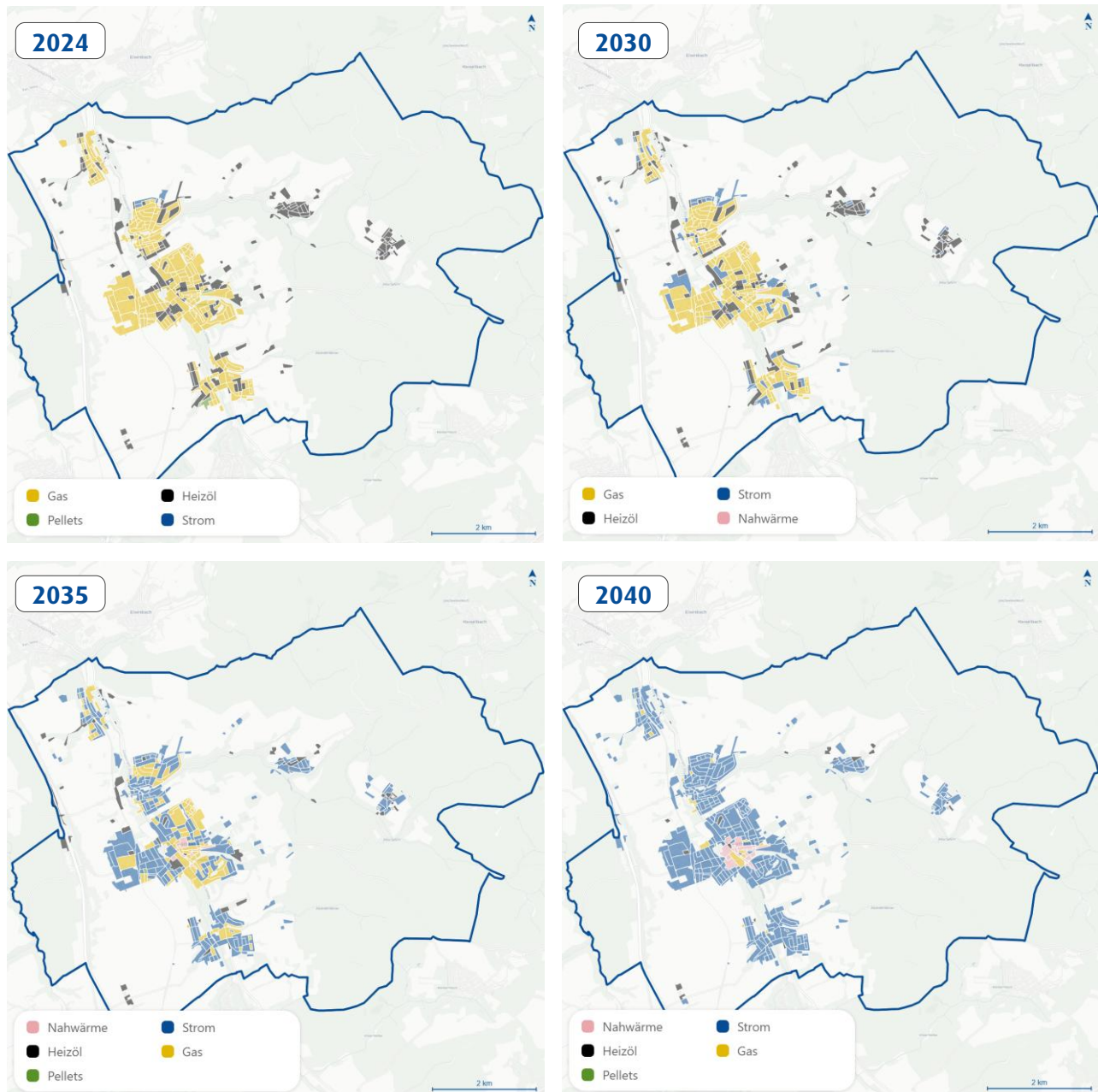


Abbildung 35: Entwicklung des primären Energieträgers auf Ebene von Baublocks in den Jahren 2024, 2030, 2035 und 2040 im Zielszenario

Die Abbildung 35 zeigt, wie sich über den Heizungswechsel kleinräumig sukzessive der Energieträgerwechsel vollzieht. Parallel dazu entsteht das neue Nahwärmenetz in der verdichteten Innenstadt (s. Abbildung 36).

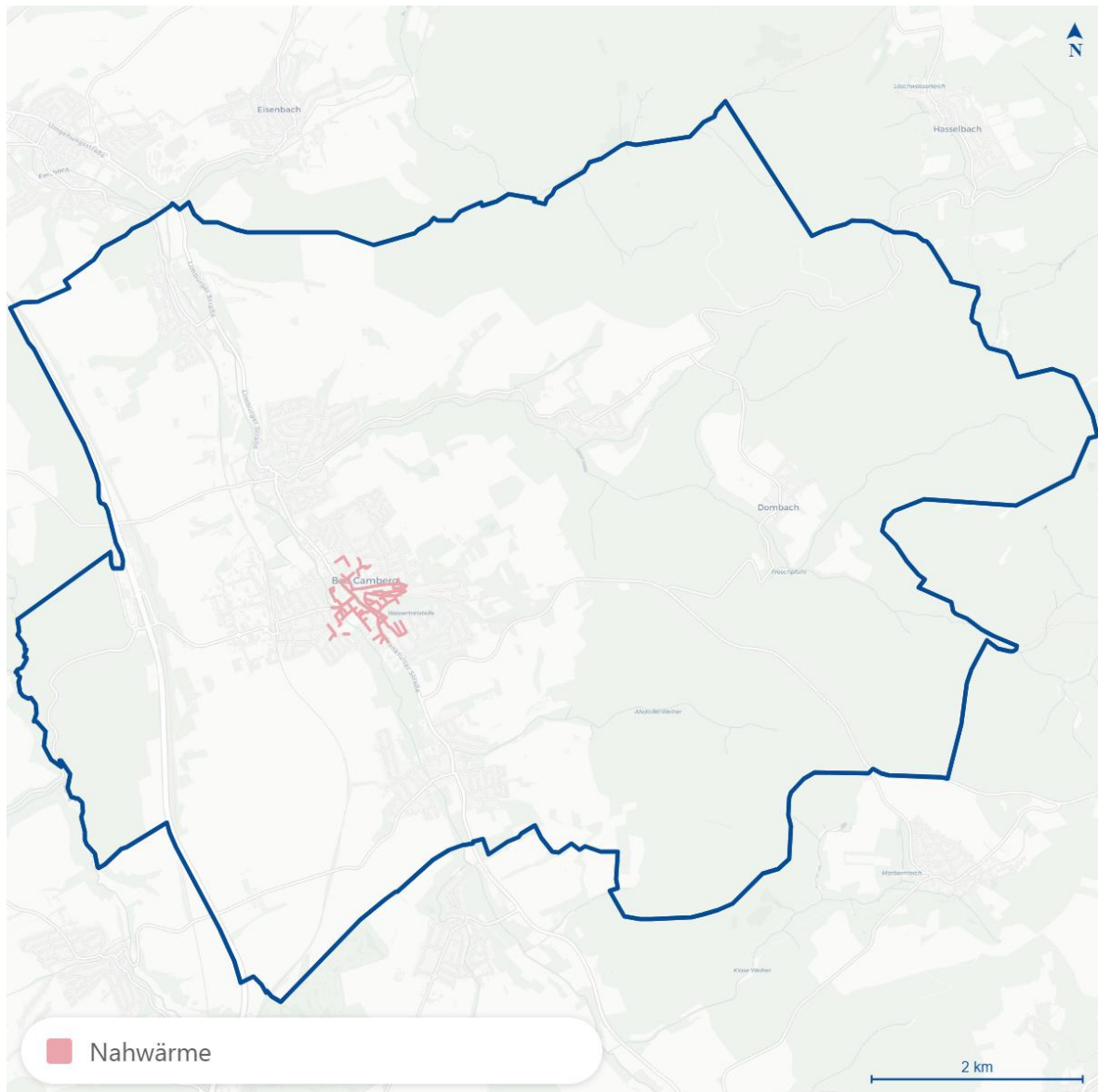


Abbildung 36: Lage des neuen, potenziellen Nahwärmenetzes im Zielszenario

Die Nutzung der lokal verfügbaren EE- und Abwärmequellen ist nur in den ausgewählten Gebieten mit hoher Wärmenachfrage und verlässlich verfügbaren EE-Quellen denkbar. Im Ergebnis der Simulation wird angenommen, dass ein neues Wärmenetze mit bis zu 7 km Netzlänge entstehen könnte. Die Simulation geht von einer frühen (vertrieblichen) Verfügbarkeit dieses Netzes ab 2028 aus. Diese optimistische Annahme führt dazu, dass Lock-in Effekte in andere Heizungstechnologien in Gebieten mit neuen Wärmenetzen vermieden werden. Werden die neuen Wärmenetze in diesen Gebieten tatsächlich entstehen, müssen möglichst rasche Vorentscheidungen getroffen werden, um Gebäudeeigentümer:innen Planungssicherheit für diese neuen Netze zu geben.

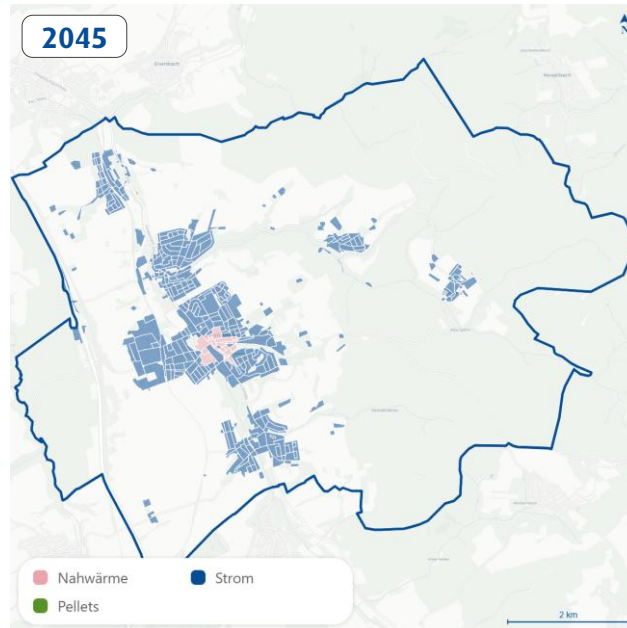
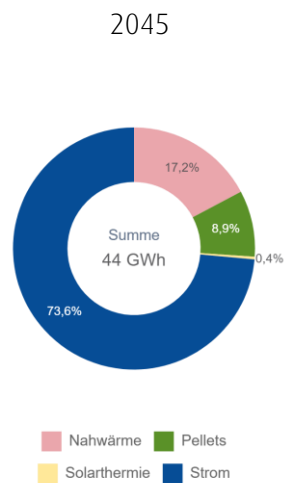
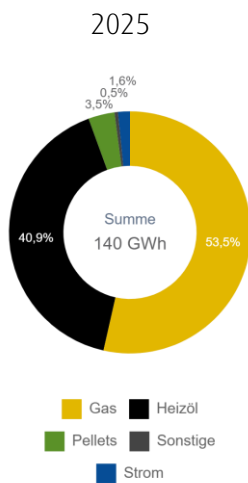


Abbildung 37: Primärer Energieträger auf Ebene von Baublocks im Jahr 2045 im Zielszenario

Während Endenergie- und Wärmebedarf im Status quo noch sehr ähnlich sind, unterscheiden sich die Mengen aufgrund der WP-Nutzung im Jahr 2045 erheblich. Während der Wärmebedarf aufgrund energetischer Sanierung nur von 125 GWh/a auf 107 GWh (-15 %) sinkt, reduziert sich der Endenergiebedarf um 69 %.

Endenergieverbrauch



Wärmebedarf

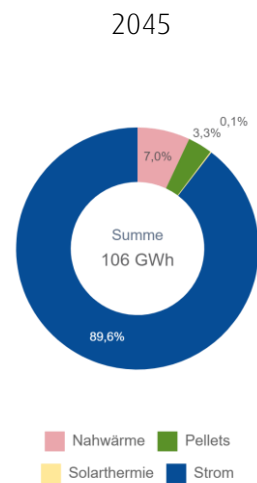
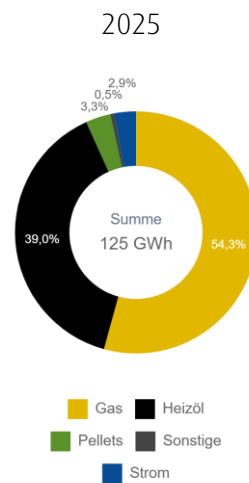


Abbildung 38: Entwicklung von Endenergiebedarf und Wärmebedarf in den Fokusjahren 2025 und 2045

Die Differenz zwischen diesen beiden Werten ist auf die Effizienzgewinne der Wärmepumpentechnologie zurückzuführen. Zum Mechanismus des Wirkungsgrades vgl. Kap. 4.2.1; Effekte zum Sanierungsgeschehen wurden in Kap. 6.4.2 erläutert.

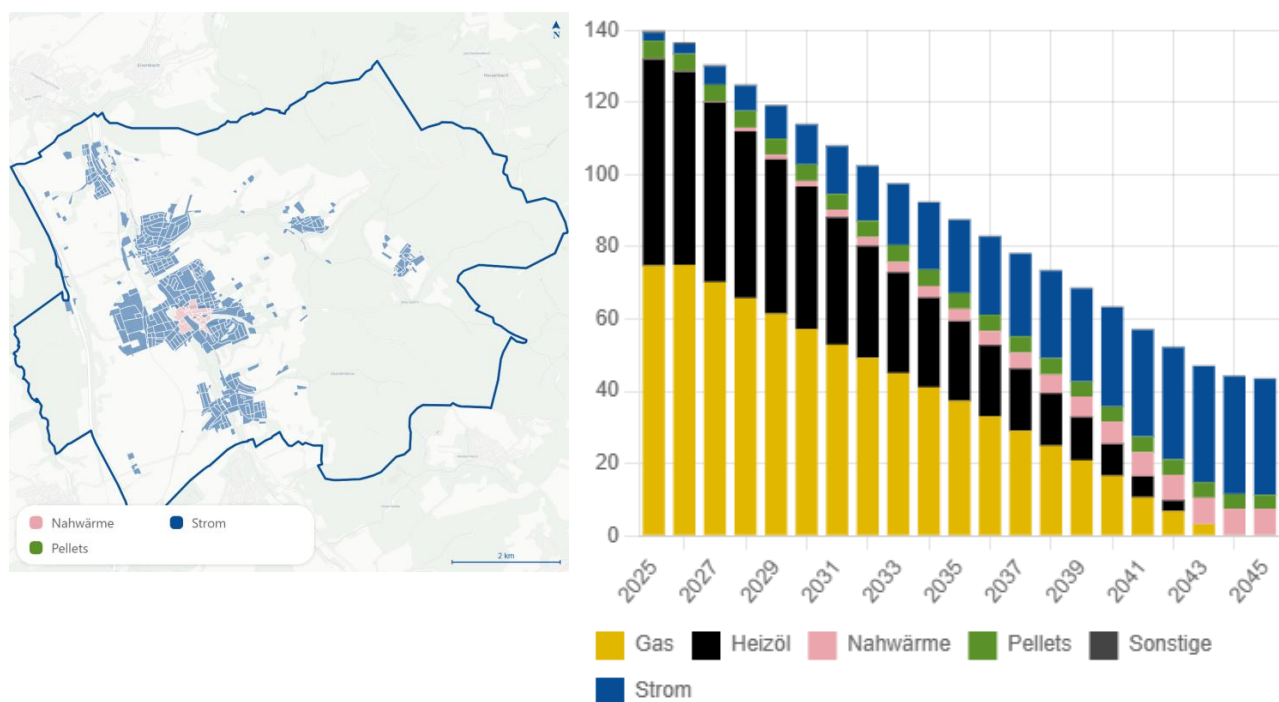


Abbildung 39: Primärer Energieträger 2045 (Wärmebedarf) sowie Entwicklung Endenergiebedarf in GWh

7.4 Auswirkung auf die lokale Infrastruktur

7.4.1 Stromnetz

Für die konkrete Trassenplanung von neuer und bestehender Netzinfrastruktur ist der Endenergiebedarf differenziert nach Energieträgern relevant. Der Endenergiebedarf sinkt massiv (-69 %) und wird von Strom dominiert. Während der Endenergiebedarf für Heizstrom im Status quo gerade mal 2,9 % des Gesamtbedarfes beträgt (etwa 3,6 GWh/a), werden es im Zielszenario 2045 voraussichtlich ca. 74 % (95,1 GWh/a) sein. Örtlich könnte es zu einer Vervielfachung der Spitzenlast kommen. Die Stadt Bad Camberg muss sich auf den Ausbau des Stromnetzes sowie auf eine Verstärkung einzelner Betriebsmittel vorbereiten.

7.4.2 Wärmenetze

In Bad Camberg gibt es ein Gebiet, das für den Neubau eines neuen Wärmenetzes geeignet sein könnte.

Wird dieses geeignete Nahwärmenetze neugebaut, könnte ca. 7 km neue Netzinfrastruktur entstehen (auf die Straße projiziert). Gem. KWW-Leitfaden sind Wärmenetze ab einem Absatzpotenzial von 1.500 kWh/m für die Versorgung von Bestandsgebäuden zu prüfen (Vergl. 5.3). Die identifizierten Gebiete weisen ein höheres Wärmepotenzial aus.

