

An aerial photograph of the town of Calbe (Saale) in Germany. The Saale river flows through the town. In the center, there is a prominent stone tower with a dark, pointed roof. Surrounding the tower are various buildings, including a large, ornate brick building with arched windows and a red-tiled roof. To the right, there is a modern white building with a red-tiled roof. The background shows green fields and trees.

BURO HAPPOLD

Kommunale Wärmeplanung Calbe (Saale)

Buro Happold GmbH

001

0065379-1150-0

20. Januar 2026

Revision P01

Haftungsausschluss

Dieser Bericht wurde von der Buro Happold GmbH ("BH") gemäß den Angebotsbedingungen von BH für die Stadt Calbe an der Saale als Teil der Kommunalen Wärmeplanung erstellt. Unsere Haftung beschränkt sich auf den Zweck, für den dieser Bericht erstellt wurde, wobei BH keine Haftung dafür übernimmt, dass sich Dritte auf dieses Bericht verlassen. Dies gilt nicht für Dritte, die ein eigenes vertragliches Interesse oder aus Gesetz an der Einbeziehung haben (einschließlich des, aber nicht beschränkt auf den Endkunden):

Für den Inhalt dieses Berichts gilt Folgendes:

1. Dieser Bericht stützt sich auf die zum Zeitpunkt der Erstellung verfügbaren Informationen und Kenntnisse von BH; eine eigenständige Überprüfung auf Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Daten erfolgte nicht.
2. BH übernimmt keine Haftung für die Entwürfe, Ausarbeitungen oder Leistungen Dritter sowie für daraus resultierende leicht fahrlässig begangene Fehler oder Unterlassungen.
3. BH übernimmt weder eine Haftung für spezifische Ergebnisse noch für erbrachte Leistungen oder die Anforderungen an Geräte oder Software von Dritten, unabhängig davon, ob die Empfehlungen dieses Berichts befolgt werden.
4. Bitte beachten Sie, dass die von BH erbrachten Beratungsleistungen keine Rechtsberatung ersetzen können. Dem Kunden wird empfohlen, sich zusätzlich von einem qualifizierten Finanzanwalt beraten zu lassen, um die rechtlichen Aspekte von Anlage- oder Finanzentscheidungen zu klären.

BH behält sich das Recht vor, diesen Bericht sowie alle damit verbundenen geistigen Eigentumsrechte, Nutzungsrechtseinräumungen oder anderweitig im Rahmen der Beauftragung von BH gewährten Rechte zurückzuziehen, falls fällige Zahlungen nicht vollständig geleistet werden. In diesem Fall kann sich der Auftraggeber nicht auf dessen Inhalt berufen oder ein schutzwürdiges Vertrauen in dessen Richtigkeit geltend machen.

Verfasser **Philipp Kassing, Johannes
Hanisch, Tobias Herzog**

Datum **20.01.2026**

Bewilligt **Sebastian Seelig**

Unterschrift



Datum **20.01.2026**

Inhalt

1	HINTERGRUND, ZIEL UND METHODEN DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG	11
1.1	Die Stadt Calbe an der Saale	12
1.2	Die klimatische Situation	13
2	KOMMUNIKATIONSKONZEPT UND AKTEURS ANALYSE	14
2.1	Kommunikationskonzept, Öffentlichkeitsarbeit und Information des Stadtrates	14
2.2	Termine mit dem Stadtrat	16
3	BESTANDSANALYSE	17
3.1	Nutzung eines Digitalen Zwillings	17
3.2	Datengrundlagen	17
3.2.1	Öffentlich zugängliche Daten	17
3.2.2	Daten der Stadtverwaltung und Wohnbaugesellschaften	19
3.2.3	Daten der Gewerbebetriebe	19
3.2.4	Daten der Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber	20
3.2.5	Daten der Schornsteinfeger	20
3.3	Demografische Entwicklung und Prognose	21
3.3.1	Maßnahmen für schrumpfende Gemeinden	23
3.4	Gebäudetypen und Baualtersklassen	24
3.4.1	Gebäudetypen	24
3.4.2	Baualtersklassen	25
3.5	Wärmebedarf	28
3.5.1	Verteilung Wärmebedarf nach Sektoren	28
3.5.2	Verteilung Wärmebedarfe	29
3.6	Wärmebedarfsdichte	30
3.7	Wärmeerzeugung	31
3.7.1	Energieträgerverteilung	31
3.7.2	Verteilung der Heizungsanlagen	32
3.7.3	Räumliche Energieträgerverteilung	33
3.8	Bestehende Wärmenetze	34
3.9	Abwassernetz	35
3.10	Energie- und Treibhausgasbilanz	35
4	POTENZIALANALYSE	37
4.1	Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäude-Energieeffizienz	37
4.1.1	Sanierungsrate	38

4.2	Potenziale Erneuerbarer Energien sowie Abwärme	38
4.2.1	Biomasse	40
4.2.2	Oberflächennahe Geothermie	40
4.2.3	Tiefengeothermie	41
4.2.4	Solarpotenzial	42
4.2.5	Flusswassernutzung	43
4.2.6	Abwärmenutzung aus der Kläranlage	46
4.2.7	Abwärmenutzung aus der Industrie	47
4.2.8	Dekarbonisierung des Gasnetzes	48
4.3	Zusammenfassung der Potenziale	49
5	WÄRMENETZEIGNUNGSGEBIETE UND ZIELSZENARIO	50
5.1	Einteilung in Eignungsgebiete	50
5.2	Versorgungsszenarien	54
5.2.1	Vergleich und Bewertung der Versorgungsszenarien	56
5.3	Zielszenario	59
5.4	Versorgung der äußeren Stadtteile	59
5.5	Entwicklung des Endenergiebedarfs	60
5.6	Veränderung der Heizsysteme	63
6	UMSETZUNGSSTRATEGIE UND MAßNAHMENENTWICKLUNG	65
6.1	Umsetzungsstrategie	65
6.2	Maßnahmenkatalog	66
6.3	Controlling-Konzept	68
6.4	Verstetigungskonzept	68
7	FAZIT	69
	LITERATURVERZEICHNIS	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der bestehenden Nahwärmenetze, Quelle: eigene Darstellung	34
Tabelle 2: Übersicht der Varianten zur Wärmeversorgung, Quelle: eigene Darstellung	54
Tabelle 3: Variantenvergleich 1: Gewerbegebiet Nord, Quelle: eigene Darstellung	57
Tabelle 4: Variantenvergleich 2: Kernstadt, Quelle: eigene Darstellung	58
Tabelle 5: Maßnahmen und Zielstellung, Quelle: eigene Darstellung	67

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verlauf einer Kommunalen Wärmeplanung, Quelle: eigene Darstellung	11
Abbildung 2: Klimadaten Stadt Calbe (Saale), Quelle: meteoblue	13
Abbildung 3: Integration der Lenkungsgruppe in Prozess der KWP, Quelle: eigene Darstellung	15
Abbildung 4: Terminplan, Quelle: eigene Darstellung	16
Abbildung 5: Altersstruktur in Calbe (Saale) (2012-2022) , Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten der Bertelsmann Stiftung	21
Abbildung 6: Geburtenrate und Sterberate in Calbe (Saale) (2012-2022) , Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten der Bertelsmann Stiftung	22
Abbildung 7: Bevölkerungsprognose mit eigener Extrapolation der Entwicklung Quelle: eigene Darstellung auf Basis von wegweiser-kommune.de	22
Abbildung 8: Verteilung der Gebäude nach Nutzungstyp, Quelle: eigene Darstellung	24
Abbildung 9: Gebäudenutzungen und Baualtersklassen in Calbe (Saale), Quelle: eigene Darstellung	24
Abbildung 10: Verteilung der Gebäudekategorien im Stadtgebiet auf Basis der überwiegenden Bebauungsstruktur (blockweise Darstellung) , Quelle: eigene Darstellung	25
Abbildung 11: Blockweise Aggregation der Baualtersklassen im Stadtgebiet von Calbe (Saale), Quelle: eigene Darstellung	26
Abbildung 12: Siedlungsentwicklung nach Gebäude Baujahr, Quelle: eigene Darstellung	27
Abbildung 13: Wärmebedarf nach Sektoren der Stadt Calbe (Saale), Quelle: eigene Darstellung	28
Abbildung 14: Verteilung der Endenergiebedarfe, Quelle: eigene Darstellung	29
Abbildung 15: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichten im Stadtgebiet – Aggregiert nach Gebäudeblöcken, Quelle: eigene Darstellung	30
Abbildung 16: Endenergiebedarf aufgeteilt nach Energieträgern, Quelle: eigene Darstellung	31
Abbildung 17: Verteilung der Energieträger	31
Abbildung 18: Verteilung der installierten Heizsysteme in Calbe (Saale), Quelle: eigene Darstellung	32
Abbildung 19: Räumliche Verteilung der installierten Energieträger – Aggregiert nach Gebäudeblöcken, Quelle: eigene Darstellung	33
Abbildung 20: Bestehende Gasnetzinfrastruktur, Quelle: eigene Darstellung	34
Abbildung 21: Verteilung des Endenergiebedarfs auf verschiedene Sektoren, Quelle: eigene Darstellung	35
Abbildung 22: Treibhausgasemissionen nach Sektoren, Quelle: eigene Darstellung	36
Abbildung 23: Wärmebedarfsreduktionspotenzial nach Baualtersklassen, Quelle: eigene Darstellung	37
Abbildung 24: Wärmebedarfsreduktionspotenzial durch Effizienzmaßnahmen, Quelle: eigene Darstellung	38
Abbildung 25: Hydrothermale Ressourcen ab 40 °C	41

Abbildung 26: Exemplarische Dimensionierung der benötigten Flächen für Solarpark und Speicher, Quelle: eigene Darstellung	42
Abbildung 27: Mittlere Jahressumme der Globalstrahlung in Deutschland – Zeitraum: 1981–2010	43
Abbildung 28: Jährlicher Temperaturverlauf des Flusswassers im Zeitraum 2015–2024, Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten der Unteren Wasserbehörde	44
Abbildung 29: Beispielhafte Darstellung für die Erschließung der Flusswasser-Wärmepumpen, Quelle: eigene Darstellung	45
Abbildung 30: Aktuelle Erzeugung und Potenziale von Biomethan im Gasnetz der EMS, Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten der EMS	48
Abbildung 31: Prozess der Einteilung in Eignungsgebiete, Quelle: eigene Darstellung	50
Abbildung 32: Szenario 1 - Wärmelinienichte 2000 kWh/m·a, Quelle: eigene Darstellung	51
Abbildung 33: Szenario 2 - Wärmelinienichte 3000 kWh/m·a, Quelle: eigene Darstellung	51
Abbildung 34: Einteilung der Eignungsgebiete für Wärmenetze und dezentrale Wärmeversorgung (Einzelversorgung) , Quelle: eigene Darstellung	53
Abbildung 35: Vergleich des Zielszenarios mit dem Status Quo, Quelle: eigene Darstellung	59
Abbildung 36: Entwicklung des Endenergiebedarfs bis 2045 ohne Einbeziehung der demografischen Entwicklung, Quelle: eigene Darstellung	61
Abbildung 37: Entwicklung des Endenergiebedarfs bis 2045 mit Einbeziehung der demografischen Entwicklung, Quelle: eigene Darstellung	61
Abbildung 38: Übersicht des Endenergiebedarfes im Zielszenario im Jahr 2045, Quelle: eigene Darstellung	62
Abbildung 39: Überblick der Heizsysteme im Zielszenario, Quelle: eigene Darstellung	63
Abbildung 40: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im Zielszenario, Quelle: eigene Darstellung	64
Abbildung 41: Anstieg der leitungsgebundenen Wärmeversorgung, Quelle: eigene Darstellung	64
Abbildung 42: Handlungsfelder, Quelle: eigene Darstellung	65

Glossar

Wort	Definition
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
CWG	Calbenser Wohnungsbaugesellschaft mbH
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
EMS	Energie Mittelsachsen GmbH
EWG	Einwohnergleichwert
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LAGB	Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
NACE	Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft
VKU	Verband Kommunaler Unternehmen e. V.
WEC	Wohnungsgenossenschaft Einheit Calbe eG

Hinweise zum Sprachgebrauch

Aus Gründen der leichten Lesbarkeit bezeichnen wir Personengruppen in diesem Bericht durchgängig in einer neutralen Form (Einwohner, Fußgänger, etc.), wobei wir dabei immer sowohl weibliche, männliche sowie Personen von diversen Geschlechtern meinen.

1 Hintergrund, Ziel und Methoden der Kommunalen Wärmeplanung

Die Kommunale Wärmeplanung in Deutschland ist ein zentrales Instrument zur Umsetzung der Klimaschutzziele, insbesondere zur Begrenzung der globalen Erderwärmung auf 1,5 °C gemäß des Pariser Abkommens. Grundlage bildet das novellierte Klimaschutzgesetz, auf dessen Basis das Wärmeplanungsgesetz am 1. Januar 2024 in Kraft trat. Dieses verpflichtet alle Kommunen, bis spätestens Juni 2026 (für Städte über 100.000 Einwohner) bzw. Juni 2028 (für kleinere Kommunen) eine Kommunale Wärmeplanung durchzuführen. In diesem Zug muss eine Grundlagenstudie angefertigt werden, die zeigt, was der beste Weg für das Gelingen der Wärmewende in der beplanten Kommune ist. Methodisch erfolgt die Planung auf Blockebene mit räumlich differenzierter Darstellung in Geoinformationssystemen (GIS). Die Analyse basiert auf öffentlich zugänglichen Daten sowie auf der Erhebung von Echtzeiten bei lokalen Akteuren.

Die Planung ist technologieoffen und berücksichtigt sowohl zentrale Lösungen wie Fernwärme als auch dezentrale Ansätze wie Wärmepumpen oder Wohnungsheizungen.

Buro Happold wurde im Januar 2025 von der Stadt Calbe mit der Erstellung einer Kommunalen Wärmeplanung beauftragt. Die Anlaufbesprechung des Projektes fand am 13. Februar 2025 im Rathaus der Stadt Calbe statt.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf einer Kommunalen Wärmeplanung. In der Bestandsanalyse wird ein genaues Bild von der Gebäudestruktur, der zentralen und dezentralen Infrastruktur zur Beheizung, sowie des Energiebedarfs und der Treibhausgasbilanz erstellt. Weitestgehend parallel dazu werden Potenziale der erneuerbaren Wärmegewinnung, sowie Möglichkeiten der Reduktion des Wärmebedarfs dargestellt. Aufbauend darauf werden mehrere mögliche Szenarien der Wärmewende untersucht und verglichen, sowie ein Zielszenario erstellt. Anschließend werden für dieses Zielszenario Maßnahmen erstellt, die zeigen, wie das Zielszenario erreicht werden kann. Durch eine Umsetzungsstrategie wird sichergestellt, dass Verantwortlichkeiten der Maßnahmen geregelt sind und eine Messbarkeit des Fortschritts sichergestellt ist.



Abbildung 1: Verlauf einer Kommunalen Wärmeplanung, Quelle: eigene Darstellung

1.1 Die Stadt Calbe an der Saale

Calbe (Saale) liegt im Bundesland Sachsen-Anhalt im Salzlandkreis, etwa 30 Kilometer südlich von Magdeburg. Die Stadt befindet sich am linken Ufer der Saale, die eine wichtige geografische und wirtschaftliche Rolle spielt. Die Umgebung ist geprägt von geschützten Biotopen wie den Gribehner Teichen im Norden und den Saaleniederungen im Osten.

Zum Stand Ende 2023 hatte Calbe rund 8.200 Einwohner. Die Stadt verfügt über mehrere Hundert Arbeitsplätze, insbesondere im produzierenden Gewerbe, im Dienstleistungssektor und in der öffentlichen Verwaltung. Ein bedeutender wirtschaftlicher Schwerpunkt ist das Gewerbegebiet Nord, das sich als industrieller Kernbereich etabliert hat. Hier sind unter anderem Unternehmen aus den Bereichen Schwer- und Baustoffindustrie, Metallverarbeitung und Logistik angesiedelt, was das Gebiet zu einem zentralen Standort für Beschäftigung und wirtschaftliche Entwicklung macht.

Calbe gliedert sich in die Kernstadt sowie die Ortsteile Schwarz (ca. 400 Einwohner) und Trabitze (ca. 100 Einwohner). Die Ortsteile liegen im Umland der Stadt und sind ländlich geprägt. Die Innenstadt von Calbe ist historisch gewachsen, mit einem gut erhaltenen Stadtkern, der durch Fachwerkhäuser, die Roland Statue auf dem Marktplatz und die St.-Stephani-Kirche geprägt ist. Sie bildet das kulturelle und soziale Zentrum der Stadt.

In den letzten 30 Jahren hat Calbe einen tiefgreifenden Wandel durchlaufen. Nach der Wiedervereinigung verlor die Stadt viele industrielle Arbeitsplätze, konnte sich jedoch durch gezielte Strukturförderung und die Entwicklung neuer Gewerbeflächen – insbesondere im Norden – wirtschaftlich stabilisieren. Die Bevölkerungszahl ist seit den 1990er Jahren stark rückläufig, doch die Stadt hat sich durch Investitionen in Infrastruktur, Bildung und Stadtentwicklung kontinuierlich modernisiert.

1.2 Die klimatische Situation

Calbe an der Saale liegt in einer gemäßigten Klimazone mit maritim geprägtem Übergangsklima. Die Stadt erlebt angenehme, teils bewölkte Sommer mit mittleren Tagesmaxima von 24°C, wobei die Temperaturen auch auf über 32°C steigen können. Hier ist zu beachten, dass aufgrund des Klimawandels in Zukunft die Sommer heißer und die Winter milder werden.

Im Gegensatz zum Sommer sind die Winter lang, kalt und oft bewölkt - mit durchschnittlichen Tiefstwerten um -1°C im Januar. Die jährliche Temperatur schwankt typischerweise zwischen -2°C und 25°C, extreme Werte unter -10°C oder über 31°C sind selten.

Die wärmste Zeit liegt Mitte Juni und Anfang September. Niederschläge sind über das Jahr verteilt relativ gleichmäßig, wobei keine ausgeprägte Trocken- oder Regenzeit vorherrscht. Insgesamt bietet das Klima in Calbe gute Bedingungen für Landwirtschaft, Naherholung und eine hohe Lebensqualität.

Calbe (Saale)

51.90°N, 11.79°E (54 m ü. NHN).
Modell: ERA5T.

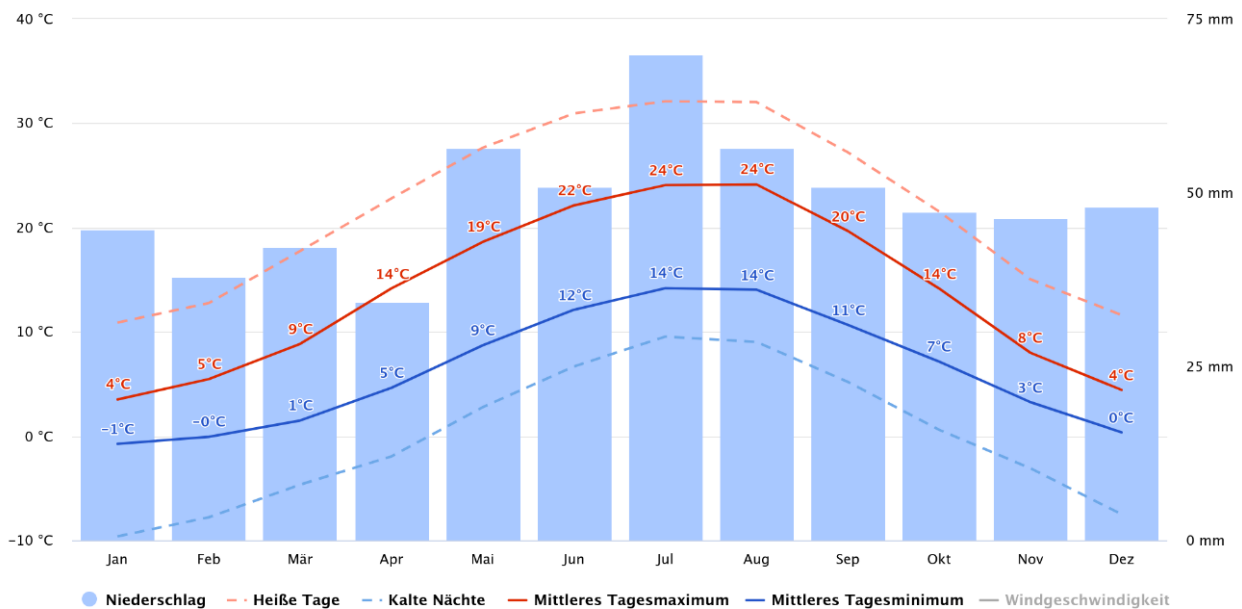


Abbildung 2: Klimadaten Stadt Calbe (Saale), Quelle: meteoblue

2 Kommunikationskonzept und Akteurs Analyse

Das Einbeziehen von wesentlichen Akteuren, sowie die kontinuierliche Information der Lokalpolitik und Öffentlichkeit ist ein zentraler Bestandteil der Kommunalen Wärmeplanung. Buro Happold hat bei der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) Calbe einen Fokus auf diese Aspekte gelegt, um eine von allen Beteiligten getragene Lösung für die Wärmewende der Stadt zu entwickeln.

2.1 Kommunikationskonzept, Öffentlichkeitsarbeit und Information des Stadtrates

Bereits zu Beginn wurde für die KWP Calbe ein abgestimmtes Kommunikationskonzept mit der Stadtverwaltung entwickelt. Eine erste Pressemitteilung informierte die Öffentlichkeit über die Ziele der KWP, die einzelnen Prozessschritte, sowie den geplanten Ablauf. Anfang November 2025 fand eine öffentliche Veranstaltung statt, um die Bürgerinnen und Bürger aktiv einzubeziehen und Transparenz zu schaffen. In dieser wurden allgemeine Informationen über die KWP vermittelt, die nicht gegebene rechtliche Verbindlichkeit der Ergebnisse hervorgehoben und Resultate der Bestands- und Potenzialanalyse, sowie das Zielszenario erläutert.

Zu Beginn der Wärmeplanung wurde gemeinsam mit der Stadt eine Akteurs Analyse durchgeführt, bei der relevante Beteiligte identifiziert und hinsichtlich ihrer Rolle im Planungsprozess bewertet wurden. Ziel war die Bildung einer Lenkungsgruppe, die an mehreren Stellen während der Wärmeplanung und im Anschluss daran Aufgaben übernimmt:

- Bereitstellung und Austausch relevanter Daten
- Abstimmen von Rahmenbedingungen der möglichen Szenarien für die Wärmewende
- Verantwortlichkeit für das Durchführen einzelner Maßnahmen
- Sicherstellung der Fortschrittskontrolle und Kommunikation nach außen
- Die Lenkungsgruppe fungiert zudem als Botschafter und Wissensträger der KWP

Die Mitglieder der Lenkungsgruppe der KWP Calbe sind:

- Stadtverwaltung Calbe
- Energie Mittelsachsen GmbH (Gasnetzbetreiber)
- Avacon Netz GmbH (Stromnetzbetreiber)
- Abwasserzweckverband Saalemündung (Betreiber Klärwerk)
- Saale-Krankenhaus Calbe (Großverbraucher und Ankerkunde)
- Calbenser Wohnungsbaugesellschaft mbH (Wohnungsbaugenossenschaft – Umsetzung in Gebäudebeständen)

Abbildung 3 zeigt, wie die Lenkungsgruppe in verschiedene Teile des Prozesses mit einbezogen werden.

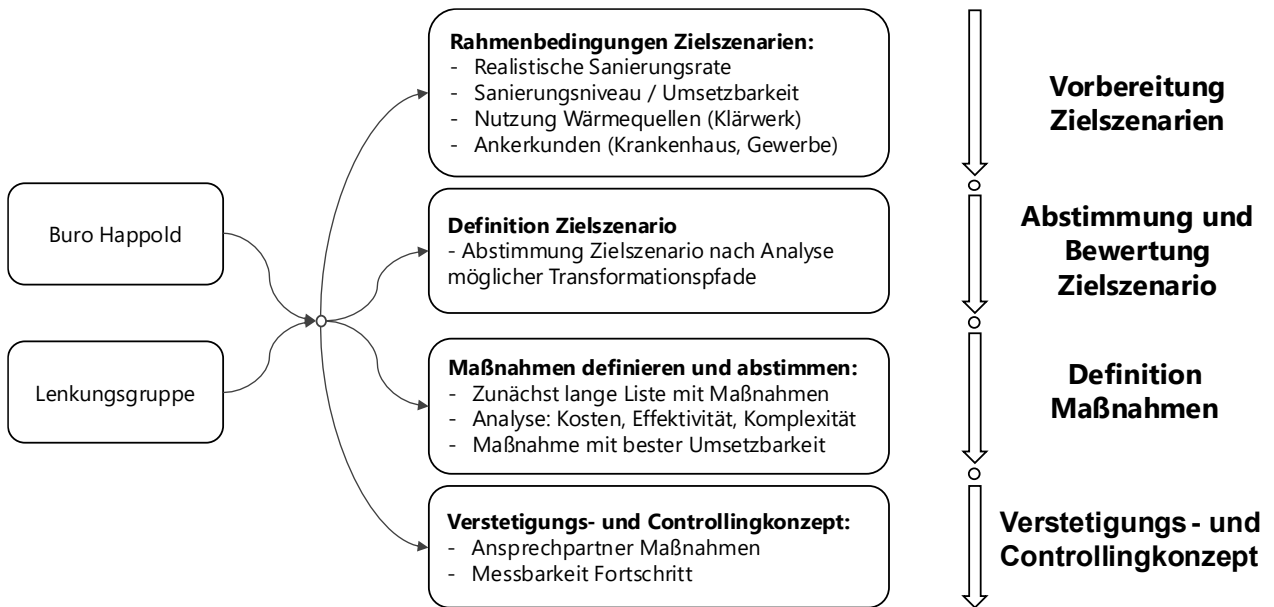


Abbildung 3: Integration der Lenkungsgruppe in Prozess der KWP, Quelle: eigene Darstellung

Die Akteure der Lenkungsgruppe wurden in allen genannten Schritten mit einbezogen. Somit wurde sichergestellt, dass das Zielszenario für Calbe auf einem breiten Konsens basiert und eine realistische Möglichkeit der Umsetzung der Wärmewende in der Kommune darstellt.

2.2 Termine mit dem Stadtrat

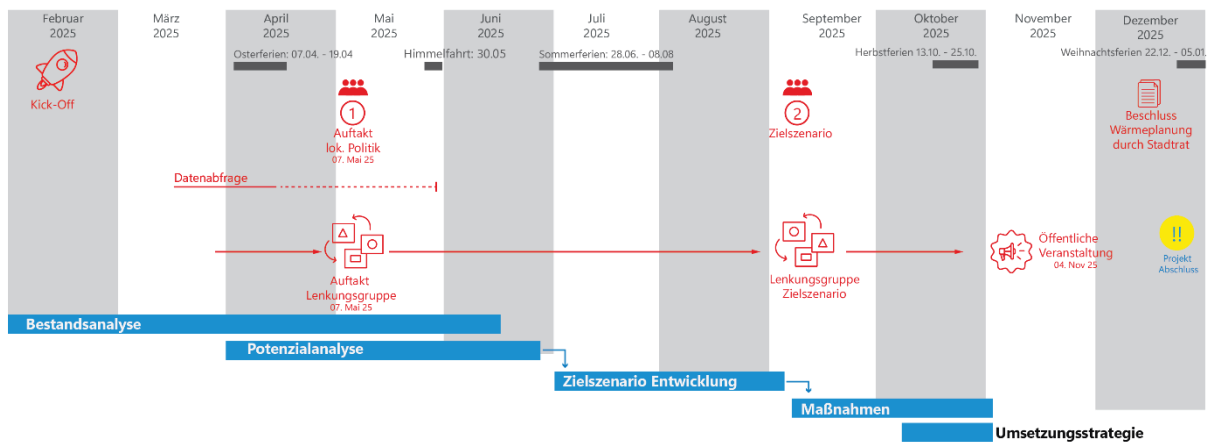


Abbildung 4: Terminplan, Quelle: eigene Darstellung

Im Verlauf der Wärmeplanung wurden zwei zentrale Termine mit dem Stadtrat veranstaltet:

07. Mai 2025 – Auftaktveranstaltung

Im Rahmen der Sitzung wurde der Stadtrat der Stadt Calbe über das Vorgehen und den zu dem Zeitpunkt aktuellen Zwischenstand der Kommunalen Wärmeplanung informiert. Dabei wurden die bereits durchgeführten Arbeitsschritte sowie erste Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse vorgestellt. Zudem erhielten die Mitglieder des Stadtrats einen Überblick über die darauffolgenden Schritte des Prozesses, die geplante Vorgehensweise und die Vorhaben zur Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern sowie weiteren lokalen Akteuren.

