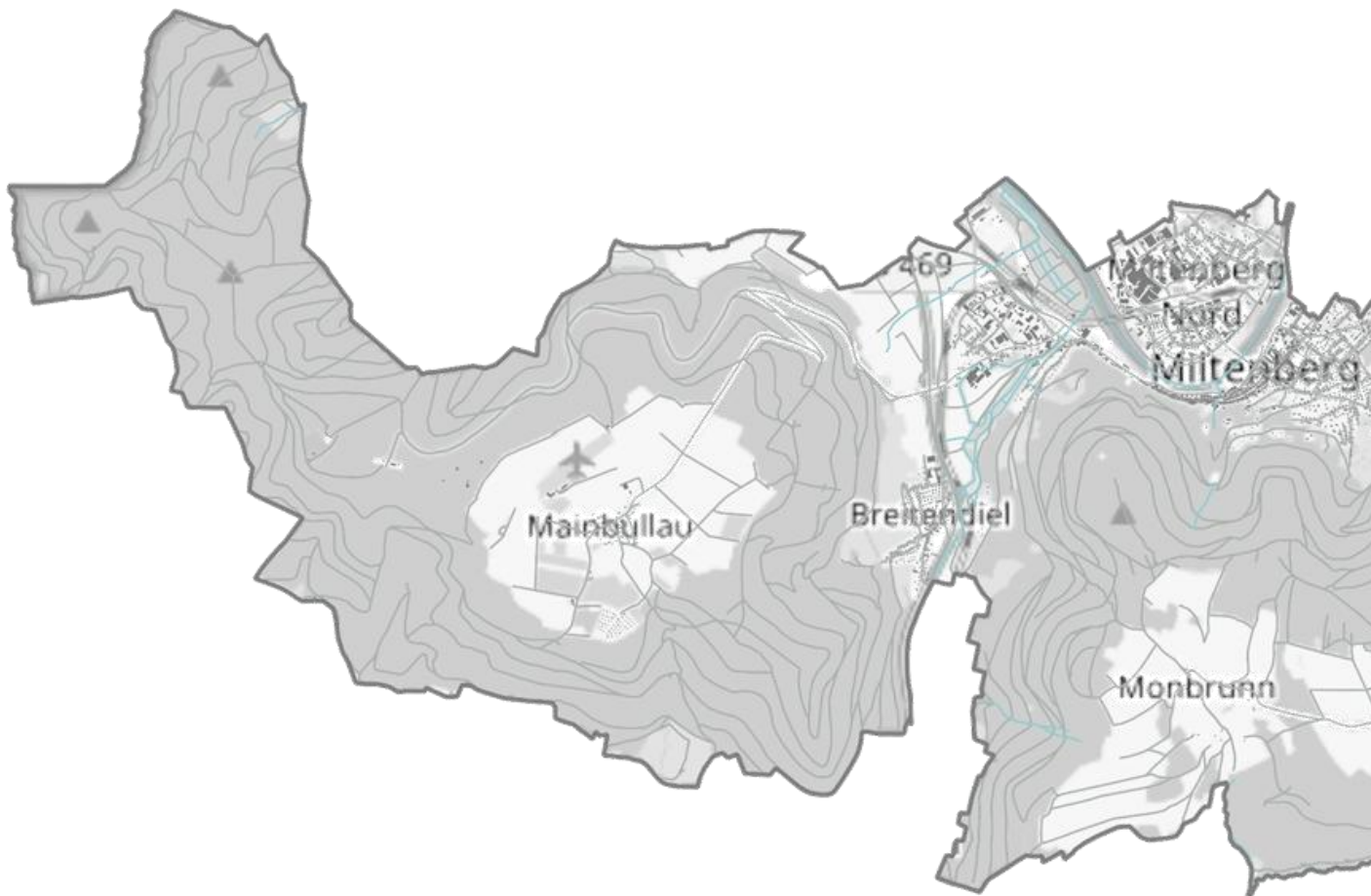


Kommunale Wärmeplanung Stadt Miltenberg

Abschlussbericht



Datum: 31.12.2025

IMPRESSUM

Herausgeber: Stadt Miltenberg
Engelplatz 67
63897 Miltenberg
post@miltenberg.de
Ansprechpartner: Alexander Beuchert, Aylin Gökbulut



Ersteller: Bayernwerk Netz GmbH
Lilienthalstraße 7
93049 Regensburg
<http://www.bayernwerk.de>
+49 9412 01 00 | info@bayernwerk.de



Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH
Anton-Kathrein-Straße 1
83022 Rosenheim
www.inev.de
+49 8031 271 680
info@inev.de



Projektleitung:

Stellvertretung: Tobias Eckardt (Bayernwerk Netz GmbH)
Projektteam: Adrian Hausner (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Nils Schild (Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH)
Simon Paternoster, Odai Alasmar, Patricia Pöllmann, Béla van Rinsum,
Christina Spiegel, Sebastian Stöhr, Erik Jacobs, Lea Schmidtke, Antonia
Paulus, Benedikt Schumann, Annina Oberrenner, Christina Albrecht, Steffen
Mayer

Version: V 1.0
Stand: Dezember 2025

Gefördert nach: Kommunalrichtlinie,
Förderkennzeichen 67K28600
Erstellung einer kommunale
Wärmeplanung für die Stadt
Miltenberg
Projektträger Z-U-G gGmbH
Laufzeit: 01.02.2025 – 31.12.2025

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie

Nationale
Klimaschutz-
initiative:

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Hinweis zur Sprache:

Zum Zweck der besseren Lesbarkeit wird im Bericht die Sprachform des generischen Maskulinums verwendet. Diese Sprachform ist geschlechtsneutral zu verstehen und schließt alle Geschlechter gleichermaßen ein.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme	8
1.1 Wärmeplanungsgesetz und Kommunalrichtlinie	8
1.2 Dekarbonisierung von Wärmenetzen	10
1.3 Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz	10
1.4 Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung	11
1.5 Bundesförderungen für effiziente Gebäude und effiziente Wärmenetze	12
2 Bestandsanalyse	15
2.1 Datenerhebung und Energieinfrastruktur	15
2.2 Eignungsprüfung und bauliche Struktur	20
2.3 Energie- und Treibhausgasbilanz	28
3 Potenzialanalyse	35
3.1 Wärmenetze	36
3.2 Gebäudenetze	62
3.3 Betreibermodelle	62
3.4 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien	64
3.5 Effizienzpotenziale.....	84
3.6 Potenziale zur Nutzung von Abwärme	88
3.7 Fazit Potenziale	90
4 Gebietseinteilung und Szenarienentwicklung	91
4.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren und im Zieljahr	91
4.2 Zielszenario	97
5 Umsetzungsstrategie	103
5.1 Fokusgebiete	103
5.2 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Stadtgebiet	112
5.3 Controlling	113
5.4 Kommunikation	116
5.5 Verstetigung	121
6 Fazit	122
7 Verweise	123
8 Glossar	124
9 Abkürzungsverzeichnis	125
10 Anhang	127
10.1 Maßnahmenkatalog	127

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung.....	9
Abbildung 2: Aufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung	12
Abbildung 3: Bestehende und geplante Energieversorgung in Miltenberg, eigene Darstellung	16
Abbildung 4: Verlauf des Gasnetzes in Miltenberg, eigene Darstellung	17
Abbildung 5: Standortbezogene Darstellung der identifizierten Großverbraucher in Miltenberg, eigene Darstellung	19
Abbildung 6: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung	21
Abbildung 7: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung	22
Abbildung 8: Wärmebedarf nach Hektarraster in Miltenberg, eigene Darstellung	24
Abbildung 9: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Miltenberg, eigene Darstellung	24
Abbildung 10: Wärmelinienindichten in Miltenberg, eigene Darstellung	26
Abbildung 11: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung	27
Abbildung 12: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und nach Sektoren, eigene Darstellung	29
Abbildung 13: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren, eigene Darstellung	30
Abbildung 14: Wärmeverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern, eigene Darstellung	31
Abbildung 15: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung	32
Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung	33
Abbildung 17: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und Anteil am Gesamtstromverbrauch im Bilanzjahr 2022, eigene Darstellungen	34
Abbildung 18: Potenzialpyramide, eigene Darstellung	35
Abbildung 19: Wärmenetzuntersuchungsgebiete, eigene Darstellung	37
Abbildung 20: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im Betrachtungsgebiet Siedlung östlich der Altstadt, eigene Darstellung	38
Abbildung 21: Berücksichtigtes Gebiet Siedlung östlich der Altstadt, eigene Darstellung	38
Abbildung 22: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im Betrachtungsgebiet Altstadt, eigene Darstellung, eigene Darstellung	41
Abbildung 23: Berücksichtigtes Gebiet Altstadt, eigene Darstellung	41
Abbildung 24: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im Betrachtungsgebiet Breitendiel, eigene Darstellung.....	44
Abbildung 25: Berücksichtigtes Gebiet Breitendiel, eigene Darstellung	44
Abbildung 26: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im gesamten Gewerbegebiet Miltenberg-West, eigene Darstellung	47
Abbildung 27: Berücksichtigtes Gebiet Gewerbegebiet Miltenberg West, eigene Darstellung ..	47
Abbildung 28: Berücksichtigtes Gebiet Gewerbegebiet Miltenberg West – Teilgebiet, eigene Darstellung	48
Abbildung 29: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im gesamten Gebiet Hauptbahnhof Nord, eigene Darstellung	52
Abbildung 30: Berücksichtigtes Gebiet Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet, eigene Darstellung	52
Abbildung 31: Berücksichtigtes Gebiet Hauptbahnhof Nord – Wohnbebauung, eigene Darstellung	53
Abbildung 32: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im gesamten Gebiet Hauptbahnhof Süd, eigene Darstellung	57
Abbildung 33: Berücksichtigtes Gebiet Hauptbahnhof Süd, eigene Darstellung	57
Abbildung 34: Berücksichtigtes Gebiet Hauptbahnhof Süd – Teilgebiet, eigene Darstellung	58
Abbildung 35: Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft- Wasser-Wärmepumpe je Hektar, eigene Darstellung.....	65
Abbildung 36: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen [12], eigene Darstellung	67
Abbildung 37: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren [11]	68

Abbildung 38: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen [11]	68
Abbildung 39: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden in Miltenberg [11]	69
Abbildung 40: Ertragspotenzial für Solarthermieranlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung	74
Abbildung 41: Biomassepotenzial auf Waldflächen in Miltenberg, eigenen Darstellung.....	76
Abbildung 42: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen, eigene Darstellung	80
Abbildung 43: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung	82
Abbildung 44: Potenzielle Flächen für Windkraftanlagen mit Vorranggebieten Stand 31.12.2025, eigene Darstellung	83
Abbildung 45: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeitsverteilung nach Baualtersklasse, eigene Darstellung	85
Abbildung 46: Szenario 1: jährlich 5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung	86
Abbildung 47: Szenario 2: jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung	86
Abbildung 48: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Miltenberg über die Stützjahre, eigene Darstellung	93
Abbildung 49: Gebietseinteilung nach Wärmeversorgungsarten im Zieljahr in Bad Kötzing, eigene Darstellung	96
Abbildung 50: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW-Halle [16]	98
Abbildung 51: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung.....	99
Abbildung 52: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	99
Abbildung 53: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	101
Abbildung 54: Entwicklung des Wärmebedarfs der leitungsgebundenen Energieträger für die fJahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung	102
Abbildung 55: Übersicht der Fokusgebiete in Miltenberg, eigenen Darstellung.....	103
Abbildung 56: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Altstadt auf Baublockebene, eigene Darstellung.....	104
Abbildung 57: Überwiegende Baualtersklassen im Fokusgebiet Altstadt auf Baublockebene, eigene Darstellung	105
Abbildung 58: Aggregierter Wärmebedarf im Fokusgebiete Altstadt auf Baublockebene, eigene Darstellung	105
Abbildung 59: Anteil Verwendung fossiler Energieträger in Heizungsanlagen im Fokusgebiet Altstadt, eigene Darstellung.....	107
Abbildung 60: Durchschnittliches Alter der Heizungsanlagen im Fokusgebiet Altstadt, eigene Darstellung	107
Abbildung 61: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet auf Baublockebene, eigene Darstellung	108
Abbildung 62: Darstellung der überwiegenden Baualtersklassen im Fokusgebiet Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet auf Baublockebene, eigene Darstellung	109
Abbildung 63: Darstellung des aggregierten Wärmebedarfs in MWh/a im Fokusgebiet Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet auf Baublockebene, eigene Darstellung.....	109
Abbildung 64: Anteil Verwendung fossiler Energieträger in Heizungsanlagen im Fokusgebiet Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet, eigene Darstellung	110
Abbildung 65: Durchschnittliches Alter der Heizungsanlagen im Fokusgebiet Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet, eigene Darstellung.....	111
Abbildung 66: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung	113
Abbildung 67: Zeitplan der kommunalen Wärmeplanung	116
Abbildung 68 Bürgerinformationsveranstaltung am 09.09.2025 im alten Rathaus in Miltenberg (Foto: Aylin Gökbulut).....	118
Abbildung 69: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung	120

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Stand 2025	14
Tabelle 2: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger in Miltenberg, Erhebung über Landesamt für Statistik Bayern	18
Tabelle 3: Datengrundlagen und Analyse Kriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung ...	20
Tabelle 4: Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [5].....	23
Tabelle 5: Wärmenetzeignung in Abhängigkeit von der Wärmeliniendichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [5].....	25
Tabelle 6: Übersicht der Indikatoren zur Bewertung von Wärmenetzgebieten, in Anlehnung an [5]	37
Tabelle 7: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Siedlung östlich der Altstadt, eigene Darstellung	40
Tabelle 8: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Altstadt, eigene Darstellung ...	43
Tabelle 9: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Breitendiel, eigene Darstellung	46
Tabelle 10: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Gewerbegebiet Miltenberg West, eigene Darstellung	49
Tabelle 11: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Gewerbegebiet Miltenberg West– Teilgebiet, eigene Darstellung	50
Tabelle 12: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet, eigene Darstellung	54
Tabelle 13: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Hauptbahnhof Nord – Wohnbebauung, eigene Darstellung	55
Tabelle 14: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Hauptbahnhof Süd, eigene Darstellung	59
Tabelle 15: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Hauptbahnhof Süd – Teilgebiet, eigene Darstellung	60
Tabelle 16: Aspekte verschiedener Betriebsmodelle bei Gebäude- und Wärmenetzen	63
Tabelle 17: U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung	84
Tabelle 18: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung	90
Tabelle 19: Entwicklung des Wärmebedarfs und erneuerbarer Anteil über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045.....	100
Tabelle 20: Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045	101
Tabelle 21: Maßnahmenliste inklusive Einteilung in Handlungsfelder und Bereiche, eigene Darstellung	112
Tabelle 22: Übersicht Maßnahmenmonitoring und -controlling	115
Tabelle 23: Kommunikationskanäle und Darstellungsmöglichkeiten, eigene Darstellung	119

Vorwort

Die Stadt Miltenberg liegt im südlichen Teil Unterfrankens und zählt 9.711 Einwohnerinnen und Einwohner. Mit einer Gemeindefläche von etwa 60 km² verbindet Miltenberg eine historisch gewachsene Altstadt mit gewerblich und infrastrukturell geprägten Stadtteilen. Die Lage am Main sowie die Funktion als Zentrum im Mainviereck prägen die städtebauliche und wirtschaftliche Struktur der Stadt. Neben Handel, Dienstleistungen und Tourismus ist Miltenberg auch durch gewerbliche Nutzungen sowie öffentliche Einrichtungen gekennzeichnet. Gleichzeitig weist das Stadtgebiet einen hohen landschaftlichen und denkmalgeschützten Anteil auf, was besondere Anforderungen an die zukünftige Energie- und Wärmeversorgung stellt.

Vor dem Hintergrund gesetzlicher Vorgaben und langfristiger Klimaschutzziele kommt der Wärmeversorgung eine zentrale Bedeutung zu. Der Wärmesektor verursacht bundesweit rund 40 % der energiebedingten Treibhausgasemissionen und stellt damit einen wesentlichen Hebel zur Erreichung der Klimaneutralität dar. Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Instrument, um belastbare Grundlagen für eine zukunftsfähige, sichere und langfristig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu schaffen. Ziel ist es, die Wärmeversorgung in Miltenberg perspektivisch bis spätestens 2045 klimaneutral auszurichten.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden der aktuelle Wärmebedarf systematisch analysiert, lokale Potenziale erneuerbarer Wärmequellen identifiziert und bewertet sowie mögliche zentrale und dezentrale Versorgungsoptionen untersucht. Dazu zählen unter anderem leistungsgebundene Wärmenetze, individuelle Versorgungslösungen sowie Effizienz- und Sanierungspotenziale im Gebäudebestand. Aufbauend auf diesen Analysen wird ein Zielszenario entwickelt, das Orientierung für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer, Unternehmen, Energieversorger und kommunale Entscheidungsträger bietet.

Darüber hinaus liefert die kommunale Wärmeplanung eine wichtige Entscheidungsgrundlage für zukünftige Investitionen in Infrastruktur, energetische Sanierungsstrategien und erneuerbare Energien. Eine vorausschauende Planung stärkt die Versorgungssicherheit, unterstützt regionale Wertschöpfung und trägt dazu bei, die Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes sowie die kommunalen Klimaschutzziele verlässlich zu erfüllen. Damit bildet die kommunale Wärmeplanung einen wesentlichen Baustein für die nachhaltige und zukunftsorientierte Entwicklung der Stadt Miltenberg.

1 Rechtlicher Rahmen und aktuelle Förderprogramme

Das *Wärmeplanungsgesetz (WPG)* ist am 1. Januar 2024 in Kraft getreten und verpflichtet alle Bundesländer zur Durchführung einer Wärmeplanung. Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern müssen diese bis zum 30. Juni 2026 abschließen, während für Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern eine Frist bis zum 30. Juni 2028 gilt. Die Wärmeplanung verfolgt gemäß § 1 *WPG* das Ziel die Wärmeversorgung bis spätestens 2045 treibhausgasneutral zu gestalten.

Diese Pflicht wird mittels Landesrechts auf Kommunen übertragen. Die *Verordnung zur Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften (AVEn)* ist am 2. Januar 2025 in Kraft getreten. Der bayrische Gesetzgeber greift im Wesentlichen die Vorgaben des Bundesgesetzes auf und regelt die Handlungsspielräume der Länder parallel dazu. Die Stadt Miltenberg hat somit alle gesetzlichen Vorgaben erfüllt.

Im folgenden Kapitel werden Ablauf und Inhalte der kommunalen Wärmeplanung vorgestellt sowie der Zusammenhang mit dem *Kommunalrichtlinie (KRL)* und dem *Gebäudeenergiegesetz (GEG)* erläutert. Ergänzend werden aktuelle Informationen zu relevanten Förderprogrammen aufgeführt. Da sich Gesetze und Förderkonditionen ändern können, ist es entscheidend, die jeweils aktuellen Vorgaben und Richtlinien zu prüfen, um die Planung und Umsetzung effektiv und rechtssicher gestalten zu können.