Die Bottom-up-Simulation zur Bestimmung der Nachfrage nach Wärme aus Wärmenetzen, erfolgte mit si-mergy auf Basis von Wärmevervollkosten. Die Wärmevervollkosten (Endkundenpreis für die Nutzung der Wärmenetze) basieren auf den Annahmen des KWW-Technikkatalogs und Erfahrungswerten zu Energieträgerpreisen für Wärmenetze. Dies ergibt eine erste Indikation und muss über eine Vorplanung konkretisiert werden.

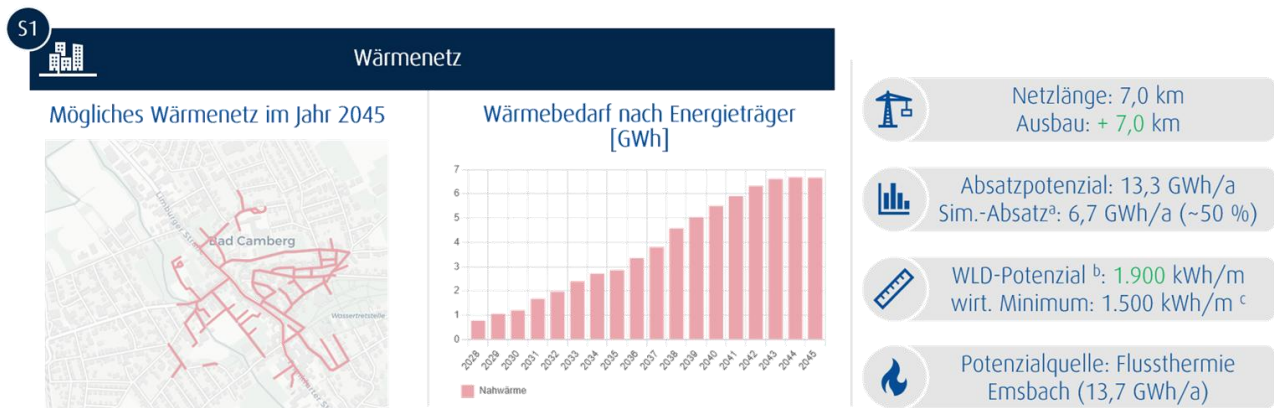


Abbildung 40: Kennzahlen mögliches neues Wärmenetz

Das Wärmenetz könnte ein interessantes Netzgebiet für den Einsatz von lokalen EE-Quellen sein. Rechnerisch könnte das Wärmepotenzial des örtlichen Emsbachs eingebunden werden. Perspektivisch muss voraussichtlich ein Brennkessel basierend auf erneuerbaren Energien (z. B. Biomethan) für Spitzenlastzeiten eingesetzt werden, sowie für Zeiten in denen aufgrund der Wassertemperatur das Potenzial nicht zur Verfügung steht. Das hier gezeigte Potenzial muss durch einen QuickCheck Wärmenetze erhärtet werden.

7.4.3 Wasserstoff

Wasserstoff steht in den kommenden Jahren für die dezentrale Wärmeversorgung in Bad Camberg nicht zur Verfügung. Bisher besteht kein Gasnetztransformationsplan für Bad Camberg. Aus diesem Grund wurde Wasserstoff für die Wärmeplanung 1.0 nicht vorgesehen. Sobald ein GNTF abgeschlossen und genehmigt ist, können seine Ergebnisse in der Aktualisierung der Wärmeplanung aufgenommen werden.

7.5 Emissionsentwicklung in Bad Camberg bis 2045

Die Emissionsminderung der CO₂-Emissionen bis 2045 erfolgt im Zielszenario kontinuierlich.

Emissionsentwicklung bis 2045 in kt CO₂-Äquivalent

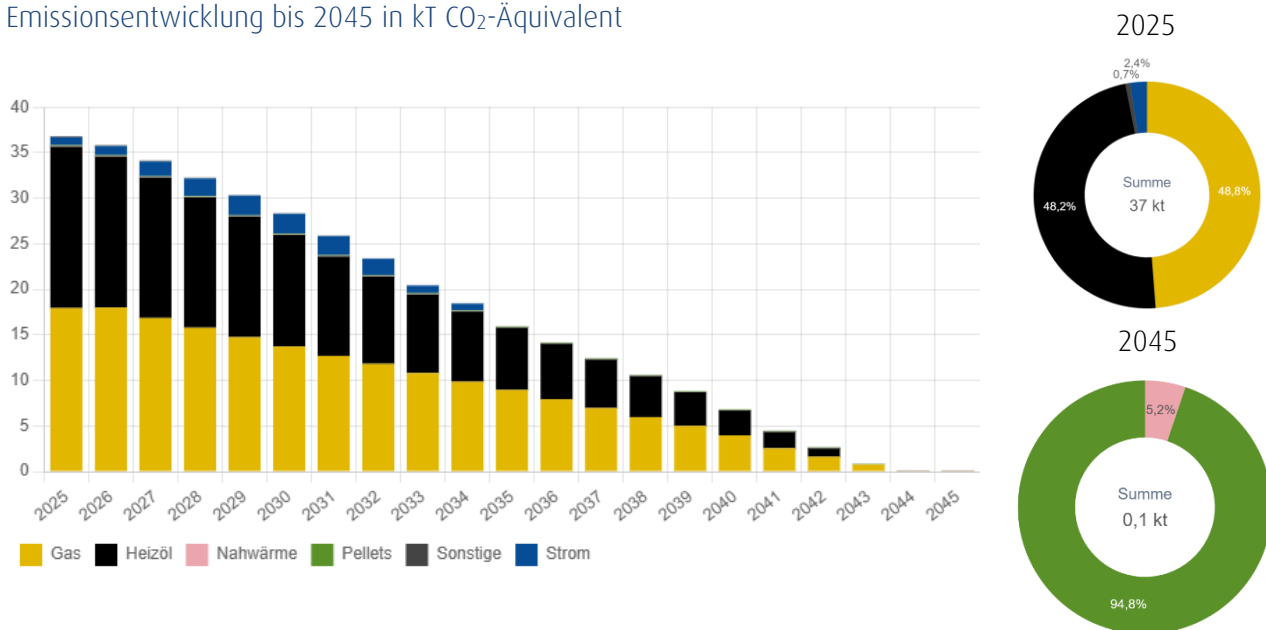


Abbildung 41: Entwicklung der CO₂-Emissionen in Bad Camberg bis 2045

Die Bewertung der CO₂-Emissionen des korrespondierenden Endenergieeinsatzes erfolgt auf Basis der im GEG (Anlage 9) bis 2045 definierten Emissionsfaktoren (Vergl. Kap. 6.4.1). Im Zieljahr des Zielszenarios 2045 verbleiben lediglich 0,08 kt an CO₂e (CO₂-Äquivalent). Im Vergleich zum Ausgangsjahr 2025 ist das eine Minderung um ca. 99,7 %. Die verbleibenden Emissionen sind auf geringe Restemissionen der festen und gasförmigen Biomasse zurückzuführen, die noch im Wärmemarkt verbleiben.

Die großen Minderungseffekte beruhen auf dem Einsatz von WP mit hohem Effizienzgewinn dieser Technologie. Der Einsatz von Heizstrom wird voraussichtlich Mitte der 2030er Jahre emissionsfrei sein. Deshalb sind trotz steigendem Strombedarf die Emissionen aus Strom ab etwa 2030 rückläufig.

7.6 Eignungsstufen

Die Simulation des Zielszenarios gibt gebäude- und baublockscharf Auskunft über die Heizungs- und Energieträgerverteilung im Zieljahr 2045. Aus der in den einzelnen Baublöcken vorherrschenden Verteilung der Heizungstechnologien und der genutzten Heizenergieträger für das Zieljahr wird die Eignung abgeleitet. Dabei wurde die Eignung aller Baublöcke in Bad Camberg für eine Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz (Fern- und Nahwärme) sowie durch dezentrale Versorgungslösungen differenziert aus den Simulationsergebnissen abgeleitet.¹

Die dazu verwendete Systematik zur Einteilung der Eignung folgt den für diesen Zweck gewählten Bewertungskriterien. Die Eignungsstufe wird entsprechend des Anteils des Energieträgers am Wärmebedarf im

¹ Wasserstoff steht im Zielszenario nicht zur Verfügung, weshalb die Eignungsstufe in allen Baublöcken „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ ist. Im Folgenden wird aus diesem Grund auf diese Darstellung verzichtet.

jeweiligen Baublock zugewiesen. Die Simulationsergebnisse berücksichtigen neben der Wirtschaftlichkeit auch lokale Gegebenheiten.

Tabelle 1: Systematik zur Einteilung der Eignungsstufen

Eingangsstufen, § 19 Abs. 2 WPG	Dezentrale Wärmeversorgung	Wärmenetze
sehr wahrscheinlich ungeeignet	$x < 25 \%$	$x < 15 \%$
wahrscheinlich ungeeignet	$25 \% \leq x < 50 \%$	$15 \% \leq x < 25 \%$
wahrscheinlich geeignet	$50 \% \leq x < 75 \%$	$25 \% \leq x < 50 \%$
sehr wahrscheinlich geeignet	$x \geq 75 \%$	$x \geq 50 \%$

Ein Großteil der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Bad Camberg wird bis 2045 durch Elektrifizierung erfolgen. Die Heizungstechnologie hat aufgrund ihres Wirkungsgrades $> 100 \%$ die höchste Effizienz und damit für viele Gebäude einen vergleichsweise attraktiven Wärmepreis. Um die Versorgung mit Strom in allen Eignungsgebieten für die dezentrale Versorgung sicherzustellen, müssen die Stromverteilnetze in unterschiedlichem Maß ausgebaut werden. Der Bau neuer Wärmenetze reduziert den Ausbaubedarf der Stromnetze insbesondere in den stark verdichteten Siedlungsgebieten erheblich. Aus diesem Grund wird für Wärmenetze ein geringerer Anteil für die Eignungsstufen genutzt als für die dezentrale Wärmeversorgung.

Abbildung 42 zeigt die Eignungsstufen je Baublock für die Kategorien Wärmenetz und dezentrale Wärmeversorgung. Alle Gebiete, die in der Simulation im Zieljahr 2045 über keinen Anschluss an ein Wärmenetz verfügen sind für die Versorgung mittels Wärmenetzen sehr wahrscheinlich ungeeignet. Nur in den zentralen Siedlungsbereichen der Stadt, in denen sich Wärmenetze entwickeln könnten, liegen geeignete Baublöcke für die Wärmeversorgung mittels Wärmenetzen vor. Dies spiegelt die aktuelle sowie die zukünftig geplante Verfügbarkeit von leitungsgebundenen Versorgungslösungen wider.

Die Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgung zeichnen ein gegenteiliges Bild. Diese befinden sich vor allem in den Gebieten ohne Infrastruktur für leitungsgebundene Wärmeversorgung. In den Gebieten, in denen Wärmenetze entstehen könnten, sind etwas mehr als die Hälfte aller Baublöcke noch als wahrscheinlich geeignet für dezentrale Lösungen gekennzeichnet

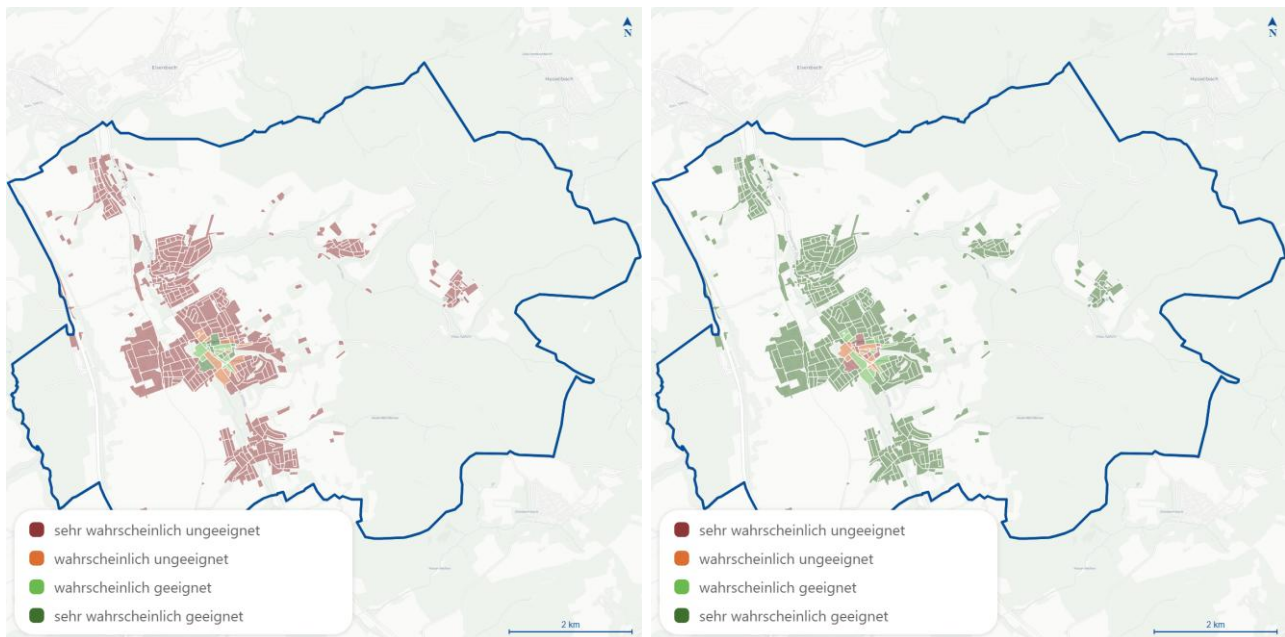


Abbildung 42: Eignungsgebiete für Wärmenetze (links) und dezentrale Wärmeversorgung (rechts) in Bad Camberg 2045

In Bad Camberg sind keine relevanten Ankerkunden für Wasserstoff angesiedelt. Zugleich wurde der Einsatz von Wasserstoff zum gegenwärtigen Zeitpunkt im dezentralen Raumwärmemarkt weder vom lokalen Netzbetreiber noch von der aktuellen Wasserstoffstrategie des Bundes gesehen. Wasserstoff wird daher zunächst im gesamten Bad Camberger Stadtgebiet als sehr wahrscheinlich ungeeignet eingestuft. Eine Nutzung von grünem Wasserstoff in zentralen Lösungen und die Verteilung über Wärmenetze ist dabei explizit nicht ausgeschlossen. Diese Versorgungsart fällt jedoch in der Gebietseinteilung unter die Kategorie der Wärmenetze. Sofern ein abgeschlossener und genehmigter Gasnetztransformationsplan für Bad Camberg vorliegt, der in bestimmten Gebieten eine Versorgung mit Wasserstoff für möglich hält, ist die Wärmeplanung zu aktualisieren, um die Wasserstoffoption erneut zu prüfen.

7.7 Voraussichtliche Wärmeversorgungsarten

Aus den Eignungsstufen in Kapitel 7.6 ergeben sich die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete für Bad Camberg. Die Einteilung hat dabei vor allem einen informativen Charakter für die Gebäudeeigentümer:innen. Ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet kann dabei gem. § 3 Nr. 14 WPG ein Wärmenetzgebiet, ein Wasserstoffnetzgebiet, ein Gebiet für dezentrale Wärmeversorgung oder ein Prüfgebiet sein.

Dabei werden die Wärmenetzgebiete gem. § 3 Nr. 18 WPG noch einmal aufgeteilt in drei Arten von Wärmenetzgebieten:

- › Wärmenetzverdichtungsgebiete – Anschluss an ein bestehendes Wärmenetz ohne dessen Ausbau
- › Wärmenetzausbaugebiete – Anschluss an ein bestehendes Wärmenetz
- › Wärmenetzneubaugebiete – Anschluss an ein neues Wärmenetz

Die in Abbildung 43 dargestellte Gebietseinteilung stellt noch keine Gebietsausweisung gem. § 26 WPG dar, da es keine konkreten Planungen oder Investitionsentscheidungen zum Bau der möglichen Wärmenetze gibt.

Die Planung bleibt somit unverbindlich.