04. September – Zwischenpräsentation

In der zweiten Zwischenpräsentation wurde dem Stadtrat der Stadt Calbe ein Variantenvergleich möglicher Entwicklungspfade für die zukünftige Wärmeversorgung präsentiert. Dabei erfolgte eine vertiefte Darstellung des favorisierten Zielszenarios, das als Grundlage für die strategische Ausrichtung der kommunalen Wärmeplanung dient. Zudem wurde die nicht gegebene rechtliche Verbindlichkeit der Wärmeplanung erläutert, um die Bedeutung und Tragweite der daraus abgeleiteten Maßnahmen für die Stadt und ihre Akteure zu verdeutlichen..

3 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse dient dazu, den Status Quo der Stadt Calbe und deren Wärmeversorgung zu erfassen. Dabei wurden die Gebäudestruktur, die dezentralen Wärmeerzeuger, sowie zentrale Infrastruktur, Energieverbräuche und Emissionen erfasst.

3.1 Nutzung eines Digitalen Zwillings

Buro Happold nutzte für die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung den Digitalen Zwilling der Firma Greenventory. Im Digitalen Zwilling wurden alle Projektergebnisse gespeichert und für die weitere Untersuchung nutzbar gemacht.

Vor dem offiziellen Projektstart wurden bereits öffentlich zugängliche Daten gesammelt, die mithilfe von Algorithmen aufbereitet worden waren. Dadurch war die Datengüte der Stadt bereits zum Kickoff fortgeschritten. Sämtliche Daten wurden im digitalen Zwilling der Stadt gebündelt und in den darauffolgenden Arbeitsschritten mit Messdaten lokaler Akteure kombiniert. Somit wurde eine hohe Datengüte erreicht und Datenlücken auf Seiten öffentlicher, bzw. abgefragter Daten geschlossen.

Der digitale Zwilling diente dem Projektteam als zentrales Arbeitsinstrument, um den aktuellen Stand transparent darzustellen. Die Ergebnisse wurden anschaulich visualisiert und konnten bei den Sitzungen direkt den Akteuren, bzw. Mitgliedern des Stadtrats erläutert werden. Nach Abschluss der Kommunalen Wärmeplanung wurden sämtliche Daten an die Stadt übergeben.

3.2 Datengrundlagen

Als Datengrundlage für die Bearbeitung der Bestandsanalyse dienten sowohl öffentlich zugängliche als auch von Akteuren abgefragte Datenquellen. Zu den öffentlich verfügbaren Daten zählen unter anderem Informationen aus dem Zensus, dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) sowie dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS). Diese wurden durch eine umfangreiche Datenabfrage bei den wichtigsten lokalen Stakeholdern ergänzt. Hierzu zählten die Stadtverwaltung, Gewerbebetriebe, das örtliche Krankenhaus, Wohnungsbaugesellschaften sowie die Betreiber der Strom- und Gasnetze.

Durch die Verschmelzung dieser unterschiedlichen Datenquellen konnte ein räumlich hochaufgelöstes und detailliertes Abbild der Stadt erzeugt werden. Diese integrierte Datenbasis bildete die Grundlage für fundierte Analysen und ermöglichte eine präzise Bewertung der aktuellen Bestands- und Nutzungssituation im Stadtgebiet.

Sämtliche dieser Daten und die daraus gewonnenen Informationen unterliegen dem Datenschutz und werden daher in allen Ergebnisdarstellungen dieser Arbeit nur anonymisiert bzw. aggregiert wiedergegeben.

3.2.1 Öffentlich zugängliche Daten

Für die kommunale Wärmeplanung bildet die Analyse des Gebäudebestands eine zentrale Grundlage. Greenventory nutzt hierfür eine Vielzahl öffentlich verfügbarer Datenquellen, um sogenannte digitale Gebäudezwillinge (DGZ) zu erstellen. Diese digitalen Abbilder realer Gebäude werden mit geometrischen und energetisch relevanten Attributen angereichert und dienen als Basis für die energetische Bewertung und die Ableitung von Versorgungsoptionen.

Öffentliche Datenquellen

Zu den verwendeten Datenquellen zählen unter anderem:

- **Zensus 2022:** Altersklassen der Gebäude im 100×100 m Raster sowie Informationen zu Heizungssystemen
- **ALKIS:** Gebäudeumrisse, Gebäudekategorien, Höheninformationen
- **OpenStreetMap (OSM):** Gebäudegrundrisse, Nutzungsinformationen, Adressdaten
- **Corine Land Cover (CLC):** Landnutzungsdaten
- Weitere öffentlich zugängliche Metadaten zur Gebäudenutzung und Lage

Baualtersklassen dienen der systematischen Einteilung von Gebäuden nach ihrem Errichtungszeitraum. Sie ermöglichen Rückschlüsse auf typische Bauweisen, energetische Standards und Sanierungsbedarfe. Diese Klassifizierung ist eine wichtige Grundlage für die Analyse des Wärmebedarfs und die Entwicklung von Strategien zur Dekarbonisierung des Gebäudebestands.

Baualtersklassen im Zensus 2022

Im Rahmen des Zensus 2022 hat das Statistische Bundesamt folgende Baualtersklassen definiert:

Baualtersklasse Zensus 2022	Baujahr
1	vor 1919
2	1919–1948
3	1949–1978
4	1979–1990
5	1991–2000
6	2001–2010
7	2011–2019
8	ab 2020

Diese Einteilung erlaubt eine grobe energetische Einschätzung des Gebäudebestands auf Basis des Baujahrs.

Ergänzung durch die TABULA-Typologie

Zur genaueren energetischen Bewertung wird ergänzend die TABULA-Klassifizierung herangezogen. TABULA steht für *Typology Approach for Building Stock Energy Assessment* und ist ein europäisches Forschungsprojekt, das im Rahmen des EU-Programms „Intelligent Energy Europe“ entwickelt wurde. Ziel war es, eine einheitliche Gebäudetypologie für alle EU-Mitgliedstaaten zu schaffen, um den Energiebedarf von Gebäuden vergleichbar und bewertbar zu machen.

Die TABULA-Typologie unterscheidet Gebäude anhand von drei Merkmalen:

1. **Gebäudetyp** – z. B. freistehendes Einfamilienhaus, Reihenhause, Mehrfamilienhaus
2. **Baualtersklasse** – z. B. 1919–1948, 1979–1983, ab 2010
3. **Energiestandard** – z. B. unsaniert, teilmodernisiert, vollmodernisiert, Neubau

Im Gegensatz zum Zensus ist die TABULA-Klassifikation feiner aufgelöst und unterscheidet zehn Baualtersklassen, die auf energetisch relevanten Entwicklungsschritten im Gebäudebestand basieren.

Verschneidung von Zensus- und TABULA-Klassen

Da öffentlich zugängliche Daten lediglich in der Auflösung der Zensus-Altersklassen vorliegen, erfolgt eine Verschneidung der Zensus-Baualtersklassen mit den detaillierteren TABULA-Klassen. Dadurch lassen sich die statistischen Gebäudedaten aus dem Zensus mit den energetischen Kennwerten aus TABULA verknüpfen. Dies ermöglicht eine realitätsnahe Klassifizierung des Gebäudebestands und bildet die Grundlage für fundierte Wärmebedarfsanalysen und Sanierungsstrategien.

Aufbau digitaler Gebäudezwillinge

Für den Aufbau digitaler Gebäudezwillinge ist der erste Schritt die Erfassung der Gebäudegeometrie. Hierbei kommen 3D-Modelle im Level of Detail 1 (LOD1) zum Einsatz, ergänzt um Dachformen. Die Grundflächen werden primär aus ALKIS-Daten gewonnen, alternativ aus OSM, wobei beide Quellen harmonisiert werden können.

Die Gebäudehöhe wird aus verschiedenen Quellen abgeleitet, darunter ALKIS, OSM-Tags, 3D-Gebäudemodelle oder ein KI-Modell zur Stockwerksbestimmung. Daraus ergeben sich Flächenkennwerte wie:

- **Grundfläche**
- **Brutto-Gesamtfläche**
- **Nutzfläche** (70–80 % der Bruttofläche, altersklassenabhängig)
- **Wohnfläche** (75 % der Nutzfläche)

Gebäudekategorisierung und Typologie

Die Gebäudenutzung wird anhand der NACE-Systematik klassifiziert. Die NACE-Systematik ist die europaweit einheitliche Klassifikation wirtschaftlicher Tätigkeiten und wird zur statistischen Erfassung von Branchen und Nutzungen verwendet. Im Gebäudekontext dient sie dazu, die Nutzung eines Gebäudes, etwa als Schule, Krankenhaus oder Gewerbebetrieb, präzise zuzuordnen. Dadurch lassen sich energetische Anforderungen, Verbrauchsprofile und Potenziale für Maßnahmen wie die Wärmeplanung systematisch analysieren und vergleichen.

Je nach Datenverfügbarkeit erfolgt die Zuordnung über ALKIS-Codes, OSM-Tags oder Landnutzungsdaten. Zusätzlich werden die Gebäude in vier ökonomische Sektoren eingeteilt:

- Wohngebäude
- Industrie, Landwirtschaft und Versorgung
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Verkehr
- Öffentliche Gebäude

Innerhalb der Wohngebäude erfolgt eine weitere Differenzierung nach Typologien gemäß [TABULA]: Einfamilienhaus, Reihenhauses, Mehrfamilienhaus oder Wohnblock (auch großes Mehrfamilienhaus).

3.2.2 Daten der Stadtverwaltung und Wohnbaugesellschaften

Für die Kommunale Wärmeplanung wurden auch die Wohnungsunternehmen in Calbe eingebunden, die viele Wohnungen in den Wohngebieten Kleine- und Große Mühlenbreite, sowie in der Neuen Wohnstadt besitzen. Von den Wohnungsbaugesellschaften wurden Daten zur Beheizungsstruktur, der eingesetzten Energieträger, Verlauf von Nahwärmenetzen und Energieverbräuche abgefragt.

3.2.3 Daten der Gewerbebetriebe

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wurden Industrie- Gewerbe und Agrarbetriebe zur Bereitstellung relevanter Informationen zur energetischen Situation und zukünftig geplanten Maßnahmen angefragt.

- **Gesamtenergieverbrauch:** Erfassung des aktuellen Energiebedarfs für Strom- und Wärmeversorgung.
- **Abwärmepotenziale:** Identifikation und Quantifizierung möglicher nutzbarer Abwärmequellen, sowie deren Temperaturniveau und des technischen Aufwands der Mobilisierung.
- **Wärmeerzeugung:** Informationen zu bestehenden Wärmeerzeugungsanlagen und deren Kapazitäten.
- **Sanierungsmaßnahmen:** Angaben zu bereits durchgeführten sowie geplanten energetischen Sanierungen

Von 11 angefragten Unternehmen meldeten sich 5 Unternehmen zurück und übermittelten Daten. Diese Daten ermöglichten eine fundierte Bewertung der Wärmebedarfsstruktur in den jeweiligen Bereichen und konnten gezielt in die Planung von Versorgungsoptionen einfließen.

3.2.4 Daten der Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber

Es wurden verschiedene Daten von Energie- und Infrastrukturunternehmen angefragt und teilweise bereitgestellt.

- **Avacon** stellte Informationen zu den Stromnetzen und deren Verlauf bereit. Allerdings wurden keine Stromverbrauchsdaten übermittelt. Die fehlenden Verbrauchsdaten schränken insbesondere die Bewertung von elektrischen Heizsystemen und Wärmepumpen ein.
- **Energie Mittelsachsen GmbH (EMS)** stellte umfassende Daten zur Gasversorgung bereit. Dazu zählen Gasverbrauchsdaten sowie detaillierte Informationen zum Verlauf des Gasnetzes. Diese Daten bilden eine solide Grundlage für die Bewertung der bestehenden Gasversorgung und deren zukünftige Rolle in der Wärmeplanung.
- **Abwasserzweckverband Saalemündung Östliche Börde** lieferte alle angefragten Daten. Dazu gehören Informationen zu den Abwasserkanälen sowie zur Kläranlage. Diese Daten sind besonders relevant für die Bewertung des Potenzials zur Nutzung von Abwasserwärme.

3.2.5 Daten der Schornsteinfeger

Schornsteinfegerdaten sind ein essenzieller Teil der Grundlage einer KWP. Im Fall von Calbe konnte diese Datengrundlage nicht rechtzeitig für die Berücksichtigung innerhalb der Wärmeplanung geliefert werden. Grund dafür war die fehlende Landesgesetzgebung, aufgrund derer zum Zeitpunkt des Beginns der Wärmeplanung die planungsverantwortliche Stelle nicht definiert war. Erst am 8. Juli 2025 hat das Kabinett das entsprechende Landesgesetz zur Umsetzung des bundesweiten Wärmeplanungsgesetzes beschlossen. Auf mehrfache Anfrage bei der Schornsteinfegerinnung des Landkreises wurde Buro Happold deshalb mitgeteilt, dass die Innung von der Landesregierung aufgefordert worden war, die Schornsteinfegerdaten *nicht* zu übermitteln.

Aufgrund der fehlenden Datengrundlage wurde ein alternativer Weg von Buro Happold gewählt, um die Beheizungsstruktur der Gebäude zu ermitteln:

- Feststellung von Wärmepumpenanlagen auf Basis der Daten der CWG
- Feststellung von Gasheizungen auf Basis von Gasnetzanschlüssen und Gasverbräuchen der EMS
- Nutzung der Zensusdaten, sowie weiterer Annahmen von vorwiegenden Heizungstypen außerhalb der Kernstadt

Die fehlende Grundlage der Schornsteinfegerdaten hat voraussichtlich zu einer Abweichung bei der Ermittlung des Endenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen geführt. Durch die alternativen Annahmen konnte diese Abweichung aber in einem akzeptablen Bereich gehalten werden.

3.3 Demografische Entwicklung und Prognose

Die Stadt Calbe (Saale) wird laut Bertelsmann Stiftung dem Demographietyp 1 zugeordnet. In Bezug auf die demografische Entwicklung steht dieser Typ für stark schrumpfende und alternde Gemeinden. Die demografischen Daten bestätigen diese Einordnung: Der Anteil, der über 65-Jährigen ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen, während die Gruppe der 19- bis 64-Jährigen kontinuierlich abnimmt (siehe Abbildung 5). Dies weist auf eine fortschreitende Überalterung hin.

Der natürliche Bevölkerungssaldo ist negativ, da die Sterberate konstant über der Geburtenrate liegt (siehe Abbildung 6). Zusätzlich war der Wanderungssaldo über viele Jahre negativ, was die Abwanderung als strukturelles Problem unterstreicht. Zwar hat sich dieser zuletzt leicht verbessert, doch bleibt die demografische Entwicklung insgesamt angespannt.

Besonders deutlich zeigt sich die Alterung der Bevölkerung am stark gestiegenen Altenquotienten, der von 49 auf über 61 angestiegen ist. Das bedeutet, dass immer mehr ältere Menschen immer weniger Erwerbstätigen gegenüberstehen. Dies hat nicht nur Auswirkungen auf die sozialen Sicherungssysteme, sondern auch auf den zukünftigen Wärmebedarf und die Ausgestaltung der Infrastruktur, insbesondere im Bereich Pflege und altersgerechtes Wohnen.

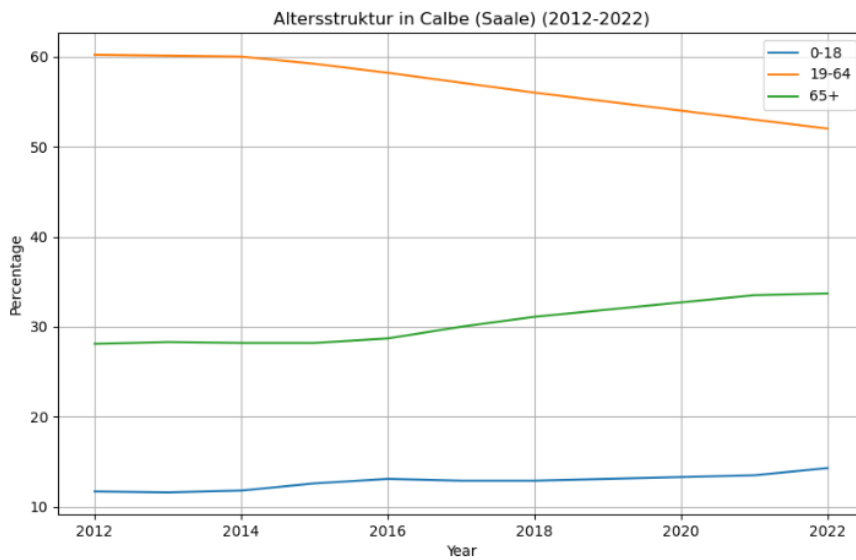


Abbildung 5: Altersstruktur in Calbe (Saale) (2012-2022) , Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten der Bertelsmann Stiftung

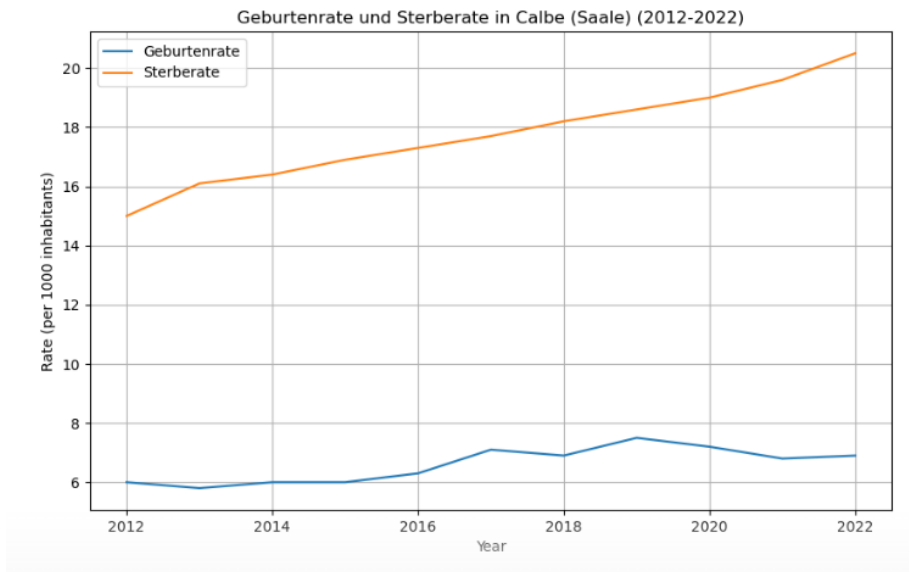


Abbildung 6: Geburtenrate und Sterberate in Calbe (Saale) (2012-2022) , Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten der Bertelsmann Stiftung

Laut den aktuell verfügbaren Daten der Bertelsmann Stiftung im Projekt „Wegweiser Kommune“ liegt für Calbe eine Bevölkerungsvorausberechnung bis 2040 vor. Für die KWP wurde diese Prognose bis 2045 extrapoliert (siehe Abbildung 7).

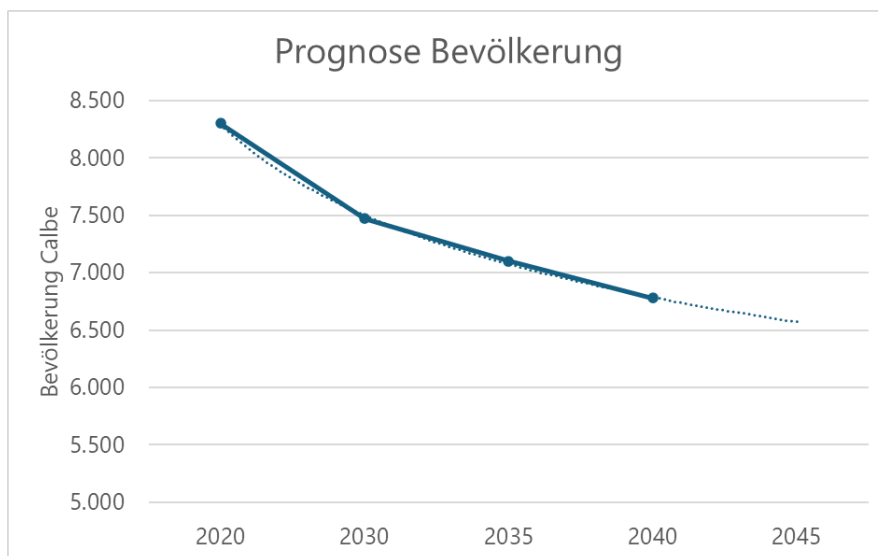


Abbildung 7: Bevölkerungsprognose mit eigener Extrapolation der Entwicklung Quelle: eigene Darstellung auf Basis von wegweiser-kommune.de

Wenn sich dieser Trend fortsetzt, könnte die Einwohnerzahl bis 2045 auf etwa 6.700 sinken. Dabei ist zu beachten, dass sich der Rückgang verlangsamen könnte, wenn Zuzüge oder Geburten steigen. Umgekehrt könnte er sich beschleunigen, wenn Abwanderung und Überalterung weiter zunehmen.

Diese demografischen Entwicklungen haben direkte Auswirkungen auf die kommunale Wärmeplanung. Ein sinkender Bevölkerungsstand bedeutet in der Regel einen rückläufigen Wärmebedarf und eine veränderte Nachfrage nach Gebäudetypen. Die Wärmeplanung muss daher flexibel und vorausschauend gestaltet werden, um sowohl den aktuellen Bedarf zu decken als auch zukünftige Entwicklungen zu berücksichtigen.

Auch in der Endenergie- und Treibhausgasbilanz kann die prognostizierte demografische Entwicklung berücksichtigt

werden. Allerdings ist eine örtliche Darstellung nicht möglich, da der Rückgang der Bevölkerung nicht einzelnen Blöcken der Stadt zugeordnet werden kann.

3.3.1 Maßnahmen für schrumpfende Gemeinden

Schrumpfende Gemeinden stehen vor besonderen Herausforderungen, insbesondere im Bereich der Infrastruktur und Energieversorgung. Um diesen strukturellen Wandel aktiv zu gestalten, sind gezielte Maßnahmen erforderlich.

Siedlungsstrukturen strategisch verdichten

Anstatt den Rückbau flächig zu verteilen, können Kommunen auf sogenannte Rückzugsräume setzen. Dabei wird das Wohnen und Arbeiten in bestehenden Ortskernen gestärkt. Diese Strategie erhöht die Anschlussdichte für Wärme- und Gasnetze und senkt somit die relativen Instandhaltungskosten. Eine kompakte Siedlungsstruktur schafft zudem bessere Voraussetzungen für soziale Teilhabe und Nahversorgung.

Neue Nutzungen für Leerstand

Leerstehende oder nicht mehr genutzte Gebäude bieten Potenzial für eine neue Nutzung im Bereich der sozialen Infrastruktur – etwa für Pflegeeinrichtungen, Bildungsangebote oder Gemeinschaftsräume.

Regionale Kooperationen nutzen

Gerade kleinere Gemeinden profitieren von regionaler Zusammenarbeit. Gemeinsame Infrastruktur, etwa für gemeinsam genutzte Gewerbegebiete, Schulen oder Krankenhäuser, ermöglichen Skaleneffekte und stärken die interkommunale Solidarität. Kooperationen schaffen zudem Planungssicherheit und erhöhen die Attraktivität der Region.

3.4 Gebäudetypen und Baualtersklassen

Für die Klassifizierung der Gebäude wurde der Bestand der Stadt Calbe (Saale) hinsichtlich seiner Nutzung sowie des Baualters (siehe Abbildung 9) analysiert. Die Darstellung erfolgt blockweise, wobei jeweils der überwiegende Gebäudetyp innerhalb eines Blocks dargestellt wird. Die Auswertung zeigt, dass Wohngebäude den größten Anteil an der Gebäudenutzung ausmachen. Zudem wurde festgestellt, dass ein Großteil der Gebäude vor dem Jahr 1919 errichtet wurde. Für den Wärmebedarf der Gebäude und das Potenzial für Wärmbedarfsreduktion ist neben dem Baujahr auch der Sanierungszustand ausschlaggebend, der in den weiteren Kapiteln des Berichts erläutert wird.