1.1 Wärmeplanungsgesetz und Kommunalrichtlinie

Die Stadt Miltenberg hat im November 2023 einen Antrag auf Förderung im Rahmen der Richtlinie zur Bundesförderung kommunaler Klimaschutz (Kommunalrichtlinie) gestellt. Mit der Kommunalrichtlinie, die seit dem Jahr 2008 besteht, unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kommunen und kommunale Akteure dabei, ihre Emissionen nachhaltig zu senken. Die Kommunalrichtlinie hat vor Inkrafttreten des WPG auch Wärmepläne bezuschusst. Diese Förderung lief mit dem Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetz aus.

Die Stadt Miltenberg profitiert durch die frühe Antragsstellung von einer 90 %-igen Förderquote und konnte mit der kommunalen Wärmeplanung im Frühjahr 2025 starten.

Die Förderinhalte der *Kommunalrichtlinie* spiegeln im Wesentlichen die Inhalte des *Wärmeplanungsgesetzes* wider. Abbildung 1 zeigt den vorgesehenen Ablauf der kommunalen Wärmeplanung. Zunächst beschließt die Kommune als planungsverantwortliche Stelle die Durchführung. Dieser Beschluss wurde vom Stadtrat einstimmig gefasst. Im Anschluss erfolgt eine Bestandsanalyse mit der Eignungsprüfung, um den aktuellen Zustand zu bewerten. Aufbauend darauf wird eine Potenzialanalyse durchgeführt, um mögliche Chancen und Ressourcen für die zukünftige Wärmeversorgung zu identifizieren.

Auf dieser Grundlage wird ein Zielszenario entwickelt, das die angestrebte Wärmeversorgung beschreibt. Das Stadtgebiet von Miltenberg wird anschließend in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt, und die geplanten Versorgungsarten für das Zieljahr werden festgelegt. Für die Gebietseinteilung stehen folgende Kategorien zur Verfügung:

- Gebiete für dezentrale Wärmeversorgung
- Wärmenetzgebiete: Wärmenetzverdichtungsgebiet, Wärmenetzausbaugebiete, Wärmenetzneubaugebiet
- Wasserstoffnetzgebiete
- Prüfgebiete

Daraufhin wird eine Umsetzungsstrategie entwickelt, die konkrete Maßnahmen enthält, um das Zielszenario zu erreichen. Eine gezielte Akteursbeteiligung dient dazu, über das Projekt zu informieren, Bedenken aufzunehmen, Anregungen in die Planung einzubeziehen und einen möglichst breiten Konsens zu schaffen. Außerdem werden ein Controllingkonzept und eine Verstärkungsstrategie erarbeitet, um die kontinuierliche Umsetzung und Überwachung der Maßnahmen und nötigen Emissionsreduktionen sicherzustellen. Eine Kommunikationsstrategie soll eine transparente Kommunikation nach außen über bevorstehende Maßnahmen des Wärmeplans sicherstellen.

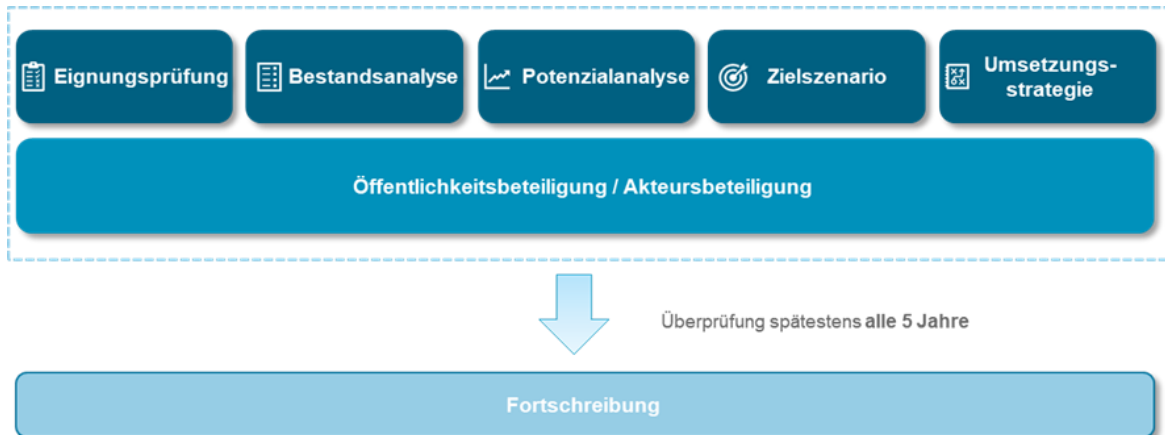


Abbildung 1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung, eigene Darstellung

1.2 Dekarbonisierung von Wärmenetzen

Das *Wärmeplanungsgesetz* regelt zudem die Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze. Vorgesehen ist, dass der Anteil erneuerbarer Energien in diesen Netzen stufenweise erhöht wird (Fristverlängerungen sind möglich):

- ab dem 1. Januar 2030 mindestens 30 %
- ab dem 1. Januar 2040 mindestens 80 %

Für neue Wärmenetze gilt ab dem 1. März 2025 ein Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien in der Nettowärmeerzeugung (§30 WPG). Zusätzlich zur Nutzung erneuerbarer Energien können Wärmenetze auch durch unvermeidbare Abwärme oder eine Kombination dieser Quellen betrieben werden. Bis 2045 müssen alle Wärmenetze vollständig treibhausgasneutral sein (§31 WPG). Zur Erreichung dieser Ziele sind Wärmenetzbetreiber gemäß §32 WPG verpflichtet, Dekarbonisierungs- bzw. Transformationspläne zu erstellen. Die Verpflichtung gilt nicht für Wärmenetze, die eine Länge von einem Kilometer nicht überschreiten.

1.3 Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz

Das *Wärmeplanungsgesetz* (WPG) und das *Gebäudeenergiegesetz* (GEG) sind zentrale Elemente für die Transformation der Energieversorgung hin zur Treibhausgasneutralität. Das GEG legt fest, wie die erneuerbaren Energien für die Beheizung zu verwenden sind. Das WPG dient dabei als wichtige Orientierung für Kommunen, Bürger sowie Unternehmen, um die lokale Wärmeversorgung strategisch zu planen und nachhaltig zu gestalten. Gemeinsam schaffen diese Gesetze den rechtlichen Rahmen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung und fördern den Übergang zu treibhausgasneutralen Energiequellen.

Ab dem 30. Juni 2026/2028 müssen grundsätzlich alle **neu eingebauten Heizungen** – unabhängig davon, ob es sich um Neubauten oder Bestandsgebäude, Wohn- oder Nichtwohngebäude handelt, mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Eigentümer haben die Möglichkeit, diesen Anteil auf zwei Arten nachzuweisen: entweder durch eine individuelle Lösung oder durch die Wahl einer der gesetzlich vorgegebenen Optionen. Zu den Erfüllungsoptionen gehören:

- Anschluss an ein Wärmenetz
- elektrische Wärmepumpe
- Stromdirektheizung
- Heizung auf Basis von Solarthermie
- Heizung zur Nutzung von Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff
- Hybridheizung (Kombination aus erneuerbarer Heizung und Gas- oder Ölkessel)

Unter bestimmten Voraussetzungen kann auch eine sogenannte „H2-Ready“-Gas-Heizung eingebaut werden, die später vollständig auf Wasserstoff umgerüstet werden kann.

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) soll Bürger sowie Unternehmen über die bestehenden und zukünftigen Optionen zur lokalen Wärmeversorgung informieren und das Stadtgebiet in Versorgungsgebiete einteilen. Zudem soll sie als Orientierungshilfe dienen, um Eigentümer bei der Auswahl einer geeigneten Heizungsanlage zu unterstützen.

Bestehende Heizungen dürfen weiterhin betrieben werden. Sollte eine Gas- oder Ölheizung ausfallen, darf sie repariert werden. Bei irreparablen Heizungsdefekten (Heizungshavarien) oder bei konstant temperierten Kesseln, die älter als 30 Jahre sind, gelten pragmatische Übergangslösungen und mehrjährige Fristen. Übergangsweise darf eine fossil betriebene Heizung –

bis zum Ablauf der Fristen für die kommunale Wärmeplanung im Jahr 2026/2028 eingebaut werden. Dabei ist zu beachten, dass diese ab 2029 einen steigenden Anteil an erneuerbaren Energien aufweisen muss (§71i GEG):

- ab 2029 mindestens 15 %
- ab 2035 mindestens 30 %
- ab 2040 mindestens 60 %
- ab 2045 100 %

Nach Ablauf der Fristen für die kommunale Wärmeplanung (2026 bzw. 2028) können weiterhin Gasheizungen eingebaut werden, sofern sie mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien, wie Biogas oder Wasserstoff, betrieben werden. Der endgültige Stichtag für die Nutzung fossiler Brennstoffe in Heizungen ist der 31. Dezember 2044. In Härtefällen können Eigentümer von der Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien befreit werden.

1.4 Rechtsfolgen der kommunalen Wärmeplanung

Obwohl der Wärmeplan selbst keine rechtliche Außenwirkung hat (§ 23 WPG), kann die Stadt auf dessen Basis Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen festlegen. Solche Beschlüsse ziehen rechtliche Konsequenzen nach sich und sind im *Wärmeplanungsgesetz (WPG)* geregelt. Verbindliche Festlegungen entstehen nur durch zusätzliche, optionale Beschlüsse der Stadt, wenn Gebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen ausgewiesen werden (§ 26 WPG). In diesen Gebieten greifen die entsprechenden Vorschriften des *Gebäudeenergiegesetzes (GEG)* zum Heizungstausch und zu Übergangslösungen (§ 71 Abs. 8 Satz 3, § 71k Abs. 1 Nr. 1 GEG) einen Monat nach dem Beschluss der Stadt. Diese Festlegung verpflichtet jedoch nicht zur tatsächlichen Nutzung der ausgewiesenen Versorgungsart oder zum Bau entsprechender Wärmeinfrastrukturen.

1.5 Bundesförderungen für effiziente Gebäude und effiziente Wärmenetze

1.5.1 Bundesförderung für effiziente Gebäude

Die *Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)* ist eine staatliche Förderung in Deutschland zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien in Gebäuden. Sie bündelt verschiedene Förderprogramme und richtet sich sowohl an private als auch an gewerbliche Immobilienbesitzer sowie an öffentliche Einrichtungen. Neben den baulichen Maßnahmen wird in allen Programmen auch die Energieberatung (Fachplanung und Baubegleitung) mitgefördert. Im Folgenden werden die drei Hauptbereiche der *BEG* für Sanierung vorgestellt zum Stand Juni 2025. Zudem gibt es Förderprogramme bzw. zinsvergünstigte KfW-Kredite für Neubauten. Abbildung 2 zeigt die Struktur der Bundesförderung für effiziente Gebäude und unterteilt diese in Einzelmaßnahmen und systematische Maßnahmen.

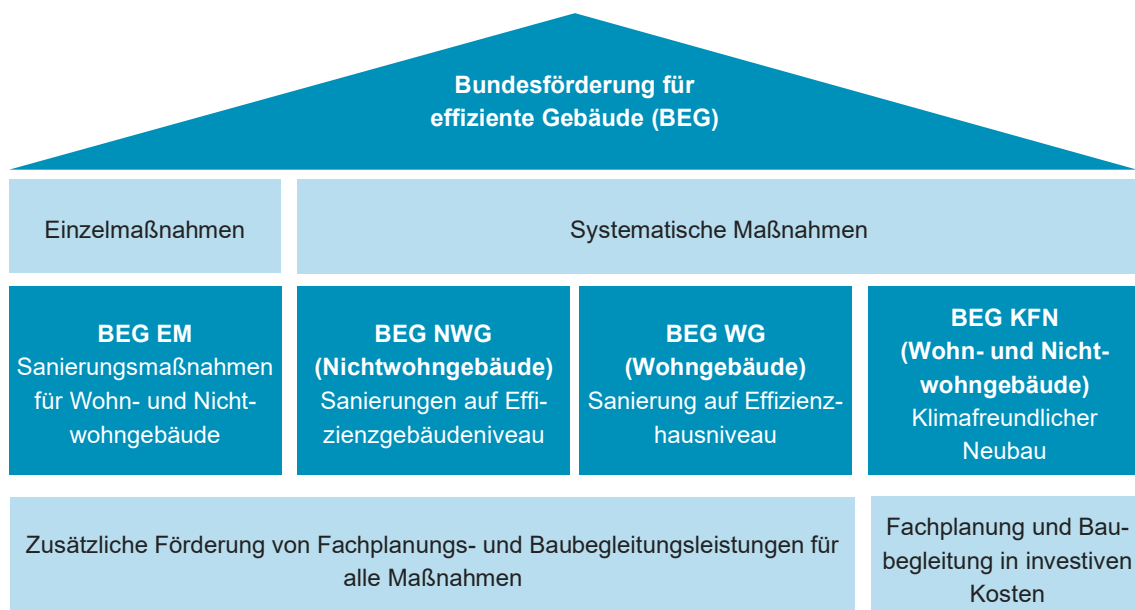


Abbildung 2: Aufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), eigene Darstellung

1.5.2 BEG Einzelmaßnahmen

Die *BEG Einzelmaßnahmen (BEG EM)* fördern gezielt einzelne Modernisierungen in bestehenden Gebäuden. Dazu zählen unter anderem die Optimierung der Heizung, die Verbesserung der Dämmung sowie die Installation von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Die Förderung erfolgt entweder als direkter Zuschuss oder als Kredit mit einem Tilgungszuschuss.

Im Bereich der Heizungstechnik wird der Austausch und die Umrüstung von Wärmeerzeugungsanlagen gefördert, sofern zukünftig die Wärme aus mindestens 65 % erneuerbare Energien erzeugt wird. Neben dem Austausch von dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen wird auch die Errichtung eines Gebäudenetzes sowie der Anschluss an ein Gebäude- oder Wärmenetz gefördert. Ein Gebäudenetz dient dabei der Wärmeversorgung von bis zu 16 Gebäuden und maximal 100 Wohneinheiten. Förderfähig sind die Errichtung, Umbau sowie Erweiterung des Netzes selbst, alle zugehörigen Komponenten sowie notwendige Umfeldmaßnahmen, wobei die Förderquote vom Anteil erneuerbarer Energien im Wärmenetz abhängt. Unter Einhaltung des Anteils von 65 % erneuerbare Energien, werden die genannten Einzelmaßnahmen in der Regel mit einem Grundfördersatz von 30 % gefördert. Durch unterschiedliche Boni kann dieser bis zu einer maximalen Grenze von 70 % gesteigert werden.

Neben dem Austausch von Wärme-erzeugungsanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien wird die Optimierung von Anlagen gefördert. Zur Beratung im individuellen Fall und Findung wirtschaftlichsten Lösung wird eine professionelle Energieberatung empfohlen. Zusätzlich informiert das *Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)* detailliert über die unterschiedlichen Fördermöglichkeiten.

1.5.3 BEG Wohngebäude (BEG WG)

Die *BEG Wohngebäude (BEG WG)* fördert energetische Sanierungen und Neubauten von Wohngebäuden einschließlich Dämmung, Fensteraustausch, Heizungstausch und der Nutzung erneuerbarer Energien. Die Förderungen bestehen aus Zuschüssen oder Krediten und richten sich nach dem Effizienzhaus-Standard (z. B. Effizienzhaus 55, Effizienzhaus 40).

1.5.4 BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG)

Die *BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG)* unterstützt vergleichbare Maßnahmen in Nichtwohngebäuden wie Gewerbe-, Industrie- und Bürogebäuden, ebenfalls nach Effizienzhaus-Standards und als Zuschüsse oder Kredite.

1.5.5 Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Die *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)* unterstützt den Aufbau und die Modernisierung von Wärmenetzen, die überwiegend erneuerbare Energien oder Abwärme nutzen. Die Förderung erfolgt als Zuschuss oder Kredit mit Tilgungszuschuss und richtet sich an Kommunen, Unternehmen und Energieversorger. Förderfähig sind neben der Errichtung neuer Wärmenetze auch die Erweiterung und Dekarbonisierung bestehender Netze sowie die Integration von Speichertechnologien. Ein zentrales Förderkriterium ist der Anteil erneuerbarer Energien oder Abwärme an der Wärmeerzeugung im Netz, der mindestens 75 % betragen muss.

Das Förderprogramm ist modular aufgebaut (siehe Tabelle 1) und umfasst vier Hauptmodule, um eine ganzheitliche Unterstützung von der Planung bis zur Umsetzung zu gewährleisten.

Tabelle 1: Modulaufbau und Förderinhalte der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Stand 2025

	Modul 1 Planung	Modul 2 Systemische Investi- tion	Modul 3 Einzelmaßnahme	Modul 4 Betriebsförderung
Neue Wärmenetze	Machbarkeitsstu- die und Planungs- leistung (HOAI LP 2- 4) Förderquote: 50%	systemische Inves- titionsförderung Neubau Wärme- netzsystem Förderquote: 40%		Betriebskostenför- derung von Wärme- pumpen & Solar- thermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh _{th} Solarthermie: 1 ct pro kWh _{th}
Bestehende Wärmenetze	Transformations- plan und Planungs- leistung (HOAI LP 2- 4) Förderquote: 50 %	systemische Inves- titionsförderung Wärmenetzsystem Förderquote: 40 %	Förderung einzel- ner Investitions- maßnahmen wie EE-Wärmeerzeuger, Digitalisierung etc. Förderquote: 40 %	Betriebskostenför- derung von Wärme- pumpen & Solar- thermie Wärmepumpe: bis zu 9,2 ct/kWh _{th} Solarthermie: 1 ct pro kWh _{th}

2 Bestandsanalyse

2.1 Datenerhebung und Energieinfrastruktur

Im Rahmen der Bestandsanalyse werden verschiedene Daten erhoben, um ein umfassendes Bild der aktuellen Wärmeversorgung und -nutzung in Miltenberg darzustellen. Dafür werden folgende Geodaten verarbeitet:

- Gebäudemodelle (*LoD2-Daten 2025 - Level-of-Detail Stufe 2*) [1]
- Tatsächliche Nutzung (*ALKIS 2025*) [2]
- Baualtersklassen (*Zensus 2011*) [3]

Die Geodaten werden über das *Bayerische Vermessungsamt* bereitgestellt. Alle Abbildungen werden auf Grundlage der *OpenStreetMap* erstellt [4]. Weitere Informationen über den aktuellen Energieverbrauch, die Art der Heizsysteme, die Energiequellen sowie Infrastrukturdaten und Versorgungsleitungen werden direkt erhoben. Die *Institut für nachhaltige Energieversorgung GmbH (INEV)* hat auf Basis der Rechtsgrundlage des *WPG* und der Bilanzierungssoftware für die Energie- und Treibhausgasbilanz passgenaue Datenerhebungsbögen entwickelt. Durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren können die erforderlichen Daten erfasst werden. Die Bestandsanalyse in Miltenberg wurde für das Kalenderjahr 2022 vorgenommen. Der zeitliche Versatz zwischen Bilanzjahr und Erstellungsjahr ist durch die Verfügbarkeit von Daten begründet.