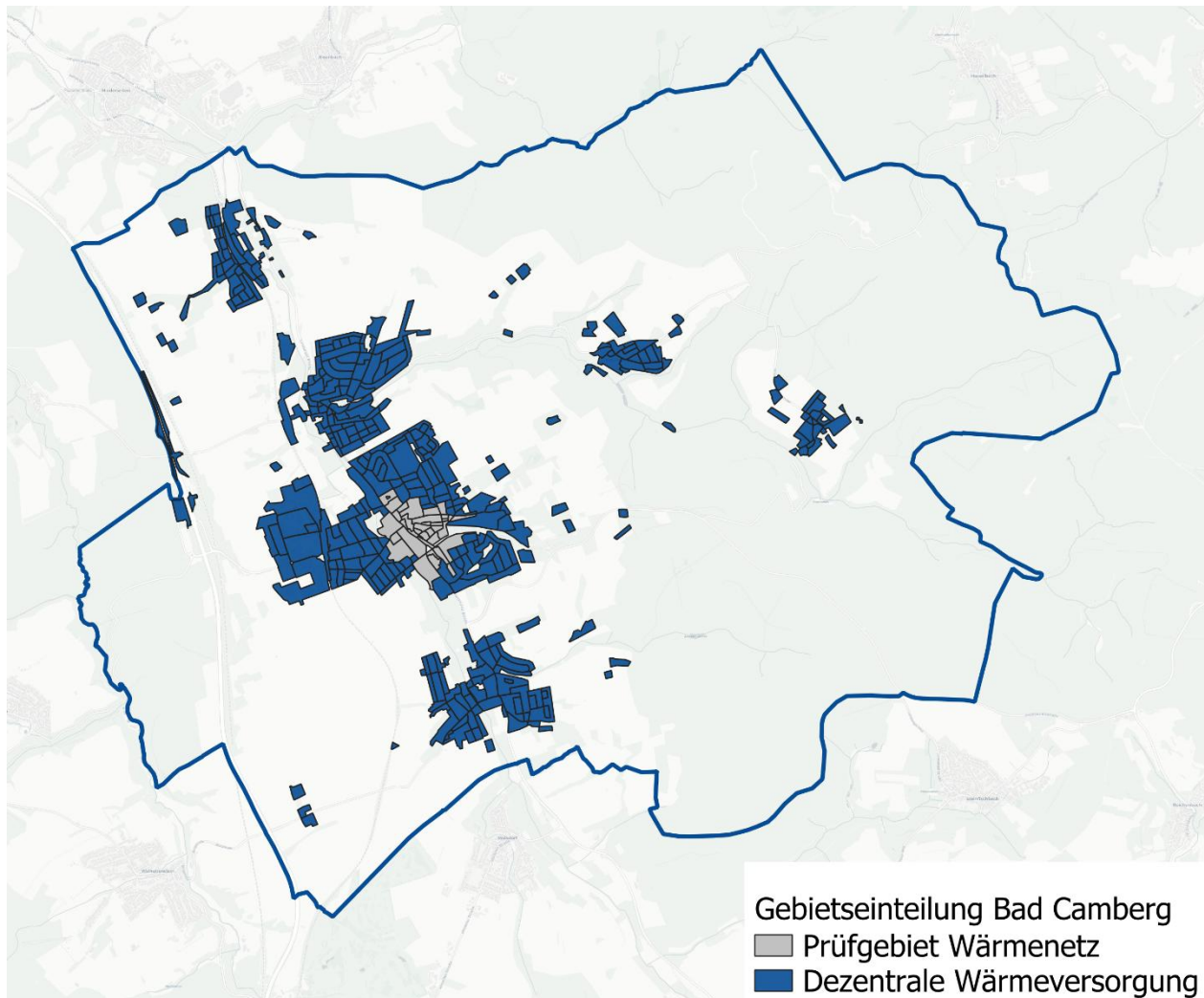


Abbildung 43: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in Bad Camberg 2045

In Bad Camberg ergibt sich entsprechend des zuvor skizzierten Vorgehens eine eindeutige Gebietseinteilung. Der Großteil des Stadtgebiets wird als dezentrale Wärmeversorgungsgebiete eingestuft. Nur im Bad Camberger Stadtzentrum werden Gebiete als Prüfgebiete klassifiziert. Hier sind weitere Untersuchungen in der Form eines QuickChecks Wärmenetze oder direkt eine Machbarkeitsstudien gem. BEW und anschließende Investitionsentscheidungen notwendig, bevor in diesen Gebieten Wärmenetzgebiete realisiert werden können.

8 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog

Das WPG verpflichtet die Bad Camberg eine Umsetzungsstrategie zu entwickeln, die von ihr unmittelbar selbst zu realisierende Umsetzungsmaßnahmen umfasst. Ziel ist es, eine Versorgung mit ausschließlich aus erneuerbaren Energien oder aus unvermeidbarer Abwärme erzeugter Wärme bis zum Zieljahr 2045 zu erreichen.

Zugleich kann die Stadt Umsetzungsmaßnahmen identifizieren, die von „Dritten“ (z. B. dem kommunalen Energieversorger, städtischen Wohnungsbaugesellschaften oder einem Netzbetreiber) realisiert werden sollen. Ist dies der Fall, muss die Stadt entsprechende Vereinbarungen zur Realisierung der Maßnahmen mit diesen Dritten abschließen.

Für die Umsetzung der Wärmeplanung stehen der Bad Camberg eigene Instrumente zur Verfügung. Hervorzuheben ist die Bauleitplanung, die dazu beitragen soll, die Erfüllung der im Klimaschutzgesetz (KSG) verankerten Klimaschutzziele die Wärme- und Energieversorgung von Gebäuden treibhausgasneutral zu gestalten (Vgl. § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB). Ferner sind bei der Aufstellung der Bauleitpläne auch die Darstellungen in Wärmeplänen und die Entscheidungen über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder als Wasserstoffnetzausbaug Gebiet gemäß § 26 WPG zu berücksichtigen (Vgl. § 1 Abs 6 Nr. 7 Buchst. G BauGB).

Der Bauleitplanung kommt bei der Umsetzung der Wärmeplanung insoweit eine wichtige Rolle zu, als dass sie die dafür erforderlichen Flächen sichern kann. Die Ausweisung von wärmeversorgungsrelevanten Flächen kann durch Darstellungen im Flächennutzungsplan und Festsetzungen in Bebauungsplänen erfolgen. In Betracht kommt auch der Abschluss von baulichen Verträgen und die Durchführung von Umbaumaßnahmen. Die Darstellung von Wärmenetzgebieten i.S.d. § 3 Abs. 1 Nr. 18 WPG verpflichtet die Eigentümer:innen noch nicht dazu, sich an die Wärmenetze anzuschließen und diese auch tatsächlich zu nutzen. Eine solche Verpflichtung kann aber durch die Anordnung eines Anschluss- und Benutzungszwanges nach § 109 GEG erreicht werden. Aus Gründen der Verhältnismäßigkeit müssen in einer Satzung hierfür aber Ausnahme- und Befreiungstatbestände vorgesehen werden. Neben der planerischen Ausweisung können zusätzlich auch weitere Strategien zur Umsetzung verfolgt werden, beispielsweise durch Investoren, Energieversorgungsunternehmen oder kommunale Betriebe sowie durch die Gründung von Energiegenossenschaften.

8.1 Priorisierung und Auswahl der TOP-Maßnahmen

Nachdem aus der Longlist möglicher Maßnahmen (Vgl. 12.3.1) im Rahmen der beiden Maßnahmen-Workshops gemeinsam mit der Stadtverwaltung und den Stadtwerken relevante Maßnahmen der Shortlist (Vgl. 12.1.1) selektiert und im ersten Schritt grob in ihrer generellen Eignung bewertet wurden, folgte im Nachgang eine detaillierte Bewertung der Shortlist-Maßnahmen sowie eine Benennung von TOP-Maßnahmen-Kandidaten.

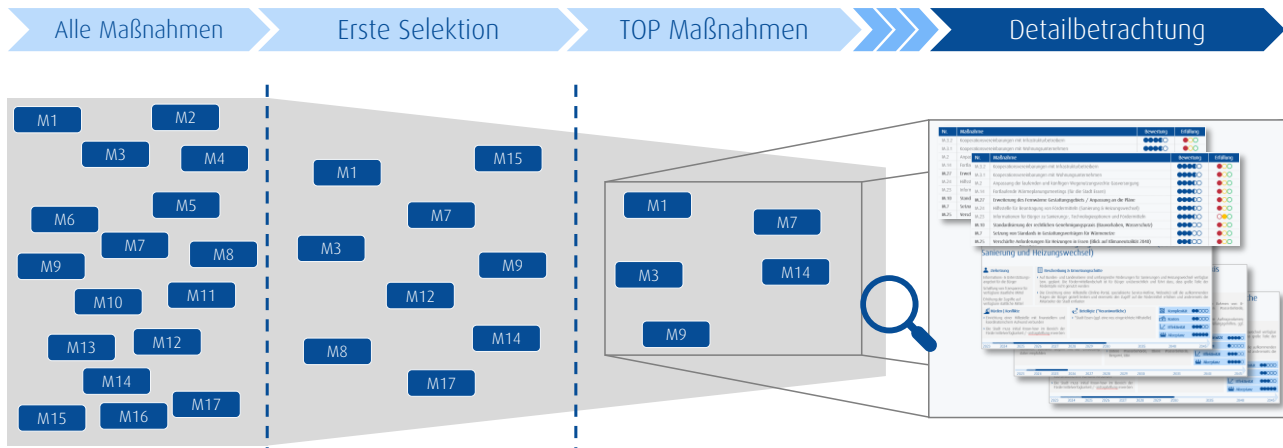


Abbildung 44: Auswahlprozess der TOP-Maßnahmen

8.2 Methodik der Maßnahmenauswahl

In mehreren Terminen (Maßnahmenworkshops, Jour fixes, Arbeitstreffen, Vgl. 12.1) zusammen mit der Stadt Bad Camberg sowie Vertretern der Stadtwerke-Gruppe wurden die möglichen Maßnahmen erörtert, bewertet, priorisiert und zu einem geeigneten Maßnahmenkatalog verdichtet.



Abbildung 45: Schrittfolge der Maßnahmenauswahl

In den Maßnahmenworkshops wurde die Methodik der Maßnahmenauswahl vorgestellt und gemeinsam ein Verfahren zur Maßnahmenbewertung festgelegt. Das standardisierte Vorgehen sieht fünf Schritte der Maßnahmenauswahl vor.

8.2.1 Von den Erfolgsfaktoren zur Longlist möglicher Maßnahmen

Ausgehend von der simergy-Parametrierung werden die wesentlichen Annahmen und Parameter extrahiert, die als notwendige Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um den Transformationspfad im Planungsgebiet auch tatsächlich Wirklichkeit werden zu lassen. So entstand eine Sammlung der notwendigen Erfolgsfaktoren als Grundlage für die sich anschließende Maßnahmenentwicklung. Diese Sammlung von Erfolgsfaktoren, Herausforderungen und „no regret“-Maßnahmen, d. h. Maßnahmen die in jedem Fall ökonomisch, ökologisch und sozial sinnvoll sind, wurde bereits während der Bestands- und Potenzialanalyse als fortlaufende Ideensammlung begonnen. Ein umfangreicher Musterkatalog diente der Stadt Bad Camberg zudem als Inspiration für weitere mögliche Maßnahmen der Longlist.

Die Sammlung der individuellen Erfolgsfaktoren, die Erkenntnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse sowie der Simulation und Anregungen aus dem Musterkatalog wurden in eine Longlist möglicher Maßnahmen überführt. Diese Longlist umfasst die denkbaren Maßnahmen mit einer Kurzbezeichnung und jeweils einer Kurzbeschreibung zur Charakterisierung der jeweiligen Maßnahme. Die identifizierten Maßnahmen der Longlist

wurden anhand von sechs Kriterien kategorisiert, um nachfolgend Verantwortliche zu bestimmen und geeignete Instrumente der späteren Erfolgskontrolle zu etablieren.

Kategorie	Beschreibung: Maßnahmen, die...
 Satzung, Gebote & Standards	... als gesetzgeberische Elemente den Wärmemarkt direkt beeinflussen
 Planerische Maßnahmen	... einen planenden Charakter haben und dadurch einen Rahmen für die KWP bilden
 Flankierende Maßnahmen	... die den Weg für die Dekarbonisierung ebnen, diese jedoch nicht direkt umsetzen
 Förderungen	... durch die Bereitstellung von finanziellen Mittel helfen, die KWP zu realisieren
 Kommunikation	... einen informatorischen Charakter haben und die Bevölkerung motivieren sollen
 Wärmequellen & E.-Träger	... die Erschließung und Nutzung von EE-Wärmequellen und -Energieträgern ermöglichen

Abbildung 46: Kategorisierung von Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmeplanung

8.2.2 Von der Longlist zur Shortlist

Über einen zweistufigen Bewertungsprozess wurden die Maßnahmen priorisiert. In zwei Maßnahmenworkshops wurden weniger geeignete Maßnahmen aus der Longlist herausgefiltert, sodass abschließend nur noch eine Shortlist mit relevanten Maßnahmen für die weitere Betrachtung verblieb. Diese wurden in einer ersten Bewertung bereits im Rahmen der Workshops in ihrer generellen Eignung grob bewertet.

Die Maßnahmen der Shortlist wurden im Anschluss an die Workshops in kompakten Maßnahmensteckbriefen grob beschrieben, sodass Zielsetzung der Maßnahme und deren Nutzen für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ersichtlich sind. Im Zuge der Beschreibung wurden die Maßnahmen zeitlich verortet. Dabei wurde in kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen unterschieden. Insbesondere die Maßnahmen, die eher mittel- bis langfristig Wirkung entfalten sollen, werden erst kurz vor ihrer geplanten Umsetzung umfassender beschrieben, um neue Entwicklung berücksichtigen zu können.

Eine Abstimmung zur Darstellung der Maßnahmen der Shortlist wurde genutzt, um die jeweiligen Anforderungen und Wünsche der Stadt Bad Camberg im Hinblick auf Detaillierung und Schwerpunkte aufzunehmen. Die Maßnahmenbeschreibung berücksichtigt in jedem Fall die im WPG genannten Fragestellungen:

- › Benennung der erforderlichen Schritte für die Umsetzung der Maßnahme
- › Zeitpunkt bis zu dem die Umsetzung der Maßnahme abgeschlossen sein soll
- › geschätzte Kosten, die mit der Planung und Umsetzung der Maßnahme verbunden sind
- › Akteur, der die Kosten trägt
- › Bewertung der positiven Auswirkungen der Maßnahmen auf die Erreichung des Zielszenarios

8.3 Ergebnisse der Maßnahmenausarbeitungen

Als Ergebnis der Priorisierung, Bewertung und Detailanpassung der Maßnahmen auf der Shortlist wurden die folgenden TOP-Maßnahmen mit prioritärer Umsetzung in den folgenden ca. fünf Jahren festgelegt:

6. Kommunikationskampagne(n) zur KWP
7. Erweiterung und/oder Ausweisung eines Wärmenetz-Gestattungsgebiets
8. Koordination von Infrastrukturprojekten (Bautätigkeit)
9. Durchführung von Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze
10. Kooperationsvereinbarungen mit Infrastrukturbetreibern

Nachfolgend werden diese Maßnahmen über einheitliche Maßnahmensteckbriefe konkretisiert und detailliert beschrieben, sodass die Stadt Bad Camberg alle Aspekte für eine möglichst schnelle und effiziente Umsetzung der TOP-Maßnahmen auf einem Blick verfügbar hat und entsprechend nutzen kann.

Die Auswahl der TOP-Maßnahmen illustriert ihre zentrale Rolle bei der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Bad Camberg. Die Auswahl impliziert keine Entscheidung gegen weitere, auf der Shortlist befindlichen, Maßnahmen, sondern nimmt lediglich eine Priorisierung für die kommenden ca. fünf Jahre vor. Da jede Umsetzung immer mit in vielerlei Hinsicht knappen Ressourcen ringt, dient die Priorisierung der Beförderung der Umsetzung. Die verbleibende Shortlist stellt einen Pool weiterer sinnvoller Maßnahmen dar, die teilweise einen längerfristigen Zeithorizont umfassen oder Maßnahmen, die zusätzlich zu den TOP-Maßnahmen umgesetzt werden können.