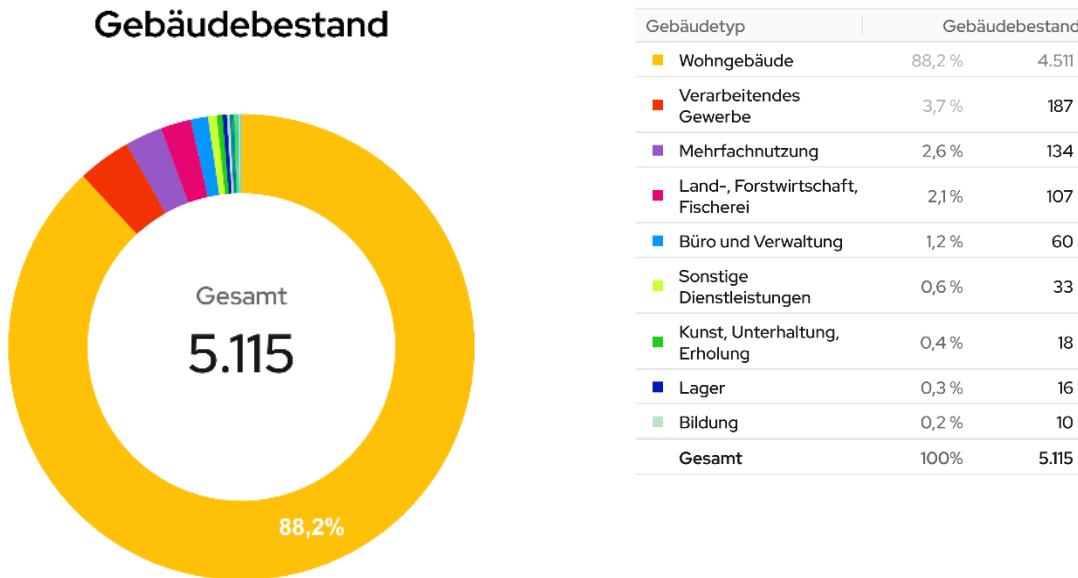


Abbildung 8: Verteilung der Gebäude nach Nutzungstyp, Quelle: eigene Darstellung

3.4.1 Gebäudetypen

In Abbildung 10 ist die Verteilung der Gebäudekategorien im Stadtgebiet dargestellt. Dabei wurden nur bebaute Flächen ausgewiesen. Der über

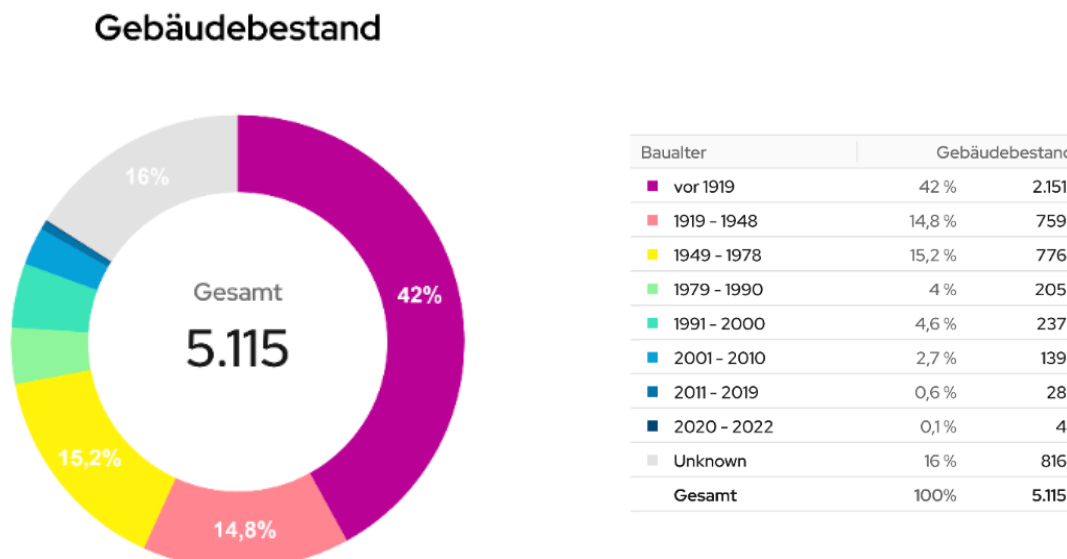


Abbildung 9: Gebäudenutzungen und Baualtersklassen in Calbe (Saale), Quelle: eigene Darstellung

wiegende Teil der Bebauung besteht aus Wohngebäuden, die sich flächendeckend über das gesamte Stadtgebiet erstrecken. Im westlichen Bereich der Stadt befindet sich ein ausgeprägtes Büro- und Gewerbegebiet, das durch eine höhere Dichte an Dienstleistungsbauten gekennzeichnet ist. Der nördliche Teil des Stadtgebiets ist dem

Industriegebiet zuzuordnen, in dem vor allem verarbeitendes Gewerbe angesiedelt ist. Diese räumliche Gliederung spiegelt die funktionale Differenzierung innerhalb der Stadtstruktur wider.

Für die weitere Analyse wurden drei Gruppen von Stadtgebieten definiert, die jeweils gesondert betrachtet werden:

- **Die Kernstadt entlang der Süd-Nord-Achse**, die durch eine dichte und überwiegend wohnbauliche Nutzung geprägt ist,
- **Das nördlich gelegene Gewerbegebiet**, das vor allem industrielle und gewerbliche Nutzungen umfasst,
- **Die äußeren Ortsteile**, die eine eher ländlich geprägte Bebauungsstruktur mit überwiegend Wohnnutzung aufweisen.

Diese Differenzierung ermöglicht eine gezielte Bewertung der Wärmebedarfsstrukturen und Entwicklung von Zielszenarien in den jeweiligen Teilräumen.

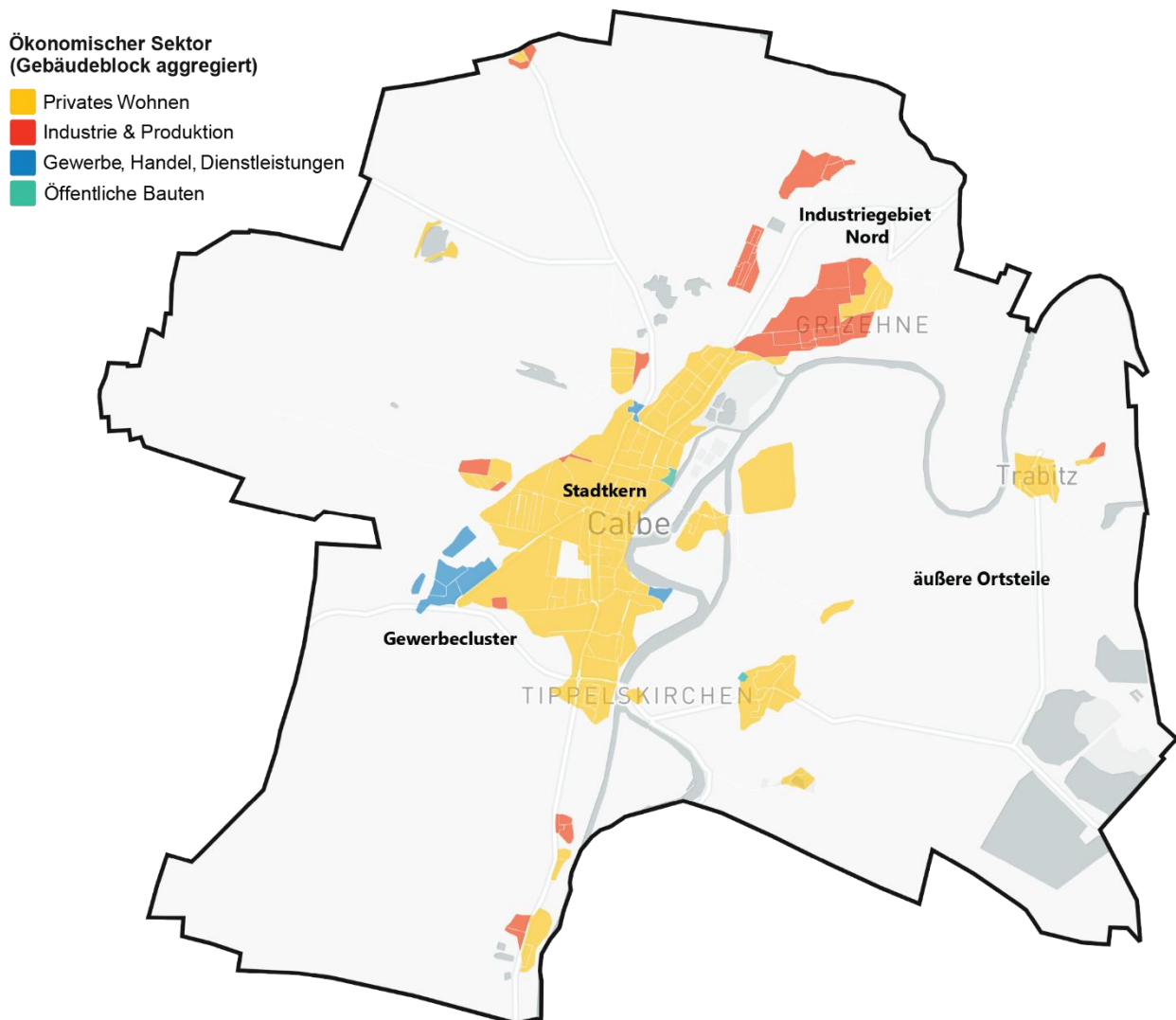


Abbildung 10: Verteilung der Gebäudekategorien im Stadtgebiet auf Basis der überwiegenden Bebauungsstruktur (blockweise Darstellung),
Quelle: eigene Darstellung

3.4.2 Baualtersklassen

Im Rahmen der Bestandsaufnahme erfolgte eine Erhebung der räumlichen Verteilung der Gebäude nach ihrem Baujahr im gesamten Stadtgebiet. In Abbildung 11 ist die räumliche Differenzierung der Gebäude nach Baualtersklassen innerhalb des Stadtgebiets dargestellt. Hier wurden ebenfalls nur die bebauten Flächen dargestellt.

Die Siedlungsstruktur der Stadt Calbe ist durch eine historisch gewachsene Entwicklung geprägt, die sich deutlich in der Verteilung der Baualtersklassen widerspiegelt. Der überwiegende Teil des Gebäudebestands stammt aus der Zeit vor 1919 und konzentriert sich auf den innerstädtischen Bereich. Diese frühe Bebauung bildet das historische Zentrum der Stadt und weist eine dichte, kompakte Struktur auf.

Zwischen 1919 und 1978 erfolgte eine moderate Ausweitung der Siedlungsflächen, insbesondere entlang bestehender Verkehrsachsen und in Form von Siedlungsbauten mit einheitlicher Gestaltung. In dieser Phase entstanden etwa 30% der heute vorhandenen Gebäude.

Ab 1979 ist eine deutlich rückläufige Bautätigkeit zu verzeichnen. Die nachfolgenden Bauphasen – insbesondere ab dem Jahr 2000 – sind durch punktuelle Nachverdichtungen und kleinere Neubaugebiete geprägt, die sich überwiegend in Randlagen befinden.

Baualtersklasse aggregiert nach Block

- vor 1919
- 1919 – 1948
- 1949 – 1978
- 1979 – 1990
- 1991 – 2000
- 2001 – 2010
- 2011 – 2019
- 2020 – 2022
- nach 2022
- Unbekannt

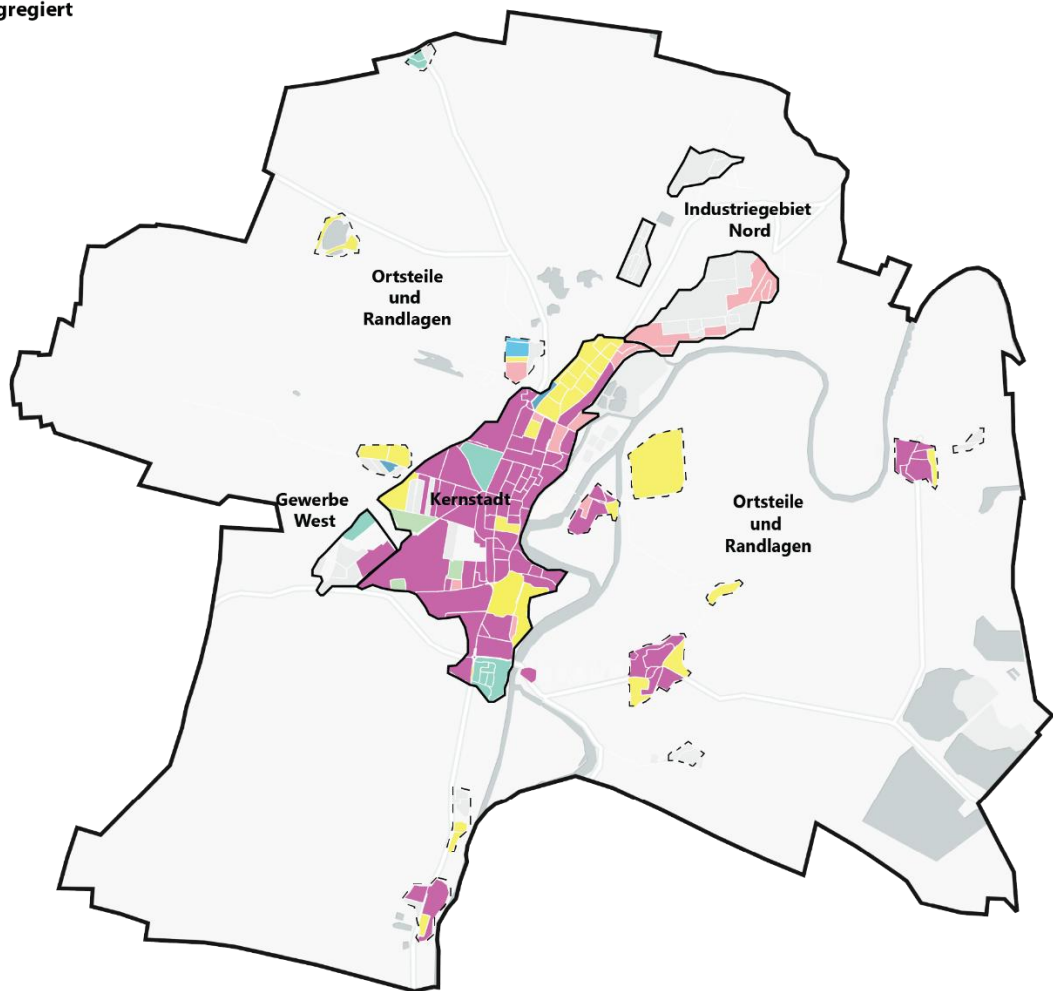


Abbildung 11: Blockweise Aggregation der Baualtersklassen im Stadtgebiet von Calbe (Saale), Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 12 zeigt die Verteilung des Gebäudealters in Calbe. Auffällig ist, dass ein Großteil der Gebäude bereits vor 1919 errichtet wurde. Zwischen 1919 und 1978 entstanden rund 30% des heutigen Gebäudebestands. Nach 1978 wurden lediglich etwa 12% der Gebäude gebaut, sodass nur ein vergleichsweise kleiner Anteil unter die ab diesem Zeitpunkt geltenden Wärmeschutzverordnungen (WSchV) und Energieeinsparverordnungen (EnEV) fällt. Ab dem Jahr 2011 ist zudem ein weiterer deutlicher Rückgang der Bautätigkeit zu beobachten. Für etwa 16% der Gebäude konnte kein Baujahr ermittelt werden. Diese Gebäude wurden daher der Kategorie ‚unbekannt‘ zugeordnet.

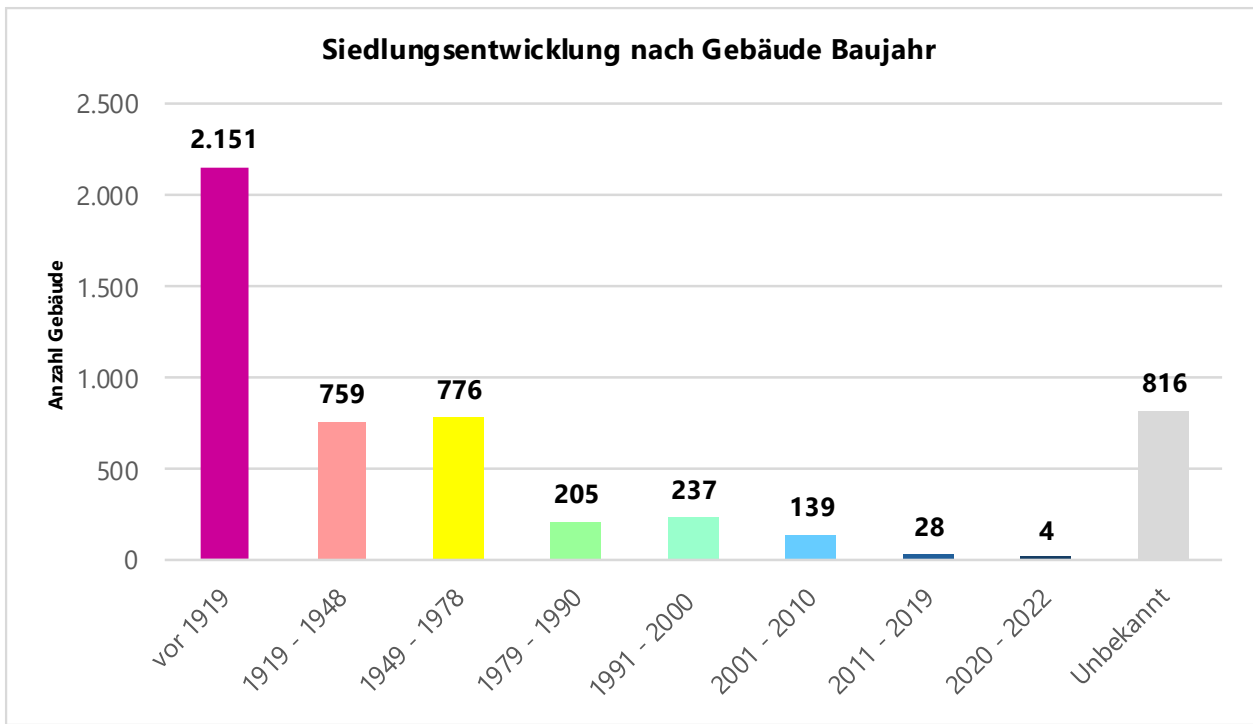


Abbildung 12: Siedlungsentwicklung nach Gebäude Baujahr, Quelle: eigene Darstellung

3.5 Wärmebedarf

3.5.1 Verteilung Wärmebedarf nach Sektoren

Abbildung 13 zeigt die Verteilung des Nutzenergiebedarfes auf verschiedene Sektoren. Der Nutzenergiebedarf drückt im Gegensatz zum Endenergiebedarf nicht die Menge an Brennstoffen aus, die für die Bereitstellung von Wärme aufgebracht werden muss, sondern die Wärme, die innerhalb von Gebäuden benötigt wird, um Raumwärme und Warmwasser, bzw. Prozesswärme bereitzustellen.

Der Gesamtwärmebedarf in der Stadt Calbe belief sich, basierend auf den zugrunde gelegten Datensätzen, auf insgesamt 107,1 GWh. Den größten Anteil daran hatte der Sektor „privates Wohnen“ mit 60,4%. Es folgen die Bereiche „Industrie und Produktion“ mit 28 %, „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ mit 7,9 % sowie „öffentliche Gebäude“ mit einem Anteil von 3,8%.

Wärmebedarf

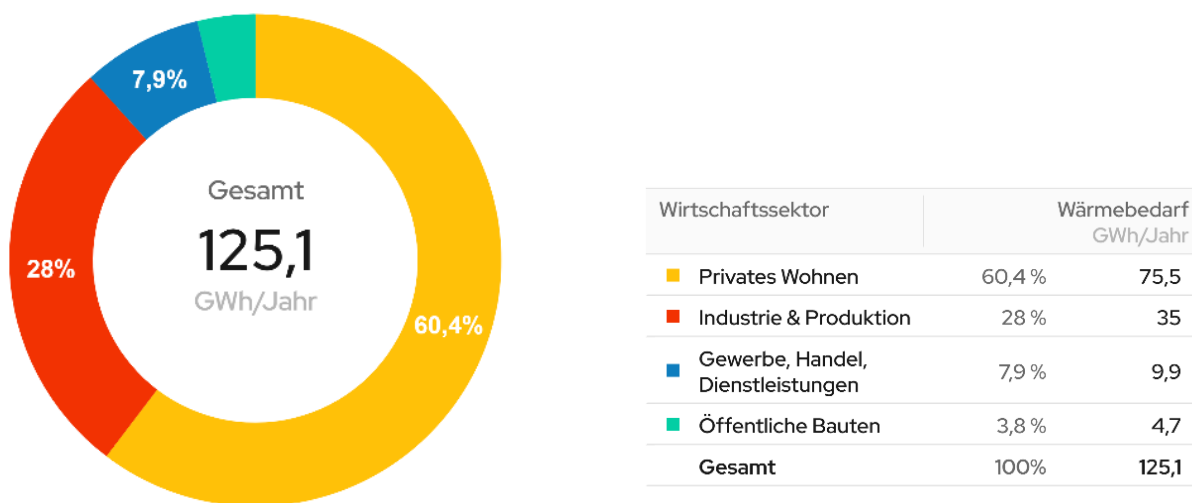


Abbildung 13: Wärmebedarf nach Sektoren der Stadt Calbe (Saale), Quelle: eigene Darstellung

Insofern sind die Bereiche privates Wohnen und Industrie die wichtigsten Bereiche, die es im Zuge der KWP zu adressieren gilt. Die Bestrebungen für Dekarbonisierung sollten hier ansetzen und gezielt für diese Bereiche Lösungsansätze erarbeiten.

3.5.2 Verteilung Wärmebedarfe

In der Abbildung 14 ist die Verteilung der Nutzenergiebedarfe für Wärme dargestellt. Aus Datenschutzgründen erfolgt die Darstellung der Endenergiebedarfe in aggregierter Form auf Ebene von Wohnblöcken. Dabei zeigt sich, dass die höchsten absoluten Wärmebedarfe im Industriegebieten auftreten. Dies ist vor allem auf den hohen Bedarf an Prozesswärme zurückzuführen, der für industrielle Produktionsprozesse erforderlich ist.

Absoluter Wärmebedarf (gesamt)

- 0 – 0.01 MWh/Jahr
- 0.01 – 20 MWh/Jahr
- 20 – 40 MWh/Jahr
- 40 – 80 MWh/Jahr
- 80 – 160 MWh/Jahr
- 160 – 320 MWh/Jahr
- 320 – 640 MWh/Jahr
- 640 – 1280 MWh/Jahr
- 1280 – 2560 MWh/Jahr
- 2560 – 100000 MWh/Jahr
- Mehr als 100000 MWh/Jahr

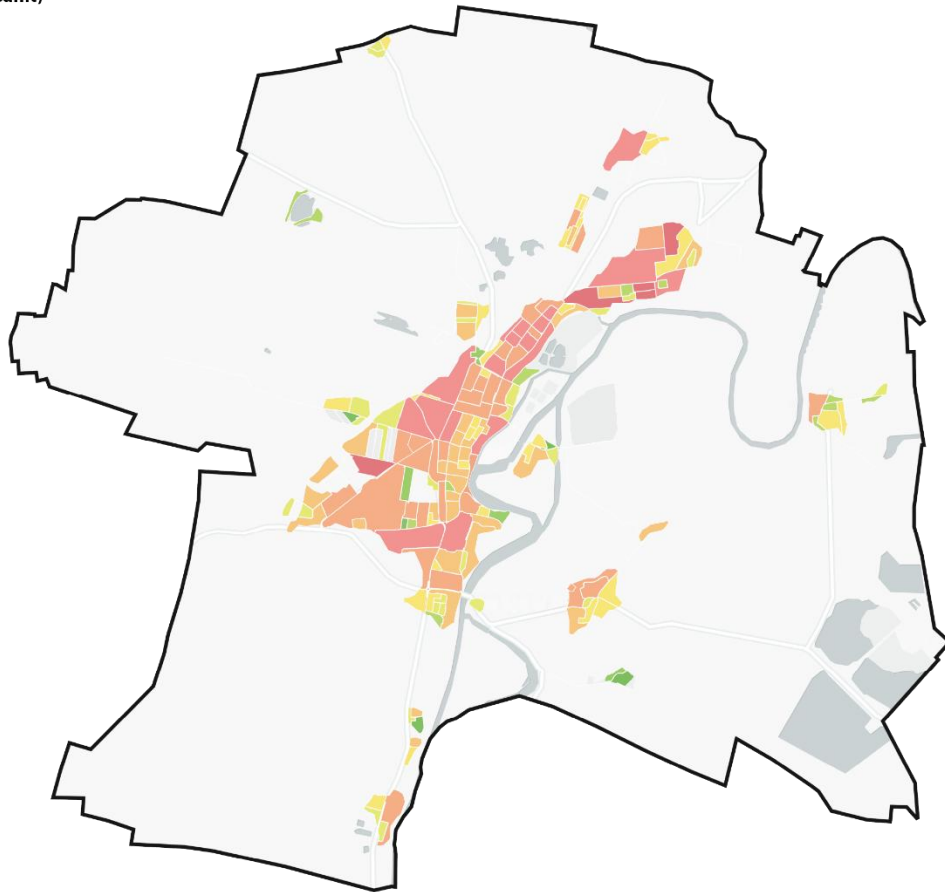


Abbildung 14: Verteilung der Endenergiebedarfe, Quelle: eigene Darstellung

3.6 Wärmebedarfsdichte

In Abbildung 15 ist die räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichten auf Gebäudeblock Ebene dargestellt. Die Wärmebedarfsdichte (in MWh/(ha*a)) sagt aus, wie viel Wärme pro Grundfläche eines Gebäudeblocks im Jahr anfällt und ist ein Indikator für die Eignung für Wärmenetze.

Es zeigt sich eine ausgeprägte Nord-Süd-Achse mit hoher Wärmenachfrage innerhalb der Innenstadt. Auch im Industrie- und Gewerbegebiet Nord besteht eine hohe Bedarfsdichte. In der Neuen Wohnstadt ist der Wärmebedarf ebenfalls hoch, allerdings sind dort bereits viele Gebäude mit Wärmepumpen ausgestattet.

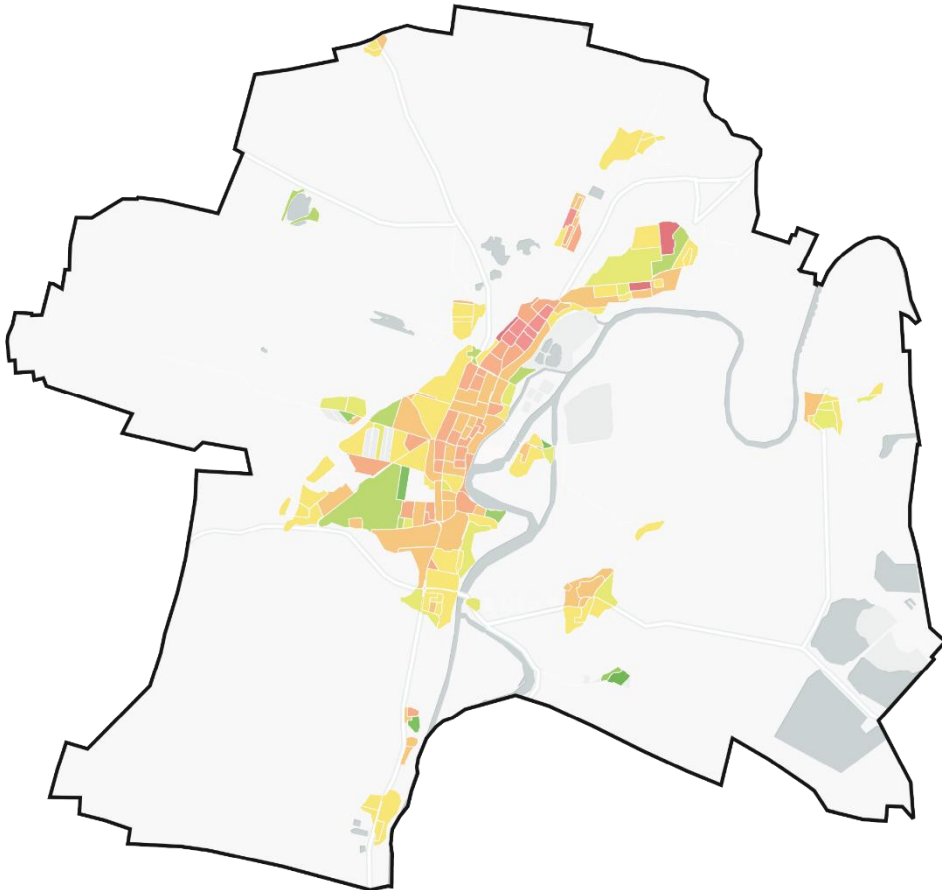
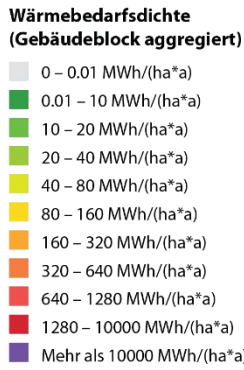


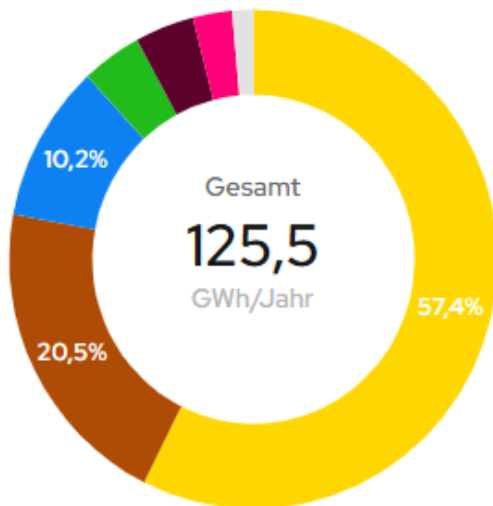
Abbildung 15: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichten im Stadtgebiet – Aggregiert nach Gebäudeblöcken, Quelle: eigene Darstellung

3.7 Wärmeerzeugung

3.7.1 Energieträgerverteilung

In Abbildung 16 ist die Verteilung des jährliche Wärmebedarfs nach Energieträgern dargestellt. Der jährliche

Endenergiebedarf



Energieträger	Endenergiebedarf GWh/Jahr	
Gas (Netz)	57,4 %	72,1
Heizöl	20,5 %	25,7
Strom (Mix bundesweit)	10,2 %	12,8
Holzpellets	4 %	5
Kohle	3,9 %	4,8
Nah-/Fernwärme	2,6 %	3,2
Unknown	1,4 %	1,8
Gesamt	100%	125,5

Abbildung 16: Endenergiebedarf aufgeteilt nach Energieträgern, Quelle: eigene Darstellung

Endenergiebedarf beträgt insgesamt 125,5 Gigawattstunden (GWh). Der Wert des Endenergiebedarfes ist somit fast gleich dem Nutzenergiebedarf. Der Grund dafür ist, dass es einerseits Wärmepumpen mit einer Effizienz deutlich über 100% gibt, die Wärme erzeugen, während andererseits die meisten Heizungen eine Effizienz kleiner 100% haben. Diese beiden Faktoren wirken in entgegengesetzte Richtungen und sorgen dafür, dass insgesamt Endenergiebedarf (Bedarf an Energieträgern) und Nutzenergiebedarf für Wärme fast gleich sind.