Für die Bilanzerstellung wurden insbesondere folgende Datenquellen angesprochen:

- **Stromnetzbetreiber:**
Bayernwerk Netz GmbH,
EMB Energieversorgung Miltenberg-Bürgstadt GmbH & Co. KG
- **Gasnetzbetreiber:**
GMB Gasversorgung Miltenberg-Bürgstadt GmbH
- **Wärmenetzbetreiber:**
EMB Energieversorgung Miltenberg-Bürgstadt GmbH & Co. KG,
Landkreis Miltenberg
- **Kehrdaten:**
Landesamt für Statistik Bayern
- **Daten zu kommunalen Liegenschaften und Abwasser:**
Stadt Miltenberg
- **Verbrauchs- und Abwärmedaten von Großverbrauchern und Industrie:**
FRIPA Papierfabrik Albert Friedrich KG, OSWALD Elektromotoren GmbH, Weiss Tex GmbH, Felix Bauer Edelstahl Technik GmbH
- **Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung:**
Kurzgutachten des Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft,
Landesentwicklung und Energie

In den folgenden Kapiteln werden zentrale Aspekte der infrastrukturellen Gegebenheiten in der Stadt Miltenberg behandelt. Zunächst wird der Wärmedarf, die Energiestruktur analysiert und Großverbraucher räumlich verortet. Die Eignungsprüfung als grobe Einschätzung zu

leitungsgebunden versorgten Gebieten ist der erste Meilenstein im Prozess der Wärmeplanung. Anschließend wird der Ist-Zustand mithilfe einer Energie- und Treibhausgasbilanz dargestellt.

Die Energie- und Treibhausgasbilanz ist ein zentraler Schritt in der kommunalen Wärmeplanung, da sie eine detaillierte Bestandsanalyse ermöglicht. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse dienen als Grundlage für die Entwicklung effektiver Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen.

2.1.1 Leitungsgebundene Energieversorgung

Die Abbildung 3 zeigt eine Karte mit der Energieversorgung in der Stadt. Sie beinhaltet die bestehenden Standorte der erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung durch Wasserkraft und Klärgas. Zusätzlich sind die geplanten PV-Freiflächenanlagen rund um das Ortsgebiet Monbrunn dargestellt. Darüber hinaus ist der Verlauf der Hochspannungs-Freileitungen für den Transport elektrischer Energie ersichtlich. Sie verbinden die Stadt Miltenberg mit dem übergeordneten Stromnetz und spielen eine wichtige Rolle in der überregionalen Energieversorgung. Ebenso ist das Erdgasnetz dargestellt. Es verbindet das Stadtgebiet mit den Ortsteilen *Miltenberg Nord*, dem *Gewerbegebiet Miltenberg-West* und *Breitendiel*.

Die Abbildung 11 zeigt zudem Gebiete mit bestehenden Wärme- oder Gebäudenetzen. Sie grenzen sich durch die Förderrichtlinien der *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze* und der *Bundesförderung für effiziente Gebäude* voneinander ab. Gebäudenetze versorgen maximal 16 Gebäude oder 100 Wohneinheiten. Sie werden in Kapitel 3.2 ausführlich beschrieben.

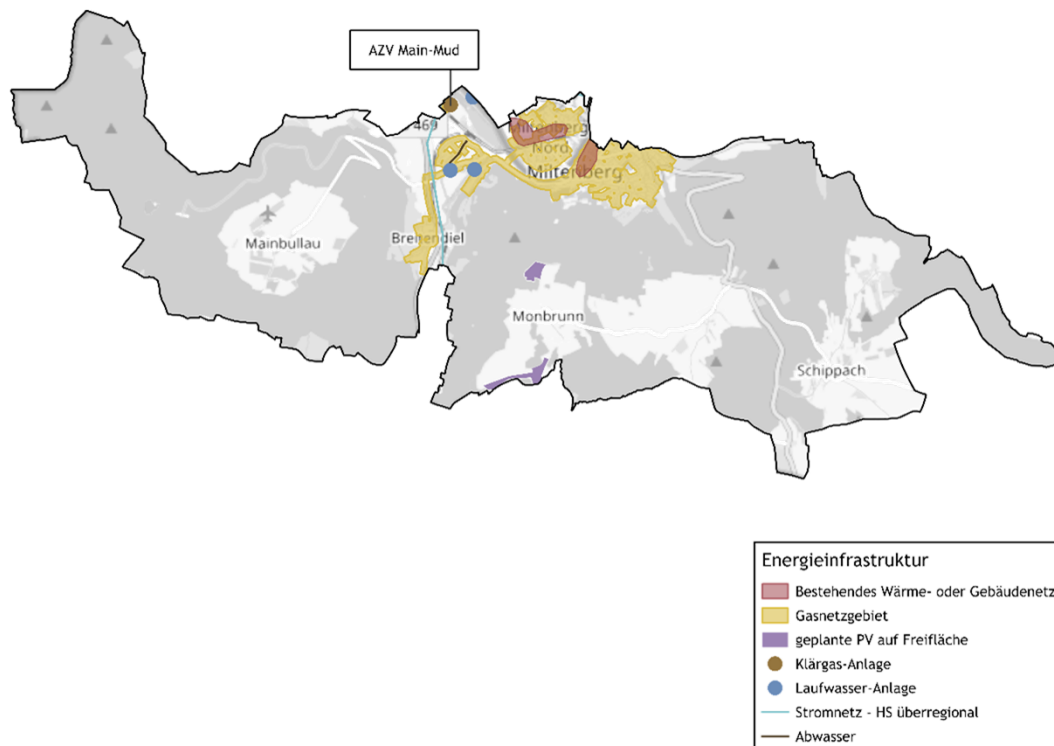


Abbildung 3: Bestehende und geplante Energieversorgung in Miltenberg, eigene Darstellung

Wärme- und Gebäudenetze

In Abbildung 3 ist das Versorgungsgebiet des von der *EMB Energieversorgung Miltenberg-Bürgstadt GmbH & Co. KG* betriebenen Bestandsnetzes im östlichen Teil der Altstadt dargestellt. Die Wärme wird aktuell durch das Block-Heizkraftwerk und den Gaskessel am *Hallenbad Miltenberg* sowie durch einen Heizölkessel am Elektrizitätswerk bereitgestellt und wird damit ausschließlich durch fossile Energieträger versorgt.

Außerdem ist das vom *Landkreis Miltenberg* betriebene Gebäudenetz nördlich des Hauptbahnhofs sichtbar. Zur Wärmeerzeugung wird überwiegend die Abwärme des anliegenden Großverbrauchers *FRIPA Papierfabrik Albert Friedrich KG* genutzt. Als weiterer Energieträger wird Erdgas eingesetzt.

Erdgasinfrastruktur

Die Erdgasversorgung spielt eine entscheidende Rolle in der Wärmebereitstellung der Stadt Miltenberg. Die Bestandsanalyse der Gasinfrastruktur beinhaltet eine detaillierte Erfassung der vorhandenen Gasleitungen, ihrer Verteilung sowie der Anschlussdichte in den verschiedenen Ortsteilen. Insgesamt hat das von der *GMB Gasversorgung Miltenberg-Bürgstadt GmbH* betriebene Erdgasnetz eine Länge von mehreren Kilometern.

Die Analyse der Gasinfrastruktur hilft nicht nur dabei, den aktuellen Versorgungsgrad zu bestimmen, sondern gibt auch Aufschluss über die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des bestehenden Netzes im Hinblick auf zukünftige Transformationsprozesse. Dies umfasst etwa die Möglichkeit, Teile des Netzes für die Einspeisung von Biogas oder die Nutzung von grünem Wasserstoff umzurüsten. Eine solche Bewertung der bestehenden Gasinfrastruktur bildet somit eine wichtige Grundlage für die Planung einer langfristigen Dekarbonisierungsstrategie und die Optimierung der kommunalen Wärmeversorgung. Auf die Potenziale zur Umnutzung des Erdgasnetzes beispielsweise zu einem Wasserstoffnetz wird in im Kapitel zur Potenzialanalyse eingegangen. In Abbildung 4 ist die Gasinfrastruktur dargestellt.

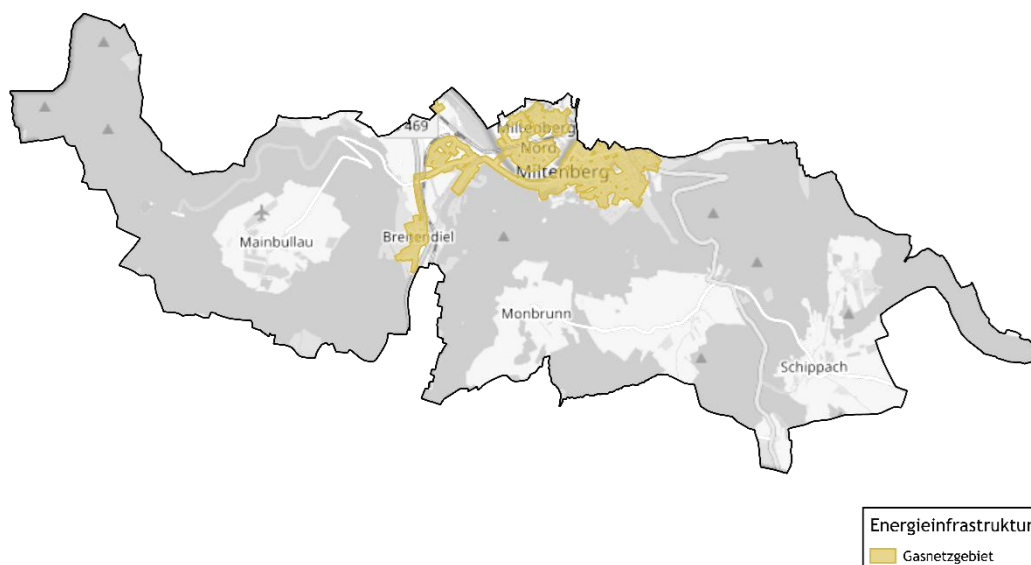


Abbildung 4: Verlauf des Gasnetzes in Miltenberg, eigene Darstellung

Stromnetz

Die Stromversorgung bildet eine wichtige Grundlage für die Energieinfrastruktur und den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Miltenberg und spielt eine entscheidende Rolle in der Wärmewende, insbesondere bei der Umstellung auf strombasierte Heiztechnologien wie Wärmepumpen. Die Bestandsanalyse der Strominfrastruktur umfasst eine detaillierte Erhebung der bestehenden Stromnetze in den Ortsteilen.

Üblicherweise ist bei zusätzlichem Strombedarf, etwa durch Wärmepumpen, ein Netzausbau zur Erweiterung der Kapazitäten erforderlich, um Überlastungen zu verhindern. Diese wird von den jeweiligen Netzbetreibern durchgeführt.

2.1.2 Dezentrale Wärmeversorgung

Die dezentralen Wärmeerzeuger wurden über das *Landesamt für Statistik Bayern* erhoben. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Anzahl der im Bilanzjahr 2022 betriebenen dezentralen Heizkessel. Gas-Kessel überwiegen mit 2.112 Stück, gefolgt von 1.770 Scheitholz- und 793 Ölheizungen. Eine untergeordnete Rolle spielen Pellet-, Flüssiggas- und Kohleanlagen sowie sonstige Biomasse. Wärmepumpen sind nicht flächendeckend erfasst.

Tabelle 2: Kesseltypen und Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger in Miltenberg, Erhebung über Landesamt für Statistik Bayern

Kesseltyp	Anzahl	Kesseltyp	Anzahl
Erdgas	2.112	Flüssiggas	34
Scheitholz	1.770	Kohle	34
Öl	793	Sonstige Biomasse	3
Pellets	65		

2.1.3 Großverbraucher

Abbildung 5 zeigt eine standortbezogene Darstellung der Großverbraucher in Miltenberg. Die Firmen *FRIPA Papierfabrik Albert Friedrich KG* und *OSWALD Elektromotoren GmbH* wurden dabei als relevante Großverbraucher identifiziert. Im Zuge der Bestandsanalyse wurden die Verbräuche der Großverbraucher angefragt und auf potenzielle Abwärmenutzung identifiziert.

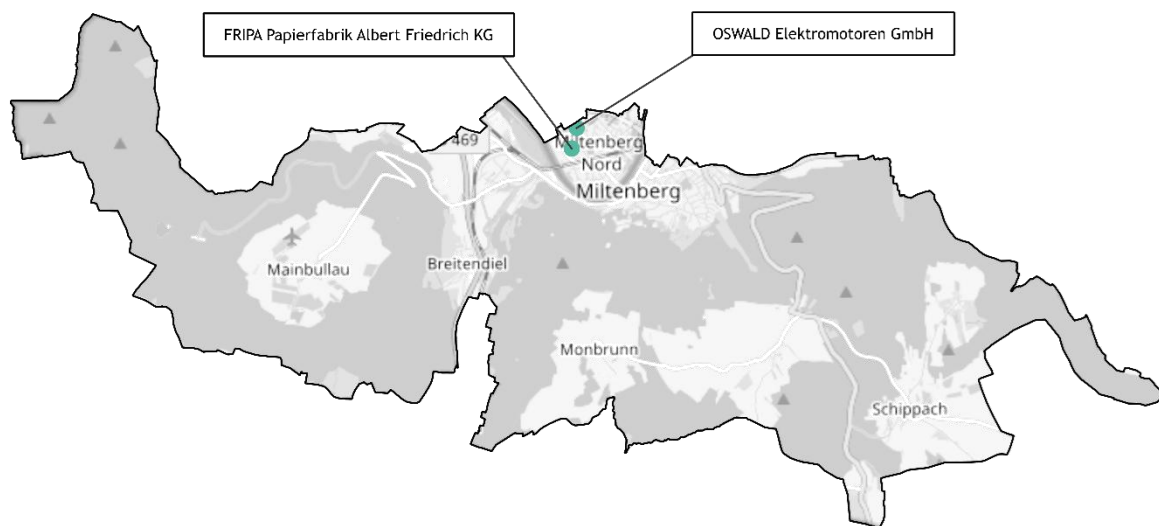


Abbildung 5: Standortbezogene Darstellung der identifizierten Großverbraucher in Miltenberg, eigene Darstellung

2.2 Eignungsprüfung und bauliche Struktur

Ein erster Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung ist die Eignungsprüfung, die Teilgebiete identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder ein Wasserstoffnetz eignen (§14 WPG). Kriterien für die Einteilung sind dabei in erster Linie das Vorhandensein eines Wärmenetzes oder Gasnetzes, die lokale Siedlungs- und Abnehmerstruktur sowie die Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen oder Abwärme. Darüber hinaus ist der Wärmebedarf ein Indikator für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes. Für die Berechnung des Wärmebedarfs werden die Zensus-Daten genutzt. Die Methodik zur Erstellung des Wärmekatasters wird in Kapitel 2.2.2 detailliert erläutert.

Tabelle 3 zeigt die wichtigsten Informationen gemäß dem *Leitfadens Wärmeplanung* [5], die bei der Eignungsprüfung berücksichtigt werden. Ziel dieser Prüfung ist es, bereits zu Beginn des Planungsprozesses Gebiete zu identifizieren, die potenziell nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz oder Wasserstoffnetz geeignet sind. In diesen Gebieten liegt der Fokus auf dezentralen Versorgungsstrategien.

Tabelle 3: Datengrundlagen und Analyse Kriterien der Eignungsprüfung, eigene Darstellung

Thema	Datengrundlage	Zur Analyse von
Siedlungsstruktur	3D-Gebäudemodelle LoD2	Unterteilung des kommunalen Gebiets in Teilgebiete, Identifikation von Wohn- und Gewerbegebieten
Industriebetriebe und Ankernkunden	OpenStreetMap, Kommune	Prüfung von möglichen größeren gewerblichen Abnehmern oder Abwärmepotenzialen
Bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur	Pläne von Erdgasnetzen, Wärmenetzen, bestehenden Erzeugungsanlagen	Identifikation von Gebieten ohne bestehende Gas- und Wärmeinfrastruktur
Wärmebedarf	Wärmebedarf (aggregiert und im Hektarraster)	Prüfung des Wärmebedarfs zum Ausschluss von Wärmenetzen mit fehlender Wirtschaftlichkeit

2.2.1 Bauliche Struktur in Miltenberg

Zunächst werden die verschiedenen Siedlungsstrukturen und Gebäudetypen analysiert. Nutzungsarten und Gebäudetypen werden auf Basis von Geodaten identifiziert. Für die georeferenzierte Darstellung kommen sowohl die tatsächliche Nutzung als auch Gebäudegeometriemodelle (*LoD2-Daten*) zum Einsatz. Diesen ist eine Gebädefunktion zugeordnet, sodass zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden werden kann. Als weiterer Aspekt werden im Bereich der Wohngebäude die IWU-Gebäudetypen (Klassifikation typischer Wohngebäude in Deutschland, die vom *Institut Wohnen und Umwelt* entwickelt wurde) ermittelt [6]. Dafür wird in folgende Typen unterschieden:

- **Einfamilienhäuser**
Freistehendes Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen, meist 2-geschossig
- **Reihenhäuser**
Wohngebäude mit 1 bis 2 Wohnungen als Doppelhaus, gereihtes Haus, meist 2-geschossig
- **Kleine Mehrfamilienhäuser**
Wohngebäude mit 3 bis 6 Wohnungen
- **Große Mehrfamilienhäuser**
Wohngebäude mit 7 oder mehr Wohnungen

Abbildung 6 zeigt die überwiegenden Gebäudetypen auf Baublockebene im Stadtgebiet von Miltenberg. Die Aggregation auf Baublockebene erfolgt nach natürlichen und künstlichen Unterbrechungen wie Infrastruktur (Schiene-, Straßen-, Wasserwege). Nichtwohngebäude sind am Ortsrand von Breitendiel sowie in den Gewerbegebieten Miltenberg West und nördlich des Bahnhofs zu erkennen. Die Gewerbegebiete sind geprägt von kleineren und mittelständischen Unternehmen aus verschiedenen Branchen wie Papierherstellung sowie Metall- und Werkzeugbau oder klassischen Handwerkbetrieben. Die Siedlungsstruktur von Miltenberg wird zu mehr als 60 % von Einfamilienhäusern und Reihenhäusern geprägt. Kleine Mehrfamilienhäuser sind zu 20 % vertreten. Vereinzelt finden sich auch große Mehrfamilienhäuser.