8.3.1 TOP-Maßnahme 1 – Kommunikationskampagne(n) zur KWP

	Kommunikationskampagne(n) zur KWP
Beschreibung	Durchführung einer Kommunikationskampagne der Kommune zur Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der KWP, z. B. um die Bürger:innen über die Vorteile einer effizienten und umweltfreundlichen Wärmeversorgung aufzuklären. Dies fördert das Verständnis und die Akzeptanz für Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und langfristigen Kosteneinsparungen. Folgende Maßnahmen können dabei fokussiert werden: › Information der Bürger:innen zu Sanierungs-, Technologieoptionen und Fördermitteln › Intensive Bürgerbeteiligung bei kritischen Infrastruktur- & Bauprojekten, z. B. mit Ideenwettbewerb › Webseite mit Informationsmaterial › Online-Plattform mit GIS-Daten › Öffentl. Kommunikation der ermittelten Potenziale & Leuchtturm-Projekte › Kampagne zu Good-Practice-Beispielen privater Haushalte › Energieberater beraten im Sinne der KWP › Jährlicher Sachstandsbericht zum Stand der Umsetzung der KWP
Ziel und Nutzen der Maßnahme	Bürger:innen verstehen welche Handlungsoptionen sie in den nächsten Jahren, insbesondere in Bezug auf ihre Heizungswahl, haben
In Zusammenhang stehende Maßnahmen	› Ausweisung eines Wärmenetz-Gestattungsgebiets › Quick-Check für neue Wärmenetze › Kooperationsvereinbarungen mit Infrastrukturbetreibern
Einführungszeitraum und Laufzeit	Start: Nach Abschluss des Projekts zur kommunalen Wärmeplanung (ab April 2026) Laufzeit: mindestens bis zur Fortschreibung der Wärmeplanung, besser bis dekarbonisierte Wärmeversorgung erreicht ist
Umsetzende (Verwaltungs-) Einheit	› Referat für Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit › Stabsstelle Umweltreferat
Zielgruppe(n)	Bürger:innen
Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	Für die Umsetzung der Maßnahme ist mit einem geringen zusätzlichen Kostenaufwand bei der Stadtverwaltung zu rechnen, wenn diese Aufgaben von den vorhandenen Mitarbeiter:innen ausgeführt werden
Monitoring	Klimaschutzmanager:in
Messbarkeit	› Anzahl Aufrufe der geschaffenen Webseiten › Anzahl Rückfragen & Ideen der Bürger:innen › Aufgreifen der Informationen & Berichte in der lokalen Medienlandschaft › Rückmeldungen von Energieberatern

8.3.2 TOP-Maßnahme 2 – Quick-Check für neue Wärmenetze

	Quick-Check für neue Wärmenetze
Beschreibung	Die Maßnahme zielt auf eine systematische Vorbereitung von Nahwärmeprojekten in geeigneten Quartieren der Stadt ab. Dabei liegt der Fokus auf dem Wärmenetz in der Kernstadt von Bad Camberg: Zunächst soll im Rahmen eines Quick-Checks, einer Vorprüfung, geprüft werden, inwiefern ein Wärmenetz in der Bad Camberger Innenstadt realisiert werden kann. Ein derartiger Quick-Check ist tiefergehender und technischer als die Untersuchung, die im Rahmen des kommunalen Wärmeplans vorgenommen werden kann. Es ist essenziell, dass dieser Quick-Check kurzfristig nach Abschluss der Wärmeplanung durchgeführt wird, damit ein etwaiges Wärmenetz realisiert werden kann. Eine kurzfristige Realisierung des Wärmenetzes ist essenziell, um Lock-In Effekte zu verhindern (wenn Gebäudeeigentümer:innen sich vor Neubau des Netzes bereits für eine andere Heiztechnologie entschieden haben, stehen diese nicht mehr als Kunden für das Netz zur Verfügung). Die Vorprüfung in Form eines Quick-Checks liefert notwendige und hilfreiche Informationen für die Beantragung der BEW-Förderung (BEW 2024) einer Machbarkeitsstudie bei der BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle). (Vergl. Kapitel 8.4.3) Neben der Kernstadt können weitere Quartiere in Bad Camberg im Rahmen eines Quick-Checks geprüft werden.
Ziel und Nutzen der Maßnahme	Ermöglichung bzw. tiefere Prüfung weiterer Wärmenetze für die Einwohner:innen der Kommune. Dies schafft weitere Klarheit über mögliche zukünftige Versorgungsmöglichkeiten
In Zusammenhang stehende Maßnahmen	› Kooperationsvereinbarungen mit Infrastrukturbetreibern › Ausweisung eines Wärmenetz-Gestattungsgebiets
Einführungszeitraum und Laufzeit	Start: Direkt nach Abschluss des Projekts zur kommunalen Wärmeplanung (ab April 2026) Laufzeit: ca. 0,5 Jahre
Umsetzende (Verwaltungs-) Einheit	› Stadtbauamt › Stabsstelle Umweltreferat
Zielgruppe(n)	› Wärmenetzbetreiber
Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	Bei der Umsetzung der Maßnahme ist mit Kosten von ca. 15.000 – 20.000 € für ein einzelnes Netz zu rechnen. Eine anschließende Machbarkeitsstudien kann mit bis zu 50 % der Kosten durch das BAFA gefördert werden.
Monitoring	Klimaschutzmanager:in
Messbarkeit	Studie wird durchgeführt

8.3.3 TOP-Maßnahme 3 – Kooperationsvereinbarungen mit Infrastrukturbetreibern

	Kooperationsvereinbarungen mit Infrastrukturbetreibern
Beschreibung	Ein Wärmnetz zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung im Gebäudebestand muss frühzeitig realisiert werden, um Lock-In Effekte (vergl. Kapitel 8.3.2) zu vermeiden. Neben Quick-Checks zu diesen Wärmenetzen müssen Partner gefunden werden, die das Netz betreiben und eventuell auch realisieren wollen. Dementsprechend muss direkt im Anschluss an den Beschluss der Wärmeplanung eine Kooperationsvereinbarung mit Infrastrukturbetreibern gesucht werden. Denkbar ist auch, dass sich die kommunalen Stadtwerke beteiligen, oder, bei ausreichend hohen Interesse, eine Bürgerenergiegenossenschaft.
Ziel und Nutzen der Maßnahme	Ermöglichung und Realisierung von Wärmenetzen in der Stadt. Voraussetzung schaffen für Investitionsförderungen für Wärmenetze
In Zusammenhang stehende Maßnahmen	› Quick-Check für neue Wärmenetze › Ausweisung eines Wärmenetz-Gestattungsgebiets
Einführungszeitraum und Laufzeit	Start: Direkt nach Abschluss des Projekts zur kommunalen Wärmeplanung (ab 2025) Laufzeit: bei Realisierung mindestens im Laufe des Betriebs des Wärmenetzes
Umsetzende (Verwaltungs-) Einheit	› Stabsstelle Umweltreferat › Stadtwerke
Zielgruppe(n)	› Wärmenetzbetreiber
Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	Für die Umsetzung der Maßnahme ist mit einem geringen zusätzlichen Kostenaufwand bei der Stadtverwaltung zu rechnen, wenn diese Aufgaben von den vorhandenen Mitarbeiter:innen ausgeführt werden
Monitoring	Klimaschutzmanager:in
Messbarkeit	› Identifizierung des passenden Kooperationspartners › Beschluss einer Kooperationsvereinbarung

8.3.4 TOP-Maßnahme 4 – Ausweisung eines Wärmenetz-Gestattungsgebiets

	Ausweisung eines Wärmenetz-Gestattungsgebiets
Beschreibung	Im Rahmen des Zielszenarios hat das Nahwärmenetz in der Bad Camberger Kernstadt eine theoretische, wirtschaftliche Eignung für die klimaneutrale Wärmebereitstellung demonstriert. Damit dieses Wärmenetz im Rahmen der Wärme-wende in Bad Camberg Realität werden kann, muss kurzfristig ein Wärmenetz-gestattungsgebiet bereitgestellt werden. Je früher ein dieses Gestattungsgebiet bereitgestellt wird, desto schneller kann das Wärmenetz realisiert werden. Für die Ausweisung eines Wärmenetzgestattungsgebietes muss ein Netzbetreiber gefunden werden (vergl. Kapitel 8.3.3).
Ziel und Nutzen der Maßnahme	Ermöglichung und Realisierung von Wärmenetzen in der Stadt. Voraussetzung schaffen für Investitionsförderungen für Wärmenetze
In Zusammenhang stehende Maßnahmen	› Ausweisung eines Wärmenetz-Gestattungsgebiets › Quick-Check für neue Wärmenetze
Einführungszeitraum und Laufzeit	Start: Nach Abschluss der Kooperationsvereinbarung mit Infrastrukturbetreiber Laufzeit: Mindestens für den gesamten Betrieb des Wärmenetzes
Umsetzende (Verwaltungs-) Einheit	› Stadtbauamt
Zielgruppe(n)	Betreiber von Wärmenetzen
Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	Für die Umsetzung der Maßnahme ist mit einem geringen zusätzlichen Kosten-aufwand bei der Stadtverwaltung zu rechnen, wenn diese Aufgaben von den vorhandenen Mitarbeiter:innen ausgeführt werden
Monitoring	Klimaschutzmanager:in
Messbarkeit	Ausweisung des Wärmenetzgestattungsgebiets

8.3.5 TOP-Maßnahme 5 – Koordination von Infrastrukturprojekten (Bautätigkeit)

	Koordination von Infrastrukturprojekten (Bautätigkeit)
Beschreibung	Ausbau der kommunalen Koordination von Infrastrukturprojekten zur besseren Planbarkeit von Bautätigkeiten und der zeitlich sowie räumlichen Abstimmung verschiedener Vorhaben. Beispielsweise kann der Ausbau eines Wärmenetzes zusammen mit der Erneuerung des Strom- oder Wassernetzes erfolgen, um in einer Straße mit nur einer Phase der Bautätigkeit Energieinfrastrukturen effizienter und koordiniert zu erneuern. Dafür ist der Aufbau einer kommunalen Koordinierungsstelle für infrastrukturelle Bauvorhaben möglich.
Ziel und Nutzen der Maßnahme	Geringere Belastung der örtlichen Bevölkerung durch Kombination und dabei Minimierung der Bauvorhaben im Ort.
In Zusammenhang stehende Maßnahmen	› Kommunikationskampagne(n) zur KWP › Ausweisung eines Wärmenetz-Gestaltungsgebiets
Einführungszeitraum und Laufzeit	Start: nach Abschluss des Projekts zur kommunalen Wärmeplanung (ab April 2026) Laufzeit: mindestens bis zur Fortschreibung der Wärmeplanung
Umsetzende (Verwaltungs-) Einheit	› Stadtbauamt › Bauhof
Zielgruppe(n)	› Bürger:innen › Infrastrukturbetreiber
Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	Für die Umsetzung der Maßnahme ist mit einem geringen zusätzlichen Kostenaufwand bei der Stadtverwaltung zu rechnen, wenn diese Aufgaben von den vorhandenen Mitarbeiter:innen ausgeführt werden
Monitoring	› Stadtbauamt
Messbarkeit	› Anzahl offener Baustellen im Stadtgebiet › Anzahl der Bauprojekte pro Baustelle im Stadtgebiet › Anzahl von Baustellen innerhalb von 10 Jahren in der gleichen Straße / im gleichen Quartier

8.4 Fokusgebiete und Teilgebietssteckbriefe

8.4.1 Methodik bei der Auswahl der Fokusgebiete und Erstellung der Teilgebietssteckbriefe

In Absprache mit der Stadt Bad Camberg wurden zwei Fokusgebiete ausgewählt, für die auf Basis des Status quo ein besonderer Handlungsbedarf besteht.

Grundsätzlich sind die Kriterien, nach denen die Auswahl erfolgt für jede Kommune individuell. Hauptfokus der Auswahl in Bad Camberg ist es, Gebiete mit einem repräsentativen Charakter auszuwählen. Deren Umsetzungsstrategie soll mit möglichst wenigen Anpassungen auf andere Quartiere im Bad Camberger Stadtgebiet übertragbar sein. Auswahlkriterium für Fokusgebiete ist ferner der vorherrschende Gebäudetyp. Es wird angestrebt, Gebiete mit einer jeweils anderen Gebäudestruktur auszuwählen, um möglichst eine große Vielfalt der Transformationspfade anhand der Fokusgebiete aufzeigen zu können.

Die Detailanalyse der Fokusgebiete bildet die Grundlage für eine weitere technische Konzeptionierung im Rahmen von Quartierskonzepten oder Machbarkeitsstudien. Fokusgebiete haben prioritären Maßnahmenbeginn bei der Umsetzung.

Die Fokusgebiete beschreiben wir jeweils in einem Teilgebietssteckbrief mit nachfolgender Gliederung:

- › Ausgangslage im Fokusgebiet
- › Lösungsvorschlag für die Transformation
- › Umsetzungsschritte
- › Beteiligte Akteure

8.4.2 Auswahl der Fokusgebiete in Bad Camberg

Im Planungsgebiet der Stadt Bad Camberg wurden zwei Fokusgebiete identifiziert. Alle Gebiete zeichnen sich durch sehr unterschiedliche Siedlungsstrukturen, jeweils andere Wärmeversorgungslösungen und individuelle Alleinstellungsmerkmale aus. Folgende Fokusgebiete wurden ausgewählt:

1. Kernstadt
2. Schwickershausen

8.4.3 Fokusgebiet 1 Kernstadt

Ausgangslage im Fokusgebiet

Das ausgewählte Fokusgebiet befindet sich in der Kernstadt von Bad Camberg. Die Abgrenzung des Gebiets erfolgte auf Grundlage einer Analyse des spezifischen Wärmebedarfs sowie der strukturellen Rahmenbedingungen für die Umsetzung eines leitungsgebundenen Wärmenetzes.

Im ersten Schritt wurden Baublöcke mit dem höchsten spezifischen Wärmebedarf identifiziert und als Kern des Fokusgebiets festgelegt, da diese ein besonders hohes Potenzial für eine effiziente und wirtschaftliche Wärmeversorgung aufweisen. Das Fokusgebiet wurde anschließend um weitere Baublöcke mit öffentlichen Liegenschaften erweitert. Öffentliche Liegenschaften an Wärmenetzen stellen für potenzielle Netzbetreiber einen großen Vorteil dar: Zum einen fungieren diese als Ankerkunden, die für die Netzplanung unerlässlich sind. Dazu stellen diese in der Regel verlässlich planbare Wärmelasten.

Die Einbindung der kommunalen Liegenschaften als Ankerkunden trägt damit maßgeblich zur Sicherstellung einer stabilen Grundlast bei und erhöht die wirtschaftliche Tragfähigkeit sowie die Investitions- und Betriebssicherheit eines zukünftigen Wärmenetzes.

Das Fokusgebiet hat einen Gebäudebestand von 705 Gebäuden von denen 74 % (519 Gebäude) vor 1979 errichtet wurden und bei denen bauzeitlich bedingt eine energetisch schlechte Bausubstanz vermutet wird (die erste Wärmeschutzverordnung trat im November 1977 in Kraft). Bei dem überwiegenden Anteil der Gebäude im Fokusgebiet handelt es sich um Ein- und Zweifamilienhäuser mit einem Anteil von 45 %. Der Anteil an MFH liegt an zweiter Stelle mit einem Anteil von 42 %.

In der Bestands- und Potenzialanalyse wurden aufgrund ihrer aktuellen Verbrauchswerte etwa 27 % der Gebäude als unsaniert eingeschätzt, weitere 39 % als teilsaniert und 34 % als vollständig saniert eingeschätzt.

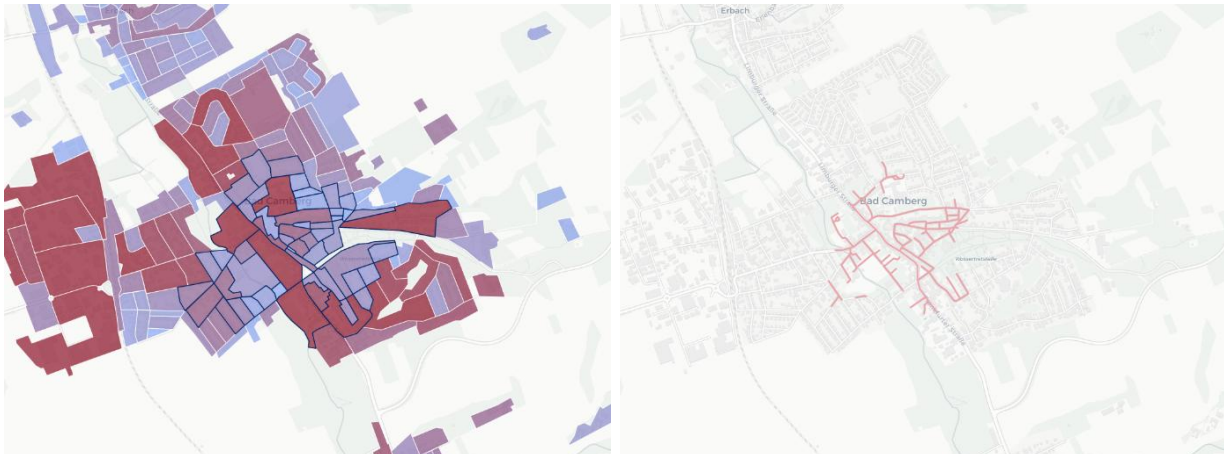


Abbildung 47: Lage des Fokusgebietes 1 in Bad Camberg; Simuliertes Nahwärmenetz 2045

Lösungsvorschlag für die Transformation

Für das Fokusgebiet in der Kernstadt von Bad Camberg wird die Prüfung eines leitungsgebundenen Wärmenetzes vorgeschlagen. Ziel ist es, die energiedichtesten Bereiche der Innenstadt effizient zu versorgen und eine nachhaltige Wärmeversorgung zu etablieren.

Die Priorisierung der Baublöcke mit dem höchsten Wärmebedarf ermöglicht eine wirtschaftlich effiziente Nutzung des Wärmenetzes, da hier die größten Wärmemengen zentral eingespeist werden können. Ergänzend werden öffentliche Liegenschaften als Ankerkunden in das Wärmenetz eingebunden. Diese Liegenschaften stellen verlässliche, langfristige Abnahmemengen bereit und erhöhen dadurch die Grundlaststabilität, die wirtschaftliche Tragfähigkeit sowie die Investitions- und Betriebssicherheit des Projekts.

Durch diese Kombination aus hochverdichteter privater Bebauung und strategischen Ankerkunden aus dem öffentlichen Sektor wird das Wärmenetz so konzipiert, dass es sowohl technisch effizient als auch wirtschaftlich tragfähig betrieben werden kann. Auf Basis des Prüfungsergebnisses kann ein Wärmenetzbetreiber und Investor damit eine solide Grundlage für die schrittweise Transformation der Innenstadt hin zu einer klimafreundlichen und zukunftssicheren Wärmeversorgung schaffen.

Als grundlastfähige Quelle stellt der Emsbach bei Nutzung von 25 % des mittleren Niedrigwasserabflusses ein ganzjähriges Wärmepotenzial von bis zu 14 GWh (vergl. Kapitel 5.2.5). Dieses steht allerdings nicht das ganze Jahr zur Verfügung. Zusätzlich sollten Heizsysteme für Spitzenlasten integriert werden. Diese können WPG- und GEG-konform z. B. mit Biomethan oder Wasserstoff betrieben werden. Allerdings muss die Verfügbarkeit dieser Energieträger tiefergehend geprüft werden.

Umsetzungsschritte

Die Maßnahme „Quick-Check für neue Wärmenetze“ sieht eine systematische Vorprüfung potenzieller Nahwärmeprojekte in geeigneten Quartieren von Bad Camberg vor, mit dem Schwerpunkt auf der Kernstadt. Ziel ist es, kurzfristig zu prüfen, ob ein Wärmenetz realisiert werden kann, um Lock-In-Effekte zu vermeiden, die durch frühzeitige Entscheidungen von Gebäudeeigentümer:innen für andere Heiztechnologien entstehen könnten.