Die Verteilung der eingesetzten Energieträger zeigt eine deutliche Dominanz fossiler Quellen, insbesondere von Gas aus dem Netz, das mit 57,4 % den größten Anteil ausmacht. An zweiter Stelle steht Heizöl mit 20,5%, gefolgt vom bundesweiten Strommix, der 10,2% des Wärmebedarfs abdeckt.

Erneuerbare Energien spielen bislang eine untergeordnete Rolle: Luftwärme trägt 4% Holzpellets und Erdwärme machen zusammen lediglich 4,9% aus. Auch Nah- und Fernwärme mit 2,6% sowie Kohle rund 3,9% vertreten.

Diese Verteilung verdeutlicht, dass die Stadt Calbe noch stark auf konventionelle Energieträger angewiesen ist. Gleichzeitig zeigt sie Potenzial für eine nachhaltige Transformation, insbesondere durch den Ausbau erneuerbarer Wärmequellen.

3.7.2 Verteilung der Heizungsanlagen

In der Stadt Calbe sind insgesamt 4.727 Heizsysteme installiert. In Abbildung 18 ist die Verteilung der Heizsysteme dargestellt. Die Verteilung zeigt eine klare Dominanz konventioneller Heizungssystemen, insbesondere von Gaskesseln, die mit 58,6% den größten Anteil ausmachen. Auch Ölkessel sind mit 24,1% stark vertreten und unterstreichen die weiterhin hohe Nutzung fossiler Energieträger.

Kohleöfen machen 6,5% aus, während Pelletheizungen mit 6,3% eine zunehmend relevante Rolle im Bereich der erneuerbaren Heizsysteme spielen. Elektrische Luftwärmepumpen sind mit 2,1% vertreten und zeigen den wachsenden Trend zur Nutzung elektrischer Heiztechnologien.

Fernwärmeübergabestationen (1,7%), elektrische Erdwärmepumpen (0,4%) und Elektroheizungen (0,2%) bilden zusammen nur einen kleinen Teil des Heizungsbestands, was auf ein noch geringes Maß an dezentraler oder klimafreundlicher Wärmeversorgung hinweist.

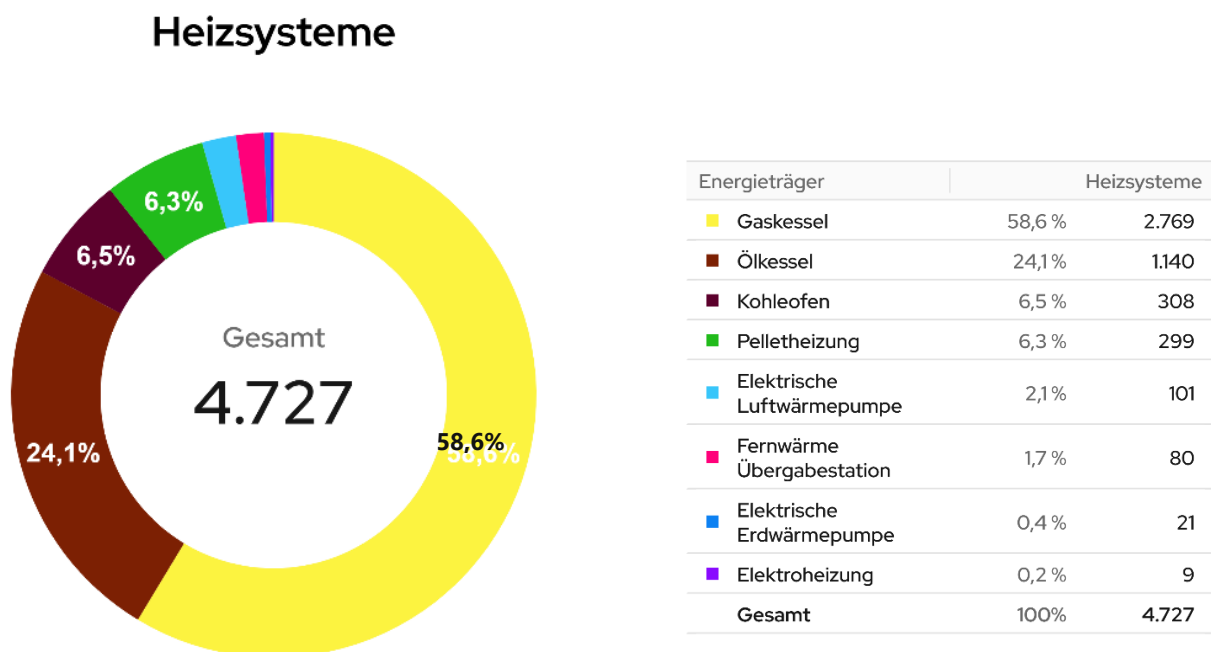


Abbildung 18: Verteilung der installierten Heizsysteme in Calbe (Saale), Quelle: eigene Darstellung

3.7.3 Räumliche Energieträgerverteilung

Die nachfolgende Abbildung 19 zeigt die räumliche Verteilung der genutzten Energieträger in der Stadt Calbe. Dabei lassen sich klare Muster erkennen, die auf unterschiedliche Versorgungsstrukturen und Gebäudetypen hinweisen.

Im Innenstadtbereich dominiert die Nutzung von Erdgas als Hauptenergieträger (siehe Abbildung 20). Hier befinden sich auch vereinzelt Wärmepumpenanlagen. In den Randgebieten der Stadt hingegen wird überwiegend mit Ölheizungen geheizt, was auf eine ältere Gebäudestruktur hinweist und die nicht vorhandenen Anschlussmöglichkeiten an zentrale Versorgungsnetze aufzeigt. Von Seiten der Energie-Mittelsachsen (EMS) sind keine Erweiterungen des Gasnetzes geplant.

Das Industriegebiet im Norden der Stadt wird sowohl mit Erdgas als auch mit Öl versorgt, was auf eine gemischte Nutzung und unterschiedliche Anforderungen der dort ansässigen Betriebe hinweist. Zusätzlich sind über das Stadtgebiet verteilt vereinzelte Nahwärmenetze erkennbar, die punktuell zur Versorgung beitragen und eine Alternative zu dezentralen Heizsystemen darstellen.

**Primäres Heizsystem
(Modaler Wert im Gebäudeblock):**

- Erdgaskessel
- Ölkessel
- Kohlekessel
- Elektrische Luftwärmepumpe
- Fernwärmeübergabestation
- Pelletheizung

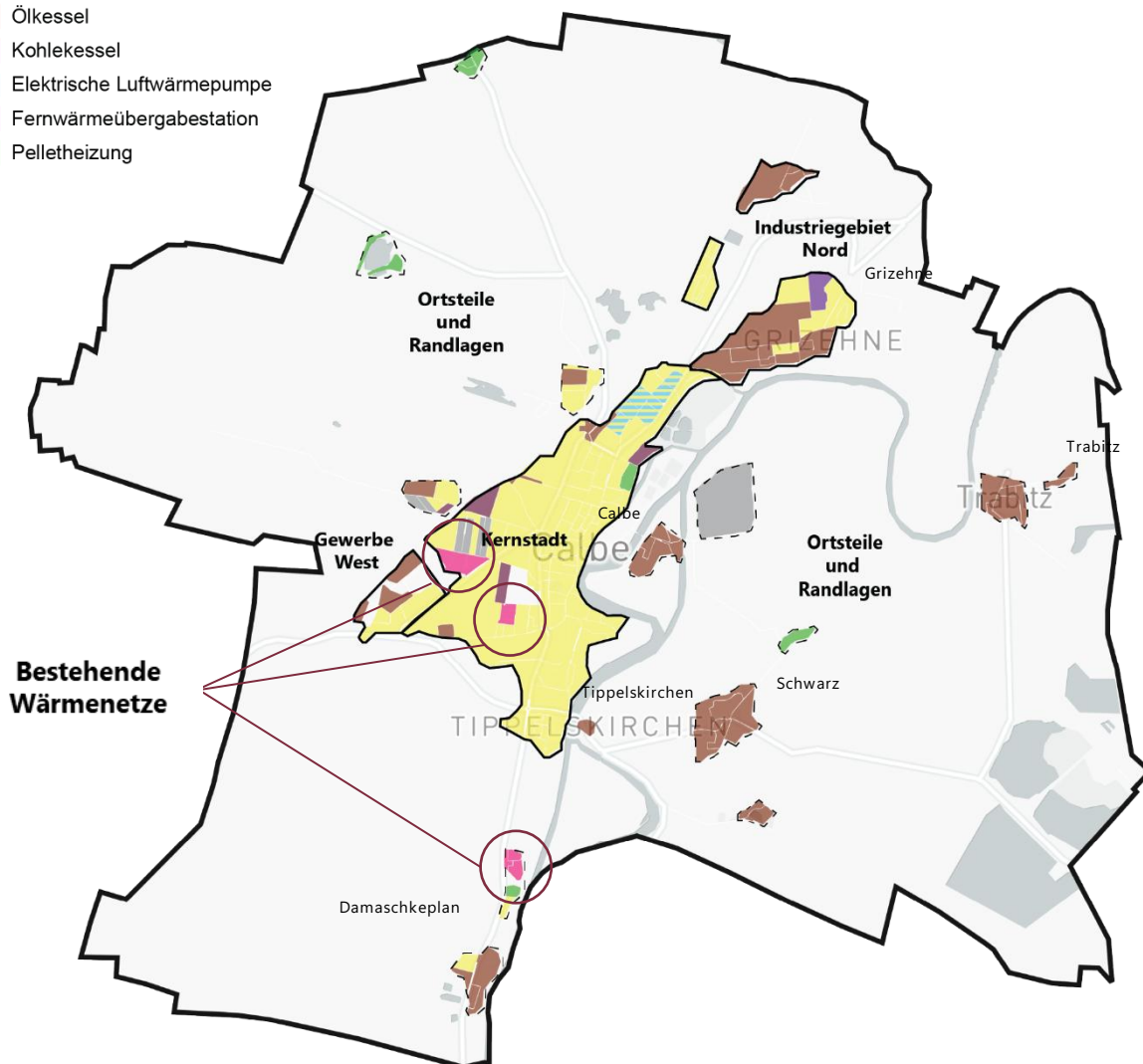


Abbildung 19: Räumliche Verteilung der installierten Energieträger – Aggregiert nach Gebäudeblöcken, Quelle: eigene Darstellung

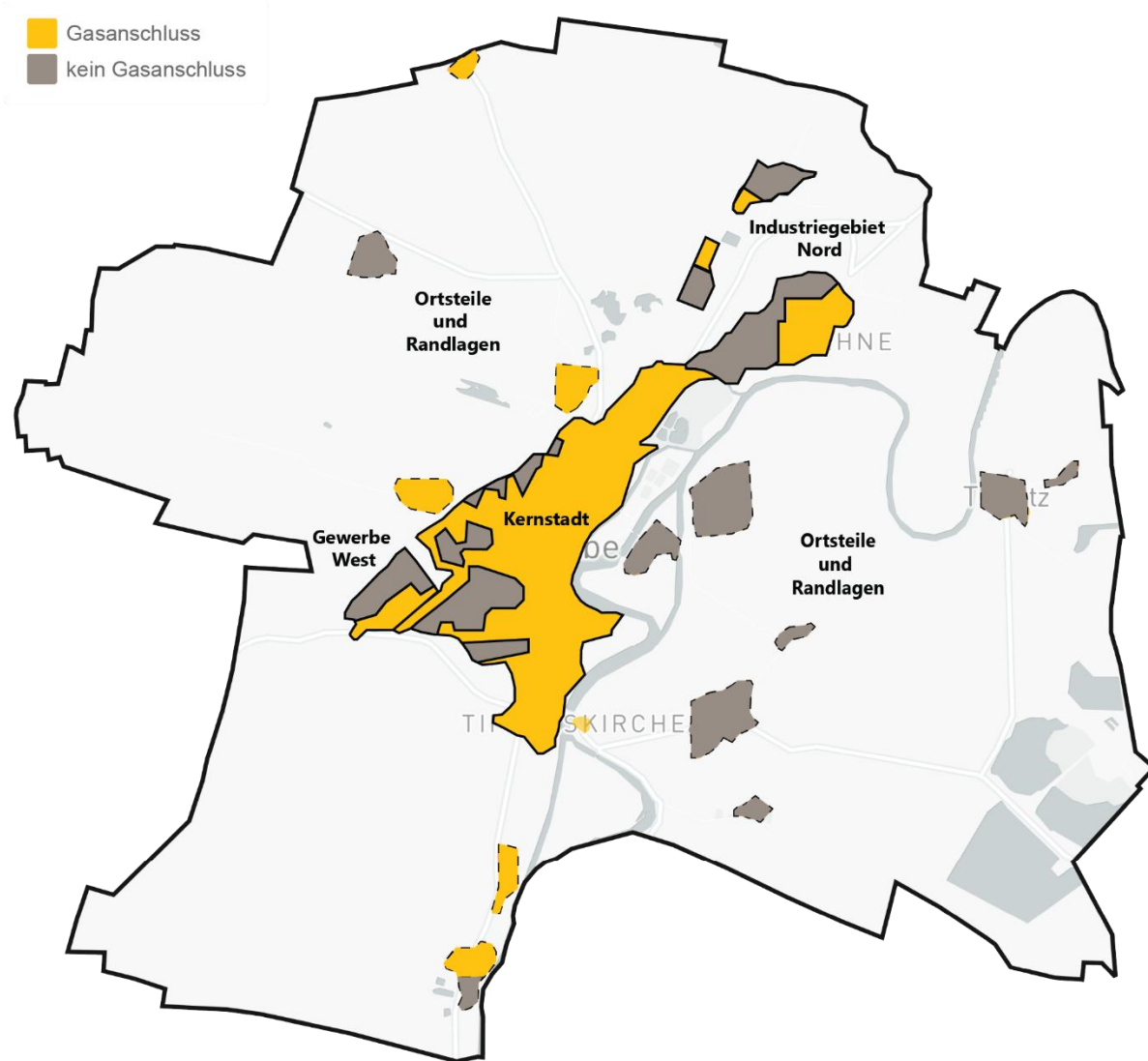


Abbildung 20: Bestehende Gasnetzinfrastruktur, Quelle: eigene Darstellung

3.8 Bestehende Wärmenetze

In Calbe gibt es fünf kleine Wärmenetze, die in der folgenden Tabelle erläutert werden.

Tabelle 1: Übersicht der bestehenden Nahwärmenetze, Quelle: eigene Darstellung

Name Wärmenetz	Betreiber Wärmenetz	Speisung Wärmenetz
Große Mühlenbreite CWG	Calbenser Wohnungsbaugesellschaft mbH(CWG)	Luftwärmepumpen und Spitzenlastkessel (Gas)
Große Mühlenbreite WEC	Wohnungsgenossenschaft Einheit Calbe eG (WEC)	Gaskessel
Kleine Mühlenbreite CWG	Calbenser Wohnungsbaugesellschaft mbH (CWG)	Erdwärmepumpe und Spitzenlastkessel (Gas)
Kleine Mühlenbreite WEC	Wohnungsgenossenschaft Einheit Calbe eG (WEC)	Gaskessel
Netz Damaschkeplan	Kruse Ferkel KG	Biogas BHKW

Während die kleinen Wärmenetze der CWG bereits weitestgehend mit Wärmepumpen beheizt werden müssen die der WEC noch umgestellt werden. Die Biogasanlage der Firma Kruse Ferkel erzeugt Biogas, das in einem BHKW verfeuert wird und einige Gebäude in Damaschkeplan versorgt.

Abgesehen von den bestehenden Wärmenetzen befinden sich keine weiteren Wärmenetze in Planung.

3.9 Abwassernetz

Auf Anfrage an den Abwasserzweckverband wurde mitgeteilt, dass es in Calbe keine Kanalrohre mit einer Größe von DN 800 oder mehr gibt, die für die Nutzung von Abwasserwärme für Heizzwecke herangezogen werden könnten

3.10 Energie- und Treibhausgasbilanz

In Abbildung 21 ist der Endenergiebedarf nach Sektoren dargestellt. Der Gesamtendenergiebedarf beträgt 125,5 GWh pro Jahr. Aus der Grafik geht hervor, dass der größte Anteil des Energieverbrauchs auf das private Wohnen entfällt – mit 58,7% stellt dieser Bereich den Hauptverursacher dar. Es folgen die Industrie und Produktion mit 29,2%, sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit 8,2%. Den geringsten Anteil am Endenergiebedarf haben die öffentlichen Bauten, die lediglich 4% ausmachen.

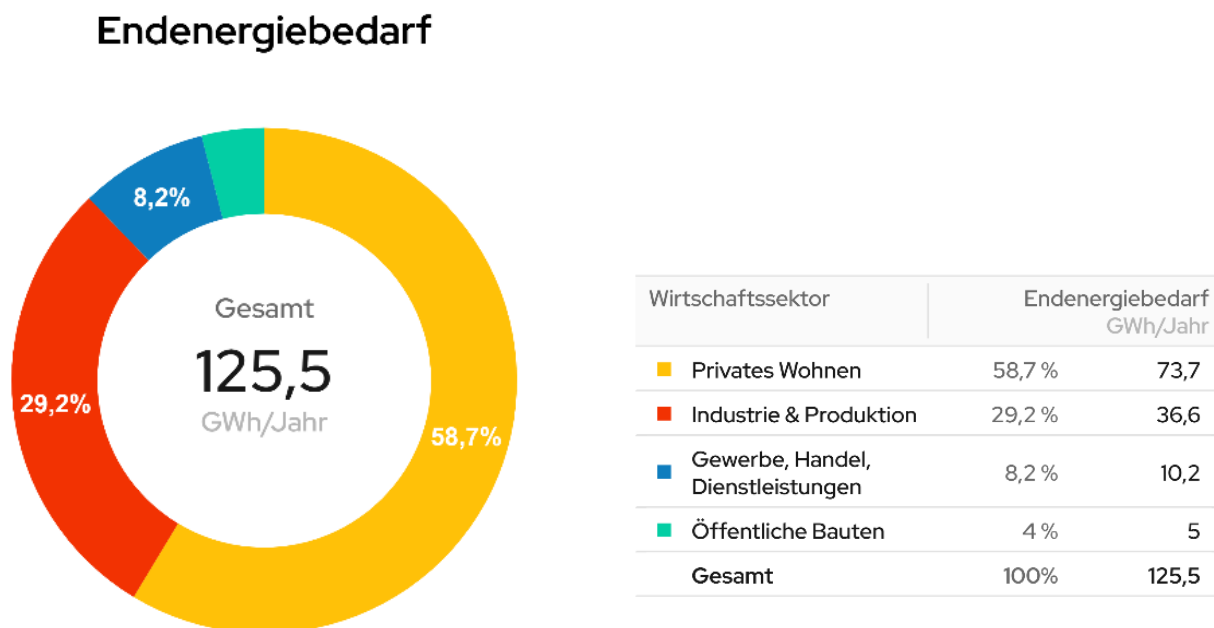


Abbildung 21: Verteilung des Endenergiebedarfs auf verschiedene Sektoren, Quelle: eigene Darstellung

Bezogen auf die Bevölkerung von 8.207 Einwohnern ergibt sich ein durchschnittlicher Endenergiebedarf von etwa 15,29 MWh pro Person und Jahr. Diese Kennzahl verdeutlicht die energetische Belastung pro Kopf und ist ein wichtiger Indikator für die Bewertung der lokalen Treibhausgasbilanz. Es ist zu beachten, dass die ausgewiesenen Endenergiebedarfe eine gewisse Unsicherheit aufweisen, da detaillierte Verbrauchsdaten aus Schornsteinfegerregistern nicht vorliegen

Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgt Gebäudescharf auf Basis des Endenergiebedarfs. Dafür werden die Emissionsfaktoren aus dem Technikatalog Wärmeplanung des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende [KWW] verwendet und mit den Endenergiebedarfen multipliziert.

Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgt Gebäudescharf auf Basis des Endenergiebedarfs. Dafür werden die Emissionsfaktoren aus dem Technikkatalog Wärmeplanung des Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende [KWW] verwendet und mit den Endenergiebedarfen multipliziert.

Für die Nutzung von Biomethan wird entsprechend §3 Absatz 1, Satz 5 und § 28 des WPG davon ausgegangen, dass dieses in Zukunft eine treibhausgasneutrale Erfüllungsoption für die Wärmeversorgung darstellt.

Aus der Berechnung ergibt sich folgende Treibhausgasbilanz:

Treibhausgasemissionen

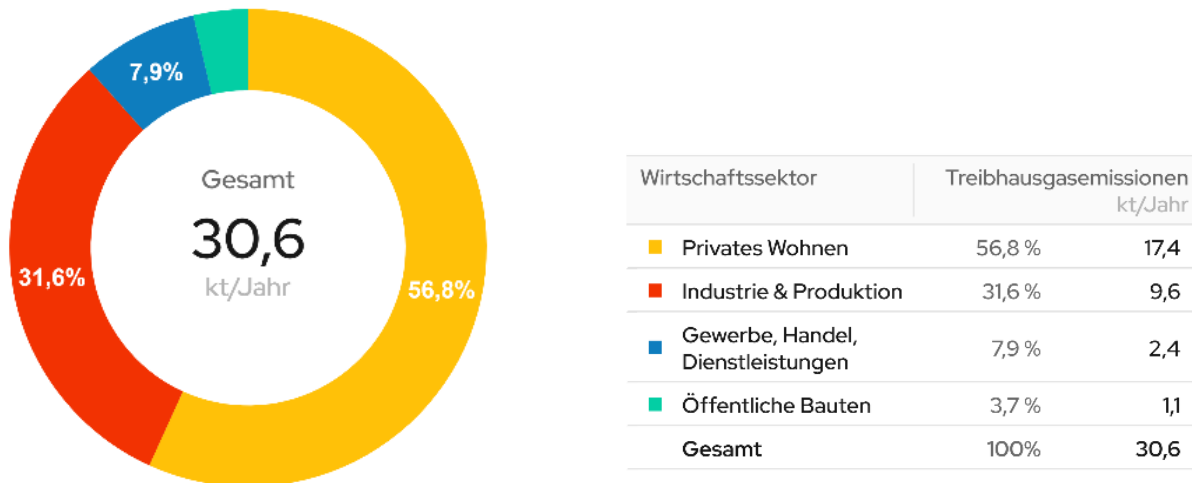


Abbildung 22: Treibhausgasemissionen nach Sektoren, Quelle: eigene Darstellung

Die Gesamtmenge der Treibhausgasemissionen in Calbe (Saale) beträgt 30,6 kt pro Jahr (siehe Abbildung 22). Die Verteilung auf die einzelnen Wirtschaftssektoren zeigt deutliche Unterschiede: Der größte Anteil entfällt auf das private Wohnen mit 56,8% (17,4 kt/Jahr), gefolgt von Industrie und Produktion mit 31,6% (9,6 kt/Jahr). Gewerbe, Handel und Dienstleistungen tragen 7,9% (2,4 kt/Jahr) bei, während öffentliche Bauten mit 3,7% (1,1 kt/Jahr) den kleinsten Anteil haben.

Diese Emissionsverteilung korreliert stark mit dem Endenergiebedarf, der insgesamt 125,5 GWh pro Jahr beträgt. Auch hier ist das private Wohnen mit 58,7% der größte Verbraucher, was den Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Emissionen verdeutlicht. Der hohe Anteil im Wohnsektor ist vor allem auf Heizenergie und Strom zurückzuführen, die überwiegend aus fossilen Quellen stammen. Industrie und Produktion folgen mit knapp einem Drittel des Energiebedarfs und der Emissionen, was die energieintensiven Prozesse in diesem Bereich widerspiegelt.

4 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse dient dazu, die lokal verfügbaren Ressourcen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung systematisch zu erfassen und zu bewerten. Die Analyse bildet eine wichtige Grundlage für die spätere Entwicklung von Versorgungsszenarien und die Bewertung technischer sowie wirtschaftlicher Machbarkeit.

4.1 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäude-Energieeffizienz

Die energetische Qualität der Gebäude hat einen maßgeblichen Einfluss auf den Wärmebedarf innerhalb der Kommune. Durch gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudehüllen (z. B. Dämmung von Außenwänden, Dächern und Kellerdecken sowie Austausch ineffizienter Fenster) und der technischen Gebäudeausstattung (z. B. moderne Heizungsanlagen, Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung) kann der Wärmebedarf signifikant reduziert werden.

Insbesondere im Bestand besteht ein großes Potenzial zur Effizienzsteigerung, da viele Gebäude noch nicht dem aktuellen energetischen Standard entsprechen. Allerdings zeigen die Analysen, dass zahlreiche Gebäude bereits teilweise saniert wurden, beispielsweise durch Erneuerung von Dächern oder Fenstern. Dennoch verbleiben erhebliche Potenziale, insbesondere bei der ganzheitlichen Sanierung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik. Sanierungsmaßnahmen können nicht nur den Energieverbrauch senken, sondern auch zur Erreichung der Klimaziele beitragen und die Versorgungssicherheit erhöhen.

Parallel zur Reduktion des Wärmebedarfs ist der schrittweise Austausch fossiler Energieträger durch erneuerbare Wärmequellen entscheidend. Die Kombination aus Effizienzsteigerung und Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung ermöglicht eine nachhaltige Transformation des kommunalen Wärmesystems.

Abbildung 15 zeigt das Wärmebedarfsreduktionspotenzial nach Baualtersklassen. Insgesamt beträgt das theoretische Potenzial 55,6 GWh pro Jahr. Den größten Anteil stellen Gebäude aus den Jahren 1949–1978 mit 36,2% (20,1 GWh/Jahr), gefolgt von Gebäuden vor 1919 (20,9%). Gebäude aus den Baujahren 1979–1990 tragen 8,4% bei, während jüngere Baualtersklassen (ab 1991) nur noch geringe Potenziale aufweisen.