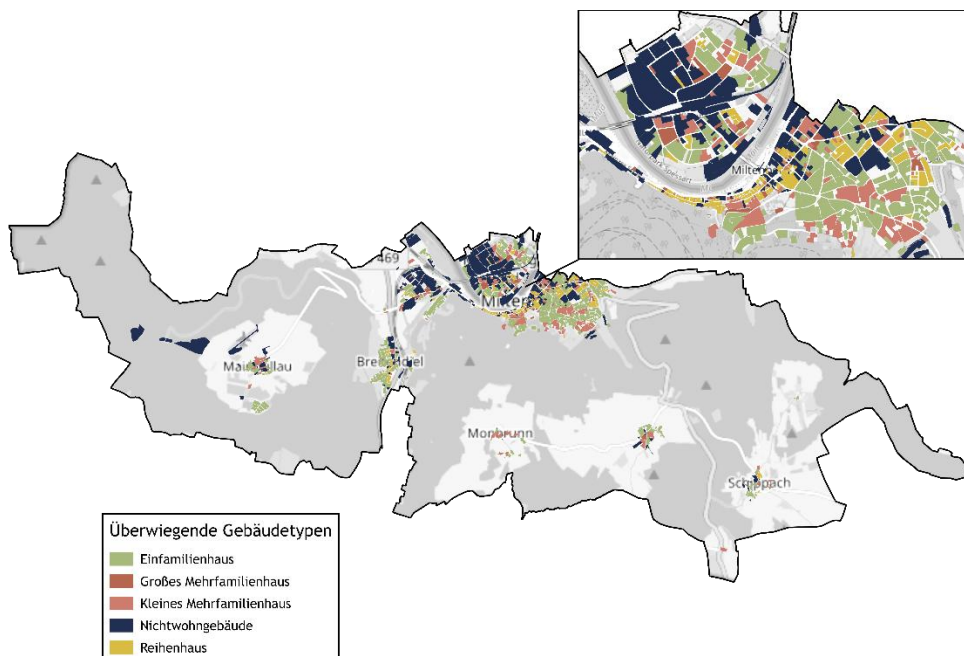


Abbildung 6: Überwiegender Gebäudetyp auf Baublockebene, eigene Darstellung

2.2.2 Wärmebedarf

Aus der räumlich aufgelösten Darstellung des Wärmebedarfs sind Gebiete mit erhöhten Wärmedichten ersichtlich, die sich potenziell für eine leitungsgebundene Energieversorgung eignen können. Diese fließen in die Eignungsprüfung ein, um Gebiete auf eine leitungsgebundene Versorgung zu prüfen. Der Wärmebedarf von Gebäuden hängt sowohl von der Kubatur der Gebäude als auch der jeweiligen Baualter ab. Daher wird zur Bestimmung des Wärmebedarfs die Informationen des *Zensus* mit den Gebäudemodellen (*LoD2*-Daten) verschnitten. Der Zensus liegt deutschlandweit räumlich aufgelöst in einem 100x100 m-Raster vor. Die Einteilung in Baualtersklassen beruht auf baugeschichtlichen Entwicklungen, wie das Inkrafttreten von Verordnungen (z.B. Wärmeschutzverordnung und Energieeinsparverordnung).

Aus der hinterlegten Gebäudefunktion der *LoD2*-Daten und dem ermittelten Baualter können den Gebäuden spezifische Energiebedarfskennwerte zugeordnet werden. Über die Flächeninformationen wird so der Energiebedarf ermittelt. Die Kennwerte sind dem *Leitfaden Energieausweis* entnommen und berücksichtigen den Heizwärme- und Warmwasserbedarf von Wohn- und Nichtwohngebäude in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$) [7]. Neben diesem berechneten Wärmebedarf fließen auch die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz in das Wärmekataster ein. Dabei wird der im Wärmekataster ermittelte Wärmebedarf mithilfe des Verhältnisses zwischen dem Wärmeverbrauch aus der Energie- und Treibhausgasbilanz und dem berechneten Wärmebedarf angepasst.

In Abbildung 9 sind die überwiegenden Baualtersklassen auf Baublockebene dargestellt. Deutlich erkennbar ist der hohe Anteil von Gebäuden in der Altstadt die vor 1919 erbaut wurden. 90 % des Gebäudebestands wurden vor 1987 errichtet und entsprechen in der Regel nicht den aktuellen energetischen Standards. Die mangelnde Wärmedämmung von Fassaden, Dächern und Fenstern sowie ineffiziente Heizsysteme führen zu einem erhöhten Energieverbrauch und beeinträchtigen die Energieeffizienz. Vor diesem Hintergrund spielt die energetische Sanierung des Altbestands eine wichtige Rolle in der kommunalen Wärmeplanung von Miltenberg.

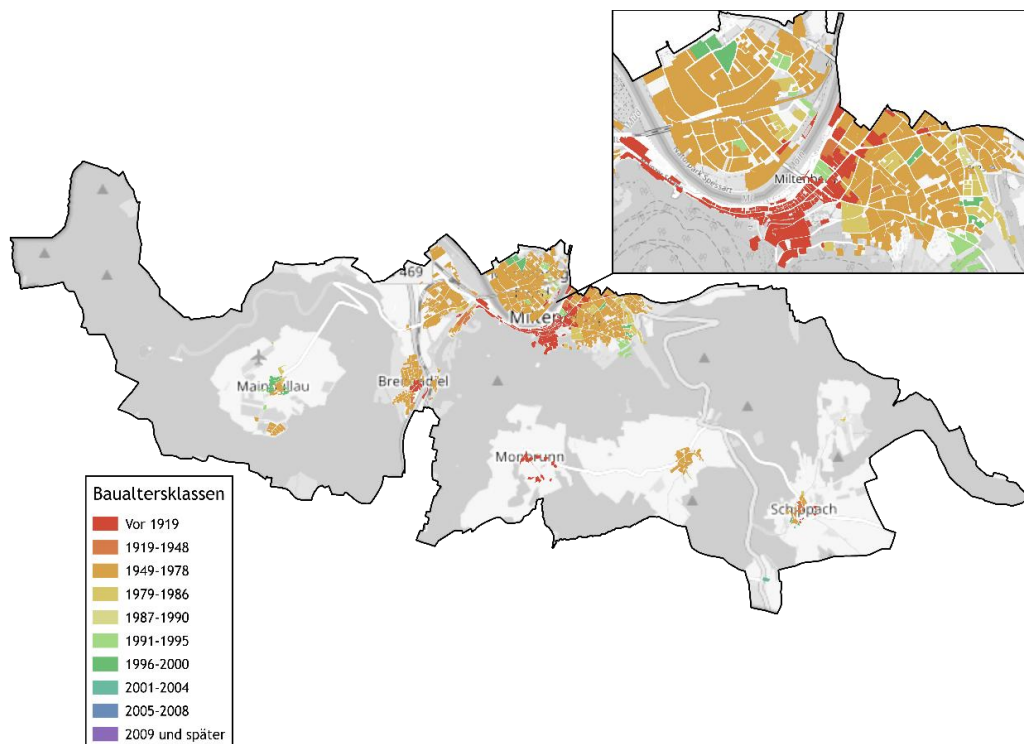


Abbildung 7: Überwiegende Baualtersklasse auf Baublockebene, eigene Darstellung

Abbildung 8 und Abbildung 9 veranschaulichen das Wärmekataster der Stadt. Um den Datenschutz zu wahren wird der Wärmebedarf im Hektarraster und auf Baublockebene dargestellt. In der Regel spiegelt das Wärmekataster die Erkenntnisse der baulichen Struktur und der Verteilung der Baualtersklassen wider. In besonders dicht bebauten Gebieten mit älterer Bebauung sind erhöhte Wärmedichten zu erwarten. Ein Beispiel dafür sind Gebiete mit einem hohen Anteil an Mehrfamilienhäusern (Zeilenbauten aus der Nachkriegszeit). In wiederum weniger dicht bebauten Gebieten (z.B. Einfamilienhaussiedlungen) zeigen sich in der Regel geringere Wärmedichten. Diese sind häufig in den Randbereichen von Bebauungsstrukturen zu finden.

In Miltenberg zeigt sich, dass besonders im Altstadtbereich, im Gewerbegebiet nördlich des Hauptbahnhofs und im Ortsteil Breitendiel Wärmebedarfsschwerpunkte vorhanden sind. In der Stadt wird der hohe Wärmebedarf durch die hohe Bebauungsdichte und dem alten Gebäudebestand bestimmt. In den Gewerbegebieten lässt sich der hohe Wärmebedarf durch die ansässigen Unternehmen herleiten. Wie auch in anderen Gemeinden liegt in Miltenberg in den Außengebieten ein größerer Abstand zwischen den Bebauungen vor, wodurch die Wärmebedarfsdichte sinkt

Bei der Einordnung des Wärmebedarfs gibt der *Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes* eine Orientierung [5]. Demnach ist eine Eignung für Wärmenetze ab 70 MWh pro Hektar und Jahr (MWh/ha·a) in Neubaugebieten und ab 415 MWh/ha·a für konventionelle Netze gegeben (siehe Tabelle 4). Auf dieser Grundlage können Gebiete mit erhöhten Wärmedichten in die Eignungsprüfung aufgenommen werden und im weiteren Verlauf hinsichtlich einer leitungsgebundenen Versorgung geprüft werden.

Tabelle 4: Einschätzung zur Eignung für Wärmenetze nach Wärmedichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [5]

Wärmedichte in MWh/ha·a	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0-70	Kein technisches Potenzial
70-175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175-415	Empfehlung für Niedertemperaturnetze im Bestand
415-1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

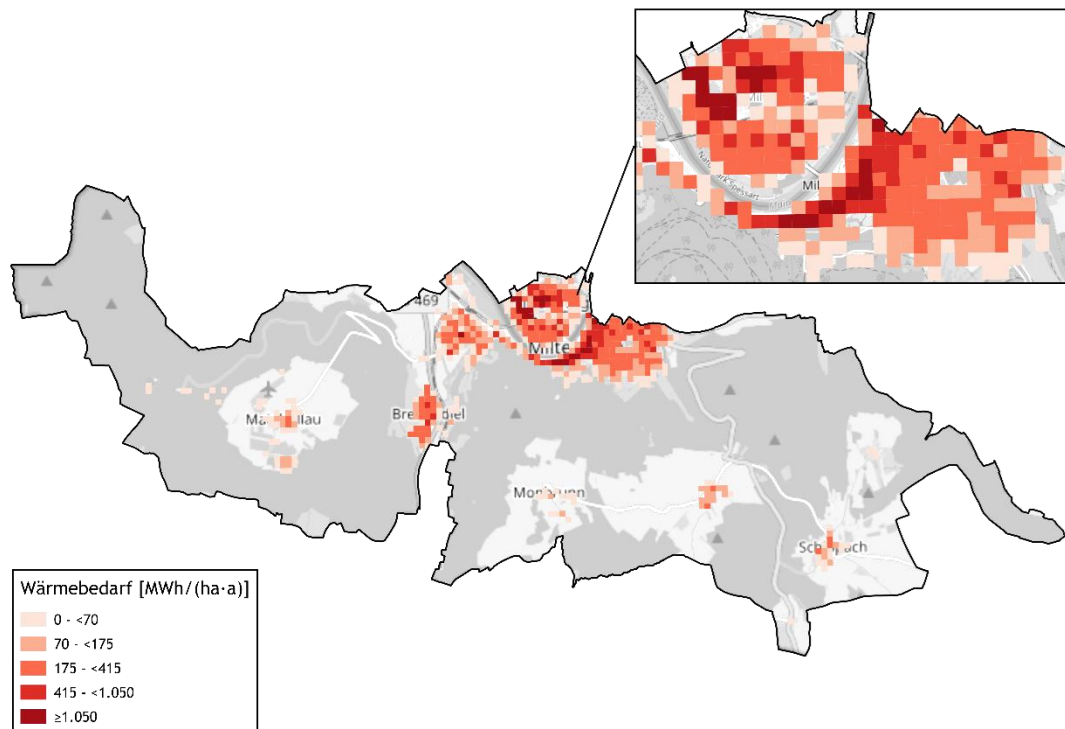


Abbildung 8: Wärmebedarf nach Hektarraster in Miltenberg, eigene Darstellung

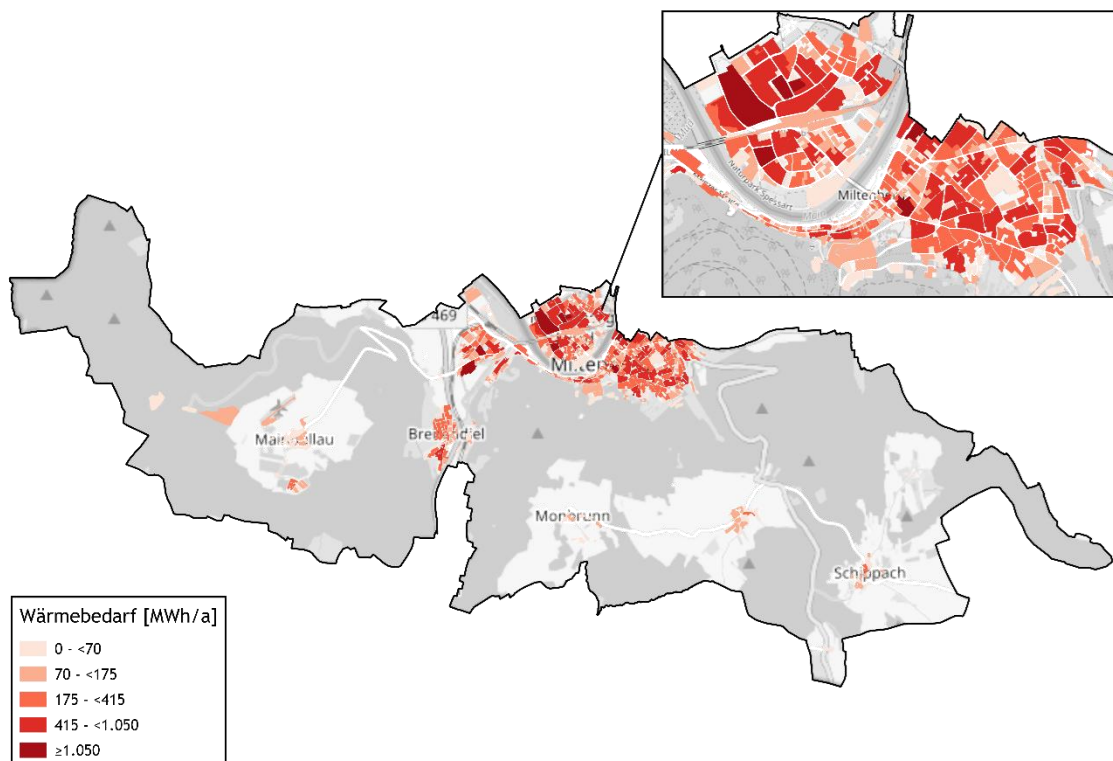


Abbildung 9: Aggregierter Wärmebedarf auf Baublockebene in Miltenberg, eigene Darstellung

Im nächsten Schritt wird die Wärmelinienendichte ermittelt. Sie beschreibt die Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter und Jahr und ist ein Indikator für ein potenzielles Wärmenetz. Der Kennwert veranschaulicht die lineare Bedarfsverteilung entlang des Straßennetzes, indem die Linien die Intensität des Wärmebedarfs in den verschiedenen Bereichen der Stadt sichtbar machen und aufzeigen, wo die Nachfrage besonders hoch ist und wo sie geringer ausfällt.

Im Unterschied zur reinen Bedarfsanalyse bietet die Darstellung mit Wärmelinien eine wertvolle räumliche Perspektive, die es ermöglicht, die Wärmeverteilung in Relation zur Infrastruktur und den bestehenden Bebauungsstrukturen zu setzen. Daraus kann eine erste Indikation einer Wärmelinienendichte, der Auslastung einer möglichen zentralen Wärmeversorgung sowie der Verhältnismäßigkeit der Netzkosten, abgeleitet werden.

Die Wärmelinienendichte wird für die Einteilung von Gebieten in zentrale oder dezentrale Versorgung herangezogen. Bei einer hohen Wärmelinienendichte kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gebiete eher für eine Versorgung über Wärmenetze eignen, da je errichtetem Trassenmeter mehr Wärmeabnahme erfolgt. Eine Wärmelinienendichte von über 1.500 kWh/m·a gilt in der Regel als guter Hinweis auf die wirtschaftliche Realisierbarkeit eines neuen Wärmenetzes [5]. Diese Einordnung ist auch in Tabelle 5 nachzuvollziehen.

In Abbildung 10 sind die Wärmelinienendichten in unterschiedlichen Farben dargestellt. Sie visualisieren den Grad der Nachfrage: Von Rot für Gebiete mit hohem Bedarf über Orange für mittlere bis hin zu Grün für niedrige Wärmebedarfe. Die Zonen mit dichter Besiedelung oder höherer gewerblicher Nutzung in Miltenberg sind deutlich erkennbar.

Tabelle 5: Wärmenetzzeignung in Abhängigkeit von der Wärmelinienendichte, entnommen aus Leitfaden Wärmeplanung des Bundes [5]

Wärmelinienendichte in MWh/m·a	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
< 0,7	Kein technisches Potenzial
0,7 - < 1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1,5 - < 2	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
≥ 2	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z.B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

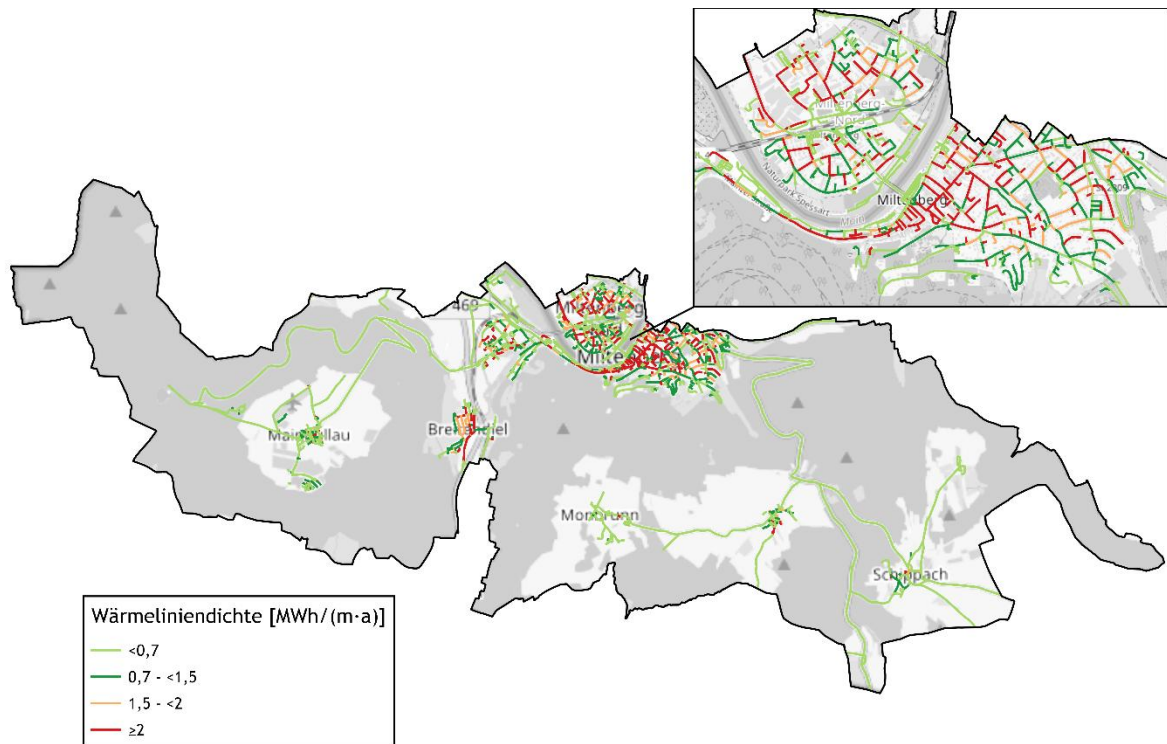


Abbildung 10: Wärmelinien-dichten in Miltenberg, eigene Darstellung

2.2.3 Ergebnis der Eignungsprüfung

Abbildung 11 zeigt die Ergebnisse der Eignungsprüfung. Sie gibt einen Überblick über die erste Einschätzung zur Eignung von Gebieten für eine leitungsgebundene Versorgung.