Der Quick-Check liefert zugleich wichtige Informationen für die Beantragung einer BEW-geförderten Machbarkeitsstudie beim BAFA.

Beteiligte Akteure

An der Umsetzung des Quick-Checks sind kommunale und fachliche Akteure beteiligt. Es ist essenziell, dass im gesamten Planungsprozess potenzielle Wärmenetzbetreiber als Zielgruppe aktiv eingebunden werden. Wenn die Stadt oder ihre kommunalen Stadtwerke nicht selbst beabsichtigen das Wärmenetz zu betreiben, müssen frühzeitig Netzbetreiber und Investoren gefunden werden. Spätestens im Rahmen einer Machbarkeitsstudie sollten diese federführend beteiligt sein.

8.4.4 Fokusgebiet 2 Schwickershausen

Ausgangslage im Fokusgebiet

Das Fokusgebiet Schwickershausen liegt östlich des Kernbereichs des Planungsgebiets. Das Gebiet ist durch eine dezentrale Versorgung geprägt und verfügt über kein Gasnetz. Das Gebiet wird heute hauptsächlich mit Heizöl versorgt. Diese Ausgangssituation hat direkten Einfluss auf die Energie- und Infrastrukturplanung und erfordert die Berücksichtigung alternativer Versorgungslösungen.

Schwickershausen hat einen Gebäudebestand von 214 Gebäuden von denen 66 % (141 Gebäude) vor 1979 errichtet wurden. Rund 49 % der Gebäude im Fokusgebiet sind als Einfamilienhäuser (EFH) klassifiziert. In der Bestands- und Potenzialanalyse wurden etwa 42 % der Gebäude aufgrund ihrer aktuellen Verbrauchswerte als unsaniert eingestuft, weitere 39 % als teilsaniert und 19 % als vollständig saniert eingestuft.

Die beiden Karten der Abbildung 48 verorten das Fokusgebiet 2 im Stadtgebiet der Stadt Bad Camberg und schätzen das lokale Energieeffizienzpotenzial. Die Energieeffizienzklasse der Gebäude liegt in den Baublocken des Fokusgebietes überwiegend in der Klasse D mit einem durchschnittlichen Endenergieverbrauch von 117 kWh/m². Ein Baublock hat auch eine bessere Effizienzklasse (C). In einem der Baublocke liegt die Effizienz dagegen bei ca. 200 kWh/m². Für diesen Gebäudebestand stellen gezielte Hüllensanierungen neben dem Heizungstausch einen sinnvollen Ansatz zur Dekarbonisierung dar.

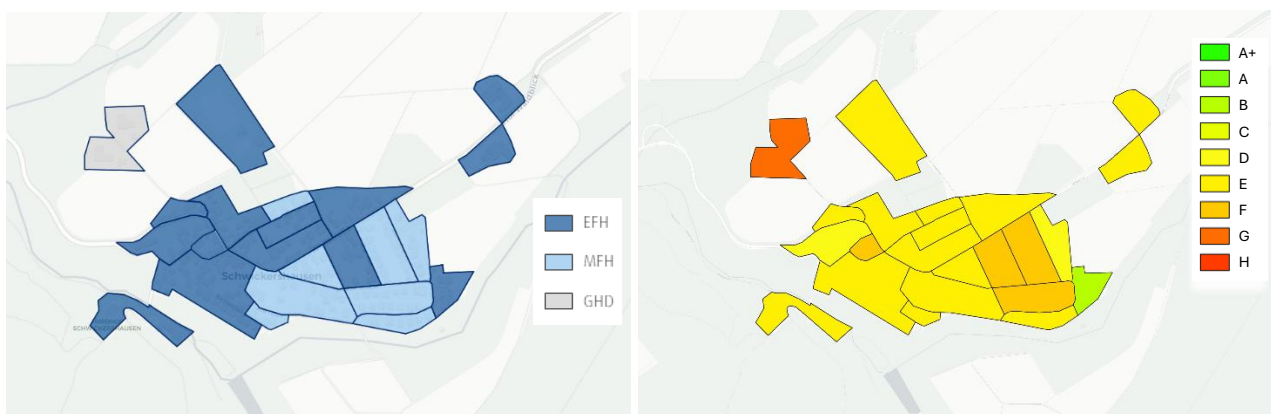


Abbildung 48: Lage des Fokusgebietes 2 in Bad Camberg, primärer Gebäudetyp; Einordnung des Energieeffizienzpotenzials

Lösungsvorschlag für die Transformation

Das Fokusgebiet Schwickershausen ist ein ländliches Gebiet mit dezentraler Energieversorgung. Da eine Nutzung von Wärmenetzen unwahrscheinlich erscheint, werden die Gebäude voraussichtlich dezentral versorgt werden müssen. Die Gebäudeeigentümer:innen werden voraussichtlich eigenständig auf klimaneutrale Heizsysteme umsteigen. Dabei werden Wärmepumpen in den meisten Fällen die wirtschaftlich günstigste Option zur Bereitstellung von Wärme darstellen. In einzelnen Fällen können auch Pelletkessel oder andere dezentrale Systeme zum Einsatz kommen, um den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Gebäude gerecht zu werden.

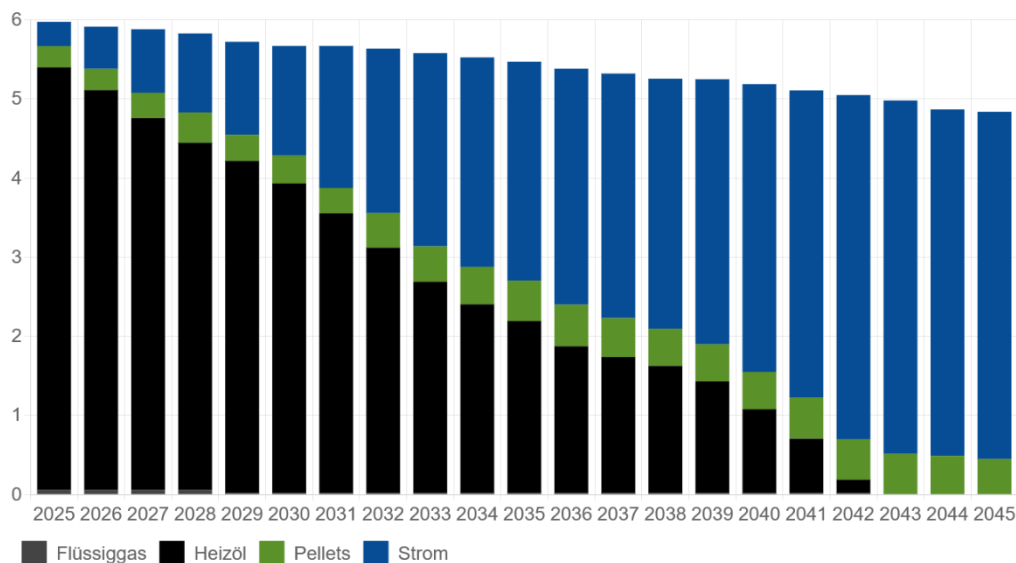


Abbildung 49: Endenergiebedarf Fokusgebiet Schwickershausen 2025 – 2045

In Abbildung 49 ist der Wärmebedarf vom Fokusgebiet dargestellt. Es ist die sukzessive Umstellung von Heizöl auf Wärmepumpen zu erkennen. Die Verringerung des Wärmebedarfs kommt hauptsächlich durch die Sanierung der Gebäude zustande. Neben dem Ausbau von Wärmepumpen steigt der Ausbau an Pellets geringfügig. Abbildung 50 zeigt den Endenergiebedarf des Fokusgebiets. Durch den Einsatz einer Wärmepumpe mit hohem Wirkungsgrad sinkt dieser erheblich; Jahreswirkungsgrade von etwa 350 % sind dabei realisierbar.

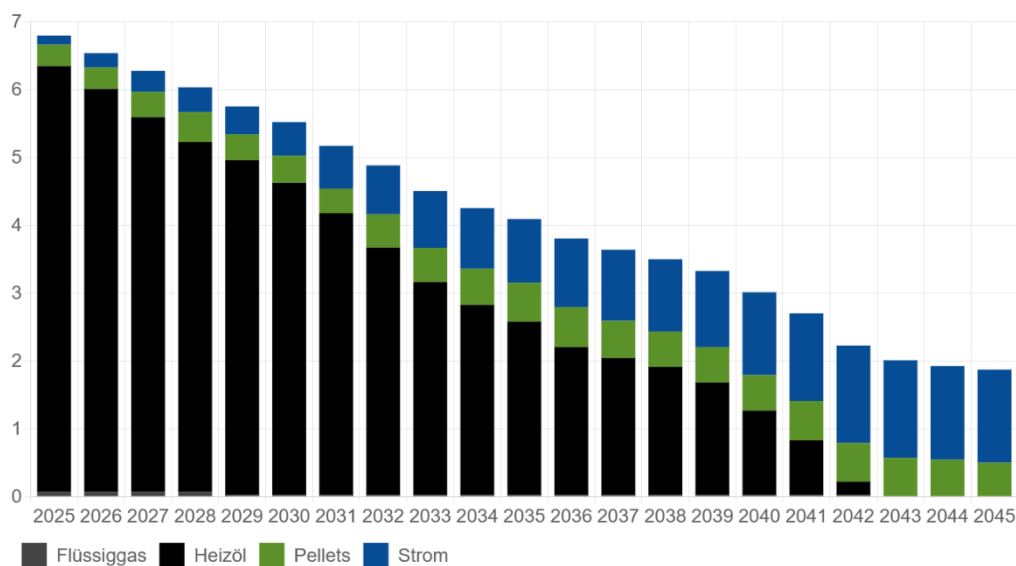


Abbildung 50: Endenergiebedarf Fokusgebiet Schwickershausen 2025 – 2045

Ab dem Jahr 2043 wird das Fokusgebiet in der Simulation ausschließlich durch erneuerbare Wärmelösungen versorgt. Pelletheizungen verursachen zwar lokale CO₂-Emissionen, diese werden jedoch durch die CO₂-Aufnahme während des Pflanzenwachstums bilanziell ausgeglichen. Der Anteil strombasierter Heizsysteme liegt sowohl im Fokusgebiet als auch im gesamten Planungsgebiet bei rund 90 %. Die verbleibenden 10 % der Wärmeversorgung im Fokusgebiet werden durch Pelletheizungen gedeckt. Im gesamten Planungsgebiet deckt Biomasse im Jahr 2045 voraussichtlich 9 % der Wärmeversorgung. Hinsichtlich der Verteilung der Wärmeversorgungsoptionen steht Schwickershausen im Rahmen der Wärmeplanung dementsprechend stellvertretend für alle voraussichtlich dezentral versorgten Gebiete.

Durch den starken Ausbau von Wärmepumpen und den damit verbundenen hohen Elektrifizierungsgrad steigt der Strombedarf deutlich an. Infolgedessen sind Anpassungen und ein Ausbau der Stromnetzinfrastruktur erforderlich. Unter Umständen ist die Errichtung eines zusätzlichen Umspannwerks notwendig, um den erhöhten Leistungsbedarf zu decken. Diese infrastrukturellen Maßnahmen sind mit langen Planungs- und Umsetzungszeiträumen verbunden und müssen daher frühzeitig berücksichtigt und geplant werden.

Umsetzungsschritte

Für das dezentral versorgte Fokusgebiet Schwickershausen wird eine Kommunikationskampagne durchgeführt, um die Bürger:innen über klimaneutrale Heizsysteme, Sanierungsoptionen und Fördermöglichkeiten zu informieren. Ziel ist es, Verständnis für die Transformation hin zu dezentralen, klimafreundlichen Wärmeversorgungslösungen zu fördern.

Maßnahmen umfassen Informationsmaterial auf der Webseite, Online-Plattformen mit GIS-Daten, Good-Practice-Beispiele privater Haushalte, Beratung durch Energieberater:innen sowie einen jährlichen Sachstandsbericht.

Beteiligte Akteure

Für die Umsetzung der Maßnahmen im Fokusgebiet Schwickershausen sind verschiedene Akteure eingebunden. Das Referat für Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sowie die Stabsstelle Umweltreferat koordinieren die Informations- und Beteiligungsprozesse. Die Bürger:innen des Gebiets werden aktiv eingebunden, z. B. durch Informationsangebote, Ideenwettbewerbe und Beratung zu Sanierungs- und Heizsystemoptionen. Das Monitoring der Fortschritte übernimmt die Klimaschutzmanager:in, um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu überprüfen und Rückmeldungen aus der Bürgerschaft einfließen zu lassen.

9 Verstetigung und Controlling

Die Aufstellung des Wärmeplans ist nur der erste Schritt auf dem Weg eines langfristigen Dekarbonisierungspfad. Er dauert mehrere Dekaden und hat die grundlegende Änderung der Versorgungsstrukturen zur Folge. Sowohl die Darbietung der Wärmeversorgung als auch die Energieträger und Technologien der Wärmeerzeugung müssen sich in den meisten Gebäuden in Bad Camberg grundlegend ändern.

Für eine koordinierte Transformation von Erzeugungs-, Leitungs- und Nachfrageseite sind neue Steuerungsinstrumente erforderlich. Dazu ist es nicht ausreichend, einen einmaligen Plan aufzustellen, sondern es werden zusätzliche Instrumente und Institutionen benötigt, die den Umsetzungsprozess kontinuierlich begleiten.

Verstetigungs- und Controllingkonzept definieren, wie Weiterführung und Fortschreibung der Wärmeplanung in der Kommune längerfristig organisiert werden sollen. Zentral dafür ist der Aufbau von Organisationsstrukturen. Im Rahmen dieser Organisationsstrukturen werden Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten in der Verwaltung sowie ein Zeitplan für die konkrete Umsetzung von Maßnahmen benannt. Eine periodische Kontrolle des Umsetzungsstandes sowie die Etablierung von Berichtspflichten sollen sicherstellen, dass die Umsetzung der Maßnahmen nachgehalten wird.

Organisationsstrukturen zur Institutionalisierung von Verstetigung und Controlling müssen dabei nicht neu geschaffen werden, sondern können in bestehende Strukturen integriert werden. In Bad Camberg ist die Aufgabe der Wärmeplanung bei der Stabsstelle Umweltreferat angesiedelt. Das Umweltreferat agiert dabei als eigenständiger Fachbereich. Sowohl die ehemalige Klimaschutzmanagerin Frau Friederike Graf, als auch Jan Pieter Subat, Teil des Umweltreferats, waren federführend für die Aufstellung der Planung verantwortlich. Herr Subat und die kommende Klimaschutzmanager:in übernehmen künftig die Umsetzungsverantwortung sowie die regelmäßige Fortschreibung der Wärmeplanung.

Das Aufgabenspektrums des Umweltreferats in Bad Camberg wird um die Aufgaben des Wärmewendemanagements zur Umsetzungsbegleitung der Wärmeplanung erweitert und diese Aufgabe damit fest in den Verwaltungsprozessen der Stadt Bad Camberg verankert.

Zu den neuen Aufgaben gehören u. a.:

- › Treiber und Initiator eines aktiven Stakeholdernetzwerkes für den Austausch zwischen Energieversorgern, Einspeisern und Nutzern sowie zur Information der Bürger
- › Nachverfolgung der Erreichung der in der kommunalen Wärmeplanung festgelegten Ziele
- › Einrichtung einer festen Arbeits-/Steuerungsgruppe, Organisation von regelmäßigen Wärmeplanungsmeetings und Beratung über den Fortschritt sowie (falls notwendig) die Anpassung von Maßnahmen und Aktivitäten der Kommune
- › Ausbau und Bündelung der Beratung und Quartiersarbeit, z. B. für die Beteiligung der Bevölkerung an der Gestaltung der Quartier sowie Berücksichtigung ihrer Anliegen und Wünsche (KSK)

Mit der Wahl des Fokusgebietes 2 Schwickershausen und dem damit verbundenen Informations- und Beratungsangebot wurde zudem der Grundstein für eine auf andere Gebiete übertragbare Umsetzungsbegleitung gelegt. In Schwickershausen sollen exemplarisch Lese- und Interpretationshilfen zum Wärmeplan sowie zu den Versorgungsmöglichkeiten in den dezentralen Gebieten gelegt werden. Die Frage „Und was heißt das jetzt für mich“ wird plastisch und nachvollziehbar für die Gebäudeeigentümer:innen nachgegangen. Die gesammelten Erfahrungen aus dem Fokusgebiet werden analysiert, bewertet und auf andere dezentrale Eignungsgebiete in Bad Camberg übertragen.

Weitere Aufgaben im Rahmen von Verstetigung und Controlling der Wärmeplanung sind u.a.

- › Festlegung von Satzungsgebieten und Entwicklung von Satzungen
- › Überarbeitung des FNP
- › Überarbeitung von Bauleitpläne
- › Begleitung von Genehmigungsverfahren

Diese Aufgaben werden dann in den Blick genommen, wenn konkreter Bedarf besteht.