Wärmebedarfsreduktionspotenzial

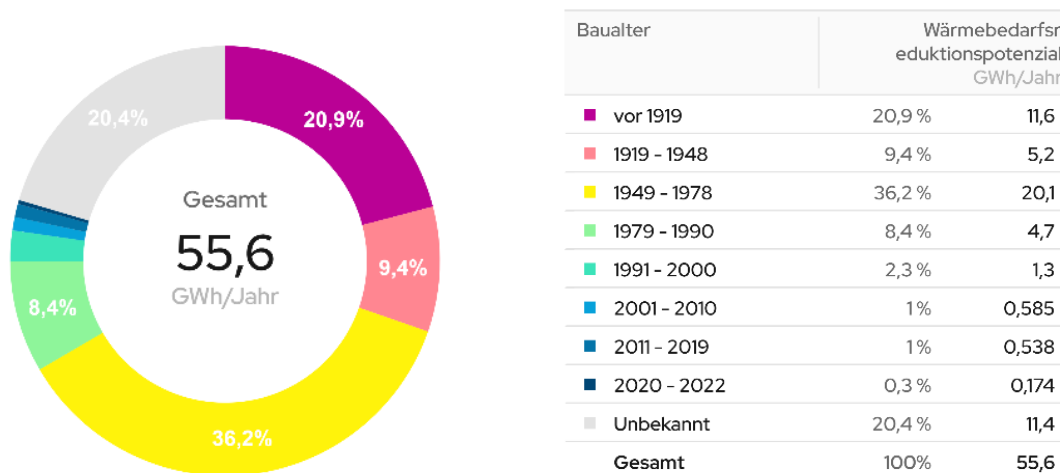


Abbildung 23: Wärmebedarfsreduktionspotenzial nach Baualtersklassen, Quelle: eigene Darstellung

4.1.1 Sanierungsrate

Eine hohe energetische Sanierungsrate stellt einen zentralen Hebel für die kommunale Wärmeplanung dar. Sie ermöglicht einen schnellen Beitrag zum Klimaschutz, da durch die Verbesserung der Gebäudehülle und der technischen Ausstattung der Wärmebedarf reduziert wird. Dies führt nicht nur zu geringeren Emissionen, sondern auch zu einer effizienteren Nutzung erneuerbarer Wärmequellen.

Allerdings sind mit einer hohen Sanierungsrate auch Herausforderungen verbunden. Die Investitionskosten für Eigentümer sind oft erheblich und ohne umfangreiche Förderprogramme kaum tragbar. Zudem bestehen Kapazitätsengpässe bei der Planung und Umsetzung, etwa durch Fachkräftemangel im Handwerk oder begrenzte Ressourcen in der Bauwirtschaft.

Für die KWP Calbe wurde deshalb für Wohngebäude mit einer Sanierungsrate gerechnet, die mit 1 %/a leicht oberhalb der aktuellen, bundesweiten Sanierungsrate von 0,8 %/a liegt. So soll verhindert werden, dass von einer unrealistisch großen Verringerung des Wärmebedarfes ausgegangen wird. Bei Nicht-Wohngebäuden wird nach Sektoren unterschieden. Basis dafür sind Reduktionsfaktoren für das Jahr 2050 aus der ZSW Studie zu Energie- und Klimaschutzziele. Dabei ergeben sich folgende Reduktionsfaktoren:

- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD): 37 %
- Industrie: 29 %
- Öffentliche Gebäude: 33 %

Diese Werte für 2050 werden linear für das Zieljahr 2045 interpoliert.

Durch die Sanierung von Wohngebäuden sowie von Industrie- und Gewerbebauten lässt sich der Wärmebedarf bis 2045 um rund 25 % senken. Abbildung 24 zeigt die Reduktion zwischen heute und dem Zieljahr.

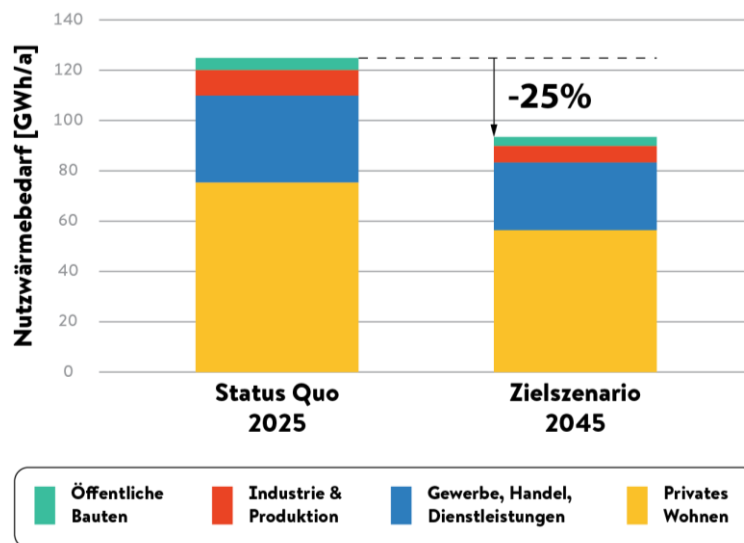


Abbildung 24: Wärmebedarfsreduktionspotenzial durch Effizienzmaßnahmen, Quelle: eigene Darstellung

4.2 Potenziale Erneuerbarer Energien sowie Abwärme

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung stellt die Ermittlung von Potenzialen für erneuerbare Energien und industrieller Abwärme eine zentrale Grundlage für die Entwicklung nachhaltiger Versorgungskonzepte dar. Ziel ist es, lokal verfügbare Ressourcen systematisch zu erfassen und deren Beitrag zur zukünftigen Wärmeversorgung zu bewerten. Neben klassischen erneuerbaren Quellen wie Biomasse, Umweltwärme und Solarthermie rückt auch die Nutzung industrieller Abwärme zunehmend in den Fokus. Durch die Kombination verschiedener Technologien und die intelligente Einbindung in Wärmenetze können sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Vorteile erzielt werden. Die

folgenden Abschnitte geben einen Überblick über die identifizierten Potenziale und deren mögliche Rolle im zukünftigen Energiesystem der Kommune.

Unterscheidung zentrale und dezentrale Wärmequellen

Für die zukünftige Wärmeversorgung wird das Stadtgebiet in Bereiche unterteilt, die voraussichtlich **zentral** oder **dezentral** versorgt werden. Die Entscheidung hängt von den verfügbaren Wärmepotenzialen und der Gebäudestruktur ab.

Zentrale Versorgung

In dicht bebauten Bereichen oder dort, wo große Wärmemengen verfügbar sind, bietet sich eine zentrale Versorgung über Wärmenetze an. Hierfür werden vor allem folgende Potenziale genutzt:

- **Flusswasserwärme**
- **Abwärme aus Kläranlagen**
- **Industrielle Abwärme**
- **Solarthermie-Freiflächen**
- **Biomethan / Biomasse**
- **Tiefengeothermie**

Diese Quellen ermöglichen eine effiziente und klimafreundliche Wärmebereitstellung für ganze Quartiere oder Stadtteile.

Dezentrale Versorgung

In Gebieten ohne Anschluss an ein Wärmenetz und ohne Gasversorgung – typischerweise in den äußeren Stadtteilen – erfolgt die Wärmeversorgung direkt im Gebäude. Geeignete Systeme sind:

- **Luftwärmepumpe**
- **Erdwärmepumpe**
- **Pelletheizung**

Diese Lösungen setzen auf erneuerbare Energien und sind besonders für Einzelgebäude geeignet.

Zentral versorgte Gebiete

- Hoher Wärmebedarf, hohe Bedarfsdichte
- Wärmenetz oder Netz mit grünem Gas
- Neue Infrastruktur muss beschlossen, geplant gebaut werden

Dezentral versorgte Gebiete

- Geringer Wärmebedarf, geringe Bedarfsdichte
- Bewohner investieren in neue Wärmeerzeuger
- Stadt hat keinen direkten Einfluss auf Auswahl

4.2.1 Biomasse

Im Zuge der Potenzialanalyse möglicher erneuerbarer Wärmequellen für die Stadt Calbe (Saale) wurde auch das Potenzial von Biomasse untersucht. Berücksichtigt wurden dabei sowohl land- und forstwirtschaftliche Reststoffe als auch biogene Abfälle und mögliche Einsatzstoffe für Biogasanlagen.

Biomasse kann in Form von fester, flüssiger oder gasförmiger Energie genutzt werden und eignet sich insbesondere zur Deckung von Grundlasten in Wärmenetzen. In Calbe (Saale) bestehen grundsätzlich Potenziale zur Nutzung von Biomasse, insbesondere durch die Nähe zu landwirtschaftlich geprägten Flächen und bestehende Strukturen zur Verarbeitung organischer Materialien. Die genaue Verfügbarkeit hängt jedoch stark von regionalen Nutzungsansprüchen, Konkurrenzsituationen und Nachhaltigkeitskriterien ab.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Biomasse unter Berücksichtigung ökologischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen grundsätzlich geeignet ist, einen Beitrag zur Wärmeversorgung zu leisten. Eine gezielte Nutzung, etwa in Kombination mit Biogas oder als Ergänzung zu anderen erneuerbaren Quellen, kann zur Diversifizierung des Energiemixes beitragen. Gleichzeitig sind Aspekte wie Versorgungssicherheit, Flächenkonkurrenz und Emissionsgrenzwerte bei der weiteren Planung zu berücksichtigen.

4.2.2 Oberflächennahe Geothermie

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Calbe (Saale) wurde auch das Potenzial der oberflächennahen Geothermie als erneuerbare Wärmequelle untersucht. Ziel der Analyse war es, die geologischen Voraussetzungen im Stadtgebiet zu bewerten und mögliche Beiträge zur dezentralen Wärmeversorgung zu identifizieren. Grundlage der Bewertung waren öffentlich verfügbare geologische Karten, Bodenarten sowie Erfahrungswerte aus vergleichbaren Regionen.

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme bis zu einer Tiefe von etwa 400 Metern, meist über Erdwärmesonden, Flächenkollektoren oder Grundwasserwärmepumpen. Diese Systeme eignen sich besonders für die dezentrale Versorgung einzelner Gebäude oder kleiner Quartiere und können in Kombination mit Wärmepumpentechnologie effizient betrieben werden.

Die Analyse zeigt, dass die geologischen Bedingungen in Calbe grundsätzlich geeignet sind für den Einsatz oberflächennaher Geothermie. Insbesondere in Bereichen mit geeigneter Bodenbeschaffenheit und ausreichender Grundstücksfläche besteht Potenzial für die Installation von Erdwärmesonden oder Flächenkollektoren. Einschränkungen können lokal durch Grundwasserschutzgebiete, hohe Grundwasserstände oder ungünstige Bodenverhältnisse entstehen, die im Einzelfall geprüft werden müssen.

Insgesamt wird die oberflächennahe Geothermie für Calbe (Saale) als grundsätzlich geeignet eingestuft und stellt eine sinnvolle Ergänzung zur regenerativen Wärmeversorgung dar – insbesondere im Neubau und bei Sanierungsvorhaben mit niedrigen Vorlauftemperaturen.

4.2.3 Tiefengeothermie

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Calbe (Saale) wurde auch das Potenzial der Tiefengeothermie als erneuerbare Wärmequelle untersucht. Ziel der Analyse war es, die geologischen Voraussetzungen im Stadtgebiet zu bewerten und mögliche Beiträge zur zukünftigen Wärmeversorgung zu identifizieren. Dabei wurden öffentlich verfügbare geologische Daten sowie Erfahrungswerte aus vergleichbaren Regionen herangezogen.

Tiefengeothermie nutzt natürliche Wärmequellen aus Tiefen von über 400 Metern und kann, bei geeigneten geologischen Bedingungen, über sogenannte Dubletten-Systeme (Förder- und Injektionsbohrung) in Wärmenetze eingespeist werden. Für Calbe wird geprüft, ob hydrothermale Lagerstätten oder andere nutzbare geothermische Strukturen vorhanden sind, die eine wirtschaftliche Nutzung ermöglichen. Die Potenzialanalyse berücksichtigt dabei sowohl die technische Machbarkeit als auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Calbe (Saale) nicht in einem der bekannten geothermischen Vorranggebiete liegt, wie etwa dem süddeutschen Molassebecken oder dem Oberrheingraben. Die geologischen Strukturen im Raum Calbe lassen derzeit keine wirtschaftlich nutzbaren hydrothermalen Lagerstätten erkennen, die für eine Tiefengeothermie mit Förder- und Injektionsbohrungen geeignet wären. Auch petrothermale Potenziale, die unabhängig von Thermalwasser nutzbar wären, sind aufgrund der geologischen Tiefe und der damit verbundenen hohen Investitionskosten derzeit nicht realistisch erschließbar. Diese Einschätzung wird durch die in Abbildung 25 dargestellte geologische Übersicht untermauert, die Temperaturverteilung im Untergrund und geothermische Vorranggebiete in Deutschland sowie die Position von Calbe (Saale) außerhalb dieser Zonen verdeutlicht.

Daher wird die Tiefengeothermie für Calbe (Saale) im Rahmen der Potenzialanalyse als nicht geeignet eingestuft.

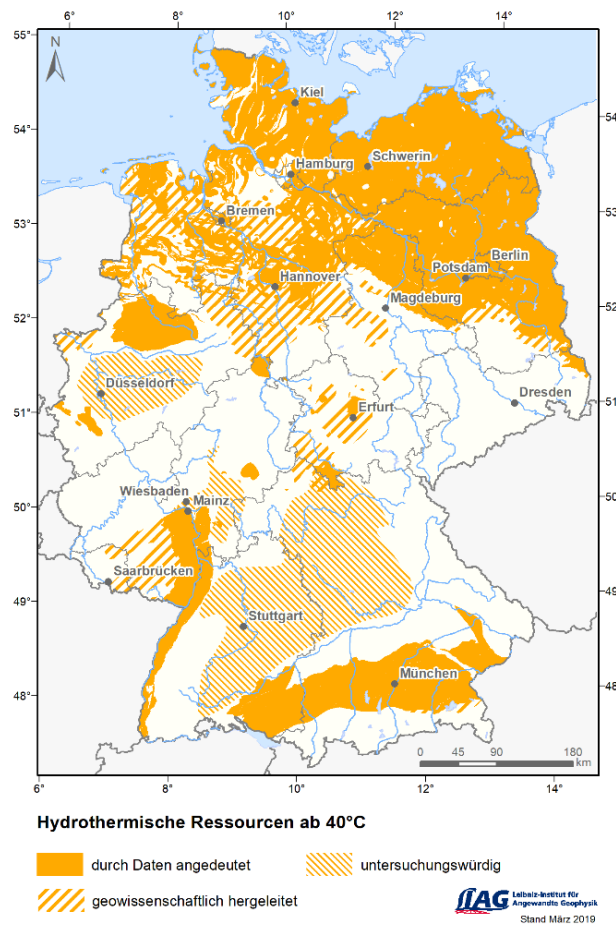


Abbildung 25: Hydrothermale Ressourcen ab 40 °C

Quelle: Die Rolle der Tiefengeothermie in der Wärmewende, (Agemar, T., Suchi, E., & Moeck, I. (2018))

4.2.4 Solarpotenzial

Im Rahmen der Potenzialanalyse für die Wärmeversorgung der Kernstadt wurde auch die Rolle der Solarthermie untersucht. Dabei ist zwischen dezentraler Solarthermie (z. B. Dachanlagen) und zentraler Solarthermie (z. B. Solarthermiepark) zu unterscheiden. Erstere wurde mithilfe des digitalen Zwillings bewertet. Die Analyse zeigt jedoch, dass dezentrale Solarthermie kein wesentliches Potenzial bietet. Gründe hierfür sind der geringe Ertrag in den Wintermonaten sowie die Nutzungskonkurrenz zu Photovoltaik (PV), die in Kombination mit Wärmepumpen wirtschaftlich deutlich attraktiver ist.

Für zentrale Solarthermie hingegen ergibt sich ein relevantes Potenzial: Bei einem angenommenen Deckungsanteil von 70 % könnte eine jährliche Wärmebereitstellung von rund 14,9 GWh erzielt werden. Der verbleibende Wärmebedarf von etwa 30 % würde über einen Gaskessel gedeckt, der mit Biogas betrieben wird.

Zur Unterstützung der solaren Wärmeversorgung wird ein Speicher betrachtet, der so ausgelegt ist, dass er bis zu 50 % der erzeugten Solarwärme aufnehmen kann. Dies ermöglicht eine zeitliche Entkopplung zwischen Erzeugung und Verbrauch und erhöht die Versorgungssicherheit.

Die für den Solarpark benötigte Fläche beträgt rund 50.000 m², was einer Kantenlänge von etwa 220 Metern entspricht. Für den Speicher wird eine Fläche von ca. 10.500 m² angenommen, mit einer Kantenlänge von rund 100 Metern. Diese Flächenbedarfe sind wichtige Parameter für die räumliche Bewertung und die weitere planerische Betrachtung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

Die Abbildung 26 zeigt die Lage und Dimensionierung der benötigten Flächen für Solarpark und Speicher im Kontext der betrachteten Gebietskulisse.

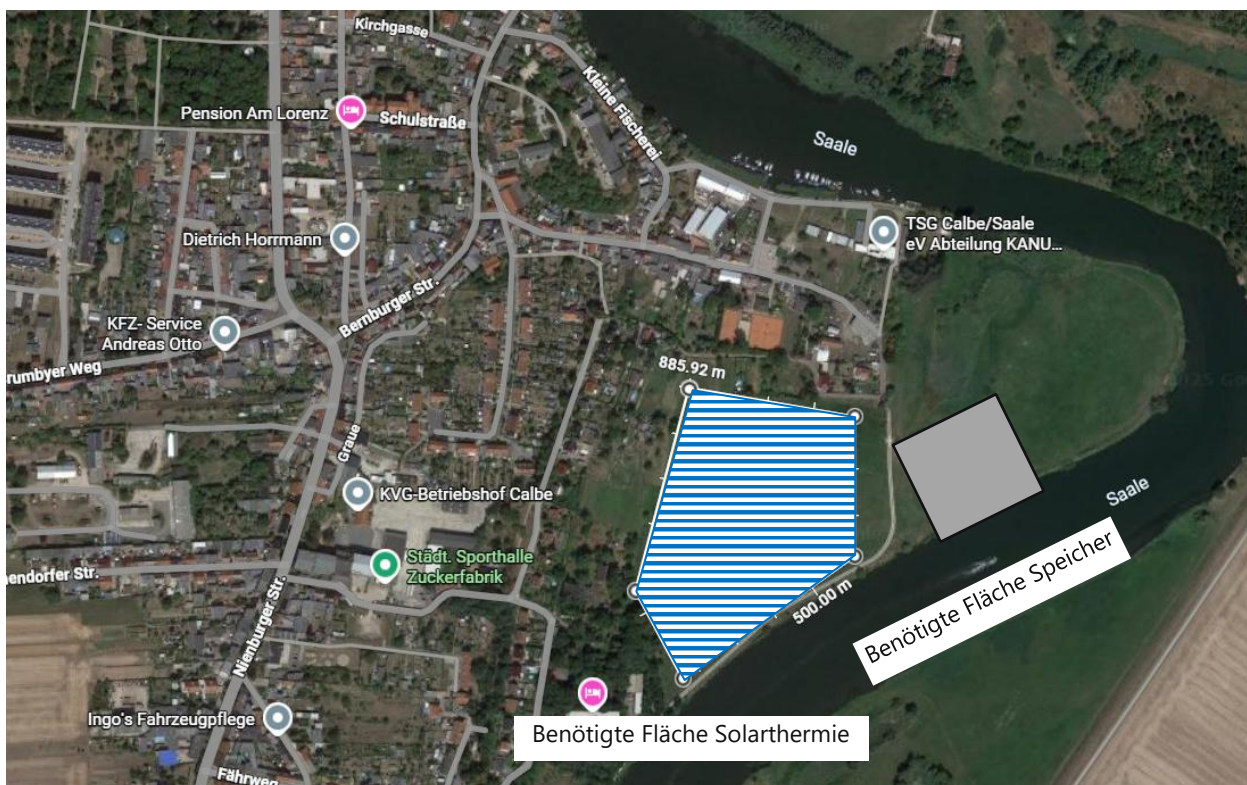


Abbildung 26: Exemplarische Dimensionierung der benötigten Flächen für Solarpark und Speicher, Quelle: eigene Darstellung

Zusätzlich verdeutlicht Abbildung 27 die mittlere jährliche Globalstrahlung in Deutschland und die Position von Calbe (Saale) im Vergleich zu anderen Regionen. Die Werte liegen im Bereich von etwa 1.001 – 1.060 kWh/m², was eine solide Grundlage für den Einsatz von Solarthermie darstellt, wenngleich die saisonale Schwankung den Einsatz eines Speichers zwingend erforderlich macht.

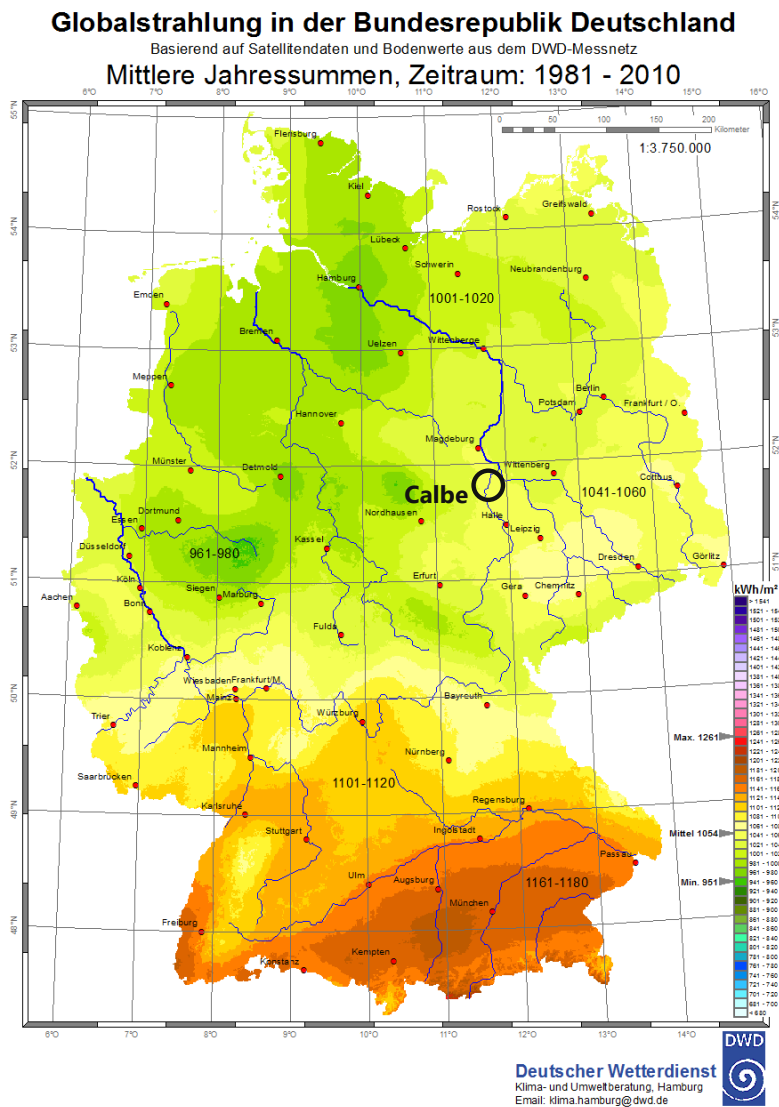


Abbildung 27: Mittlere Jahressumme der Globalstrahlung in Deutschland – Zeitraum: 1981–2010
 Quelle: Deutscher Wetterdienst

4.2.5 Flusswassernutzung

Flüsse stellen eine potenzielle Quelle für erneuerbare Wärmeenergie dar. Durch den Einsatz von Wärmetauschern und Wärmepumpen kann dem Flusswasser thermische Energie entzogen und für Heizzwecke nutzbar gemacht werden. Dieses Konzept basiert auf der Tatsache, dass Flusswasser – selbst bei niedrigen Außentemperaturen – eine relativ konstante Temperatur aufweist und somit eine stabile Energiequelle darstellen kann.

Die gewonnene Wärme kann beispielsweise in Nah- oder Fernwärmenetze eingespeist werden. Dabei wird dem Wasser nur ein geringer Teil seiner Wärme entzogen, sodass ökologische Auswirkungen in der Regel gering bleiben – vorausgesetzt, die Entnahme erfolgt unter Einhaltung umweltrechtlicher Vorgaben. Die Stadt Calbe liegt direkt an der Saale, einem Fluss mit ganzjährig verfügbarem Wasserdurchfluss. Die Flusswassertemperaturen variieren saisonal:

- Im Winter liegen die Temperaturen zwischen 1 °C und 9 °C
- Im Sommer liegen die Temperaturen zwischen 17 °C und 27 °C

Für die Installation von Wärmepumpenanlagen an Fließgewässern ist in der Regel eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Diese enthält häufig Auflagen zur maximal zulässigen Abkühlung des entnommenen Wassers sowie zur Menge des rückgeführten Wassers.

Bei der Nutzung von Flusswärme sind insbesondere folgende Rahmenbedingungen zu beachten:

- Die Rückführungstemperatur des Wassers nach dem Wärmetauscher darf eine bestimmte Mindesttemperatur (Frostschutzgrenze) nicht unterschreiten.
- Die nutzbare Wassermenge zur thermischen Energiegewinnung ist begrenzt und muss im Einklang mit ökologischen und rechtlichen Vorgaben stehen.

Der Mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) an der Messstelle Calbe UP beträgt aus den letzten 10 Jahren (2015–2024) ca. 33 m³/s. Ausgehend von einem Mittleren Niedrigwasserabfluss (MNQ) von 33 m³/s, einer energetischen Nutzung von ca. 5 %, einer Temperaturdifferenz von 3 K und einem COP von 2,3 lässt sich eine theoretische Wärmeleistung von ca. 24 MW ableiten.

Für die Schätzung der verfügbaren thermischen Leistung des Flusswassers an einem Wintertag (worst case) werden folgende Parameter herangezogen:

- Mittlerer Niedrigwasserabfluss: 33 m³/s (2015–2024)
- Flusswasserentnahme: 5 % bzw. 1,65 m³/s
- Mindesttemperatur des Flusswassers für den Betrieb der Wärmepumpe: 3 °C (Frostschutz)
- Abkühlung des Entnahmestroms: 3 K

Daraus ergibt sich:

- Entzugsleistung: ca. 14 MW
- COP der Wärmepumpe in der kältesten Stunde: ca. 2,3 (abhängig von der Vorlauftemperatur)
- Wärmeleistung: ca. 24 MW (inklusive elektrischer Leistung der Wärmepumpen)
- Zum Vergleich: Die benötigte Wärmeleistung für das Gewerbegebiet und die Kernstadt beträgt ca. 11 MW.