In Grün sind Gebiete markiert, die sich voraussichtlich für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung, z.B. Wärmenetze, eignen. Dazu zählen auch bereits durch ein Gasnetz erschlossene Bereiche. Bei ihnen wird im Allgemeinen von einer möglichen Umrüstung auf Wasserstoff oder die Nutzung von biogenen Gasen ausgegangen. Die mögliche Nutzung von Wasserstoff wird in der Potenzialanalyse vertieft betrachtet. Für die abschließende Bewertung werden die Einschätzungen des örtlichen Gasnetzbetreibers sowie die geplante Infrastruktur des Wasserstoffkernnetzes herangezogen, das künftig etwa zehn Kilometer nördlich von Miltenberg verlaufen soll. Das Wasserstoffkernnetz ist ein bundesweites Pipeline- und Speichernetz, das Erzeuger, Speicher und Verbraucher von Wasserstoff miteinander verbindet.

Aufgrund der derzeitigen Nichtexistenz des geplanten Wasserstoffkernnetzes im Stadtgebiet sowie des Fehlens einer lokalen Wasserstoffproduktion durch Elektrolyseure besteht in Miltenberg aktuell kein Potenzial für den Einsatz von Wasserstoff als Ersatzenergieträger im Gasnetz.

Die Eignungsprüfung spiegelt die Wärmebedarfsschwerpunkte in Teilen im Altstadtbereich, den Gewerbegebieten und dem Ortsteil Breitendiel wider. Diese Gebiete verfügen außerdem bereits über Gas- oder Wärmenetze und bieten eine geeignete Struktur für den wirtschaftlichen Betrieb leitungsgebundener Systeme.

Die blau markierten Bereiche schließen Gebäude mit größerer Entfernung zu den vorher genannten Gebieten ein. Sie sind vorrangig dezentral zu versorgen.

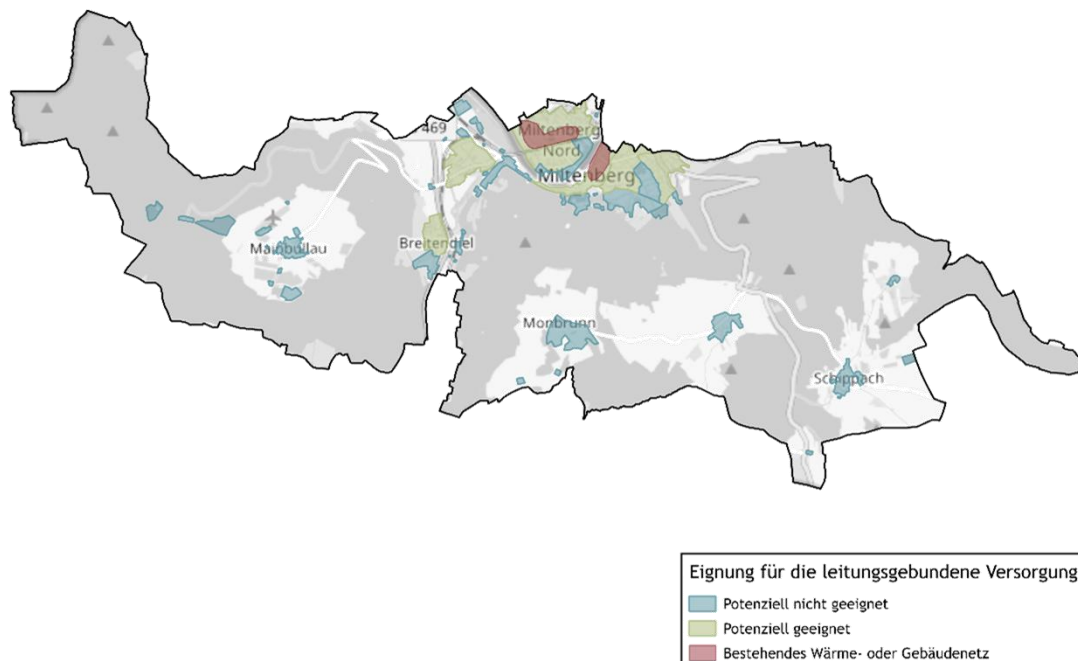


Abbildung 11: Ergebnisdarstellung der Eignungsprüfung, eigene Darstellung

2.3 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz zeigt den aktuellen Energie- und Wärmeverbrauch sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Mit der Bilanz lassen sich die größten Emissionsquellen identifizieren und Fortschritte durch umgesetzte Maßnahmen zukünftig nachvollziehen. Die Energie- und Treibhausgasbilanz für die Stadt Miltenberg wurde für das Jahr 2022, das den zuletzt konsistent verfügbaren Datenstand darstellt, nach der *Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO)* erstellt [8]. Die Systematik wurde vom *Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu)* erarbeitet und ist der deutschlandweite Standard zur Erstellung von Energie- und Treibhausgasbilanzen für Kommunen. Der *Klimaschutz-Planer* des Klima-Bündnisses fasst die *BISKO*-Methodik in einer webbasierten Software zusammen. Ziel dieser Methodik ist es, alle Endenergieverbräuche, die auf dem Stadtgebiet anfallen, nach den folgenden Sektoren zu bilanzieren:

- Kommunale Einrichtungen
- Private Haushalte
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
- Industrie
- Verkehr

In der vorliegenden Betrachtung wird der Industriesektor bewusst nicht dargestellt, da er in Miltenberg rund 70% des gesamten Wärmesektors ausmacht und dadurch die Bedeutung der übrigen Sektoren geschmälert werden würde. Eine Darstellung einschließlich des Industriesektors ist bereits im Klimaschutzkonzept der Stadt enthalten. In Abstimmung mit der Stadt wurde daher entschieden, dass auf die Darstellung des Industriesektors in der Treibhausgasbilanz verzichtet wird. Der Einfluss der industriellen Emissionen werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung dennoch berücksichtigt, auch wenn sie hier nicht separat ausgewiesen werden.

Nicht energiebedingte Emissionen der Land-, Forst- sowie Abfallwirtschaft werden nach *BISKO* nicht bilanziert. Die sektorenscharfe Aufteilung der Verbrauchsdaten erhöht den Detaillierungsgrad und ermöglicht die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz. „Industrie“ umfasst produzierendes Gewerbe und Großverbraucher. In Miltenberg sind diese im Gewerbegebiet nördlich des Hauptbahnhofes verortet. „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ beinhaltet alle Verbräuche der kleineren Gewerbebetriebe wie Büros oder Einzelhandel.

Die Treibhausgasemissionen (in Tonnen CO₂-Äquivalent – tCO₂eq) werden berechnet, indem die Endenergieverbräuche mit den Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger multipliziert werden. Dabei werden die Vorketten berücksichtigt. Durch die Umrechnung in CO₂-Äquivalente lassen sich alle Treibhausgase auf eine gemeinsame Vergleichsgröße beziehen und einheitlich darstellen.

Die Datengüte wird durch die Möglichkeit zur direkten Erhebung von Verbrauchsdaten gesteigert. Die Daten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Stadtverwaltung übermittelt. Der Strom- und Erdgasverbrauch der Sektoren konnte über den jeweiligen Netzbetreiber erhoben werden. Da für die Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Miltenberg eine hohe Anzahl an Daten direkt erhoben werden konnten, weist die Bilanz eine hohe Datengüte auf.

Sekundärdaten aus Hochrechnungen oder Modellen wie dem *TREMOD (Transport Emission-Model)* zur Bilanzierung des Verkehrs weisen eine geringere Datengüte auf. Das *TREMOD* basiert auf Verkehrszählungen und Angaben zum Schienenverkehr sodass kommunenspezifische Verbräuche bilanziert werden können [9].

2.3.1 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und Sektoren (ohne Industrie)

Der Endenergieverbrauch der Stadt Miltenberg im Jahr 2022 beträgt insgesamt 229.982 MWh/a. Dies umfasst gemäß *B/SKO*-Systematik alle Endenergieverbräuche im kommunalen Gebiet, also Wärme, Strom und Kraftstoffe aus dem Verkehrssektor. Abbildung 12 veranschaulicht die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die verschiedenen Anwendungsbereiche und Sektoren. Innerhalb der betrachteten Sektoren entfällt mit 39,4 % der größte Anteil auf Private Haushalte. Es folgen Gewerbe, Handel, Dienstleistungen mit 33,2 %, Verkehr mit 26,1 % und Kommunale Einrichtungen mit 1,3 %.

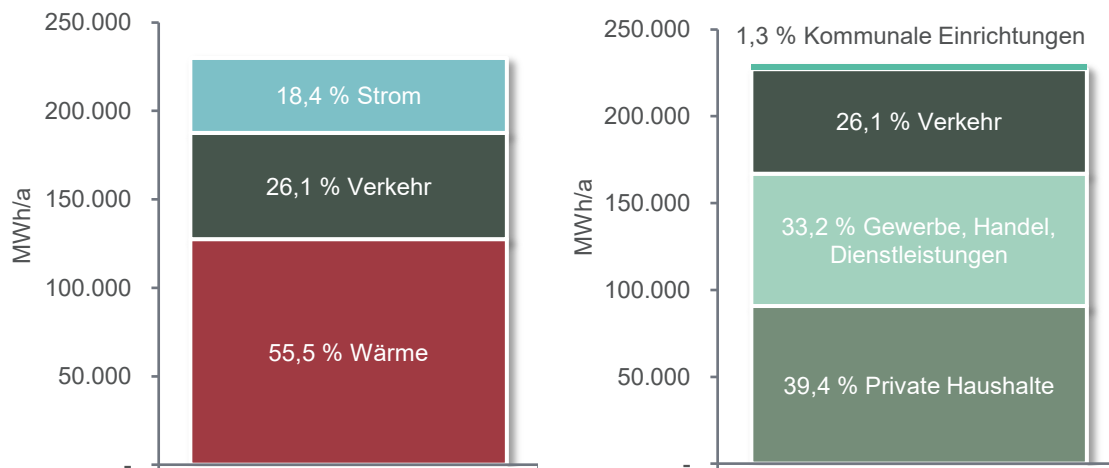


Abbildung 12: Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich und nach Sektoren, eigene Darstellung

2.3.2 Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren (ohne Industrie)

Die gesamten Treibhausgasemissionen der Stadt Miltenberg betragen im Jahr 2022 73.551 tCO₂eq. Abbildung 13 zeigt die Anteile der Anwendungsbereiche und Sektoren am gesamten Treibhausgasausstoß sowie den Anteil der Sektoren. Dabei macht der Bereich Wärme mit 43,2 % einen wesentlichen Teil der gesamten Treibhausgasemissionen aus. Strom und Verkehr verursachen mit 29,1 % und 27,7 % einen ähnlichen großen Anteil der Gesamtemissionen.

Betrachtet man die Verteilung der Treibhausgasemissionen auf die Sektoren genauer, macht Gewerbe, Handel und Dienstleistungen den größten Teil mit 35,7 % aus. Den zweitgrößten Teil bilden Private Haushalte mit 35,3 %, gefolgt von Verkehr mit 27,7 % sowie Kommunale Einrichtungen mit 1,3 % vom Gesamtverbrauch.

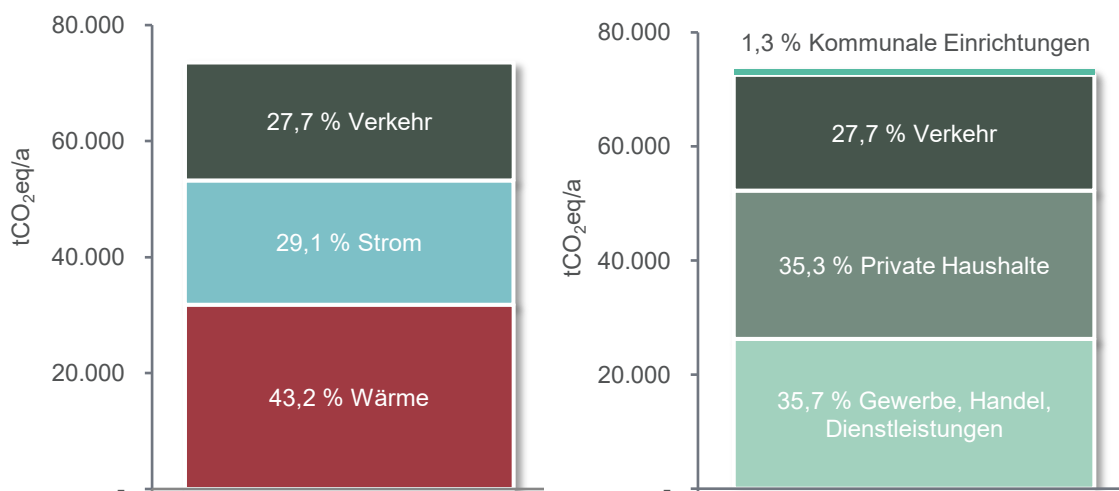


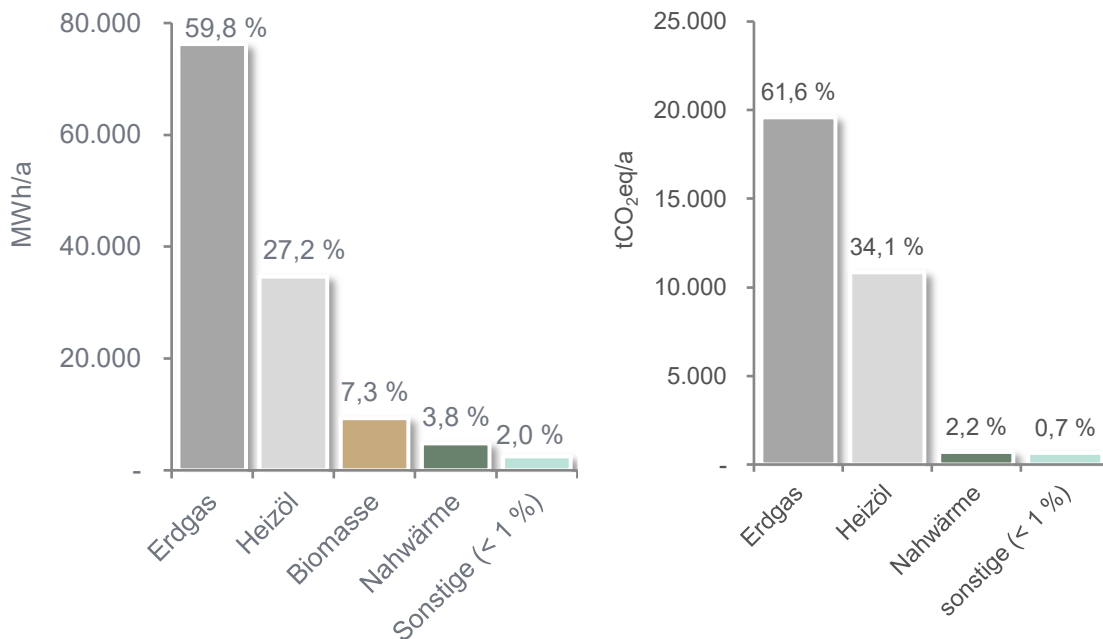
Abbildung 13: Treibhausgasemissionen nach Anwendungsbereich und Sektoren, eigene Darstellung

2.3.3 Wärmeverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern (ohne Industrie)

Der hohe Anteil von Erdgaskesseln aus den Daten des *Landesamt für Statistik Bayern* spiegelt sich auch in der Zusammensetzung des Wärmeverbrauchs wider. Abbildung 14 zeigt die verwendeten Energieträger des Wärmeverbrauchs sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen der Stadt Miltenberg.

Der gesamte Wärmeverbrauch beläuft sich auf 127.533 MWh/a. Aufgeteilt nach Energieträgern überwiegt Erdgas mit einem Anteil von 59,8 %, gefolgt von Heizöl mit 27,2 % sowie Biomasse mit einem Anteil von 7,3 % und Nahwärme mit 3,8 %. Flüssiggas, Umweltwärme, Solarthermie und Steinkohle haben mit gesamt 2,0 % einen geringen Beitrag am Wärmeverbrauch.

Betrachtet man den Treibhausgasemissionen genauer, macht auch hier Erdgas den größten Teil mit 61,6 % aus. Der zweitgrößte Teil bildet Heizöl mit 34,1 %, gefolgt von Nahwärme mit 2,2 %. Die restlichen Energieträger Flüssiggas, Biomasse, Umweltwärme und Steinkohle haben je weniger als 1 % Anteil und damit einen geringen Einfluss auf die gesamten Treibhausgasemissionen.



* Sonstige (in absteigender Reihenfolge, jeweils < 1 %): Flüssiggas

Abbildung 14: Wärmeverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern, eigene Darstellung

2.3.4 Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energieträgern (ohne Industrie)

Aus der Zusammensetzung der Energieträger ergibt sich ein Anteil erneuerbarer Energieträger am gesamten Wärmeverbrauch von 8,5 % (vgl. Abbildung 15). Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung stellt damit ein hohes Potenzial zur Reduktion der Treibhausgase dar. Zu den erneuerbaren Energieträgern zählen unter anderem Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme. Bundesweit lag der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung im Jahr 2022 bei 17,9 %. Die Stadt Miltenberg liegt damit deutlich unter dem Bundesdurchschnitt. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer konsequenten Dekarbonisierung des Wärmesektors, um eine Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen.