Die Verwaltung geht davon aus, dass zusätzlicher Kompetenz- und Ressourcenbedarf mit der Verabschiedung der Wärmeplanung besteht. Der Umfang kann gegenwärtig nicht abgeschätzt werden und hängt davon ab, mit welcher Intensität die Umsetzung des Wärmeplans vorangetrieben werden soll. Wesentliche Aufgaben, die voraussichtlich im Klimaschutzkonzept angelegt sein werden, wie die Verfolgung der Top-Maßnahmen des Wärmeplans in Verbindung mit den Aufgaben in den Fokusgebieten können mit den verfügbaren Ressourcen und zusammen mit externer Unterstützung umgesetzt werden.

Beabsichtigt der Rat eine hohe Umsetzungsdynamik, müssen zusätzliche Ressourcen gebunden werden. Die Verwaltung wird den Ressourcenbedarf in diesem Fall überprüfen.

10 Kommunikation, Partizipation und Beteiligung

10.1 Partizipation und Beteiligung von Behörden und TöB an der Wärmeplanung

Das WPG verpflichtet die Stadt Bad Camberg dazu, die Öffentlichkeit sowie alle Behörden und Träger öffentlicher Belange (TöB), deren Aufgabenbereiche durch die Wärmeplanung berührt werden, an der Wärmeplanung zu beteiligen. Besonders relevante Akteure muss die Stadt Bad Camberg im Rahmen der Wärmeplanung zwingend frühzeitig und fortlaufend beteiligen. Dazu gehören die Netzbetreiber von bestehenden und zukünftigen Energieversorgungs- und Wärmenetzen sowie übergeordnete Gemeinden oder Gemeindeverbände.

Darüber hinaus kann die Stadt Bad Camberg potenzielle Einspeiser von Wärme oder Gas, Großverbraucher, angrenzende Netzbetreiber, angrenzende Gemeindeverbände oder andere Kommunen sowie weitere Einrichtungen und Unternehmen und andere Betroffene im Rahmen ihres pflichtgemäßen Ermessens an der Wärmeplanung beteiligen.

Um die Mitwirkungshandlungen zu realisieren, soll die Stadt den erforderlichen Austausch über entsprechende Austauschforen organisieren und koordinieren. Die Stadt Bad Camberg hat die geforderte Einbindung der wesentlichen Akteure über den gesamten Planungsprozess hinweg realisiert.

Für die Erarbeitung einer zielgruppengerechten Kommunikationsstrategie wurde zu Beginn des Planungsprozesses eine Stakeholderanalyse durchgeführt. In diesem Prozessschritt wurden unter Berücksichtigung der in § 7 WPG aufgeführten Gruppen alle lokal relevanten Stakeholder und Akteure in Bad Camberg identifiziert (Vgl. 12.1).

Für die relevanten Stakeholder und Akteure wurden verschiedene Beteiligungsformate mit unterschiedlichen Kommunikationsinhalten entwickelt, um die Einbindung in den Planungsprozess adressatengerecht durchzuführen.

Tabelle 2: Übersicht über die involvierten Stakeholder sowie die gewählten Beteiligungsformate

Stakeholdergruppe	Beteiligungsformate
(Kommunal)Politik	- Durchführung verschiedener Zwischenpräsentationen (Magistrat, Ausschuss Planung und Bau, Umweltausschuss) - Endpräsentationen mit Entscheidungsvorlagen vor dem Magistrat, Ausschuss für Planung und Bau, und dem Umweltausschuss
kommunale Verwaltung	- Partizipation und Interaktion mit dem Kernteam und anderen Verwaltungseinheiten über (Daten-)Austausch-Plattform und Coworking-Plattform - Abgabe von Stellungnahmen - Teilnahme an Maßnahmenworkshop(s) - Empfänger von Sachstandsinformationen zum Projektstand - Empfänger von Datenlieferungen (Fachgutachten, Ergebnisdaten) - Teilnahme an der Endpräsentation
TöB: Abwasserentsorger, Entsorgungsunternehmen	- Empfänger von Sachstandsinformationen - Bereitsteller von Datenlieferungen
Öffentlichkeit und Bürgerschaft	- periodische Projektinformationen über den Ablauf der Wärmeplanung auf der Website der Stadt Bad Camberg - Zugriff auf FAQs über die Homepage der Stadt Bad Camberg (u. a. zum GEG und WPG) - Durchführung von zwei Bürgerinformationsveranstaltung vor Ort - Offenlegung inkl. Möglichkeit der Stellungnahme des Entwurfs des Endberichts - Ergebnisveröffentlichung des Endberichtes über die Homepage der Stadt Bad Camberg
Netzbetreiber von Energieversorgungs- und Wärmenetzen	- Bereitsteller von Datenlieferungen - Einreichung von Vorschlägen - Teilnahme an Stakeholderworkshop(s) - Teilnahme an Arbeitsterminen bzw. Arbeitsgruppen zur Festlegung des Zielszenarios - Empfänger von Sachstandsinformationen zum Projektstand
Angrenzende oder übergeordnete Gemeinden/Gemeindeverbände	- Keine Einbeziehung von Nachbargemeinden, da bisher keine Überschneidung der Wärmeplanung absehbar
Vorgelagerte Netzbetreiber	- Empfänger von Informationen im Rahmen der Zielnetzplanung Strom und im Rahmen der Gasnetztransformationsplanung erfolgen mit den vorgelagerten Netzbetreibern, so dass Netzpläne und Dimensionierungen fortlaufend abgestimmt werden
Großverbraucher (Industrie und Gewerbe, Wohnungswirtschaft, Verwaltungsstandorte, Kliniken, ...)	- Datenlieferanten durch Fragebögen

10.2 Realisierte Beteiligungsformate für Behörden und TöB

Im Planungsverlauf hat die Stadt Bad Camberg verschiedene Beteiligungsformate realisiert und dabei die verschiedenen Stakeholder in den Planungsprozess eingebunden:

Gremieninformation

Die Gemeinde hat mehrere Informationstermine realisiert oder schriftliche Sachstandsinformationen gegeben, um die politischen Gremien über den Prozess der Wärmeplanung und deren Ergebnisse zu informieren. Im Planungsverlauf selbst wurden die Gemeindevertreter über den aktuellen Sachstand der Wärmeplanung mit einer schriftlichen Information informiert.

Folgende Termine wurden realisiert:

- 17.11.2025 – Vorstellung der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse, Magistrat
- 26.11.2025 – Vorstellung der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse, Ausschuss für Planung und Bau
- 27.11.2025 – Vorstellung der Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse, Umweltausschuss
- 26.01.2026 – Vorstellung der Ergebnisse des Zielszenarios und der Umsetzungsstrategie, Magistrat
- 25.02.2026 – Vorstellung der Ergebnisse des Zielszenarios und der Umsetzungsstrategie, Ausschuss für Planung und Bau
- 26.02.2026 – Vorstellung der Ergebnisse des Zielszenarios und der Umsetzungsstrategie, Umweltausschuss

Jour fixe Kernteam

Der Prozess der Wärmeplanung wurde mit einem intensiven Austausch durch verschiedene Bereiche der Verwaltung begleitet. Die laufenden Abstimmungen erfolgten in einem periodischen Jour fixe, der in einem vierwöchigen Rhythmus tagte und an dem das Kernteam teilnahm (Vgl. 12.1.1).

Insgesamt haben im Verlauf des Planungsprozesses 8 Jour fixe stattgefunden.

Diverse Workshop-Formate

Die Einbindung der relevanten Stakeholder erfolgte im Rahmen von Stakeholderworkshops.

Für die Erarbeitung von Inhalten der Wärmeplanung (Zielszenarien, Maßnahmen, Fokusgebiete) fanden zahlreiche Workshops statt, die jeweils einen anderen Fokus verfolgten. Eine detaillierte Darstellung der realisierten Workshops wurde in Kapitel 12.1.1 aufgenommen.

10.3 Information und Beteiligung der Öffentlichkeit

Ziel der Wärmeplanung ist es, allen Nutzer:innen von Energie zur Wärmebereitstellung eine Vorstellung von den künftigen Wärmeversorgungsstrukturen zu geben. Dabei wird der Ausblick nicht nur für das Zieljahr einer dekarbonisierten Versorgung im Jahr 2045 dargestellt, sondern ebenso in Stützjahren, um den Transformationspfad deutlich zu machen.

Viele Nutzer:innen sind unsicher hinsichtlich der verfügbaren technischen Möglichkeiten der Versorgung. Zudem bestehen Bedenken bezüglich der Kostenbelastung durch die Transformation der Wärmeversorgung sowie möglicher Lücken in der Versorgungssicherheit. Die Aufgabe der Wärmeplanung und der zugehörigen Kommunikation besteht darin, diese Unsicherheiten zu adressieren, einen belastbaren Transformationsplan zu präsentieren und Planungssicherheit zu gewährleisten.

Während die relevanten Stakeholder bereits im Prozess der Erstellung der Wärmeplanung involviert sind, muss die breite Öffentlichkeit individuell in Informationsveranstaltungen sowie über die kommunalen Kommunikationskanäle umfassend informiert werden.

In der begleitenden Kommunikation hat die Stadt Bad Camberg die Öffentlichkeit fest im Blick. So wurde bereits frühzeitig zu Beginn des Planungsprozesses zahlreiche Informationen über die Homepage der Stadt verfügbar gemacht.

Im Januar 2026 wurde die erste Bürger:innen-Informationsveranstaltung durchgeführt. Diese informierte über die allgemeinen Ziele der kommunalen Wärmeplanung und die ersten Ergebnisse des spezifischen Wärmeplans der Stadt Bad Camberg. Diese Veranstaltung wurde strategisch kurz vor der Offenlegung des Fachgutachten-Entwurfs platziert, um auf die Möglichkeit der Einsicht und Stellungnahme hinzuweisen. Zu Beginn Februar 2026 wurde der Entwurf für 30 Tage auf der Webseite der Stadt Bad Camberg veröffentlicht, um der Öffentlichkeit Gelegenheit zu geben, vor der Verabschiedung des Plans Stellung zur Wärmeplanung zu nehmen. Die Veröffentlichung der Ergebnisse erfolgt im pdf-Format. Nach der abschließenden Einarbeitung der relevanten Stellungnahmen fand die 2. Bürger:innen-Informationsveranstaltung im März 2026 statt, in der die Öffentlichkeit über die Ergebnisse des finalen Wärmeplans informiert wurde und Gelegenheit bekam, sich zu Rückfragen und Unklarheiten aufklären zu lassen.

Mit Abschluss der Wärmeplanung und der Vorlage des Wärmeplans ist eine flankierende Kommunikation über die Website der Stadt Bad Camberg geplant. Das Kernergebnis der Wärmeplanung der Stadt Bad Camberg wird zusammenfassend über die Karte der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete beschrieben.

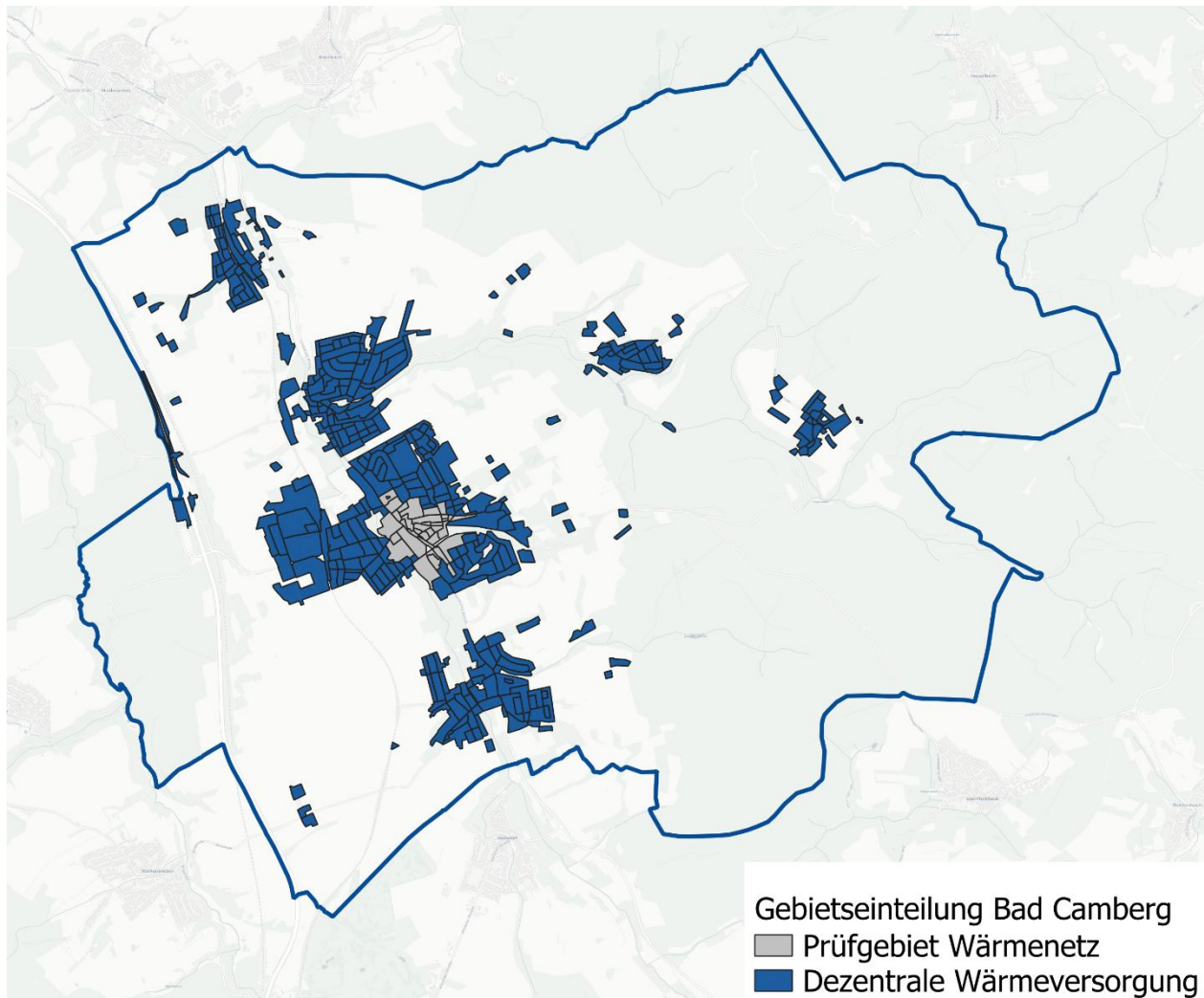


Abbildung 51: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete in Bad Camberg 2045 (Baublockebene)

Die Karte der voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete zeigt baublockscharf an, welche Wärmeversorgungsart künftig in Bad Camberg wahrscheinlich sein wird.

Die Karte kann durch die Öffentlichkeit wie folgt interpretiert werden:

Liegt mein Haus in einem blau gefärbten Bereich?

In diesem Fall ist eine dezentrale Versorgung, vorwiegend über strombasierte Versorgungstechnologien, wahrscheinlich. Gebäudeeigentümer:innen müssen sich langfristig darauf einstellen, dass die gas- oder öl-basierte Versorgung durch eine Heiztechnologie ersetzt werden muss, die auf Erneuerbaren Energien basiert, z.B. eine Wärmepumpe. Flankierende Maßnahmen an der Gebäudehülle sind dabei mit zu berücksichtigen.

Welche Heizungstechnologie sinnvollerweise zum Einsatz kommen sollte, hängt vom Gebäudetyp, dem Baualter, dem Sanierungszustand und der Art der Nutzung ab. Sprechen Sie hierzu am besten mit einer Energieberater:in, z. B. aus dem SHK-Handwerk oder den Schornsteinfeger:innen.

Liegt mein Haus in einem grau gefärbten Bereich?

In diesem Fall liegt das Gebäude in einem sogenannten Prüfgebiet. Das heißt das zwar für diesen Bereich eine gewisse Eignung für die Versorgung mittels eines Wärmenetzes identifiziert werden konnte, aber der Bau oder der Ausbau von vorhandenen Wärmenetzen noch nicht sicher ist. So ist der Netzbau und die Erschließung neuer Wärmequellen kostspielig und erfordert hohe Anschlussquoten an ein Wärmenetz. In der ersten Phase der Wärmeplanung konnte die Wirtschaftlichkeit für Wärmenetze in den Prüfgebieten nicht

abschließend nachgewiesen werden, sodass weitere Untersuchungen (u. a. auch auf Seiten der künftigen Nutzer:innen) erforderlich sind, bevor abschließend klar ist wo genau eine Versorgung mittels Wärmenetzen ermöglicht werden soll. Da der Anschluss an potenzielle Fern- oder Nahwärmenetz nicht zwingend vorgegeben ist, haben Gebäudeeigentümer:innen die Wahl, auch andere GEG-konforme Heizungstechnologien zu wählen, z. B. Pelletheizungen oder Wärmepumpen.

Mein Haus ist heute gasversorgt. Warum gibt es 2045 kein Gas- oder Wasserstoffnetz in der Wärmeplanung der Stadt Bad Camberg?

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) schreibt vor, dass ab dem 01.01.2045 keine Heizkessel mehr mit fossilen Brennstoffen wie beispielsweise Erdgas betrieben werden dürfen. Aus diesem Grund ist ab diesem Zeitpunkt die Versorgung über ein klassisches Erdgasnetz nicht mehr realistisch, da es keine Abnehmer mehr für das Erdgas geben wird. Die Simulation der Entwicklung des Wärmemarktes in Stadt Bad Camberg zeigt einen kontinuierlichen Rückgang der Gasnachfrage bis zum Zieljahr 2045. Gründe hierfür sind unter anderem steigende Gaspreise infolge höherer CO₂-Steuern sowie zunehmender Netzentgelte – letztere steigen, wenn immer weniger Nutzer die Kosten für das Erdgasnetz tragen müssen.