Die Nutzung von Flusswasser zur Wärmeengewinnung ist nahezu ganzjährig möglich. Lediglich für etwa zwei Wochen im Dezember/Januar kann es zu Sperrzeiten kommen, in denen der Wärmebedarf durch redundante Wärmeerzeuger wie Gaskessel abgedeckt werden muss (siehe Abbildung 28). Insgesamt zeigt sich, dass das Wärmepotenzial des Flusswassers enorm ist. Allerdings muss bei der Variante Flusswasser-Wärmepumpen stets eine Redundanz berücksichtigt werden, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

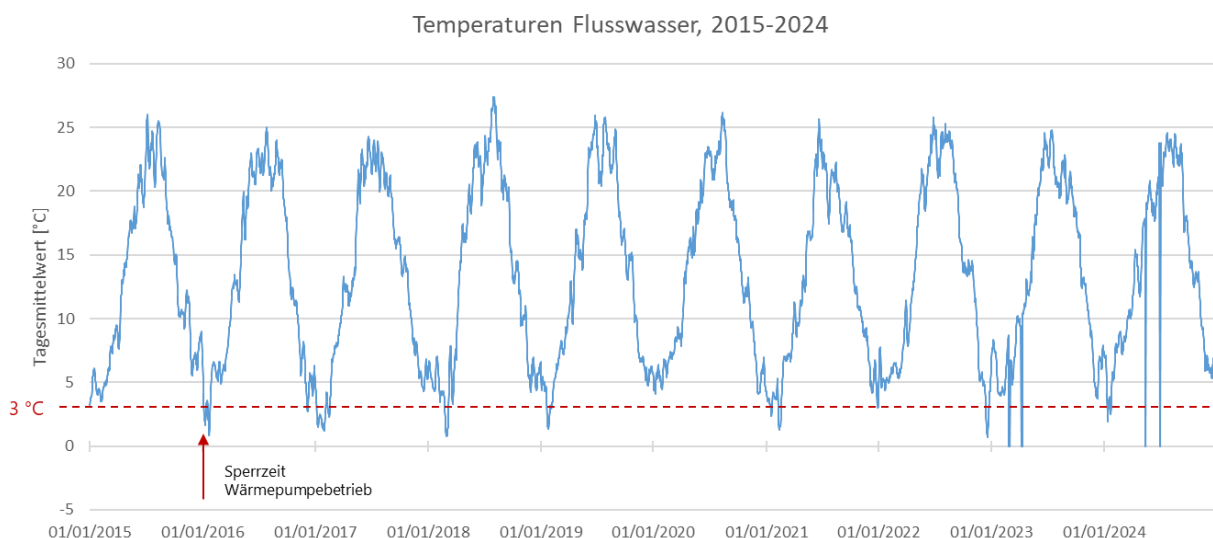


Abbildung 28: Jährlicher Temperaturverlauf des Flusswassers im Zeitraum 2015–2024, Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten der Unteren Wasserbehörde

Die Abbildung 29 zeigt eine beispielhafte Darstellung zur Erschließung von Flusswasser als Wärmequelle. Markiert sind zwei potenzielle Entnahmestellen am Fluss, die eine Versorgung der angrenzenden Kernstadt und Gewerbebereiche ermöglichen könnten. Die nördliche Entnahmestelle liegt in unmittelbarer Nähe zum Industriegebiet, während die südliche Entnahmestelle den zentralen Stadtbereich erschließen würde.

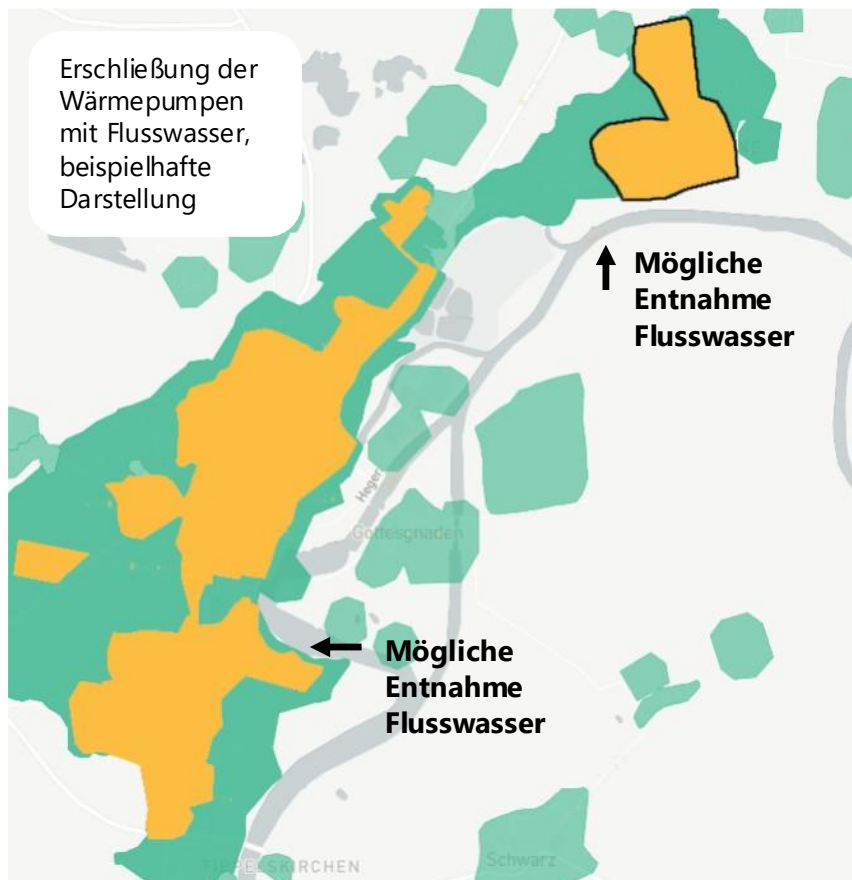


Abbildung 29: Beispielhafte Darstellung für die Erschließung der Flusswasser-Wärmepumpen, Quelle: eigene Darstellung

4.2.6 Abwärmenutzung aus der Kläranlage

Kläranlagen bieten ein bislang oft ungenutztes Potenzial zur nachhaltigen Energiegewinnung. Während der Abwasserreinigung entsteht Wärme – sowohl im gereinigten Abwasser als auch durch die Verwertung von Klärschlamm. Diese Abwärme kann mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen zurückgewonnen und für Heizzwecke genutzt werden, etwa zur Versorgung von Gebäuden oder Nahwärmenetzen. Besonders attraktiv ist die Nutzung der Wärme aus dem Ablauf der Kläranlage, da das Abwasser ganzjährig relativ hohe Temperaturen aufweist.

Im Rahmen der Analyse möglicher Wärmepotenziale aus dem Abwasser der Kläranlage ergeben sich folgende Ergebnisse:

Die Kläranlage des Abwasserzweckverbandes „Saalemündung“ befindet sich in Calbe (Saale) und weist eine Auslastung von ca. 90.000 Einwohnergleichwert auf (Stand 2024, nach BSB5 – P85). Die Abwassertemperaturen am Auslauf variieren saisonal stark:

- Im Winter liegen die Temperaturen zwischen 15 °C und 18 °C
- Im Sommer liegen die Temperaturen zwischen 27 °C und 30 °C

Der mittlere Trockenwetterabfluss beträgt 6.793 m³ pro Tag, was einem kontinuierlichen Durchfluss von etwa 78,6 l/s entspricht. Die hohe Abwassertemperatur, insbesondere durch einen Indirekteinleiter, bietet ein attraktives Potenzial für eine Wärmenutzung.

Die Kläranlage nutzt bereits energetisch das entstehende Faulgas über ein Blockheizkraftwerk (BHKW), das sowohl Strom als auch Wärme erzeugt. Der dokumentierte Wärmebedarf der Anlage belief sich im Jahr 2024 auf 855.169 kWh. Darüber hinaus besteht ein weiteres Abwärmepotenzial, das jedoch zunächst detailliert untersucht werden müsste.

Ein Ansatz zur zusätzlichen Wärmerückgewinnung könnte der Einbau eines Wärmetauschers im Ablauf der Kläranlage sein. Der vorhandene Kanal (DN 900) bietet hierfür geeignete bauliche Voraussetzungen. Beispielsweise könnte das Abwasser im Winter von 15 °C auf 5 °C abgekühlt werden. Die theoretisch nutzbare Wärmeleistung, die durch die Abkühlung des Abwassers von 15 °C auf 5 °C bei einem Durchfluss von 78,6 l/s gewonnen werden kann, beträgt ca. 3.300 kW bzw. 3,3 MW.

Darüber hinaus zeigen Berechnungen, dass bei einem COP der Wärmepumpe von etwa 2,5 (abhängig von der Vorlauftemperatur) eine verfügbare Wärmeleistung von ca. 5,5 MW – inklusive der elektrischen Leistung der Wärmepumpen – erzielt werden kann. Ein wesentlicher Vorteil der Wärmenutzung aus Abwasser ist, dass keine Sperrzeiten anfallen und über das Jahr hinweg eine deutlich höhere Effizienz im Vergleich zur Flusswasserwärme erreicht wird.

Netzbetrieb

Im Bereich des Kanalnetzes des Verbandes liegen keine Abschnitte mit einem Tagesmittelwert des Trockenwetterabflusses über 10 l/s oder mit mehr als 10.000 angeschlossenen Einwohnern vor. Daher ist eine wirtschaftliche Nutzung der Abwasserwärme im Netzbetrieb derzeit nicht gegeben.

Wichtiger Hinweis

Gemäß einer Information des VKU/DWA ist sicherzustellen, dass das der Kläranlage zufließende Abwasser nur soweit abgekühlt werden darf, dass die biologischen Stufen der Kläranlage nicht beeinträchtigt werden.

4.2.7 Abwärmenutzung aus der Industrie

Die Potenziale zur Nutzung industrieller Abwärme wurden im Rahmen einer Datenabfrage bei den größten Industrieunternehmen der Region ermittelt. Ziel war es, belastbare Informationen über verfügbare Wärmemengen, Temperaturbereiche und mögliche Einspeisepunkte in bestehende oder geplante Wärmenetze zu gewinnen.

Die Auswertung der Rückmeldungen zeigt, dass in einzelnen Betrieben grundsätzlich nutzbare Abwärmeströme vorhanden sind. Dabei handelt es sich überwiegend um niedrigtemperierte Abwärme (< 50 °C), die für eine direkte Einspeisung in Wärmenetze nicht geeignet ist, jedoch über technische Maßnahmen wie den Einsatz von Wärmepumpen potenziell nutzbar gemacht werden könnte.

Im Einzelnen ergaben sich folgende Befunde:

- **Saale-Krankenhaus Calbe GmbH:** Es fällt saisonal schwankende Abwärme in Form von Abluft sowie warmem bis heißem Wasser mit Temperaturen unter 50 °C an. Aufgrund der geringen Temperatur und der starken Schwankungen wird dieses Potenzial als nicht wirtschaftlich nutzbar eingeschätzt.
- **James Hardie Europe GmbH:** Hier liegt ein gleichbleibender Abwärmestrom in Form von Abluft mit Temperaturen unter 50 °C vor. Zwar besteht grundsätzlich ein technisches Nutzungspotenzial, jedoch deckt die verfügbare Wärmemenge lediglich etwa ein Zehntel des eigenen Wärmebedarfs.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass derzeit keine der identifizierten Abwärmequellen aus der Industrie ein kurzfristig wirtschaftlich nutzbares Potenzial für eine Einspeisung in ein Wärmenetz bietet.

4.2.8 Dekarbonisierung des Gasnetzes

Das Gasnetz in Calbe (Saale) wird vom Energieversorgungsunternehmen Energie Mittelsachsen GmbH (EMS) betrieben. Aktuell beträgt der Anteil von Biomethan im Gasnetz der Stadt Calbe rund 40 %, davon alles aus dem eigenem Netzgebiet.

Eine Potenzialanalyse hat ergeben, dass ein Biomethananteil von bis zu 95 bis 100 % möglich wäre. Dies könnte durch die Erschließung zusätzlicher Biomethanpotenziale sowie den Neubau entsprechender Anlagen erreicht werden. Ergänzend dazu bieten zusätzliche Gasspeicher die Möglichkeit, auch Lastspitzen im Winter zuverlässig abzudecken.

Die Abbildung 30 zeigt die aktuelle Erzeugung, die identifizierten Biomethanpotenziale sowie den möglichen Netto-Neubau im Vergleich zur Zielmarke von 95 bis 100 % Biomethan. Deutlich wird, dass durch die vollständige Ausschöpfung der Potenziale und den Neubau von Anlagen eine nahezu vollständige Substitution des fossilen Erdgases im Gasnetz realisierbar wäre.

Ein so hoher Anteil an erneuerbarem Gas würde bedeuten, dass die bestehende Gasinfrastruktur weiterhin genutzt werden kann. Investitionen in neue Wärmenetze oder zentrale Wärmeerzeuger wären in diesem Szenario nicht erforderlich. Die Versorgung könnte weitgehend über das bestehende System erfolgen, was insbesondere für bereits angeschlossene Gebäude von Vorteil ist.

Allerdings ist zu beachten, dass diese Variante voraussichtlich mit höheren Betriebskosten verbunden ist als andere Optionen, etwa die Nutzung von Solarthermie oder Abwasserwärme. Dennoch bietet sie eine praktikable Lösung für eine klimafreundliche Wärmeversorgung, insbesondere in Bereichen mit geringer Wärmeliniendichte oder schwieriger Netzerschließung.

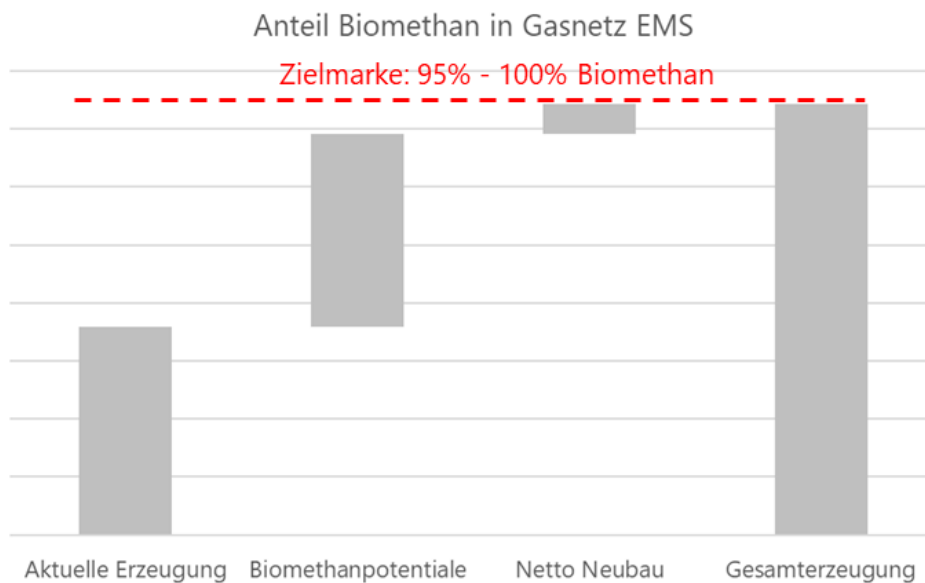


Abbildung 30: Aktuelle Erzeugung und Potenziale von Biomethan im Gasnetz der EMS, Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Daten der EMS

4.3 Zusammenfassung der Potenziale

Zusammenfassend lassen sich die untersuchten Potenziale in vielversprechende Energieversorgungsoptionen und in eingeschränkt geeignete bzw. nicht wirtschaftliche Energieversorgungsoptionen einteilen:

Besonders vielversprechende Optionen:

- **Flusswärme aus der Saale**
Die Saale bietet ein hohes und nahezu ganzjährig verfügbares Wärmepotenzial. Mit einer theoretischen Wärmeleistung von rund 24 MW könnte der Wärmebedarf von Kernstadt und Gewerbegebiet (ca. 11 MW) vollständig gedeckt werden. Voraussetzung ist eine wasserrechtliche Genehmigung sowie die Einhaltung ökologischer Vorgaben. Für wenige Wintertage ist eine Redundanzlösung (z. B. Gaskessel) erforderlich.
- **Abwasserwärme aus der Kläranlage**
Die Kläranlage in Calbe bietet mit bis zu 5,5 MW nutzbarer Wärmeleistung ein attraktives, ganzjährig verfügbares Potenzial. Die hohe Abwassertemperatur und die vorhandene Infrastruktur sprechen für eine wirtschaftliche Nutzung, insbesondere direkt am Standort der Anlage.
- **Zentrale Solarthermie**
Bei einem angenommenen Deckungsanteil von 70 % kann Solarthermie jährlich rund 14,9 GWh zur Wärmeversorgung beitragen. In Kombination mit einem saisonalen Speicher und einem Biogas-Gaskessel zur Restlastabdeckung ergibt sich ein robustes Versorgungskonzept. Der Flächenbedarf (ca. 60.000 m²) ist bei der Planung zu berücksichtigen.
- **Biomasse**
Als grundlastfähige Quelle eignet sich Biomasse besonders für ländlich geprägte Regionen wie Calbe. Die tatsächliche Verfügbarkeit hängt jedoch stark von regionalen Gegebenheiten, Nachhaltigkeitskriterien und Nutzungskonkurrenzen ab.
- **Dekarbonisierung des Gasnetzes**
Ein Biomethananteil von bis zu 95–100 % wäre technisch möglich. Diese Option erlaubt die Weiternutzung der bestehenden Gasinfrastruktur und bietet eine pragmatische Lösung für bereits angeschlossene Gebäude. Allerdings ist mit höheren Betriebskosten zu rechnen, und die langfristige Verfügbarkeit von erneuerbarem Gas muss gesichert sein.

Eingeschränkt geeignete oder derzeit nicht wirtschaftliche Optionen:

- **Oberflächennahe Geothermie:** Technisch umsetzbar, aber vor allem für dezentrale Anwendungen wie Neubauten oder Quartiere mit niedriger Vorlauftemperatur geeignet.
- **Tiefengeothermie:** Aufgrund ungünstiger geologischer Bedingungen derzeit nicht wirtschaftlich nutzbar.
- **Industrielle Abwärme:** Die analysierten Quellen liefern nur geringe Mengen an niedrigtemperierter Abwärme, die aktuell nicht wirtschaftlich nutzbar sind.
- **Dezentrale Solarthermie:** Aufgrund geringer Erträge im Winter und der Konkurrenz zur Photovoltaik nicht prioritär.

5 Wärmenetzeignungsgebiete und Zielszenario

5.1 Einteilung in Eignungsgebiete

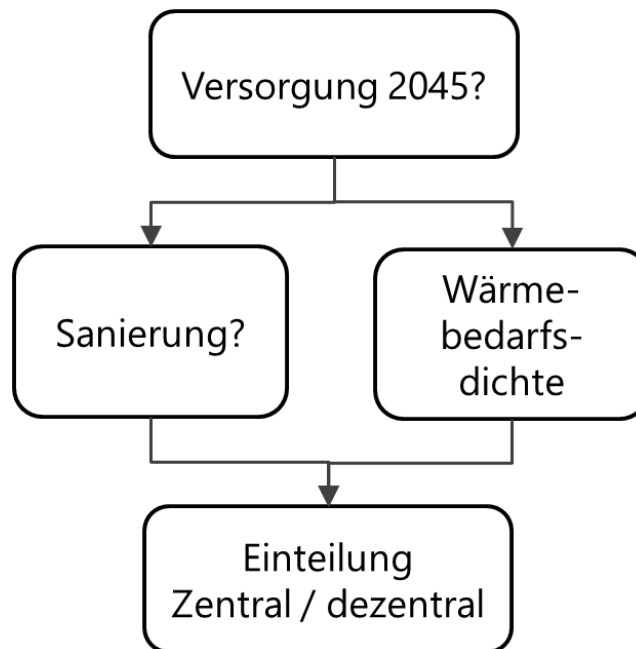


Abbildung 31: Prozess der Einteilung in Eignungsgebiete, Quelle: eigene Darstellung

Für die Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten ist die sogenannte Wärmelinien-dichte ein zentrales Kriterium. Sie beschreibt, wie viel Wärme pro Meter Leitungslänge und Jahr in einem Gebiet benötigt wird.

- **Hohe Wärmelinien-dichte** (zum Beispiel mehr als 2.000 Kilowattstunden pro Meter und Jahr) spricht für wirtschaftlich betreibbare Wärmenetze. Solche Gebiete finden sich vor allem in dicht bebauten Quartieren mit hohem Wärmebedarf.
- **Niedrige Wärmelinien-dichte** (zum Beispiel weniger als 2.000 Kilowattstunden pro Meter und Jahr) bedeutet, dass die Investitionskosten pro versorgter Megawattstunde sehr hoch sind. In solchen Gebieten sind zentrale Wärmenetze meist unwirtschaftlich, hier sollten Alternativen wie dezentrale Luftwärmepumpen geprüft werden.

Für die kommunale Wärmeplanung ist diese Unterscheidung besonders hilfreich:

Gebiete mit hoher Wärmelinien-dichte können gezielt als Wärmenetzeignungsgebiete ausgewiesen werden.

Es wurden Modellrechnungen durchgeführt, um potenzielle Versorgungsgebiete für ein Wärmenetz in Calbe (Saale) zu identifizieren. Dabei wurden verschiedene Parameter getestet, um die Auswirkungen auf die Wärmebedarfsstruktur zu analysieren:

- **Sanierungsrate:** Es wurden Szenarien mit jährlichen Sanierungsraten von 1 % und 1,5 % betrachtet, um den Einfluss energetischer Gebäudesanierungen auf den Wärmebedarf zu bewerten.
- **Wärmelinien-dichte:** Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes wurden Wärmelinien-dichten von 2.000 kWh/m·a und 3.000 kWh/m·a herangezogen.

Auf Basis dieser Annahmen konnte eine erste Einschätzung vorgenommen werden, welche Gebiete grundsätzlich für eine Versorgung über ein Wärmenetz in Frage kommen. Zudem erfolgte eine räumliche Unterteilung der Stadt in zentrale und dezentrale Bereiche, um unterschiedliche Versorgungsstrategien gezielt entwickeln zu können.

Szenario 1 - Wärmeliniendichte 2000 kWh/m·a

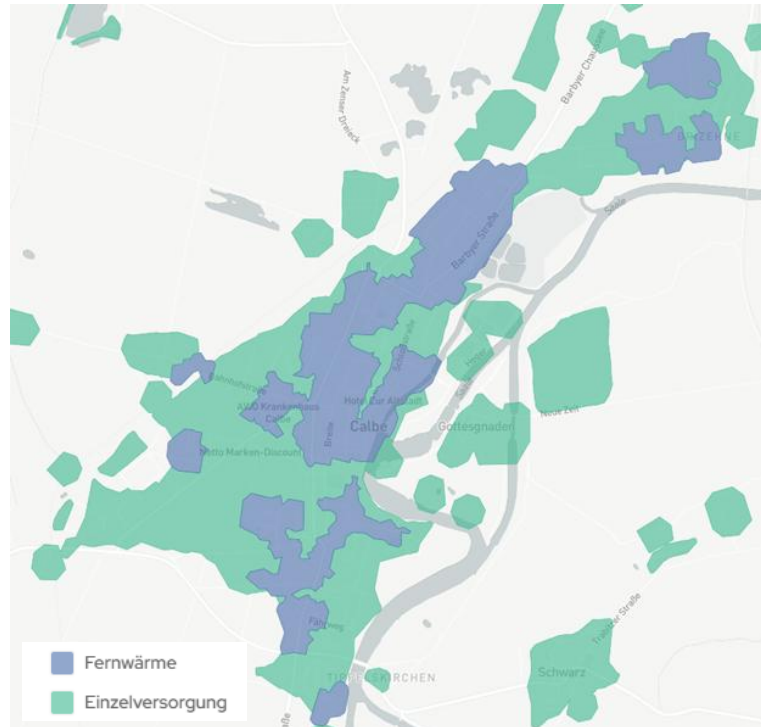


Abbildung 32: Szenario 1 - Wärmeliniendichte 2000 kWh/m·a, Quelle: eigene Darstellung

Szenario 2 - Wärmeliniendichte 3000 kWh/m·a

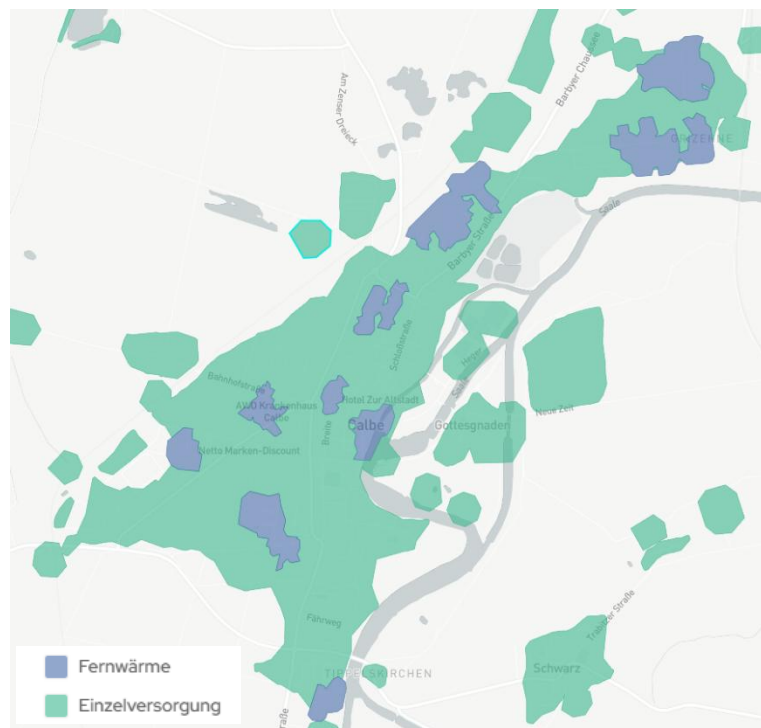


Abbildung 33: Szenario 2 - Wärmeliniendichte 3000 kWh/m·a, Quelle: eigene Darstellung

Für die vertiefte Analyse im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung in Calbe (Saale) wurde das Szenario mit einer Wärmeliniendichte von 2.000 kWh/m·a und einer jährlichen Sanierungsrate von 1 % ausgewählt. Diese Parameter gelten als konservativ und beinhalten bereits eine Sicherheit, da ggf. die Bevölkerung der Stadt in Zukunft abnehmen könnte.

Die Anwendung dieses Szenarios ergab folgende Erkenntnisse:

- Es zeigt sich eine ausgeprägte Nord-Süd-Achse, die sich als potenzielles Wärmenetzgebiet herauskristallisiert.
- Kleinere Eignungsgebiete im Westen und Süden wurden ebenfalls identifiziert, gelten jedoch als wirtschaftlich wenig attraktiv.
- Im Gewerbegebiet Nord wurde eine hohe Bedarfsdichte festgestellt, was eine gute Eignung für ein Wärmenetz nahelegt.

Ergebnisse der manuellen Anpassung:

Zur Optimierung der Wärmenetzeignungsgebiete wurden folgende Anpassungen vorgenommen:

1. **Schließung von Lücken** in der Gebietskulisse.
2. **Aussparung von Gebäuden mit Luft-Wasser-Wärmepumpen** in der „Neuen Wohnstadt“.
3. **Ausschluss des Unternehmens Zinkpower Calbe** aufgrund individueller Versorgungssituation.
4. **Vermeidung zu kleiner und unwirtschaftlicher Netzeinseln.**

Zentrale Wärmenetzgebiete:

Aus dem gewählten Szenario ergeben sich zwei wesentliche Versorgungsräume:

- **Gewerbegebiet Nord**
- **Kernstadt**

Diese bilden die Grundlage für die weitere Planung und Bewertung konkreter Wärmenetzlösungen. Die Einteilung der Eignungsgebiete sind in Abbildung 34 dargestellt.