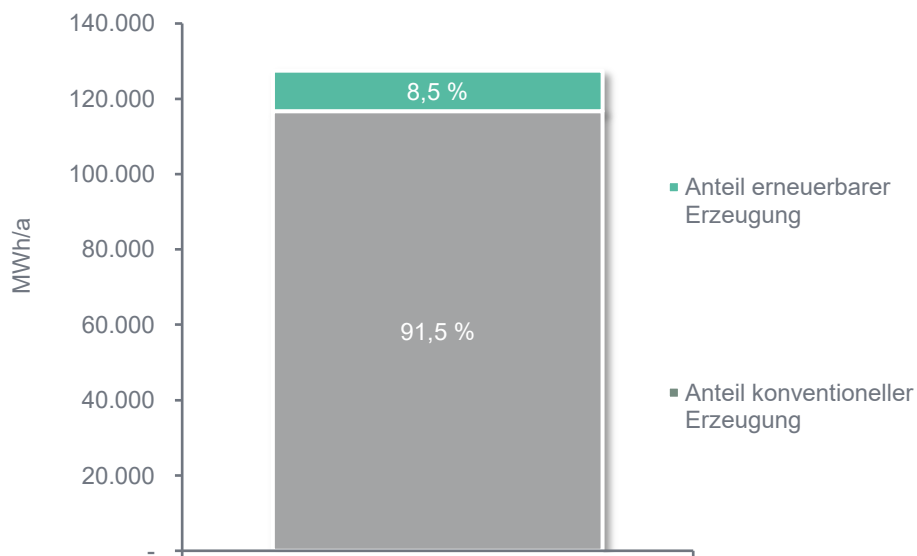


Abbildung 15: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs, eigene Darstellung

2.3.5 Wärmeverbrauch nach Sektoren (ohne Industrie)

Abbildung 16 zeigt die sektorale Verteilung des Wärmeverbrauchs in der Stadt Miltenberg. Der größte Wärmeverbrauch ist dem Sektor Private Haushalte mit einem Anteil von 60,3 % am gesamten Wärmeverbrauch zuzuordnen. Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen folgt mit einem Anteil von 38,3 % als zweitgrößter Wärmeverbraucher, gefolgt von dem Sektor Kommunale Einrichtungen mit 1,4 %.

Diese Verteilung spiegelt die siedlungsstrukturellen Gegebenheiten der Stadt wider. Die Stadt Miltenberg wird überwiegend durch Wohnbebauung geprägt und durch die Gewerbegebiete ergänzt.

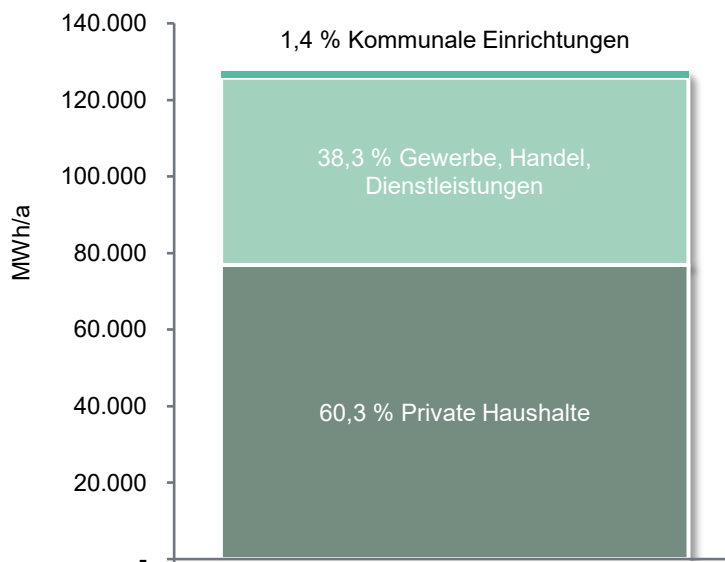


Abbildung 16: Wärmeverbrauch nach Sektoren, eigene Darstellung

2.3.6 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Abbildung 17 zeigt den Anteil an Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern im Bilanzjahr 2022. Der gesamte Stromverbrauch beläuft sich auf 42.382 MWh/a. 16,2 % (Stand: 2022) des Gesamtstromverbrauchs werden in der Stadt Miltenberg bilanziell aus erneuerbaren Energien erzeugt. Photovoltaik dominiert mit einer gesamten Erzeugung von 6.579 MWh/a. Wasserkraft nimmt mit gesamt 283 MWh/a nur einen kleinen Teil der gesamten Stromerzeugung mit erneuerbaren Energieträgern ein.

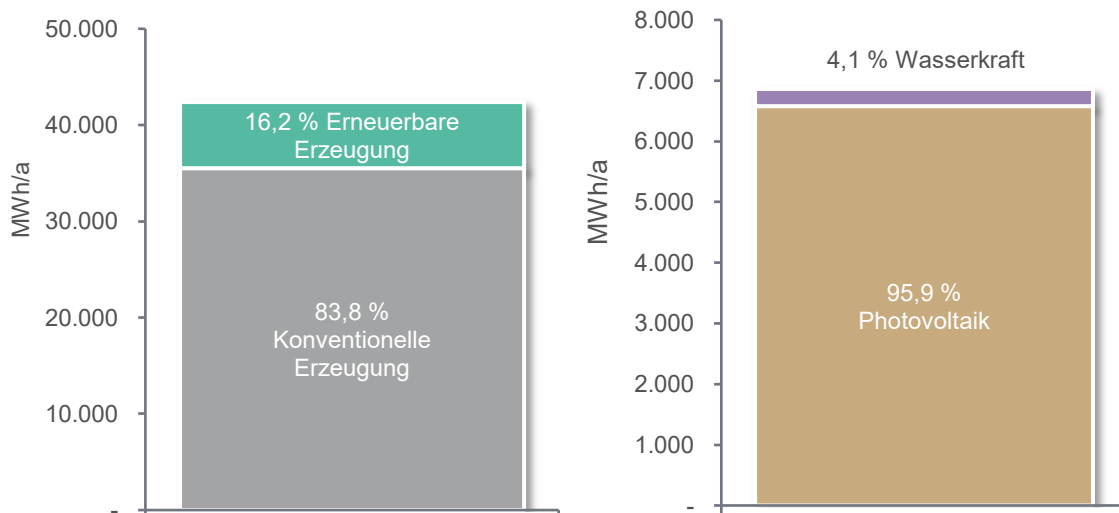


Abbildung 17: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und Anteil am Gesamtstromverbrauch im Bilanzjahr 2022, eigene Darstellungen

3 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse stellt einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung dar und liefert wesentliche Erkenntnisse zur Realisierung einer treibhausgasneutralen und ressourcen-effizienten Wärmeversorgung. Zu Beginn der Analyse wird das Potenzial für die Errichtung und den Ausbau von Wärmenetzen bewertet, um deren Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung einzuschätzen. In diesem Kapitel wird zudem untersucht, welche natürlichen und infrastrukturellen Ressourcen in der Stadt Miltenberg verfügbar sind und wie sie zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs genutzt werden können. Im Fokus der Analyse stehen lokale Potenziale für erneuerbare Energien wie Solar- und Geothermie sowie für die Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe. Darüber hinaus werden Optionen zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Effizienzsteigerung in Gebäuden und Anlagen geprüft.

Durch die umfassende Ermittlung und Bewertung dieser Potenziale schafft die Analyse die Grundlage für die Entwicklung eines Zielszenarios, das auf eine nachhaltige und emissions-arme Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ausgerichtet ist.

Die von INEV durchgeführten Potenzialanalysen basieren bei gebäudebezogenen Potenzialen (z.B. Photovoltaik, Solarthermie) unter anderem auf 3D-Gebäudemolldaten, den *LoD2-Daten* und bei Flächenpotenzialen (z.B. Biomasse, Photovoltaik-Freiflächenanlagen) vor allem auf Geofachdaten oder Open Source Projekten (z.B. *OpenStreetMap*). Die georeferenzierten Darstellungen wurden von INEV erstellt. Geofachdaten beschreiben georeferenziert fachspezifische Informationen. Ein Beispiel für Geofachdaten sind Landschaftsschutzgebiete, die Informationen zu räumlichen Eigenschaften wie Lage, räumliche Ausdehnung und gegebenenfalls weitere Attribute enthalten und von den Landesämtern für Umwelt zur Verfügung gestellt werden.

Die Potenzialhierarchie dient der systematischen Einordnung von Energiepotenzialen nach ihrer Zugänglichkeit und Umsetzbarkeit und ist in Abbildung 18 dargestellt.

Im nachfolgenden werden technische Potenziale ausgewiesen. Das technische Potenzial gibt den Teil des maximal physikalischen (theoretischen) Potenzials an, der durch den Einsatz der aktuell verfügbaren Technik erschlossen werden könnte. Dabei werden Verluste, technische Einschränkungen und infrastrukturelle Gegebenheiten berücksichtigt.

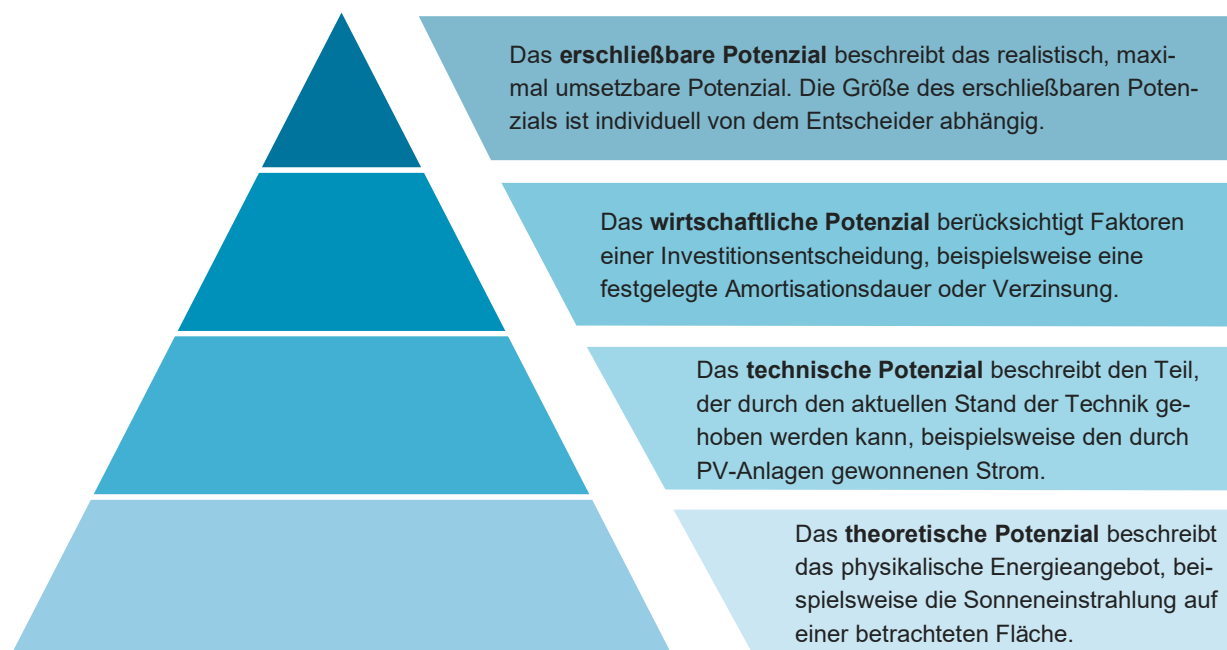


Abbildung 18: Potenzialpyramide, eigene Darstellung

3.1 Wärmenetze

Wärmenetze dienen der leitungsgebundenen Versorgung von Gebäuden mit Wärme. In einem Wärmenetz wird die erzeugte Wärme über ein wasserbefülltes Rohrleitungssystem von zentralen Erzeugungsanlagen, wie Blockheizkraftwerken, Geothermieranlagen oder Großwärmepumpen, zu angeschlossenen Gebäuden transportiert. Diese Technologie erlaubt eine effiziente Wärmeerzeugung, da zentrale Anlagen oft höhere Wirkungsgrade erzielen, insbesondere durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung und die Nutzung nachhaltiger Energiequellen wie Geothermie oder Abwärme. Trotz unvermeidbarer Wärmeverluste über die Leitungen an die Umgebung ermöglicht die zentrale Wärmeerzeugung einen effizienten Ressourceneinsatz. Wärmenetze werden bevorzugt in dichtbesiedelten Gebieten mit hohem Wärmebedarf eingesetzt, wo sie wirtschaftlich und technisch besonders vorteilhaft sind. Je mehr Wärme transportiert beziehungsweise abgesetzt werden kann, desto besser ist das Netz ausgelastet und kann wirtschaftlich betrieben werden.

Für die Planungen zur möglichen Einführung von Wärmenetzen in Miltenberg werden derzeit detaillierte Untersuchungen durchgeführt. Im Rahmen der Prüfung der potenziellen Eignung bestimmter Gebiete werden aus der entsprechenden Eignungsprüfung beispielhafte Wärmenetze betrachtet und anhand einschlägiger Indikatoren bewertet, um deren Eignung als potenzielles Wärmenetzgebiet festzustellen. Für die Modellierung der beispielhaften Wärmenetze wird der Wärmebedarf des Wärmekatasters aus 2.4 herangezogen. Zudem wird ein möglicher Trassenverlauf entlang des Straßennetzes im betrachteten Umgriff modelliert. Im ersten Schritt wurde eine Anschlussquote von 100 % zugrunde gelegt.

Der *Bundesleitfaden* zur Wärmplanung definiert Indikatoren und Ausprägungen, anhand derer die Eignung eines Gebietes für den Ausbau von Wärmenetzen bewertet werden kann. Diese wurden durch praxisrelevante Kriterien ergänzt, beispielsweise das Vorhandensein von Ankerkunden oder potenziellen Abwärmequellen. Die genannten Indikatoren beeinflussen maßgeblich die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Ankerkunden tragen durch eine höhere und konstantere Auslastung zur besseren Wirtschaftlichkeit der Infrastruktur bei, während über Abwärmequellen gegebenenfalls kostengünstige Energiepotenziale genutzt werden können. Die nachfolgende Tabelle 6 gibt hierzu einen Überblick.

Tabelle 6: Übersicht der Indikatoren zur Bewertung von Wärmenetzgebieten, in Anlehnung an [5]

Indikator	Eignung bzw. Einfluss auf Eignung
Wärmeliniendichte	
< 0,7 MWh/m·a	Geringe Eignung
1,2 – 1,7 MWh/m·a	Mittlere Eignung
> 1,7 MWh/m·a	Hohe Eignung
Anschlussquote im Zieljahr	
Geringe Anschlussquote (< 40 %)	Geringe Eignung
Mittlere Anschlussquote (40 - 80 %)	Mittlere Eignung
Hohe Anschlussquote (> 80 %)	Hohe Eignung
Vorhandensein einer Fläche für die Heizzentrale	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Ankerkunden	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Infrastruktur	Positiver Einfluss
Vorhandensein von Abwärmequellen	Positiver Einfluss

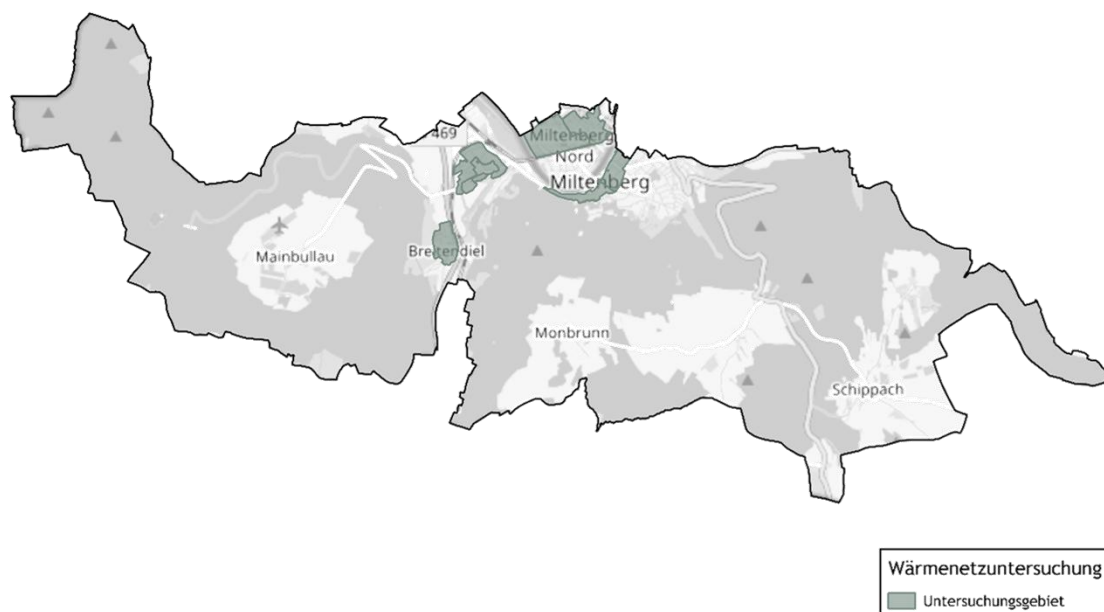


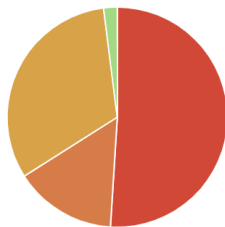
Abbildung 19: Wärmenetzuntersuchungsgebiete, eigene Darstellung

3.1.1 Detailbetrachtung Siedlung östlich der Altstadt

Das erste Gebiet, welches im Detail betrachtet wurde, ist die Erweiterung des Bestandsnetzes östlich der Altstadt.

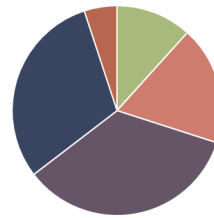
Die Abbildung 20 zeigt, dass etwa 35 % der Gebäude Reihenhäuser sind. Mehrfamilienhäuser sind zu 23 % und Einfamilienhäuser zu 12 % vorhanden. Der Anteil an Nichtwohngebäude beläuft sich auf 30 %. Ein Großteil der Gebäude (98 %) wurde vor 1978 errichtet, dem Jahr der Einführung der ersten *Wärmeschutzverordnung (WSchV)*. Aufgrund dessen weist der spezifische Wärmebedarf, bezogen auf die Brutto-Geschossflächen der Gebäude, 132 kWh/m² pro Jahr auf.