Wie künftig mit der bestehenden Gasnetzinfrastruktur umgegangen wird, liegt in der Verantwortung des Netzbetreibers. Derzeit ist jedoch nicht davon auszugehen, dass das Gasnetz flächendeckend auf Wasserstoff umgestellt wird. Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurde unterstellt, dass Wasserstoff aufgrund der aktuell hohen Kosten und der begrenzten Verfügbarkeit im Jahr 2045 weder in der Industrie noch in Wohngebäuden eine wesentliche Rolle spielen wird. Ausnahmen hiervon betreffen insbesondere den stofflichen Einsatz von Wasserstoff, z. B. in der Stahl- oder Chemieindustrie.

Dies sind die Gründe, warum Wasserstoff für die vorliegende KWP **nicht** vorgesehen ist.

11 Nächste Schritte zum abgeschlossenen kommunalen Wärmeplan

11.1 Verabschiedung des Wärmeplans

Das Wärmeplanungsgesetz verpflichtet die Stadt Bad Camberg alle Ergebnisse des Planungsprozesses, namentlich die Bestands- und Potenzialanalyse, das Zielszenario, die Gebietseinteilung sowie die Umsetzungsmaßnahmen in einem Wärmeplan zusammenzufassen. Mit der Vorlage dieses Wärmeplans wird der Zeitpunkt der Fertigstellung der Wärmeplanung dokumentiert.

Gem. § 23 Abs. 3 WPG soll der Wärmeplan durch das nach Maßgabe des Landesrechts zuständige Gremium oder die zuständige Stelle beschlossen und anschließend im Internet veröffentlicht werden. Der Wärmeplan hat keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten. Mit der Verabschiedung der Wärmeplanung ohne weitere flankierende Maßnahmen durch den Rat wäre keine vorzeitige Wirksamkeit der Anforderungen des GEG nach Einbindung von 65 % erneuerbaren Energien verbunden.

Das in der Stadt Bad Camberg zuständige Gremium für die Verabschiedung des Wärmeplans ist die Stadtverordnetenversammlung der Stadt Bad Camberg. Die Vorstellung der Ergebnisse der Wärmeplanung in der Stadtverordnetenversammlung soll im März 2026 erfolgen.

Das WPG sieht vor, den Entwurf des Wärmeplans vor seiner Beschlussfassung durch die Stadtvertretung auszulegen, um der Öffentlichkeit, die in ihren Aufgabenbereichen berührten Behörden, Träger öffentlicher Belange und die in § 7 Absatz 2 und 3 genannten Beteiligten nach Veröffentlichung dieses Entwurfs die Möglichkeit der Einsichtnahme und der Stellungnahme zu geben. Die Frist der Möglichkeit zur Stellungnahme beträgt mindestens einen Monat, bei wichtigem Grund auch länger.

Um den skizzierten Anforderungen des WPG gerecht zu werden, wird die Karte der Wärmeversorgungsgebiete zusammen mit einem Entwurf des Fachgutachtens vor Beschlussfassung auf der Internetseite der Stadt Bad Camberg veröffentlicht, um Einsichtnahme und Stellungnahmen zu ermöglichen. Die Veröffentlichung wird mit einer flankierenden Information und Kommunikation einhergehen (Vgl. 10). Dazu dienen insbesondere die für den 13.01.2026 sowie die für den 18.03.2026 geplante Bürger:innen-Informationsveranstaltungen. Das Informationsformat wird genutzt, die Öffentlichkeit auf die Möglichkeit der Einsicht- und Stellungnahme hinzuweisen.

11.2 Keine Ausweisung von Gebieten gem. § 26 WPG

Die Stadt Bad Camberg plant explizit, nicht von der Ausweisung von Wärmenetzgebieten gem. § 26 WPG in Verbindung mit dem GEG Gebrauch zu machen. Diese Gebietsausweisung wäre gesondert vorzunehmen und erforderte einen zusätzlichen Beschluss, der wiederum Rechtsfolgen nach sich zöge.

Das GEG umfasst Vorgaben und Konkretisierungen, die ihre Wirkung auf der Ebene des Einzelgebäudes entfalten. Es richtet sich insbesondere an Gebäudeeigentümer:innen (Bauherren, Eigentümer, Beauftragte des Bauherren oder des Eigentümers) und macht Vorgaben zu baulichem Wärmeschutz und zur Heiztechnik. Im GEG sind beispielsweise Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle beschrieben oder an die der Heizungsanlage definiert. Als wichtigste Regelung ist hier § 71 Abs. 1 GEG zu nennen, der eine 65 % EE-Vorgabe für Heizungsanlagen ab 2024 in Neubauten sowie bei Vorliegen einer Wärmeplanung die Anforderungen für neu zu installierende Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden regelt. Die Pflichten des GEG sind von allen Gebäudeeigentümer:innen einzuhalten.

WPG und GEG bilden die zentralen Bausteine einer klimaneutralen Wärmeversorgung. Der Gesetzgeber hat die harten Anforderungen des GEG zur Nutzung von 65 % erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung des Gebäudebestandes beim Heizungswechsel an die Vorlage einer Wärmeplanung geknüpft.

Für die Wirksamkeit der Anforderungen an eine Heizungsanlage gem. § 71 Abs. 1 GEG gelten nun spätestens die Fristen gem. § 4 WPG zur Vorlage der Wärmeplanung oder früher, sofern neben der Wärmeplanung

gleichzeitig auch eine Ausweisung von Wärmenetz- und Wasserstoffnetzausbaugebieten, gem. § 26 WPG, durch die Kommune beschlossen wird.

Anders als aus den Regelungen des GEG folgen aus dem WPG keine Pflichten für die Gebäudeeigentümer:innen zur Nutzung einer bestimmten Wärmeversorgungsart (z. B. dezentrale Versorgung statt Wärmenetz). Gleiches gilt für potenzielle Anbieter von Wärmenetzen: Es bestehen keine Verpflichtungen in dem betreffenden Gebiet eine entsprechende Wärmeversorgungsinfrastruktur zu errichten und zu betreiben. Die Regelungen eines möglichen Anschluss- und Benutzungszwangs an Fernwärmeeinrichtungen nach jeweiligem Landesrecht bleiben unberührt. Ein Wärmeplan (auch ein beschlossener und bei der Genehmigungsbehörde eingereichter Plan) gem. § 23 WPG schaltet das GEG noch nicht scharf, solange keine Gebietsausweisung gem. § 26 WPG erfolgt ist.

Die Stadt Bad Camberg macht keinen Gebrauch von der Gebietsausweisung gem. § 71 Abs. 1 GEG. Der Wärmeplan der Stadt Bad Camberg ist unverbindlich und löst keine Rechtsfolgen aus.

Was bedeutet das für die Gebäudeeigentümer:innen in Bad Camberg?

Die „harten“ Anforderungen des GEG, 65 % Anteil an erneuerbaren Energien bei einem Heizungswechsel einzubinden, gelten gem. GEG ab 01.07.2025, sofern das GEG nicht zuvor durch die neue Bundesregierung geändert wird.

12 Anhang

12.1 Anhang A – Nachweis der realisierten Formate zur Akteuresbeteiligung

12.1.1 Auflistung der realisierten Beteiligungsformate

Die Projektgruppe, welche in den regelmäßigen Jour fixe-Terminen (je ca. 1 – 1,5 Std.) sowie zu verschiedenen weiteren Veranstaltungen, darunter der Projektauftritt, mehreren Workshops und zusätzlichen Abstimmungsterminen zusammengekommen ist, besteht aus den folgenden Vertretern der Stadt Bad Camberg und ihrer Stadtwerke

- › Stadt Bad Camberg
- › Frau Friederike Graf Klimaschutzmanagerin (ehemalig)
- › Jan Pieter Subat Stabsstelle Umweltreferat

Tabelle 3: Termine und Veranstaltungen im Rahmen des Projektes zur KWP in Stadt Bad Camberg

Datum	Termin/Veranstaltung	Inhalt des Termins	Teilnehmende	Umfang
05.08.2025	Kick-off	Kick-off-Veranstaltung	Kernteam	1 h
13.08.2025	1. Jour fixe	Abstimmung Projektstand	Kernteam	1 h
11.09.2025	2. Jour Fixe	Klärung Fragen Daten-erhebung	Kernteam	1 h
08.10.2025	Parametrierungs-Workshop	Abstimmung zur Parametrierung der Simulation	Kernteam,	2 h
14.10.2025	Simulations-Workshop I	Abstimmung zu simulierten Zielszenarien, Abstimmung zu Verfeinerung des Zielszenarios	Kernteam	1,5 h
15.10.2025	Stakeholder-Workshop I	Austausch mit Syna zu Plänen bzgl. des Gasnetzes in Bad Camberg	Kernteam, Vertreter:innen der Syna AG	1 h
23.10.2025	Simulations-Workshop II	Abstimmung zu verfeinerter Simulation, Empfehlung Zielszenario	Kernteam	1 h
04.11.2025	1. Lenkungskreis	Abstimmung zu Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse & Szenarien	Kernteam, Mitglieder der Stadt-Verwaltung	2 h
05.11.2025	3. Jour fixe	Vorbereitung Maßnahmen-Workshop	Kernteam	1 h
17.11.2025	Magistrat I	Sachstandsinformation zur Durchführung der Wärmeplanung	Kernteam, Magistrat	1 h

25.11.2025	Maßnahmen-Workshop	Bewertung & Diskussion der Maßnahmen sowie Auswahl der TOP-Maßnahmen	Kernteam, Mitglieder der Stadt-Verwaltung, Bürgermeister	1 h
26.11.2025	Ausschuss für Planung und Bau I	Sachstandsinformation zur Durchführung der Wärmeplanung	Kernteam, Ausschussmitglieder	1,5 h
27.11.2025	Umweltausschuss I	Sachstandsinformation zur Durchführung der Wärmeplanung	Kernteam, Ausschussmitglieder	1,5 h
02.12.2025	4. Jour Fixe	Abstimmung Projektstand	Kernteam	1,5 h
04.12.2025	Stakeholder-Workshop II	Austausch mit Syna zu Plänen bzgl. des Zielszenarios für die KWP Bad Camberg	Kernteam, Vertreter:innen der Syna AG	1,5 h
13.01.2026	Bürgerinformationsveranstaltung I	Beteiligung und Information der breiten Öffentlichkeit	Kernteam, Bürger:innen	2 h
22.01.2026	Lenkungskreis II	Abstimmung zu Zielszenario und Auswahl TOP-Maßnahmen	Kernteam	3 h
28.01.2026	5. Jour Fixe	Abstimmung Projektstand	Kernteam	1 h
26.01.2026	Magistrat II	Sachstandsinformation zur Durchführung der Wärmeplanung	Kernteam, Magistrat	1 h
25.02.2026	6. Jour Fixe	Abstimmung Projektstand	Kernteam	1 h
25.02.2026	Ausschuss für Planung und Bau II	Sachstandsinformation zur Durchführung der Wärmeplanung	Kernteam, Ausschussmitglieder	1,5 h
26.02.2026	Umweltausschuss II	Sachstandsinformation zur Durchführung der Wärmeplanung	Kernteam, Ausschussmitglieder	1,5 h
18.03.2026	Bürgerinformationsveranstaltung II	Beteiligung und Information der breiten Öffentlichkeit	Kernteam, Bürger:innen	2 h
25.03.2025	7. Jour Fixe	Projektabschluss	Kernteam	1 h

12.2 Anhang B – Datenerhebung

Im Prozess der Datenerhebung wurden von den lokalen Stakeholdern sowie der Stadt Bad Camberg relevante Daten abgefragt und in bilateralen Abstimmungen plausibilisiert.

12.2.1 Datenanfragen

Tabelle 4: Datenanfragen an relevante Stakeholder in Stadt Bad Camberg

Angefragte	Art der Ansprache
Syna	E-Mail & Onlinetermin
Stadtwerke Bad Camberg	Stadt
Pichl Immobilien & Hausverwaltung GmbH	E-Mail
Bücker Immobilien und Hausverwaltung GmbH	E-Mail
Troax GmbH	E-Mail
Weber Bürstensysteme GmbH	E-Mail
HACA Leitern	E-Mail
Hoffmann Verpackungen	E-Mail
Robatech GmbH	E-Mail
Schaaf Technologie GmbH	E-Mail
Hassler & Hassler GmbH & Co.	E-Mail
Rbc robotics	E-Mail
Kings Wash GmbH	E-Mail
Median Hohenfeld-Klinik Bad Camberg	E-Mail

12.3 Anhang C – Maßnahmenauswahl

12.3.1 Longlist der Maßnahmen

Tabelle 5: Ursprüngliche Longlist der betrachteten, generell möglichen Maßnahmen

Nr.	Kategorie/Handlungsfeld	Maßnahmentitel
1	Satzung, Gebote & Standards (SGS)	Erweiterung/Ausweisung des Fernwärme-Gestattungsgebiets / Anpassung der Pläne
2	Satzung, Gebote & Standards (SGS)	Prüfung Fern- und Nahwärmesatzung i. V. m. Anschluss- und Benutzungsgebot
3	Satzung, Gebote & Standards (SGS)	Anpassung der laufenden und künftigen Wegenutzungsrechte für die Gasversorgung
4	Satzung, Gebote & Standards (SGS)	Prüfung Feuerungsverbote für verbrennende Heizungssysteme

5	Planerische Maßnahmen (PM)	Anpassung des Flächennutzungsplans insbesondere hinsichtlich Flächen für die zentrale Wärmeherzeugung
6	Planerische Maßnahmen (PM)	Standardisierung der rechtlichen Genehmigungspraxis (Bauvorhaben, Wasserschutz)
7	Planerische Maßnahmen (PM)	Koordination von Infrastrukturprojekten (Bautätigkeit)
8	Planerische Maßnahmen (PM)	Durchführung von Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze
9	Flankierende & Koordinierende Maßnahmen (FM)	Einstellen einer/s Klimaschutz- und Wärmewendemanager:in
10	Flankierende & Koordinierende Maßnahmen (FM)	Einrichtung Ideenmanagementsystem
11	Flankierende & Koordinierende Maßnahmen (FM)	Kooperationsvereinbarungen mit Infrastrukturbetreibern
12	Flankierende & Koordinierende Maßnahmen (FM)	Fachkräfte für die Wärmewende
13	Flankierende & Koordinierende Maßnahmen (FM)	Fortlaufende Wärmeplanung
14	Förderungen (FÖ)	Erschließung alternativer Finanzierungsquellen zur Risikoabsicherung von Infrastrukturinvests
15	Förderungen (FÖ)	Erhöhung der Sanierungsrate durch die Erstellung energetischer Quartierskonzepte
16	Förderungen (FÖ)	Förderungen von Wärmenetzanschlüssen
17	Förderungen (FÖ)	Förderungen von Wärmepumpen
18	Förderungen (FÖ)	Gezielte Förderung von Modernisierungsmaßnahmen mit Fokus auf Mehrfamilienhäuser und geringen Mietspiegel
19	Förderungen (FÖ)	Pauschale Zuschüsse zur Energieberatung, Baubegleitung und energetischen Sanierung
20	Förderungen (FÖ)	Kommunikationskampagne(n) zur KWP
21	Förderungen (FÖ)	Nachbarn rekrutieren Nachbarn für Wärmenetz
22	Wärmequellen & Energieträger (WQ)	Iterative Bewertung Wasserstoff