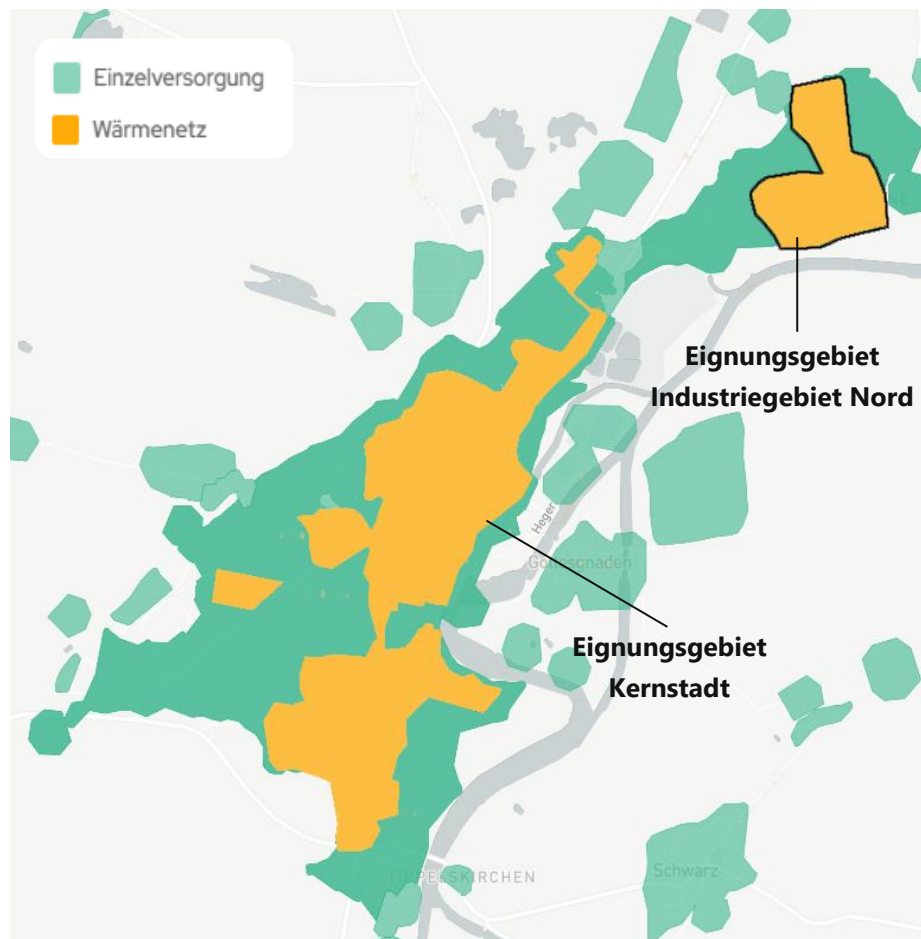


Abbildung 34: Einteilung der Eignungsgebiete für Wärmenetze und dezentrale Wärmeversorgung (Einzelversorgung), Quelle: eigene Darstellung


















Aktuell gibt es in der Stadt Calbe noch keine Gebiete oder Straßenabschnitte, für die auf Grundlage einer bestehenden Satzung ein Anschluss- und Benutzungszwang besteht und somit eine Wärmeversorgung über individuelle, dezentrale Heizungsanlagen nicht oder nur ausnahmsweise zulässig ist. Daher sind solche Gebiete in Abbildung 32 auch noch nicht explizit ausgewiesen.

5.2 Versorgungsszenarien

Zur Bestimmung eines geeigneten Zielszenarios für die zukünftige Wärmeversorgung in Calbe (Saale) wurden drei unterschiedliche Varianten untersucht. Jede dieser Varianten basiert auf den Ergebnissen der vorangegangenen Potenzialanalyse und unterscheidet sich hinsichtlich der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien. In Tabelle 2 sind die drei verschiedenen Varianten dargestellt.

Ziel dieser vergleichenden Betrachtung war es, die Auswirkungen verschiedener technischer Ansätze auf die Versorgungsstruktur, die Wirtschaftlichkeit und die Klimabilanz zu bewerten. Die Analyse ermöglicht eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Auswahl des Szenarios, das die Anforderungen an eine nachhaltige, effiziente und lokal angepasste Wärmeversorgung am besten erfüllt.

Tabelle 2: Übersicht der Varianten zur Wärmeversorgung, Quelle: eigene Darstellung

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Industriegebiet Nord	 Flusswasser	 Kläranlage  Spitzenlast	 Gasnetz / Wasserstoff
Innenstadtbereich zentral	 Flusswasser	 Solarthermie  Saisonaler Speicher	 Gasnetz dekarbonisiert
Kernstadt außen	 Luftwärmepumpe	 Luftwärmepumpe	 Gasnetz dekarbonisiert
Außenbereiche	 Luftwärmepumpe  Oberflächennahe Geothermie	 Luftwärmepumpe  Oberflächennahe Geothermie	 Luftwärmepumpe  Oberflächennahe Geothermie

Versorgungsvariante 1: Fokus Flusswasserwärme

- Variante 1: Fokus Wärmenetz mit Flusswasserwärme, in äußeren Stadtteilen Wärmepumpen dezentral

Die Versorgungsvariante 1 setzt auf ein zentrales Wärmenetz, das überwiegend durch die Nutzung von Flusswasserwärme gespeist wird.

Die Randgebiete der Kernstadt, die aufgrund ihrer Lage und Struktur nicht wirtschaftlich an ein Wärmenetz angeschlossen werden können, sollen dezentral versorgt werden. Hier kommen vor allem Wärmepumpensysteme zum Einsatz, die eine effiziente und nachhaltige Wärmeversorgung ermöglichen, angepasst an die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten.

Versorgungsvariante 2: Fokus Klärwerk und Solarthermie

- Versorgungsvariante 2: Fokus Klärwerk Abwärme, Solarthermie und Großspeicher/Saisonaler Speicher, Spitzenlastabdeckung dezentral, Randgebiete der Kernstadt und äußere Stadtteile Wärmepumpen dezentral

Versorgungsvariante 2 setzt auf eine kombinierte zentrale Wärmeversorgung, bei der verschiedene regenerative und lokale Quellen genutzt werden. Im Mittelpunkt steht die Einbindung von Abwärme aus dem Klärwerk, ergänzt durch Solarthermieanlagen und einen Großspeicher bzw. saisonalen Speicher, der die Wärme über längere Zeiträume hinweg puffern kann.

Die Spitzenlastabdeckung erfolgt in dieser Variante dezentral, um flexibel auf kurzfristige Bedarfsschwankungen reagieren zu können. Für die äußeren Stadtteile, die nicht wirtschaftlich an ein zentrales Netz angeschlossen werden können, ist ebenfalls eine dezentrale Versorgung mit Wärmepumpen vorgesehen.

Versorgungsvariante 3: Fokus Dekarbonisierung Gasnetz

- Versorgungsvariante 3: Dekarbonisierung Gasnetz, Randgebiete der Kernstadt und äußere Stadtteile Wärmepumpe dezentral

Versorgungsvariante 3 verfolgt den Ansatz, das bestehende Gasnetz schrittweise zu dekarbonisieren, um eine klimafreundliche Wärmeversorgung zu ermöglichen. Im Fokus steht dabei der Einsatz von Biomethan als erneuerbarer Energieträger, der in bestehender Infrastruktur genutzt werden kann und zur Reduktion fossiler Emissionen beiträgt.

Die Randgebiete der Kernstadt und in den äußeren Stadtteilen, die nicht wirtschaftlich an das Gasnetz oder ein Wärmenetz angeschlossen werden können, sollen dezentral mit Wärmepumpen versorgt werden.

5.2.1 Vergleich und Bewertung der Versorgungsszenarien

Im nächsten Schritt erfolgt ein systematischer Vergleich der drei untersuchten Versorgungsvarianten, um zu ermitteln, welches Szenario für die beiden betrachteten Gebiete – die Kernstadt und das Gewerbegebiet Nord – am besten geeignet ist.

Die Bewertung erfolgt anhand folgender Kriterien:

- **Wirtschaftlichkeit:** Betrachtung der Investitions- und Betriebskosten sowie der langfristigen Kosteneffizienz (Dynamische Vollkostenbetrachtung).
- **Nachhaltigkeit:** Analyse der CO₂-Emissionen und des Beitrags zur Erreichung der Klimaziele.
- **Umsetzbarkeit:** Einschätzung der technischen Machbarkeit, Verfügbarkeit von Ressourcen und Infrastruktur.
- **Risiken:** Identifikation möglicher Unsicherheiten, z.B. hinsichtlich Versorgungssicherheit, Technologieentwicklung, Kostensteigerung oder Genehmigungsprozessen.
- **Akzeptanz:** Bewertung der gesellschaftlichen und politischen Zustimmung sowie der Nutzerfreundlichkeit für die Bevölkerung und Unternehmen.

Ziel ist es, auf Basis dieser Kriterien eine fundierte Empfehlung für das Zielszenario der zukünftigen Wärmeversorgung in Calbe (Saale) abzuleiten.

5.2.1.1 Vergleich 1: Gewerbegebiet Nord

Für das Gewerbegebiet Nord wurden die drei Versorgungsvarianten hinsichtlich ihrer Eignung bewertet. Ziel war es, die Variante zu identifizieren, die unter Berücksichtigung technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte die beste Lösung für eine zukunftsfähige Wärmeversorgung bietet.

Variante 1: Flusswasserwärme

Die Versorgung der Grundlast erfolgt über eine Flusswasser-Wärmepumpe in Kombination mit einem Wärmenetz. Die Spitzenlast kann durch Biogas gedeckt werden. Aufgrund der Entfernung zum Fluss und der begrenzten lokalen Infrastruktur ist die Umsetzbarkeit in diesem Gebiet eingeschränkt.

Variante 2: Klärwerk-Abwärme

Die Wärme wird über eine Abwasserwärmepumpe aus dem nahegelegenen Klärwerk bereitgestellt, ebenfalls in Kombination mit einem Wärmenetz. Die Nähe zur Wärmequelle, die hohe Bedarfsdichte und die gute technische Umsetzbarkeit machen diese Variante besonders attraktiv. Die Spitzenlast kann ebenfalls durch Biogas gedeckt werden.

Variante 3: Biomethan im Gasnetz

Die Versorgung erfolgt über das dekarbonisierte Gasnetz mit Biomethan als Energieträger. Diese Variante nutzt bestehende Infrastruktur und bietet Flexibilität, ist jedoch mit höheren Emissionen und langfristigen Unsicherheiten hinsichtlich Verfügbarkeit und Preisentwicklung verbunden.

Tabelle 3: Variantenvergleich 1: Gewerbegebiet Nord, Quelle: eigene Darstellung

Szenario	Notendurchschnitt Gesamt	Wirtschaftlichkeit	Nachhaltigkeit	Umsetzbarkeit	Risiken	Akzeptanz
Variante 1 Flusswasser	2,8					
Variante 2 Klärwerk	2,0					
Variante 3 Biomethan	2,6					

Sehr gut mittel Sehr schlecht

Bewertungsergebnis:

Das in Tabelle 3 dargestellte Bewertungsergebnis verdeutlicht, dass für das Gewerbegebiet Nord die Variante 2 die am besten geeignete Lösung ist. Sie überzeugt durch:

- hohe Wirtschaftlichkeit durch moderate Investitionskosten und geringe Betriebskosten aufgrund der hohen Effizienz der Wärmeerzeugung durch Abwärme
- geringe CO₂-Emissionen durch Nutzung lokaler Abwärmequellen,
- technische Umsetzbarkeit mit erprobten Technologien,
- geringe Risiken im Betrieb und in der Genehmigung,
- sowie eine hohe Akzeptanz durch lokale Wertschöpfung und transparente Versorgungslösungen.

5.2.1.2 Vergleich 2: Kernstadt

Variante 1: Flusswasserwärme

Die Versorgung der Grundlast erfolgt über eine Flusswasser-Wärmepumpe in Kombination mit einem Wärmenetz. Die Spitzenlast kann durch Biogas gedeckt werden. Die Umsetzung ist technisch möglich, jedoch mit höherem Aufwand verbunden, insbesondere durch die erforderliche Infrastruktur zur Wasserentnahme und -rückführung.

Variante 2: Solarthermie

Die Grundlast wird über ein solares Wärmenetz mit Solarthermieranlagen und Wärmespeichern gedeckt. Auch hier kann Biogas zur Spitzenlastabdeckung eingesetzt werden. Diese Variante bietet hohe Nachhaltigkeit, erfordert jedoch große Flächen.

Variante 3: Biomethan im Gasnetz

Die Wärmeversorgung erfolgt über das dekarbonisierte Gasnetz, wobei Biomethan als erneuerbarer Energieträger genutzt wird. Diese Variante setzt auf bestehende Infrastruktur und ermöglicht eine vergleichsweise einfache und schnelle Umsetzung mit geringem baulichem Aufwand.

Tabelle 4: Variantenvergleich 2: Kernstadt, Quelle: eigene Darstellung

Szenario	Notendurchschnitt Gesamt	Wirtschaftlichkeit	Nachhaltigkeit	Umsetzbarkeit	Risiken	Akzeptanz
Variante 1 Flusswasser	3,4					
Variante 2 Solarthermie	3					
Variante 3 Biomethan	2,6					

Sehr gut mittel Sehr schlecht

■
■
■
■
■

Bewertungsergebnis:

Das in Tabelle 3 dargestellte Bewertungsergebnis verdeutlicht, dass für die Kernstadt die Variante 3 die am besten geeignete Lösung ist. Sie überzeugt insbesondere durch:

- geringe Komplexität in der Umsetzung,
- Nutzung bestehender Infrastruktur,
- hohe Versorgungssicherheit,
- sowie eine gute Akzeptanz bei Bevölkerung und Versorgern.

Auch wenn die Nachhaltigkeit und die Wirtschaftlichkeit gegenüber den anderen Varianten etwas geringer ausfällt, überwiegen die Vorteile in Bezug auf Praktikabilität und Realisierbarkeit.

5.3 Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt die Versorgungsstruktur, die basierend auf den durchgeführten Untersuchungen und Bewertungen am besten geeignet ist, um die Klimaneutralität im Wärmebereich zu erreichen. Es stellt die strategische Zielrichtung dar, auf die die weiteren Umsetzungsmaßnahmen ausgerichtet werden.

Zielszenario für die Teilgebiete:

Gewerbegebiet Nord

Die beste Lösung für das Gewerbegebiet Nord ist die Versorgung über ein Wärmenetz, das durch eine Abwasser-Wärmepumpe aus dem nahegelegenen Klärwerk gespeist wird. Diese Variante überzeugt durch eine hohe Wirtschaftlichkeit, insbesondere durch geringe Betriebskosten, sowie durch eine gute technische Umsetzbarkeit und lokale Akzeptanz.

Kernstadt

Für die Kernstadt ist die Dekarbonisierung des bestehenden Gasnetzes mit Biomethan als Energieträger die am besten geeignete Lösung. Obwohl diese Variante nicht die kostengünstigste ist – insbesondere aufgrund der höheren Kosten für Biomethan und der erwarteten Preissteigerungen – bietet sie deutliche Vorteile in der Umsetzbarkeit. Im Vergleich zum aufwendigen Bau eines neuen Wärmenetzes mit Flusswasser-Wärmepumpen oder großflächiger Solarthermieanlagen ist die Nutzung der bestehenden Gasinfrastruktur technisch einfacher, schneller realisierbar und mit weniger Eingriffen verbunden.

Das Zielszenario bildet somit die Grundlage für die strategische Ausrichtung der kommunalen Wärmeplanung in Calbe (Saale) und dient als Leitbild für die nächsten Planungsschritte.

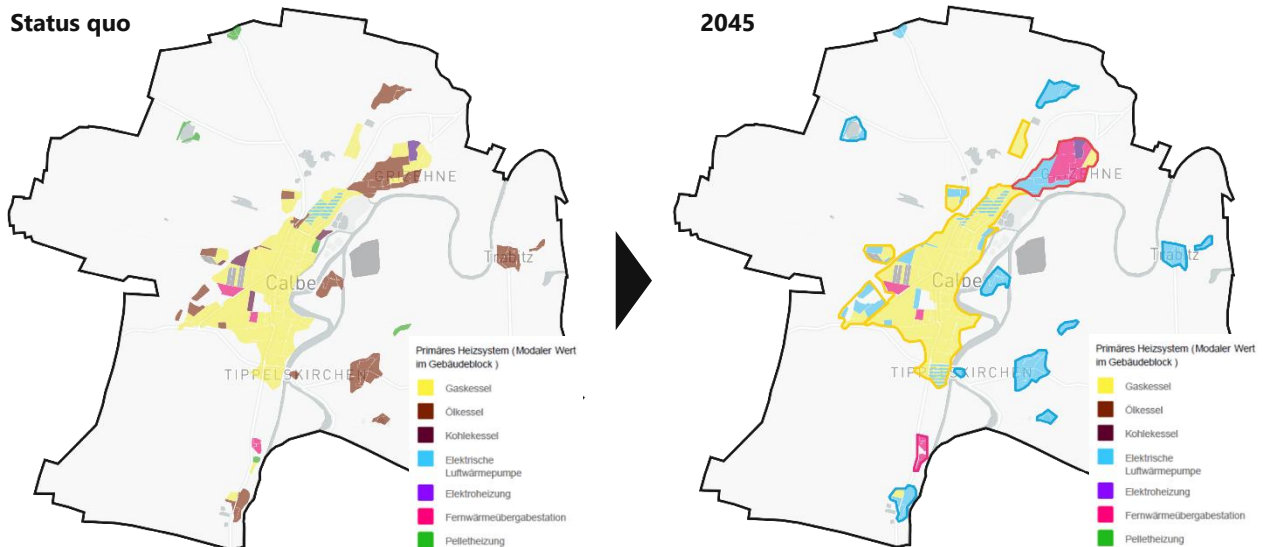


Abbildung 35: Vergleich des Zielszenarios mit dem Status Quo, Quelle: eigene Darstellung

5.4 Versorgung der äußeren Stadtteile

Die äußeren Stadtteile von Calbe (Saale) sind nicht für eine zentrale Wärmeversorgung über ein Wärmenetz geeignet. Die dort vorherrschenden strukturellen Gegebenheiten, wie geringe Bebauungsdichte und große Entfernungen zu potenziellen Hauptversorgungsachsen, machen eine wirtschaftliche Netzanbindung nicht realisierbar.

Aus diesem Grund ist für diese Gebiete eine dezentrale Versorgung vorgesehen. Dabei kommen verschiedene Technologien und Maßnahmen in Betracht, die individuell auf die jeweiligen Standortbedingungen abgestimmt werden können

Möglichkeiten des Heizungstausches für Außengebiete

1. Wärmepumpe

- Luft-Wasser-Wärmepumpe
- Erdwärmepumpe

Die Wärmepumpen verfügen über geringe Betriebskosten, jedoch höhere Investitionskosten (vor allem Erdwärmepumpen). Luftwärmepumpen benötigen genügend Aufstellfläche und Abstand zu benachbarten Gebäuden. Gebäude mit höherem Energiestandard können effizienter versorgt werden.

2. Biomasseheizung

- Pelletheizung
- Scheitholz /Hackschnitzelheizung

Biomasseheizungen liegen in ihren Investitionskosten im Mittelfeld zwischen Gasheizung und Luftwärmepumpe. Der Brennstoff ist vergleichsweise günstig, jedoch braucht man Platz für die Lagerung der Pellets, bzw. der Hackschnitzel. Auch der Betrieb und die Wartung sind kostenintensiver. Generell gilt: je günstiger der Brennstofftyp, desto mehr Platzbedarf für Lagerung.

5.5 Entwicklung des Endenergiebedarfs

Die Analyse der zukünftigen Entwicklung des Endenergiebedarfs zeigt bis zum Jahr 2045 eine deutliche Reduktion um rund 36% gegenüber dem heutigen Stand (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Unter Einbezug der demographischen Entwicklung reduziert sich der Endenergiebedarf um 48% (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Diese Einsparung wird vor allem durch zwei zentrale Faktoren ermöglicht: die energetische Sanierung des Gebäudebestands und die zunehmende Umstellung auf effiziente Wärmepumpentechnologie. Beide Maßnahmen tragen wesentlich zur Senkung des spezifischen Wärmebedarfs und zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung bei.

Gleichzeitig steigt der Anteil von Wärmenetzen an der Wärmeversorgung, insbesondere durch die Erschließung und Nutzung des Nahwärmenetzes im Gewerbegebiet Nord. Diese Entwicklung fördert die effiziente Nutzung lokaler Wärmequellen und ermöglicht eine zentrale Versorgung größerer Verbrauchseinheiten.

Auch im Jahr 2045 bleibt ein relevanter Anteil von Gebäuden an das Gasnetz angeschlossen. Im Zielszenario wird jedoch davon ausgegangen, dass der eingesetzte Energieträger vollständig auf Biomethan umgestellt ist, wodurch die Versorgung klimaneutral erfolgen kann.

Das Zielszenario verfolgt einen pragmatischen und lokal angepassten Ansatz: Es reduziert komplexe Umstellungen dort, wo sie technisch oder wirtschaftlich schwer umsetzbar sind, und nutzt gleichzeitig die vorhandenen lokalen Potenziale maximal aus. So entsteht ein realistischer und nachhaltiger Transformationspfad für die zukünftige Wärmeversorgung.

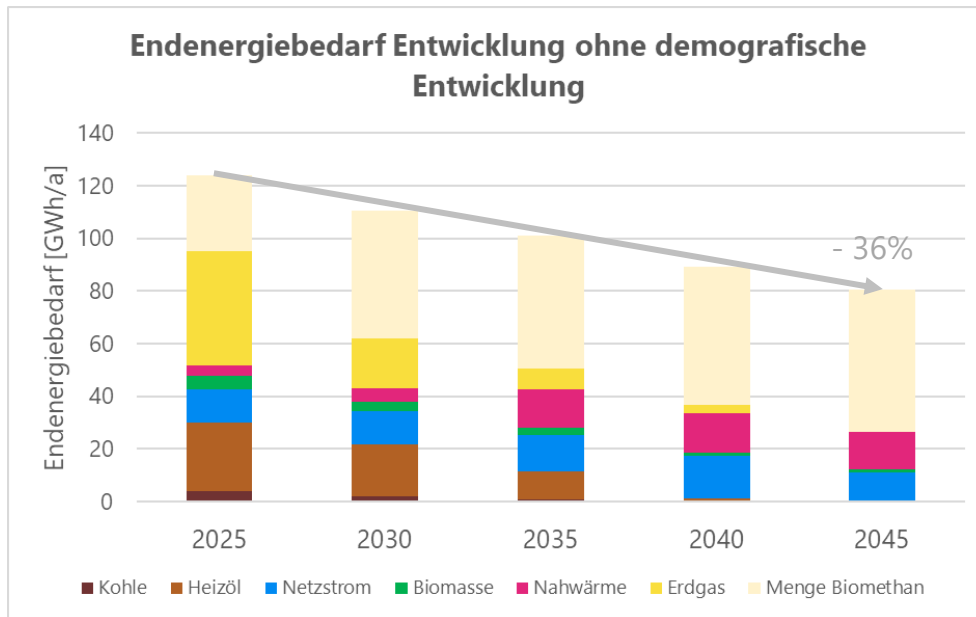


Abbildung 36: Entwicklung des Endenergiebedarfs bis 2045 ohne Einbeziehung der demografischen Entwicklung, Quelle: eigene Darstellung

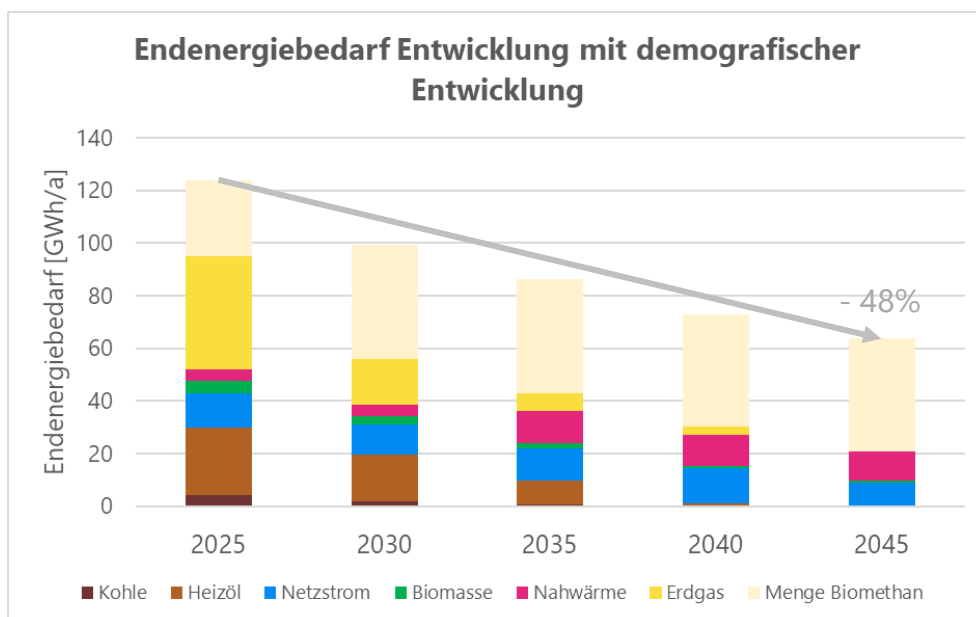
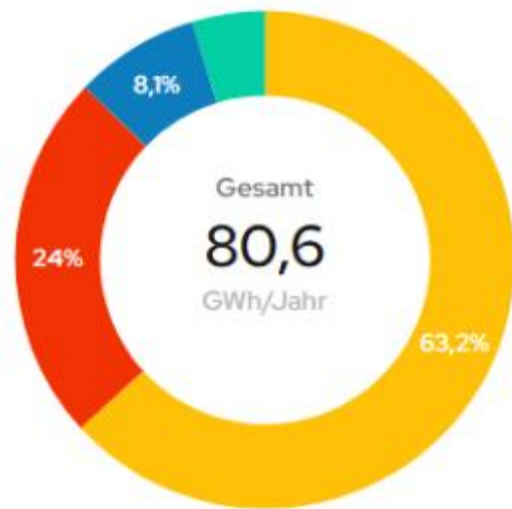


Abbildung 37: Entwicklung des Endenergiebedarfs bis 2045 mit Einbeziehung der demografischen Entwicklung, Quelle: eigene Darstellung

Nach der Umsetzung aller Maßnahmen würde sich der Endenergiebedarf für Calbe von 125,5 GWh im Jahr 2025 auf 80,6 GWh im Jahr 2045 verringern wie in Abbildung 36 für die einzelnen Sektoren dargestellt.

Endenergiebedarf



Wirtschaftssektor	Endenergiebedarf GWh/Jahr	
Privates Wohnen	63,2%	51
Industrie & Produktion	24%	19,3
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	8,1%	6,5
Öffentliche Bauten	4,7%	3,8
Gesamt	100%	80,6

Abbildung 38: Übersicht des Endenergiebedarfes im Zielszenario im Jahr 2045, Quelle: eigene Darstellung

5.6 Veränderung der Heizsysteme

Welche Auswirkungen hat die Wärmewende auf die Heizsysteme der Einwohner?

Die gesetzlichen Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) müssen künftig eingehalten werden. Je nach Gebäudesituation ergeben sich unterschiedliche Optionen und Pflichten:

1. Gebäude mit Gasanschluss (vor allem in der Kernstadt)

- Sie können weiterhin eine Gasheizung einbauen.
- Bei einer neuen Gasheizung muss ein Tarif mit Biogas gewählt werden.
- Der erforderliche Anteil an Biomethan hängt vom Datum des Einbaus ab.
- Alternativ können Sie auch auf andere Heizsysteme wie Wärmepumpe oder Pelletheizung umsteigen.

2. Gebäude ohne Gasanschluss und ohne Anschluss an ein Wärmenetz (häufig in Randgebieten der Kernstadt oder äußeren Stadtteilen)

- Hier ist eine Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme notwendig.
- Typische Optionen sind Wärmepumpen oder Pelletheizungen.

3. Gebäude mit bestehendem Anschluss an ein Wärmenetz

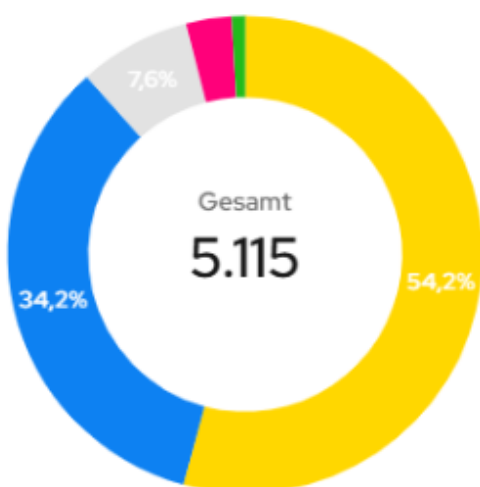
- Der Betreiber des Wärmenetzes ist verpflichtet, dieses zu dekarbonisieren.
- Für die Hauseigentümer entstehen keine zusätzlichen Pflichten.