Baualtersklasse (BAK)



Vor 1919: 51 (51,0%)
1919 - 1948: 15 (15,0%)
1949 - 1978: 32 (32,0%)
1991 - 1995: 2 (2,0%)

Gebäudetyp nach IWU



Einfamilienhaus: 30 (11,7%)
Kleines Mehrfamilienhaus: 47 (18,3%)
Reihenhaus: 89 (34,6%)
Nichtwohngebäude: 78 (30,4%)
Großes Mehrfamilienhaus: 13 (5,1%)

Abbildung 20: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im Betrachtungsgebiet Siedlung östlich der Altstadt, eigene Darstellung

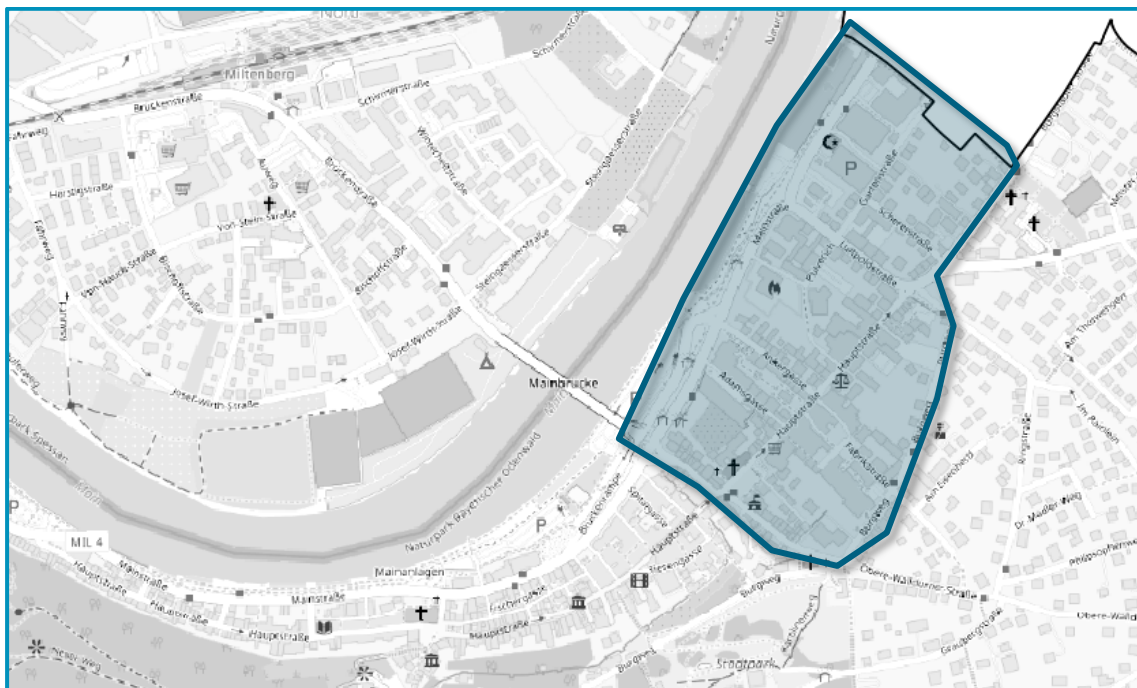


Abbildung 21: Berücksichtigtes Gebiet Siedlung östlich der Altstadt, eigene Darstellung

In Abbildung 21 wird ein mögliches Gebiet für eine Erweiterung des Bestandsnetzes gezeigt.

Nach genauerer Betrachtung des Untersuchungsgebiets wird deutlich, dass die Bereiche um der staatlichen Berufsschule Miltenberg/Obernburg, dem Kindergarten St. Franziskus sowie des Caritas Seniorenzentrum Maria Regina aufgrund ihres hohen Wärmebedarfs einen erheblichen Einfluss auf die Wärmeliniendichte, welche die Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter und Jahr beschreibt, und somit die Wirtschaftlichkeit haben.

Die Analyse der relevanten Indikatoren, welche in Tabelle 7 dargestellt ist, deutet darauf hin, dass eine Erweiterung des betrachteten Gebiets wirtschaftlich sein könnte. Die Wirtschaftlichkeit im betrachteten Gebiet hängt entscheidend von Ankerkunden und der Anschlussquote ab. Diese Faktoren beeinflussen direkt die resultierende Wärmeliniendichte. Je größer die Netzstruktur bei nahezu konstantem Wärmebedarf dimensioniert ist, desto niedriger ist die Wärmeliniendichte, was zu steigenden spezifischen Kosten für die angeschlossenen Gebäude führt. Gemäß den in Kapitel 3.1 beschriebenen Indikatoren kann bereits eine Wärmeliniendichte ab 1.200 kWh/m·a als wirtschaftlich gelten. Zusätzlich beeinflussen weitere Faktoren die Wirtschaftlichkeit. Dazu gehören insbesondere die Verfügbarkeit und Höhe öffentlicher Fördermittel, die Auswahl und Effizienz eines möglichen zusätzlichen Wärmeerzeugers sowie der zukünftige Transformationsplan des Bestandsnetzes, welches Erdgas als Energieträger nutzt. Veränderungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen, wie eine weiter steigende CO₂-Bepreisung fossiler Energieträger, können ebenfalls die Attraktivität einer Erweiterung erhöhen.

Angesichts der insgesamt positiven Ausgangslage wird empfohlen das Projekt im Rahmen einer vertiefenden Machbarkeitsstudie weiter zu analysieren. Diese Studie wird insbesondere die Wirtschaftlichkeit der empfohlenen Erweiterung detailliert untersuchen, technische Rahmenbedingungen präzisieren, mögliche Optimierungspotenziale identifizieren und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für den Ausbau schaffen. Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse wird das betrachtete Gebiet daher als potenzielles **Wärmenetzgebiet** eingestuft.

Tabelle 7: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Siedlung östlich der Altstadt, eigene Darstellung

INDIKATOREN	WÄRMENETZ- GEBIET	DEZENTRALE VERSORGUNG	PRÜFGEBIET
Wärmelinienendichte	Hoch	Hoch	Kein Einfluss
Potenzielle Ankerkunden	Mittel	Mittel	Mittel
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Hoch	Kein Einfluss	Hoch
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Bedarf	Kein Einfluss	Kein Bedarf
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	WN und Gas- netz vorhanden	WN und Gasnetz vorhanden	WN und Gas- netz vorhan- den
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Ter- rain	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Hoch	Hoch	Hoch
Potenzielle für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Mittel	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Mittel	Kein Einfluss
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrschein- lich ungeeig- net

VORGESCHLAGENE WÄRMEVERSORGUNGSART

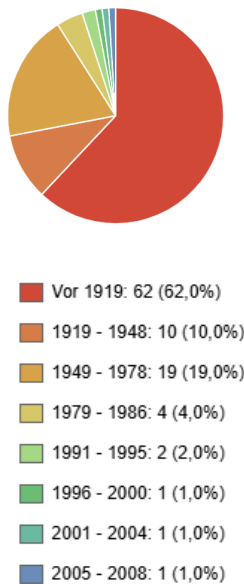
Wärmenetzgebiet

3.1.2 Detailbetrachtung Altstadt

In dieser Detailbetrachtung wurde die Altstadt, vom Engelplatz bis zum Restaurant *Okimi*, analysiert.

Die Abbildung 22 zeigt, dass 65 % der Gebäude Reihenhäuser sind. Mehrfamilienhäuser sind zu etwa 18 % und Einfamilienhäuser zu 4 % vorhanden. Der Anteil an Nichtwohngebäude beläuft sich auf 13 %. Ein Großteil der Gebäude (62 %) wurde vor 1919 errichtet. Aufgrund dessen weist der spezifische Wärmebedarf, bezogen auf die Brutto-Geschossflächen der Gebäude, 142 kWh/m² pro Jahr auf.

Baualtersklasse (BAK)



Gebäudetyp nach IWU

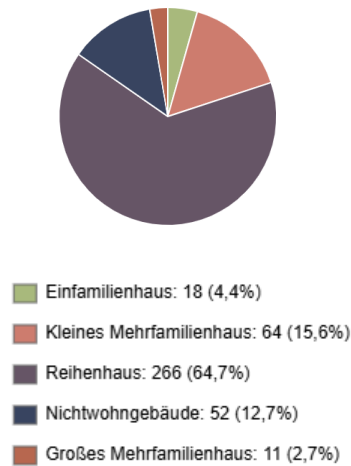


Abbildung 22: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im Betrachtungsgebiet Altstadt, eigene Darstellung, eigene Darstellung

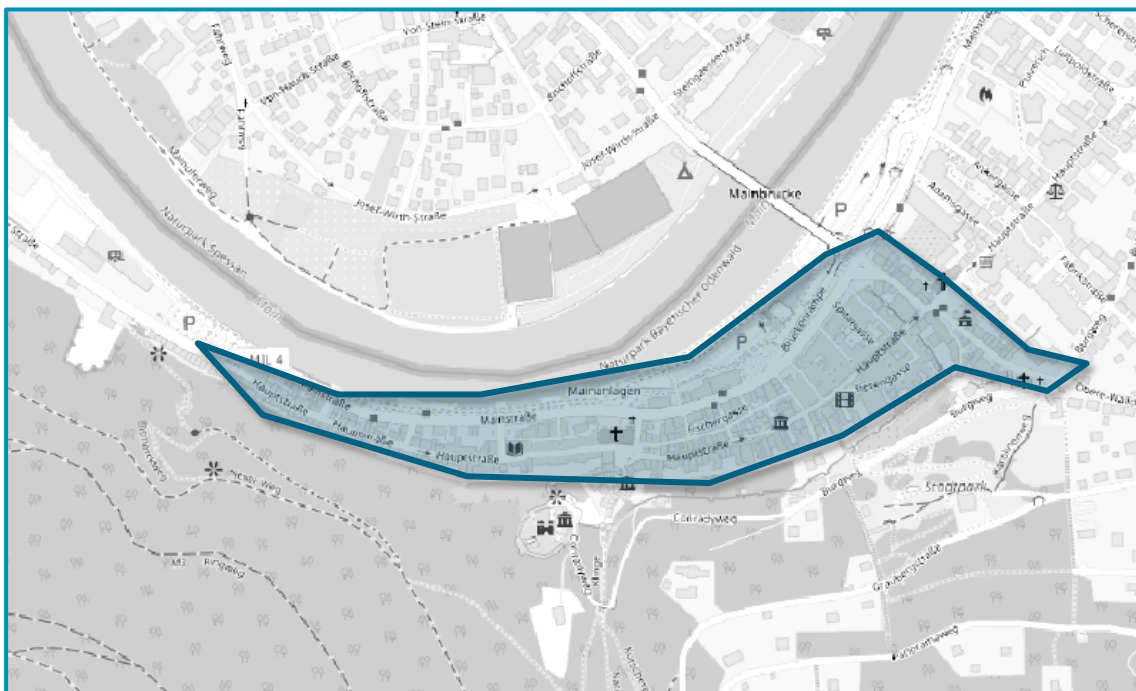


Abbildung 23: Berücksichtigtes Gebiet Altstadt, eigene Darstellung

In Abbildung 23 ist ein Gebiet dargestellt, das hinsichtlich seiner Eignung für ein Wärmenetz untersucht wurde.

Nach genauerer Betrachtung des Untersuchungsgebiets wird deutlich, dass die Bereiche um den Engelpatz sowie den alten Marktplatz aufgrund ihres erhöhten Wärmebedarfs einen erheblichen Einfluss auf die Wärmelinienendichte, welche die Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter und Jahr beschreibt, und somit die Wirtschaftlichkeit haben.

Die Analyse der relevanten Indikatoren, die in Tabelle 8 dargestellt sind, deutet darauf hin, dass ein Wärmenetz im betrachteten Gebiet teilweise geeignet sein könnte. Die Wirtschaftlichkeit im Untersuchungsgebiet hängt maßgeblich vom Denkmalschutz, den baulichen und räumlichen Einschränkungen, den technischen Anforderungen sowie der Anschlussquote ab. Diese Faktoren wirken sich unmittelbar auf die Wirtschaftlichkeit aus. Darüber hinaus ist diese von der Netzstruktur abhängig: Je größer das Netz bei konstantem Wärmebedarf dimensioniert wird, desto höher fallen die spezifischen Kosten für die angeschlossenen Gebäude aus.

Gemäß den in Kapitel 3.1 beschriebenen Indikatoren könnte bereits eine Wärmelinienendichte ab 1.200 kWh/m·a als wirtschaftlich gelten. Zusätzlich beeinflussen weitere Rahmenbedingungen die Wirtschaftlichkeit. Dazu zählen insbesondere die Verfügbarkeit und Höhe öffentlicher Fördermittel sowie die Auswahl und Effizienz des Wärmeerzeugers. Auch Veränderungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen, etwa die steigende CO₂-Bepreisung fossiler Energieträger, können die Attraktivität eines Wärmenetzes beeinflussen.

Angesichts der besonderen Herausforderungen in der Altstadt wurde die Situation des Untersuchungsgebiets in Kapitel 5.1 nochmals vertieft dargestellt und mögliche Lösungsoptionen aufgezeigt. Die bisherigen Erkenntnisse führen jedoch zu dem Ergebnis, dass das untersuchte Gebiet als **Prüfgebiet** einzustufen ist.

Tabelle 8: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Altstadt, eigene Darstellung

INDIKATOREN	WÄRMENETZ- GEBIET	DEZENTRALE VERSORGUNG	PRÜFGEBIET
Wärmelinienendichte	Hoch	Hoch	Kein Einfluss
Potenzielle Ankerkunden	Gering	Gering	Gering
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Hoch	Kein Einfluss	Hoch
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Bedarf	Kein Einfluss	Kein Bedarf
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein WN, Gas- netz vorhanden	Kein WN, Gas- netz vorhanden	Kein WN/Gas- netz vorhan- den
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Ter- rain und enge Gassen	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Hoch	Hoch	Hoch
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Gering	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Mittel	Kein Einfluss
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Teilweise ge- eignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Geeignet

VORGESCHLAGENE WÄRMEVERSORGUNGSART

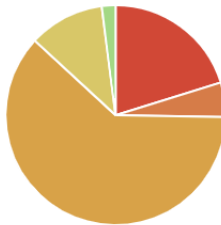
Prüfgebiet

3.1.3 Detailbetrachtung Breitendiel

In dieser Detailbetrachtung wurde Breitendiel, vom Sopo Markt bis zur Sudetenstraße, analysiert.

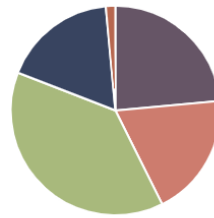
Die Abbildung 24 zeigt, dass 38 % der Gebäude Einfamilienhäuser sind. Reihenhäuser sind zu etwa 24 % und Mehrfamilienhäuser zu 21 % vorhanden. Der Anteil an Nichtwohngebäude beläuft sich auf 18 %. Ein Großteil der Gebäude (62 %) wurde zwischen 1949 und 1978 errichtet. Aufgrund dessen, dass die erste *Wärmeschutzverordnung (WSchV)* erst 1978 eingeführt wurde, weist der spezifische Wärmebedarf, bezogen auf die Brutto-Geschossflächen der Gebäude, 136 kWh/m² pro Jahr auf.

Baualtersklasse (BAK)



Vor 1919: 20 (20,2%)
1919 - 1948: 5 (5,1%)
1949 - 1978: 61 (61,6%)
1979 - 1986: 11 (11,1%)
1991 - 1995: 2 (2,0%)

Gebäudetyp nach IWU



Reihenhaus: 48 (23,5%)
Kleines Mehrfamilienhaus: 39 (19,1%)
Einfamilienhaus: 78 (38,2%)
Nichtwohngebäude: 36 (17,6%)
Großes Mehrfamilienhaus: 3 (1,5%)

Abbildung 24: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im Betrachtungsgebiet Breitendiel, eigene Darstellung

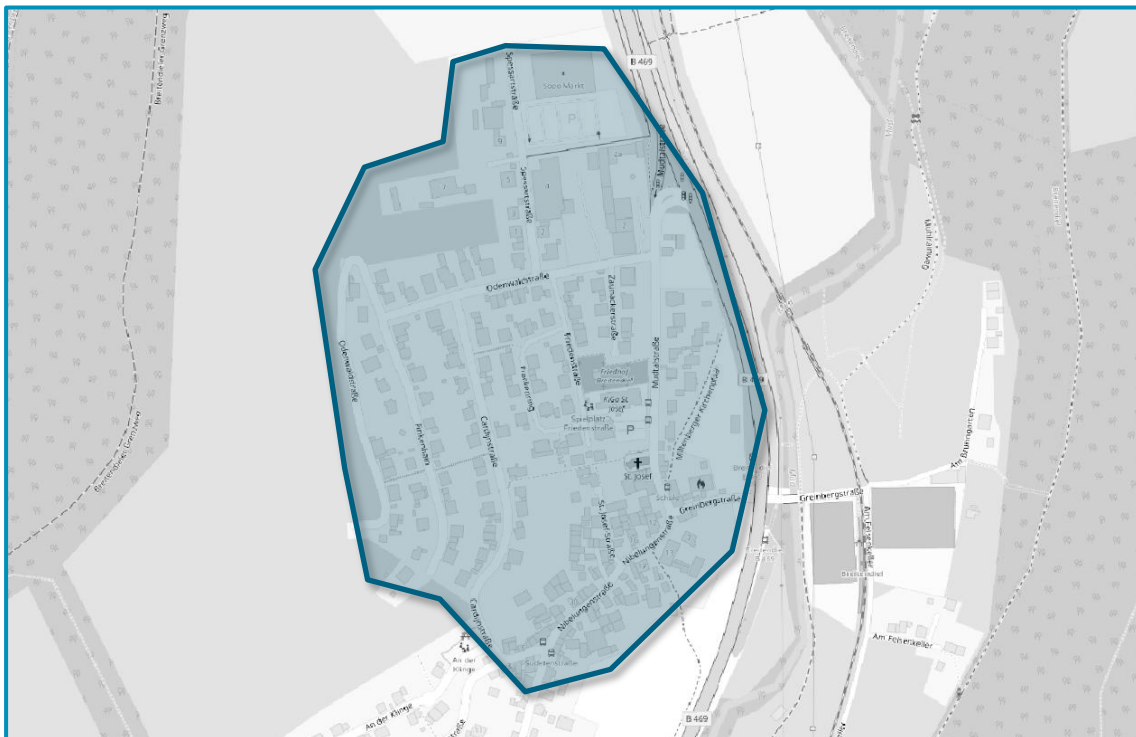


Abbildung 25: Berücksichtigtes Gebiet Breitendiel, eigene Darstellung

In

Abbildung 25 ist ein Gebiet dargestellt, das hinsichtlich seiner Eignung für ein Wärmenetz untersucht wurde.

Nach genauerer Betrachtung des Untersuchungsgebiets wird deutlich, dass die Wärmebedarfschwerpunkte im Gewerbegebiet sowie dem Bereich um den Kindergarten *St. Josef* liegen.

Die Analyse der relevanten Indikatoren, die in Tabelle 9 dargestellt sind, zeigt, dass ein Wärmenetz im betrachteten Gebiet nicht geeignet ist. Je größer das Netz in Breitendiel dimensioniert wird, desto höher fallen die spezifischen Kosten für die angeschlossenen Gebäude aus. Aufgrund der lockeren Bebauungsstruktur und des Fehlens von Ankerkunden mit hohem Wärmebedarf ist die Wirtschaftlichkeit im Untersuchungsgebiet nicht gegeben. Gemäß den in Kapitel 3.1 beschriebenen Indikatoren kann eine Wärmelinienendichte, die den Wärmebedarf pro Trassenmeter und Jahr beschreibt, ab 1.200 kWh/m·a als wirtschaftlich gelten. Dieser Schwellenwert wird in Breitendiel jedoch in keiner der durchgeführten Analysen erreicht, unabhängig davon, ob das Untersuchungsgebiet verkleinert oder vergrößert wird.

Angesichts der Ausgangslage wird das betrachtete Gebiet daher als **dezentral versorgtes Gebiet** eingestuft .