12.4 Anhang D – Weitere Darstellungspflichten nach WPG

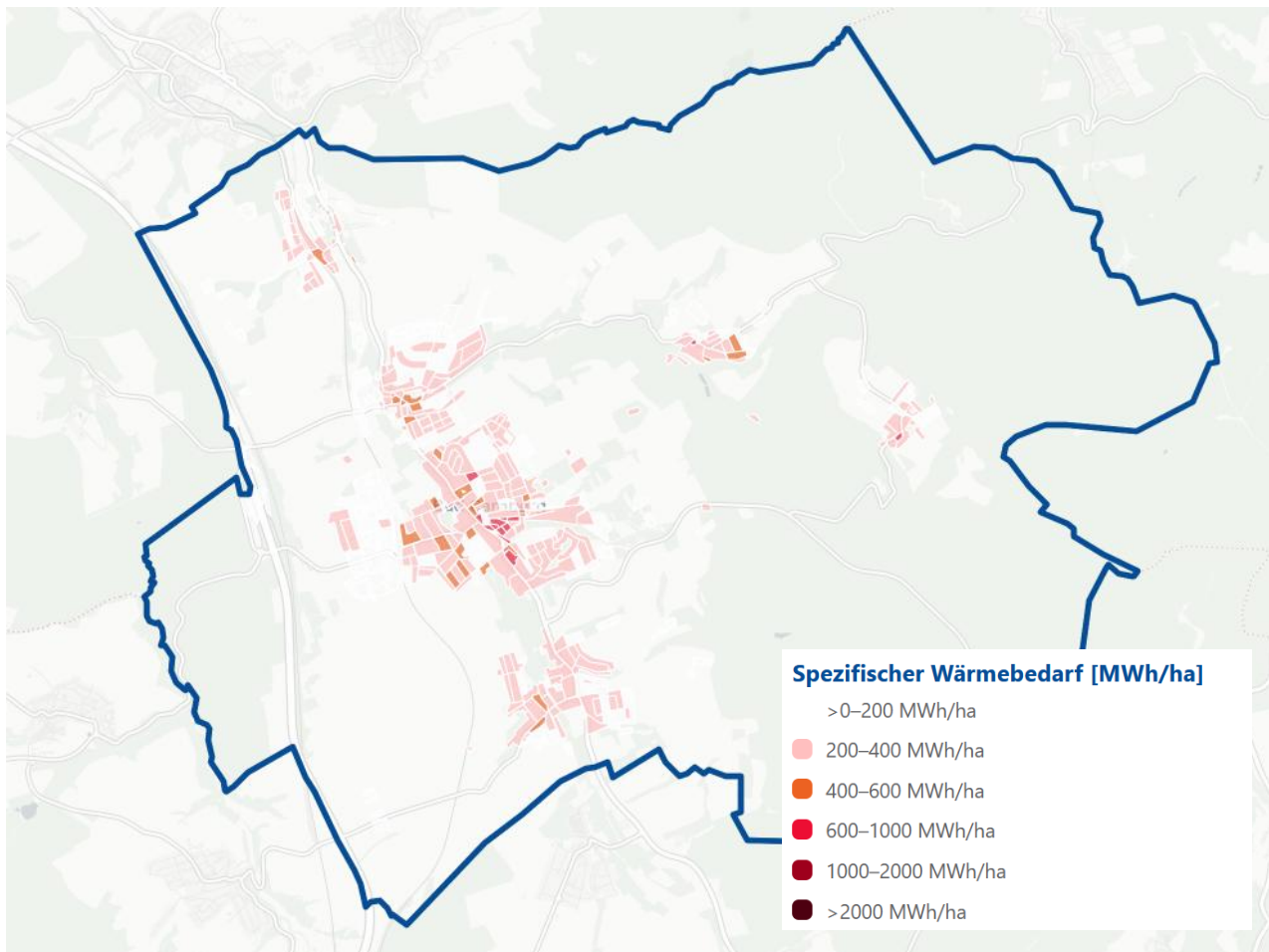


Abbildung 52: Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene in MWh/ha

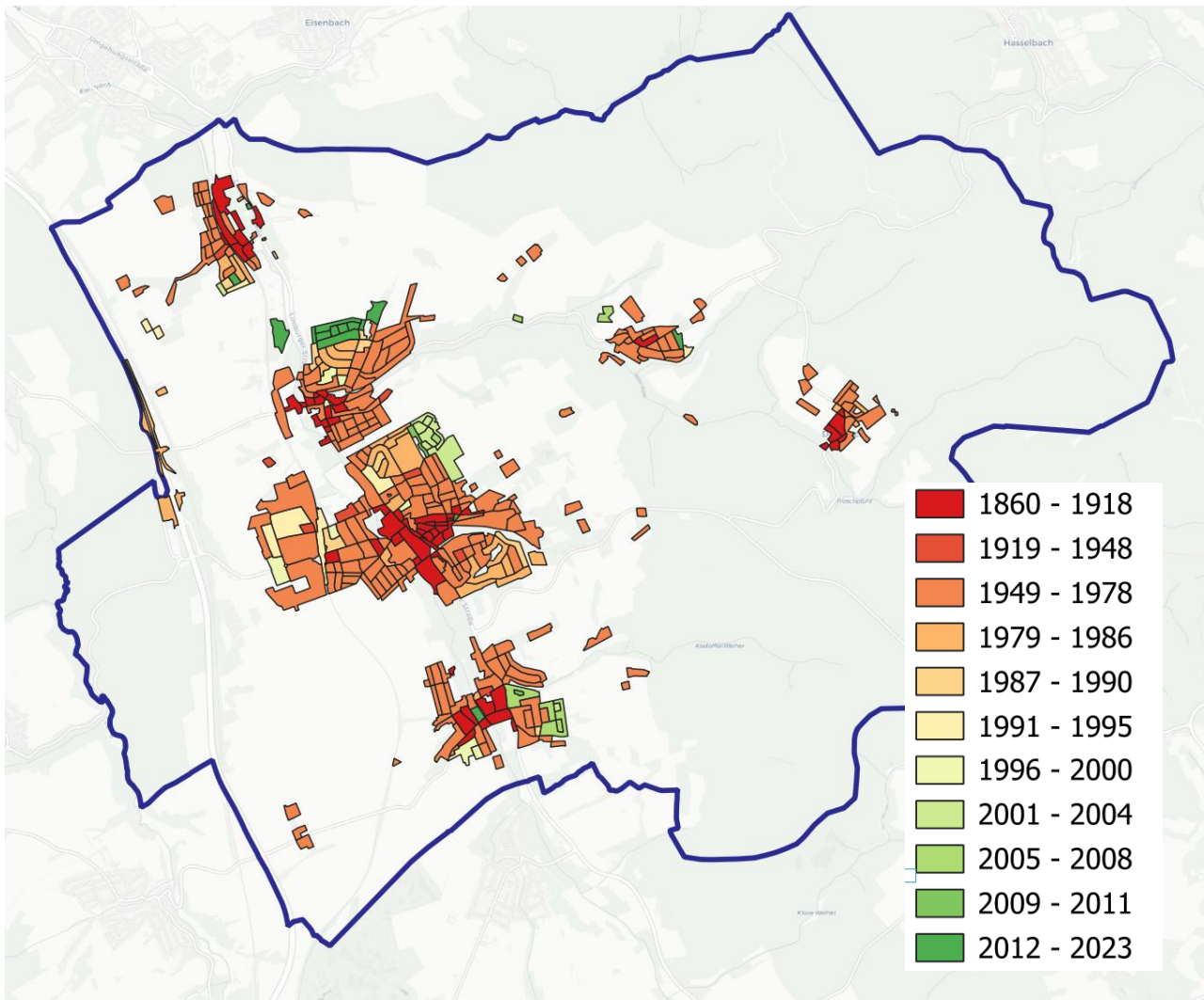


Abbildung 53: Überwiegende Baualterklasse auf Baublockebene

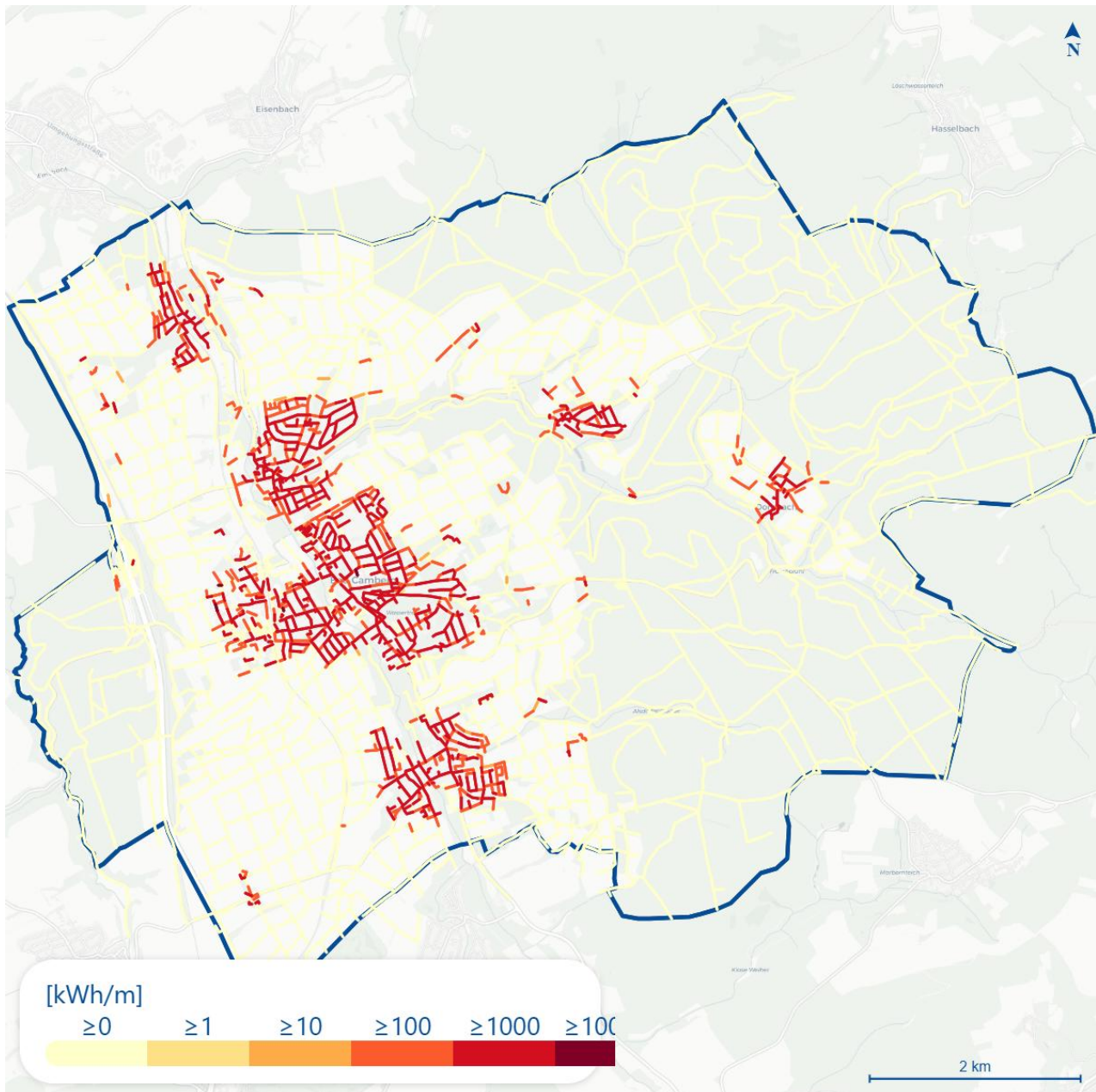


Abbildung 54: Wärmelinien-dichte auf Straßenzugebene [kWh/m]

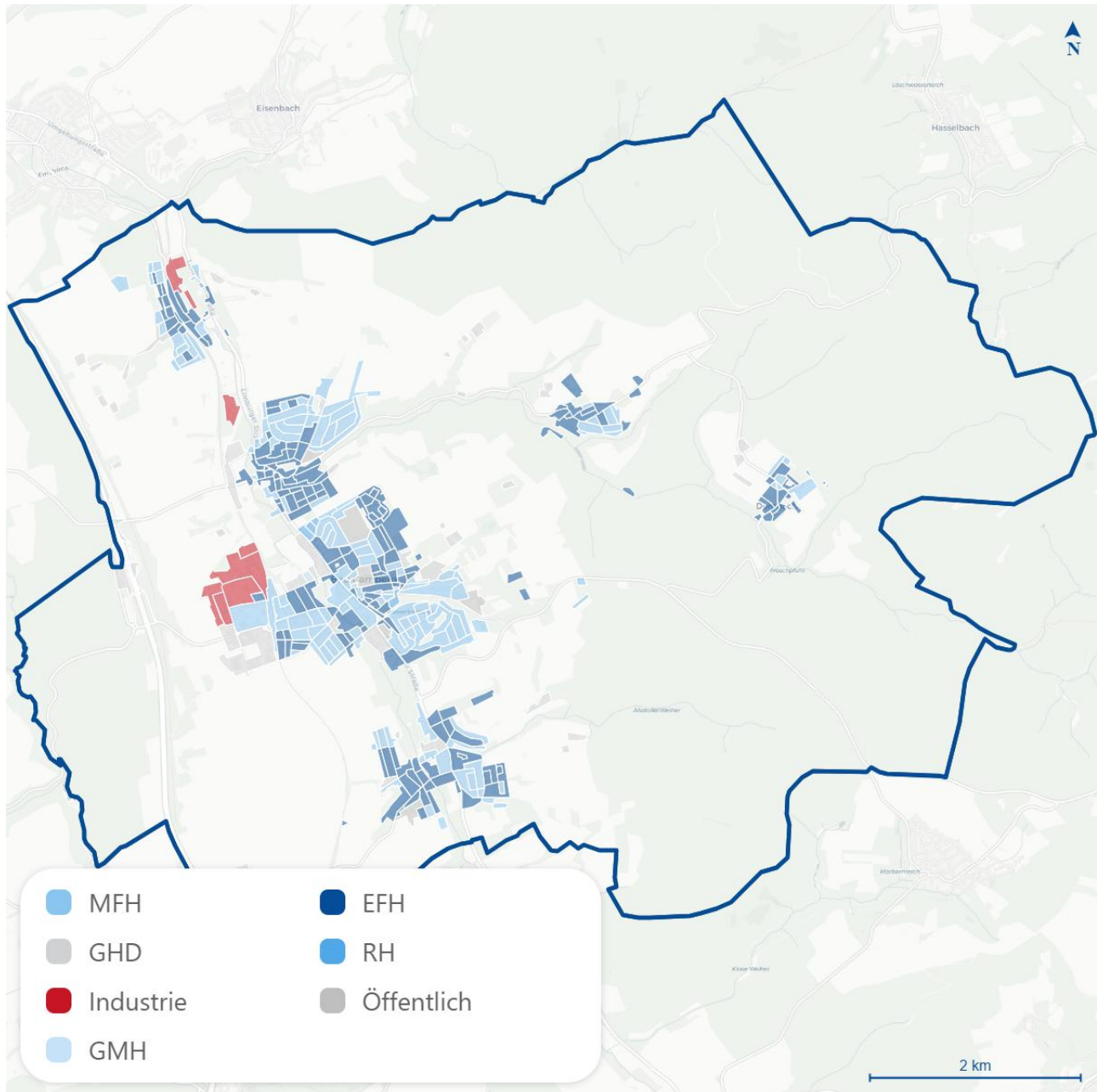


Abbildung 55: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene

Referenzen

- bdew.* November 2023.
https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_2023_Regionalbericht_Hessen_20250410_WIGclJl.pdf (Zugriff am 2025).
- BEW. Bundesförderung für effiziente Wärmenetze.* 2024.
https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html.
- BMWK Wasserstoffstrategie.* 2023.
https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Downloads/Fortschreibung.pdf?__blob=publicationFile&v=4.
- Borderstep Institut. Leitfaden - Eine Einführung in die Wärmegewinnung aus Flusswasser.* 2025.
<https://www.borderstep.org/wp-content/uploads/2025/05/29-05-2025-Flusswasserwaermepumpen.pdf> (Zugriff am 2025).
- Bundesnetzagentur. Genehmigtes Wasserstoffkernnetz.* 22. 10 2024.
<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html> (Zugriff am 28. 04 2025).
- Co² Online.* 2022. <https://www.wohngebaeude.info/daten/#/sanieren/hessen> (Zugriff am Oktober 2024).
- DIW. „Wärmemonitor 2023: Trotz weiter gestiegener Preise sparen private Haushalte weniger Heizenergie.“* 2024.
https://www.diw.de/de/diw_01.c.924602.de/publikationen/wochenberichte/2024_45_1/waermemonitor_2023__trotz_weiter_gestiegener_preise_sparen_private_haushalte_weniger_heizenergie.html.
- Energie-Agentur, Deutsche. dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität.* 2021.
<https://www.dena.de/infocenter/dena-leitstudie-aufbruch-klimaneutralitaet-1/> (Zugriff am 28. 04 2025).
- Fraunhofer IEE. Potenzialstudie klimaneutrale Wärmeversorgung Berlin 2035.* 2021. https://buergerbegehren-klimaschutz.de/wp-content/uploads/2021/10/Potenzialstudie_Berlin.pdf.
- GeotIS.* 2023. <https://www.geotis.de/geotisapp/geotis.php>.
- HLNUG, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Wasserstand Niederbrechen Emsbach.* 2025.
<https://www.hlnug.de/static/pegel/wiskiweb3/webpublic/#/overview/Wasserstand/station/42545/Niederbrechen/download> (Zugriff am 2025).
- IWU Wohngebäudetypologie.* 2015.
https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcopo/2015_IWU_LogeEtAl_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf.
- KWW. Leitfaden zur Wärmeplanung BMWK und BMWSB.* 2024. https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_W%C3%A4rmeplanung_final_17.9.2024_gesch%C3%BCtzt.pdf.
- LEA. LandesEnergieAgentur Hessen.* 2025. https://solar-kataster-hessen.de/appsk2/pv/hessensolar_download.html (Zugriff am 2025).
- LENA. „Photovoltaikanlagen zur Eigenversorgung.“* 2022. https://lena.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Sonstige_Webprojekte/Lena/Dokumente/Downloads/Publikationen/PV-Leitfaden_2023/230907_LENA_0705_web.pdf.

- Statistikportal* . 30. 06 2024. <https://www.statistikportal.de/de/gemeindeverzeichnis> (Zugriff am 05. 02 2025).
- Stiftung, Bertelsmann. <https://statistik.sachsen-anhalt.de>. 2024. <https://www.wegweiser-kommune.de/daten/demografie-bevoelkerungsstand+bad-camberg+2020-2040+tabelle> (Zugriff am 01. 04 2025).
- Techem. „Techem Energiekennwerte 2019.“ 2019. <https://www.techem.com/content/dam/techem/downloads/newsroom/studien/Techem-Energiekennwerte-Studie-2019.pdf>.
- Umweltbundesamt*. 2024. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#mehr-haushalte-grossere-wohnflaechen-energieverbrauch-pro-wohnflaechen-sinkt> (Zugriff am 2024).
- Umweltbundesamt. *Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland*. 2024. <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/zeitreihen-zur-entwicklung-der-erneuerbaren>.
- Wegweiser Kommune*. 2023. <https://www.wegweiser-kommune.de/kommunen/bad-camberg> (Zugriff am 12 2025).