4. Gebäude mit bestehender Wärmepumpe

- Prüfen, ob das System korrekt eingestellt ist. Dadurch lässt sich häufig ein wesentlicher Teil der Betriebskosten einsparen
- Weitere Pflichten bestehen nicht.

Durch die Dekarbonisierung des Gasnetzes kann dieses weiter genutzt werden, allerdings nun mit Biomethan-Tarif. Dadurch bleibt auch im Zielszenario ein hoher Anteil beim Energieträger Gas, weil dieser selbst geändert wird. Es wird einen Anstieg von dezentralen Wärmepumpen geben und somit der Anteil der Antriebsenergie Strom für die Wärmepumpen steigen. In einigen Gebieten kommt es zum Ausbau von dezentralen Wärmenetzen, so dass deren

Heizsysteme



Energieträger	Anteil (%)	Heizsysteme
Gas (Netz)	54,2 %	2.770
Strom (Mix bundesweit)	34,2 %	1.752
Unknown	7,6 %	388
Nah-/Fernwärme	3,1 %	158
Holzpellets	0,9 %	47
Gesamt	100%	5.115

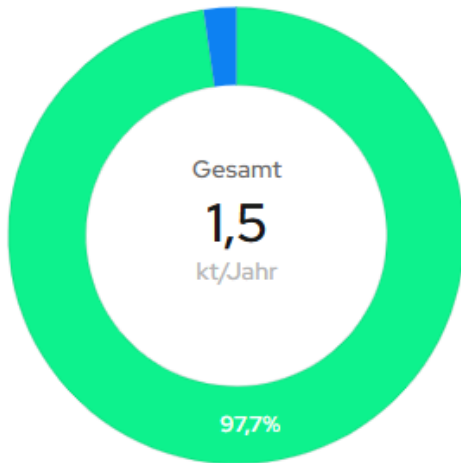
Abbildung 39: Überblick der Heizsysteme im Zielszenario, Quelle: eigene Darstellung

Anteil ebenfalls leicht ansteigt. Abbildung 37 zeigt, dass es im Vergleich zur aktuellen Verteilung der Heizsysteme auch

keine Kohle oder Ölheizungen mehr geben wird.

Durch die Dekarbonisierung des Gasnetzes, Umstellung auf Wärmepumpen mit dem Energieträger Strom und dem Ausbau einzelner Nahwärmenetze sinken im Zielszenario auch die Treibhausgasemissionen (siehe Abb. 38) in Calbe erheblich.

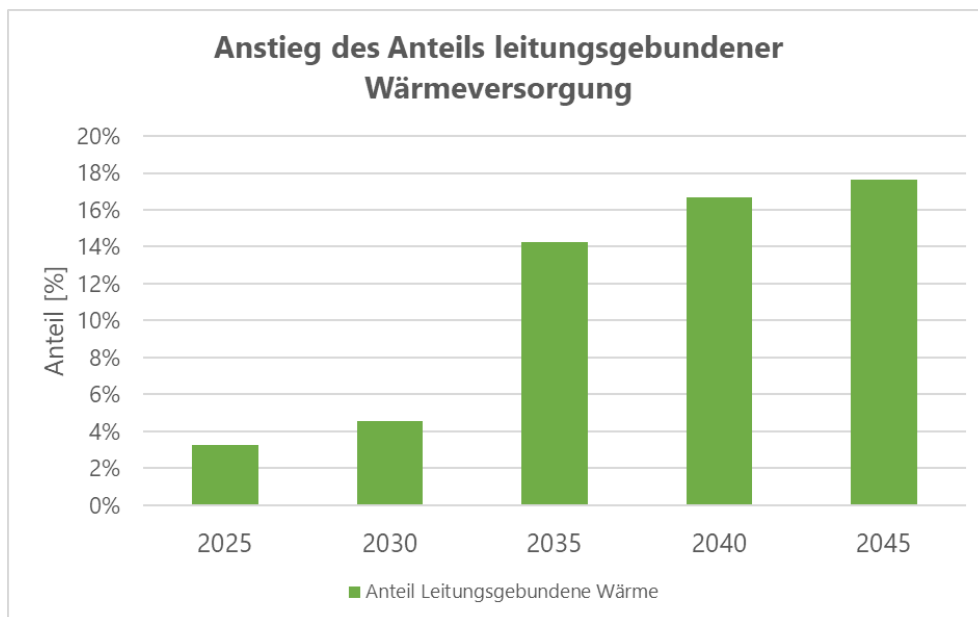
Treibhausgasemissionen



Energieträger	Treibhausgasemissionen kt/Jahr	
■ Biomethan	97,7 %	1,5
■ Strom (Mix bundesweit)	2,3 %	0,036
Gesamt	100%	1,5

Abbildung 40: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im Zielszenario, Quelle: eigene Darstellung

Eine weitere Konsequenz der Transformation ist der Anstieg der leitungsgebundenen Wärmeversorgung von 3% im



Jahr 2025 auf 18 % im Jahr 2045 wie in Abbildung 39 dargestellt.

Abbildung 41: Anstieg der leitungsgebundenen Wärmeversorgung, Quelle: eigene Darstellung

6 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenentwicklung

Die erarbeitete kommunale Wärmeplanung bildet die strategische Grundlage für die Transformation der Wärmeversorgung in der Stadt Calbe (Saale) in den kommenden Jahren. Um diese Grundlage wirksam zu nutzen und konkrete Schritte zur Transformation der Wärmeversorgung einzuleiten, wird im Folgenden eine Umsetzungsstrategie entwickelt. Diese Strategie dient dazu, die im Zielszenario formulierten langfristigen Ziele in realisierbare Maßnahmen zu überführen.

Zentraler Bestandteil ist die Definition wesentlicher Handlungsfelder, die sich aus den bisherigen Analysen und dem Zielszenario ableiten. Innerhalb dieser Handlungsfelder werden Maßnahmenpakete definiert, die gezielt zur Umsetzung der Transformation der Wärmeversorgung beitragen. Die Maßnahmen sind praxisnah und auf die lokalen Gegebenheiten abgestimmt, sodass sie eine direkte Anschlussfähigkeit für kommunale Akteure und Entscheidungsträger bieten.

6.1 Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie bildet das Bindeglied zwischen der strategischen Zielsetzung der kommunalen Wärmeplanung (KWP) und der konkreten Umsetzung vor Ort. Im Zentrum steht die Definition zentraler Handlungsfelder, die für die erfolgreiche Transformation der Wärmeversorgung von besonderer Bedeutung sind. In Abbildung 42 sind die definierten Handlungsfelder dargestellt. Diese Handlungsfelder stellen die wichtigsten Teilbereiche der KWP dar und strukturieren die nachfolgenden Maßnahmen systematisch.

Auf Basis dieser Struktur wurde eine umfassende Liste potenzieller Maßnahmen erarbeitet, die jeweils den definierten Handlungsfeldern zugeordnet sind. Die Maßnahmen decken ein breites Spektrum technischer, organisatorischer und kommunikativer Ansätze ab und bieten eine solide Grundlage für die weitere Planung.

Im nächsten Schritt erfolgt eine Priorisierung der Maßnahmen. Dabei wird bewertet, welche Maßnahmen unter Berücksichtigung von Wirkung, Machbarkeit und Ressourcenbedarf den größten Beitrag zur Wärmewende leisten können. Diese priorisierten Maßnahmen bilden die Basis für die Verstetigungsstrategie sowie für das begleitende Controlling-Konzept, das die Umsetzung langfristig absichern und steuerbar machen soll.

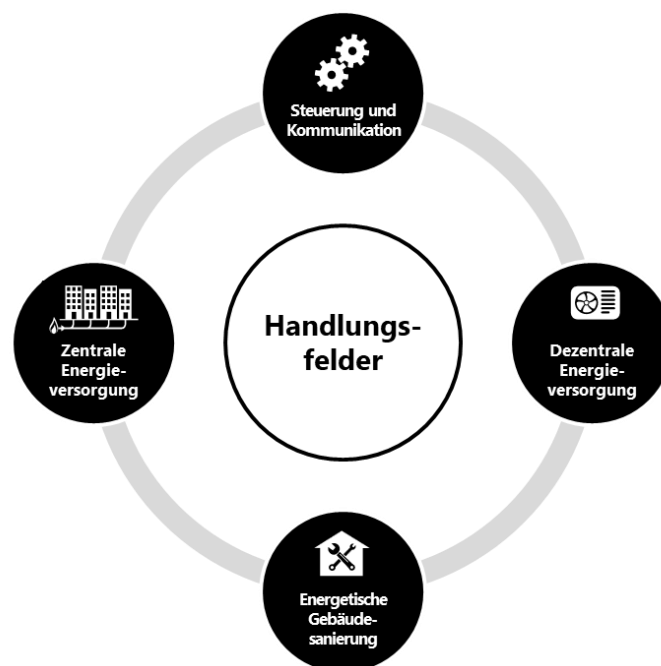


Abbildung 42: Handlungsfelder, Quelle: eigene Darstellung

6.2 Maßnahmenkatalog

Es wurden zentrale Maßnahmen identifiziert, die einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der Wärmewende leisten können. Der Maßnahmenkatalog stellt diese Ansätze vor und ordnet sie den relevanten Handlungsfeldern zu. In Tabelle 5 sind die Maßnahmen samt Zielstellung, die zugehörigen Handlungsfelder sowie der jeweilige Zweck beschrieben.

Im Folgenden werden die wichtigsten Maßnahmen exemplarisch beleuchtet:

- **Regelmäßige Treffen der Lenkungsgruppe**

Die Etablierung eines kontinuierlichen Austauschs innerhalb der Lenkungsgruppe dient der strategischen Steuerung des Prozesses. Neben der Koordination der Akteure stehen Kontrolle und Monitoring im Fokus, um Fortschritte transparent zu machen und frühzeitig auf Herausforderungen reagieren zu können.

- **Fortschreibung des Wärmeplans**

Die Wärmeplanung ist als dynamischer Prozess angelegt. Eine Aktualisierung des Wärmeplans entsprechend dem technischen und politischen Sachstand ermöglicht eine flexible Nachjustierung. Das WPG schreibt eine Fortschreibung und somit Aktualisierung der Wärmeplanung alle 5 Jahre vor.

- **Infoveranstaltung und Kampagne BEG und Energieberatung**

Durch gezielte Informationsangebote zu Förderprogrammen wie der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie zur Energieberatung soll die Sanierungsrate erhöht und die Inanspruchnahme von Fördermitteln gesteigert werden. Dies trägt direkt zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Dekarbonisierung des Gebäudebestands bei. Diese Informationsangebote können durch eine Bürgerveranstaltung initiiert werden, bei der Gebäudeenergieberater eingeladen werden. Diese können für die Bürger darlegen, welche Möglichkeiten der Umstellung es für verschiedene Arten von Gebäuden gibt. Dabei sollte ein Fokus auf die Möglichkeit von Förderungen gelegt werden.

- **Neubau Wärmenetz Industriegebiet Nord**

Der Aufbau eines neuen Wärmenetzes im Industriegebiet Nord stellt einen zentralen Schritt zur Dekarbonisierung industrieller Prozesse in der Stadt Calbe dar.

- **Dekarbonisierung des Gasnetzes durch EMS**

Die schrittweise Umstellung des Gasnetzes auf Biomethan ermöglicht eine klimaneutrale Nutzung bestehender Infrastrukturen. Ziel ist es, auch Gasheizungen langfristig klimaneutral betreiben zu können. Diese Maßnahme stellt eine wichtige Brücke dar, um fossile Energieträger zu ersetzen, ohne die vorhandene Versorgungsstruktur vollständig neu aufbauen zu müssen.

Die Maßnahmen bilden die Grundlage für die Verstetigungsstrategie und das begleitende Controlling-Konzept. Sie ermöglichen eine strukturierte Umsetzung, kontinuierliche Bewertung und gezielte Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeplanung.

Im Anhang sind die detaillierten Maßnahmenkataloge aufgeführt.

Tabelle 5: Maßnahmen und Zielstellung, Quelle: eigene Darstellung

	Name Maßnahme / Zielstellung	Handlungsfeld	Zweck
1	Fortschreibung des Wärmeplans	Steuerung und Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • Aktualisierung des Wärmeplans in Abhängigkeit des Sachstands • Möglichkeit der Nachjustierung • Erhöhung Transparenz und Akzeptanz der Wärmewende
2	Regelmäßige Treffen der Lenkungsgruppe	Steuerung und Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • Austausch • Kontrolle • Monitoring • Anpassung
3	Wegweiser zur energetischen Sanierung	Dezentrale Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Sanierungsrate und Heizungstausch • Inanspruchnahme von Förderungen
4	Neubau Wärmenetz Industriegebiet Nord	Zentrale Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Dekarbonisierung Industriegebiet Nord
5	Netzlast prüfen – Stromnetz stärken	Zentrale Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung auf steigende Last durch Elektrifizierung Wärmeversorgung und Verkehr
6	Sanierungsstrategie Kommunale Gebäude	Energetische Gebäudesanierung	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Wärmebedarf • Reduktion THG Emissionen • Vorbild- und Vorreiterfunktion
7	Anlagenoptimierung bestehender Wärmepumpen CWG	Energetische Gebäudesanierung	<ul style="list-style-type: none"> • Effizienzsteigerung der Wärmepumpenanlagen der CWG
8	Anlagenoptimierung bestehender Wärmeerzeuger allgemein	Energetische Gebäudesanierung	<ul style="list-style-type: none"> • Effizienzsteigerung der Wärmepumpenanlagen der WEC
9	Dekarbonisierung des Gasnetzes durch EMS	Zentrale Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Erreichen Klimaneutralität von Gasheizungen
10	Transformation Versorgung Große Mühlenbreite (WEC)	Zentrale Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Dekarbonisierung Große Mühlenbreite
11	Transformation Versorgung Kleine Mühlenbreite (WEC)	Zentrale Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Dekarbonisierung Kleine Mühlenbreite

6.3 Controlling-Konzept

Ein Controlling-Konzept dient der systematischen Überwachung, Steuerung und Bewertung von Prozessen und Maßnahmen innerhalb eines Projekts. Es stellt sicher, dass gesetzte Ziele erreicht werden, Ressourcen effizient eingesetzt sind und Anpassungen frühzeitig vorgenommen werden können. Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung bedeutet Controlling, die Umsetzung der Maßnahmen kontinuierlich zu begleiten und deren Fortschritt messbar zu machen.

Um den Aufwand für die Mitarbeiter der Verbandsgemeinde innerhalb eines realistischen, leistbaren Rahmens zu halten und gleichzeitig eine hohe Aussagekraft zu gewährleisten, wird das Controlling-Konzept direkt an den entwickelten Maßnahmen ausgerichtet. Jede Maßnahme wird mit einem klar definierten Ziel und messbaren Indikatoren versehen, anhand derer der Fortschritt überprüft werden kann. So entsteht ein praxisnahes und transparentes System, das sowohl für die interne Steuerung als auch für die externe Kommunikation geeignet ist.

Die Fortschrittskontrolle erfolgt regelmäßig und ermöglicht eine gezielte Nachsteuerung, falls Maßnahmen nicht wie geplant wirken oder sich Rahmenbedingungen ändern. Damit bildet das Controlling-Konzept einen zentralen Baustein für die Verstetigung und Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeplanung.

6.4 Verstetigungskonzept

Ein Verstetigungskonzept beschreibt, wie die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entwickelten Maßnahmen langfristig gesichert und kontinuierlich weitergeführt werden können. Ziel ist es, die Wärmewende als dauerhaften Prozess zu etablieren und nicht als einmalige Initiative zu behandeln. Dafür sind klare Zuständigkeiten, organisatorische Verankerung und eine koordinierte Umsetzung erforderlich.

Die Verstetigung erfolgt praxisnah über die Maßnahmenebene: Für jede Maßnahme wird eine verantwortliche Stelle benannt, die für deren Umsetzung und Weiterentwicklung zuständig ist. Durch diese Zuordnung wird sichergestellt, dass die Maßnahmen nicht nur initiiert, sondern auch dauerhaft verfolgt und angepasst werden können.

Die zentrale Koordinationsrolle übernimmt die Stadtverwaltung Calbe (Saale). Sie trägt die Verantwortung für die übergeordnete Steuerung, die Abstimmung zwischen den Akteuren und die Integration der Wärmeplanung in bestehende Verwaltungsprozesse. Damit wird der kontinuierliche Fortschritt der Wärmewende organisatorisch abgesichert.

4. Neubau Wärmenetz Industriegebiet Nord	
Themengebiet	Zentrale Energieversorgung
Beschreibung	
<p>Ziel ist der Bau eines Nahwärmenetzes, das die Abwärme aus dem Klärwerk nutzt. Die Inanspruchnahme der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) wird dabei ausdrücklich empfohlen. Zu Beginn erfolgt eine Abfrage, welche Gebäude und Verbraucher Interesse an einem Anschluss haben. Die BEW-Förderung unterstützt sowohl die Machbarkeitsstudie als auch die anschließende Planung und Umsetzung mit bis zu 50% der förderfähigen Kosten. In der Machbarkeitsstudie werden unter anderem der Netzverlauf, die Kosten und die technische Einbindung der Wärmequelle detailliert untersucht.</p>	
Verantwortliche Akteure	Zweck
<ul style="list-style-type: none"> • Zu klären 	<ul style="list-style-type: none"> • Dekarbonisierung Industriegebiet Nord
Maßnahmenbewertung	
<ul style="list-style-type: none"> • Sehr gute Maßnahme, • Stärkung Industriestandort • Hohes Dekarbonisierungspotential • Ausschöpfung gegebener Potentiale 	
Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Neubau Wärmenetz Industriegebiet Nord 	
Kosten	hoch
Zeithorizont	Kontinuierlich
Finanzierung und Förderprogramme	
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung BEW Förderung möglich • damit werden bis zu 50% der Kosten für Machbarkeitsstudie, Planung und Ausführung gezahlt • zusätzlich Möglichkeit der Betriebskostenförderung 	
Nächste Schritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung und Beantragung BEW Förderung • Untersuchung Interesse an Anschluss Nahwärmenetz 	

5. Netzlast prüfen – Stromnetz stärken	
Themengebiet	Zentrale Energieversorgung
Beschreibung	
<p>Avacon überprüft regelmäßig neue Anschlüsse von Wärmepumpen, anderen Stromheizungen sowie Ladeeinrichtungen für Elektromobilität, um einer Überlastung des Stromnetzes frühzeitig vorzubeugen.</p>	
Verantwortliche Akteure	Zweck
<ul style="list-style-type: none"> • Stadt Calbe / Avacon 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung auf steigende Last durch Elektrifizierung Wärmeversorgung und Verkehr
Maßnahmenbewertung	
<ul style="list-style-type: none"> • Wichtige Maßnahme für Elektrifizierung von Wärmeversorgung 	
Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung der Netzlast und des notwendigen Ausbaus, bspw. alle fünf Jahre in Zusammenhang mit Aktualisierung der KWP. • Vorstellung der Ergebnisse der Lastüberprüfung in Lenkungsgruppe. 	
Kosten	mittel
Zeithorizont	Kontinuierlich
Finanzierung und Förderprogramme	
<ul style="list-style-type: none"> • keine Möglichkeit der Förderung 	
Nächste Schritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche Untersuchung Netzlast Avacon 	

6. Sanierungsstrategie Kommunale Gebäude	
Themengebiet	Energetische Gebäudesanierung
Beschreibung	
Besonders sanierungsbedürftige Gebäude im Besitz der Stadt werden gezielt identifiziert, um darauf aufbauend individuelle Sanierungsfahrpläne zu erstellen.	
Verantwortliche Akteure	Zweck
<ul style="list-style-type: none"> • Stadt Calbe 	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Wärmebedarf • Reduktion THG Emissionen • Vorbild- und Vorreiterfunktion
Maßnahmenbewertung	
<ul style="list-style-type: none"> • gute Maßnahme • hoher Einfluss der Stadt • Potenzial zur Dekarbonisierung in Abhängigkeit Anzahl kommunaler Gebäude und Sanierungsstand 	
Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Sanierungsstrategie aufgestellt, in dem jedes öffentliche Gebäude bewertet und priorisiert wurde 	
Kosten	niedrig
Zeithorizont	Kontinuierlich
Finanzierung und Förderprogramme	
<ul style="list-style-type: none"> • KfW-Programm 432 "Energetische Stadtsanierung" soll neu aufgesetzt werden 	
Nächste Schritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Definition des genauen Umfangs der Sanierungsstrategie 	

7. Anlagenoptimierung bestehender Wärmepumpen CWG	
Themengebiet	Energetische Gebäudesanierung
Beschreibung	
Der Betrieb bestehender Wärmepumpenanlagen wird gezielt optimiert, um deren Effizienz zu steigern und den Energieverbrauch zu senken.	
Verantwortliche Akteure	Zweck
<ul style="list-style-type: none"> • Calbenser Wohnungsbaugesellschaft mbH (CWG) 	<ul style="list-style-type: none"> • Effizienzsteigerung der Wärmepumpenanlagen der CWG
Maßnahmenbewertung	
<ul style="list-style-type: none"> • sehr gute Maßnahme • Möglichkeit hoher Kosten und CO2 Reduktion mit Einsatz geringer finanzieller Mittel 	
Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Anlagenmonitoring mit abgeschossenem Aktionsplan für jedes bestehende Gebäude mit Wärmepumpe erarbeitet; hier kann CWG bei Treffen der Lenkungsgruppe prozentuellen Fortschritt vorstellen 	
Kosten	niedrig
Zeithorizont	Kontinuierlich
Finanzierung und Förderprogramme	
<ul style="list-style-type: none"> • keine Möglichkeit der Förderung 	
Nächste Schritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifikation von Energieberatern, Kontaktieren dieser und Planen Veranstaltung 	

8. Anlagenoptimierung bestehender Wärmeerzeuger allgemein	
Themengebiet	Energetische Gebäudesanierung
Beschreibung	
Der Betrieb bestehender Heizungsanlagen wird gezielt optimiert, um deren Effizienz zu steigern und den Energieverbrauch zu senken.	
Verantwortliche Akteure	Zweck
<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Akteure 	<ul style="list-style-type: none"> • Effizienzsteigerung der Wärmepumpenanlagen der WEC
Maßnahmenbewertung	
<ul style="list-style-type: none"> • sehr gute Maßnahme • Möglichkeit hoher Kosten und CO2 Reduktion mit Einsatz geringer finanzieller Mittel 	
Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifikation relevanter Gebäude abgeschlossen. Später auch Anlagenmonitoring analog zu Vorgehen für Gebäude der CWG 	
Kosten	niedrig
Zeithorizont	Kontinuierlich
Finanzierung und Förderprogramme	
<ul style="list-style-type: none"> • keine Möglichkeit der Förderung 	
Nächste Schritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifikation von Gebäuden mit besonders ineffizient laufenden Anlagen 	

9. Dekarbonisierung des Gasnetzes durch EMS	
Themengebiet	Zentrale Energieversorgung
Beschreibung	
EMS arbeitet an der Dekarbonisierung des Gasnetzes durch den Einsatz von Biomethan und informiert die Stadt Calbe regelmäßig über den Fortschritt der Maßnahmen.	
Verantwortliche Akteure	Zweck
<ul style="list-style-type: none"> • EMS 	<ul style="list-style-type: none"> • Erreichen Klimaneutralität von Gasheizungen
Maßnahmenbewertung	
<ul style="list-style-type: none"> • elementarer Bestandteil des Zielszenarios und größter Einfluss auf Treibhausgasbilanz der Stadt 	
Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche Berichterstattung der EMS über Fortschritt der Dekarbonisierung (Anteil Biomethan in Gasnetz) 	
Kosten	hoch (getragen durch EMS)
Zeithorizont	Kontinuierlich
Finanzierung und Förderprogramme	
<ul style="list-style-type: none"> • Mittel EMS, ggf. können zukünftig Fördermittel beantragt werden 	
Nächste Schritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation der Dekarbonisierungsstrategie EMS an Stadt Calbe und Land Sachsen•Anhalt • Umsetzung Dekarbonisierungsstrategie EMS • regelmäßig Reporting des Fortschritts 	

10. Transformation Versorgung Große Mühlenbreite (WEC)	
Themengebiet	Zentrale Energieversorgung
Beschreibung	
<p>Ziel ist die Umstellung der Wärmeversorgung auf klimaneutrale Quellen, da bislang Brennwert-Gaskessel zum Einsatz kommen. Die Nutzung der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) wird ausdrücklich empfohlen. Diese Förderung unterstützt die Erstellung eines Transformationsplans sowie die anschließende Planung und Umsetzung mit bis zu 50% der förderfähigen Kosten. Im Rahmen des Transformationsplans werden verschiedene Optionen zur klimaneutralen Umstellung der Wärmeversorgung geprüft.</p>	
Verantwortliche Akteure	Zweck
<ul style="list-style-type: none"> • Wohnungsgenossenschaft Einheit Calbe eG (WEC) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dekarbonisierung Große Mühlenbreite
Maßnahmenbewertung	
<ul style="list-style-type: none"> • Sehr gute Maßnahme, • Nahwärmenetz bereits vorhanden, • Umstellung möglich • Förderung beantragbar 	
Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Projektskizze für Inanspruchnahme BEW Förderung abgegeben 	
Kosten	mittel
Zeithorizont	Kontinuierlich
Finanzierung und Förderprogramme	
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung BEW Förderung möglich • damit werden bis zu 50% der Kosten für Machbarkeitsstudie, Planung und Ausführung gezahlt • zusätzlich Möglichkeit der Betriebskostenförderung 	
Nächste Schritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Projektskizze für Inanspruchnahme BEW Förderung abgegeben 	

11. Transformation Versorgung Kleine Mühlenbreite (WEC)	
Themengebiet	Zentrale Energieversorgung
Beschreibung	
<p>Ziel ist die Umstellung der Wärmeversorgung auf klimaneutrale Quellen, da bislang Brennwert-Gaskessel zum Einsatz kommen. Die Nutzung der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) wird ausdrücklich empfohlen. Diese Förderung unterstützt die Erstellung eines Transformationsplans sowie die anschließende Planung und Umsetzung mit bis zu 50% der förderfähigen Kosten. Im Rahmen des Transformationsplans werden verschiedene Optionen zur klimaneutralen Umstellung der Wärmeversorgung geprüft.</p>	
Verantwortliche Akteure	Zweck
<ul style="list-style-type: none"> • Wohnungsgenossenschaft Einheit Calbe eG (WEC) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dekarbonisierung Kleine Mühlenbreite
Maßnahmenbewertung	
<ul style="list-style-type: none"> • Sehr gute Maßnahme, • Nahwärmenetz bereits vorhanden, • Umstellung möglich, • Förderung beantragbar 	
Erfolgsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> • Projektskizze für Inanspruchnahme BEW Förderung abgegeben 	
Kosten	mittel
Zeithorizont	Kontinuierlich
Finanzierung und Förderprogramme	
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung BEW Förderung möglich • damit werden bis zu 50% der Kosten für Machbarkeitsstudie, Planung und Ausführung gezahlt • zusätzlich Möglichkeit der Betriebskostenförderung 	
Nächste Schritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Projektskizze für Inanspruchnahme BEW Förderung abgegeben 	

BURO HAPOLD

Philipp Kassing, Johannes Hanisch, Tobias Herzog

Buro Happold GmbH
Pfalzburger Straße 43-44
10717 Berlin
Deutschland

T: +49 (0)30 860 9060

Email: Philipp.Kassing@BuroHappold.com