Tabelle 9: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Breitendiel, eigene Darstellung

INDIKATOREN	WÄRMENETZ- GEBIET	DEZENTRALE VERSORGUNG	PRÜFGEBIET
Wärmelinienichte	Mittel	Mittel	Kein Einfluss
Potenzielle Ankerkunden	Gering	Gering	Gering
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Gering	Kein Einfluss	Mittel
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Bedarf	Kein Einfluss	Kein Bedarf
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein WN, Gasnetz vor- handen	Kein WN, Gas- netz vorhanden	Kein WN, Gas- netz vorhan- den
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Ter- rain	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Hoch	Hoch	Hoch
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Gering	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Mittel	Kein Einfluss
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Teilweise geeignet	Geeignet	Wahrschein- lich ungeeig- net

VORGESCHLAGENE WÄRMEVERSORGUNGSART

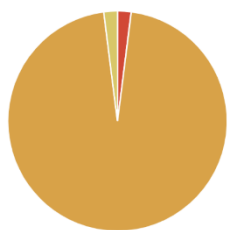
Dezentrale Versorgung

3.1.4 Detailbetrachtung Gewerbegebiet

In dieser Detailbetrachtung wurde das gesamte Gewerbegebiet Miltenberg-West, welches zwischen der Bahnstrecke und der *Mud* liegt, analysiert.

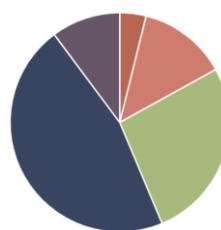
Abbildung 26 zeigt, dass 46 % der Gebäude Nichtwohngebäude sind. Einfamilienhäuser machen rund 27 % aus, während Mehrfamilienhäuser einen Anteil von 17 % aufweisen. Der Anteil der Reihenhäuser beträgt 10 %. Der überwiegende Teil der Gebäude (96 %) wurde im Zeitraum von 1949 bis 1978 errichtet. Im Vergleich zur vorherigen Detailbetrachtung weist der spezifische Wärmebedarf, bezogen auf die Brutto-Geschossfläche der Gebäude, mit 107 kWh/m²·a einen niedrigeren Wert auf. Hintergrund ist, dass kaum Gebäude vor 1949 errichtet wurden, die in der Regel einen noch höheren spezifischen Wärmebedarf aufgrund schlechterer Dämmstandards aufweisen.

Baualtersklasse (BAK)



Vor 1919: 2 (2,0%)
1949 - 1978: 96 (96,0%)
1979 - 1986: 2 (2,0%)

Gebäudetyp nach IWU



Großes Mehrfamilienhaus: 8 (3,9%)
Kleines Mehrfamilienhaus: 27 (13,1%)
Einfamilienhaus: 55 (26,7%)
Nichtwohngebäude: 95 (46,1%)
Reihenhaus: 21 (10,2%)

Abbildung 26: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im gesamten Gewerbegebiet Miltenberg-West, eigene Darstellung

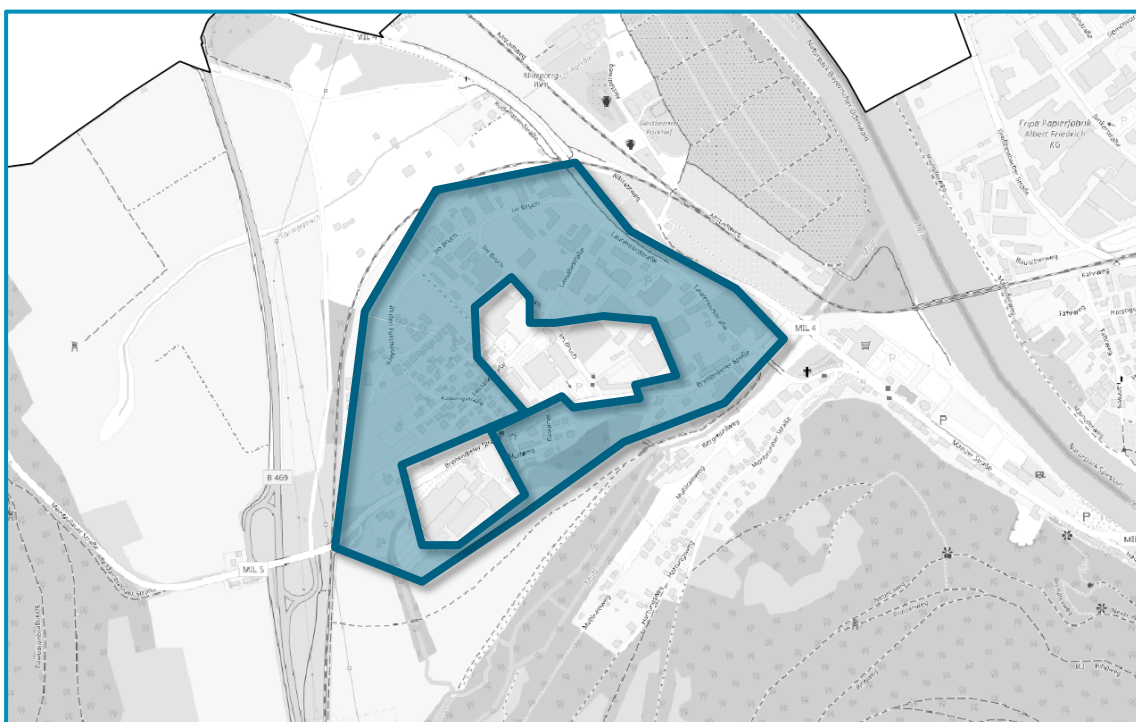


Abbildung 27: Berücksichtigtes Gebiet Gewerbegebiet Miltenberg West, eigene Darstellung

Tabelle 10: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Gewerbegebiet Miltenberg West, eigene Darstellung

INDIKATOREN	WÄRMENETZ- GEBIET	DEZENTRALE VERSORGUNG	PRÜFGEBIET
Wärmelinienichte	Mittel	Mittel	Kein Einfluss
Potenzielle Ankerkunden	Mittel	Mittel	Mittel
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Mittel	Kein Einfluss	Mittel
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Bedarf	Kein Einfluss	Kein Bedarf
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein WN, Gasnetz vorhanden	Kein WN, Gasnetz vorhanden	Kein WN, Gasnetz vorhanden
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Terrain	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Hoch	Hoch	Hoch
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Mittel	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Mittel	Kein Einfluss
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegeheimungskosten	Wahrscheinlich ungeeignet	Geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

VORGESCHLAGENE WÄRMEVERSORGUNGSART

Dezentrale Versorgung

Tabelle 11: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Gewerbegebiet Miltenberg West– Teilgebiet, eigene Darstellung

INDIKATOREN	WÄRMENETZ- GEBIET	DEZENTRALE VERSORGUNG	PRÜFGEBIET
Wärmelinienichte	Hoch	Hoch	Kein Einfluss
Potenzielle Ankerkunden	Hoch	Hoch	Hoch
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Mittel	Kein Einfluss	Mittel
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Bedarf	Kein Einfluss	Kein Bedarf
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein WN, Gas- netz vorhanden	Kein WN, Gas- netz vorhanden	Kein WN, Gas- netz vorhan- den
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Ter- rain	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Hoch	Hoch	Hoch
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Mittel	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Mittel	Kein Einfluss
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Geeignet	Teilweise geeig- net	Wahrschein- lich ungeeig- net

VORGESCHLAGENE WÄRMEVERSORGUNGSART

Wärmenetzgebiet

In Abbildung 27 und Abbildung 28 sind zwei Gebiete dargestellt, die hinsichtlich ihrer Eignung für ein Wärmenetz untersucht wurden.

Nach genauerer Betrachtung des Untersuchungsgebiets wird deutlich, dass die Bereiche im Zentrum sowie im Südwesten aufgrund ihres erhöhten Wärmebedarfs einen erheblichen Einfluss auf die Wärmeliniendichte, welche die Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter und Jahr beschreibt, und somit die Wirtschaftlichkeit haben.

Die Analysen der relevanten Indikatoren, die je nach Untersuchungsgebiet in Tabelle 10 und Tabelle 11 dargestellt sind, deuten darauf hin, dass ein Wärmenetz lediglich für das Teilgebiet geeignet ist. Die Wirtschaftlichkeit im Gewerbegebiet Miltenberg-West hängt maßgeblich von den Ankerkunden und deren Anschlussbereitschaft ab. Dieser Faktor beeinflusst direkt die resultierende Wärmeliniendichte. Je größer die Netzstruktur bei nahezu konstantem Wärmebedarf dimensioniert ist, desto niedriger ist die Wärmeliniendichte, was zu steigenden spezifischen Kosten für die angeschlossenen Gebäude führt. Gemäß den in Kapitel 3.1 beschriebenen Indikatoren kann bereits eine Wärmeliniendichte ab 1.200 kWh/m·a als wirtschaftlich gelten. Zusätzlich beeinflussen weitere Faktoren die Wirtschaftlichkeit. Dazu gehören insbesondere die Verfügbarkeit und Höhe öffentlicher Fördermittel sowie die Auswahl und Effizienz des Wärmeerzeugers. Veränderungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen, wie eine weiter steigende CO₂-Bepreisung fossiler Energieträger, können ebenfalls die Attraktivität eines Wärmenetzes erhöhen.

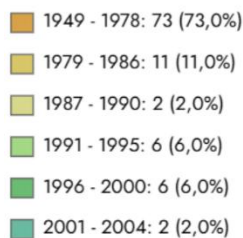
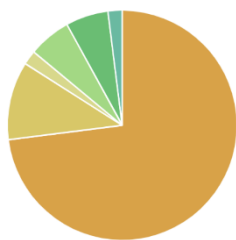
Angesichts dieser Ausgangslage wird empfohlen das Teilgebiet im Gewerbegebiet Miltenberg-West im Rahmen einer vertiefenden Machbarkeitsstudie weiter zu analysieren. Diese Studie wird insbesondere die Wirtschaftlichkeit detailliert untersuchen, technische Rahmenbedingungen präzisieren und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für den Bau eines Wärmenetzes schaffen. Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse wird daher das Teilgebiet als potenzielles **Wärmenetzgebiet** eingestuft.

Detailbetrachtung Hauptbahnhof Nord

In dieser Detailbetrachtung wurde das Gewerbegebiet Mittenberg-Nord sowie die angrenzende Siedlung analysiert.

Abbildung 29 zeigt, dass 28 % der Gebäude Nichtwohngebäude sind. Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser weisen jeweils ebenfalls einen Anteil von 28 % auf. Der Anteil der Reihenhäuser beträgt etwa 17 %. Der überwiegende Teil der Gebäude (73 %) wurde im Zeitraum von 1949 bis 1978 errichtet, wobei einzelne Gebäude auch neueren Baualtersklassen zugeordnet werden können. Der spezifische Wärmebedarf, bezogen auf die Brutto-Geschossfläche der Gebäude, beträgt 112 kWh/(m²·a). Ursache hierfür ist, dass im untersuchten Gebiet mehrere Unternehmen mit einem hohen Wärmeverbrauch vorhanden sind.

Baualtersklasse (BAK)



Gebäudetyp nach IWU

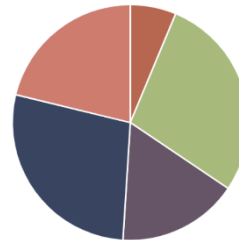


Abbildung 29: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im gesamten Gebiet Hauptbahnhof Nord, eigene Darstellung

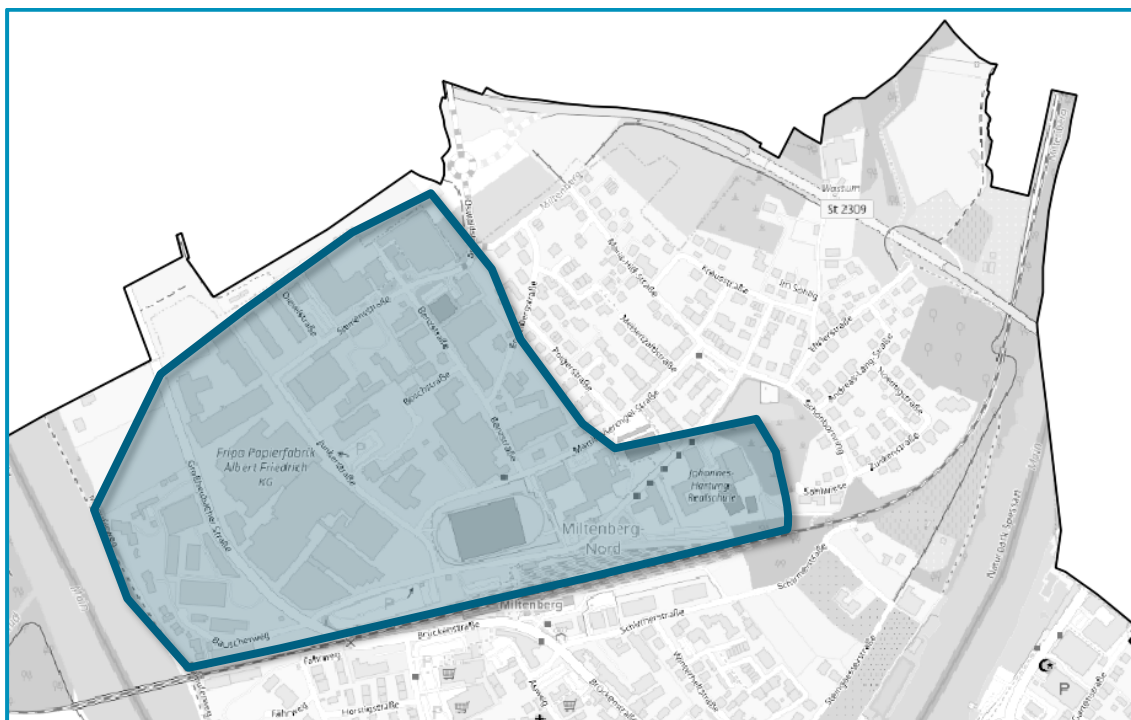


Abbildung 30: Berücksichtigtes Gebiet Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet, eigene Darstellung

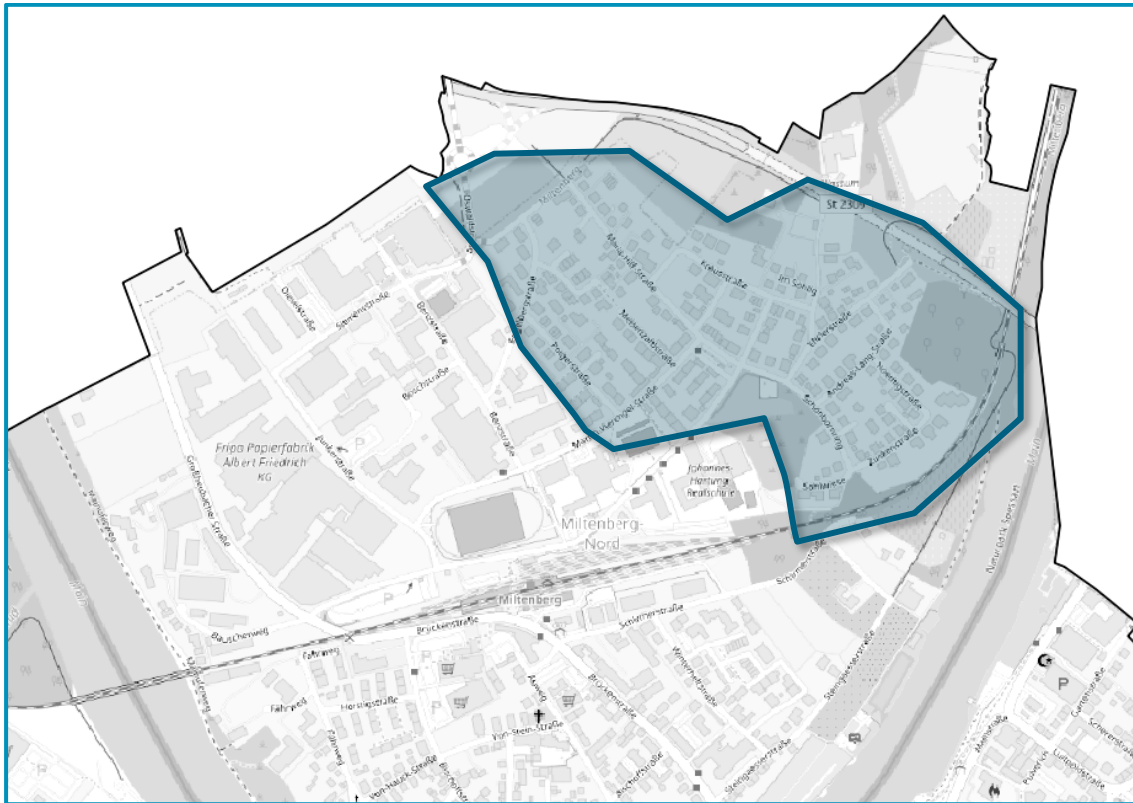


Abbildung 31: Berücksichtigtes Gebiet Hauptbahnhof Nord – Wohnbebauung, eigene Darstellung

Tabelle 12: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet, eigene Darstellung

INDIKATOREN	WÄRMENETZ- GEBIET	DEZENTRALE VERSORGUNG	PRÜFGEBIET
Wärmelinienichte	Hoch	Hoch	Kein Einfluss
Potenzielle Ankerkunden	Hoch	Hoch	Hoch
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Gering	Kein Einfluss	Hoch
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Hoher Bedarf	Kein Einfluss	Hoher Bedarf
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	WN und Gas- netz vorhanden	WN und Gasnetz vorhanden	WN und Gas- netz vorhan- den
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Ter- rain	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Hoch	Hoch	Hoch
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Hoch	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Hoch	Hoch	Kein Einfluss
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich ungeeignet	Wahrscheinlich ungeeignet	Geeignet

VORGESCHLAGENE WÄRMEVERSORGUNGSART

Prüfgebiet

Tabelle 13: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Hauptbahnhof Nord – Wohnbebauung, eigene Darstellung

INDIKATOREN	WÄRMENETZ- GEBIET	DEZENTRALE VERSORGUNG	PRÜFGEBIET
Wärmelinienichte	Gering	Gering	Kein Einfluss
Potenzielle Ankerkunden	Gering	Gering	Gering
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Mittel	Kein Einfluss	Mittel
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H2-Bedarf	Kein Bedarf	Kein Einfluss	Kein Bedarf
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein WN, Gasnetz vorhanden	Kein WN, Gasnetz vorhanden	Kein WN, Gasnetz vorhanden
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Terrain	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Hoch	Hoch	Hoch
Potenzielle für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Mittel	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Mittel	Kein Einfluss
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich ungeeignet	Geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

VORGESCHLAGENE WÄRMEVERSORGUNGSART

Dezentrale Versorgung

In Abbildung 30 und Abbildung 31 sind zwei Gebiete dargestellt, die hinsichtlich ihrer Eignung für ein Wärmenetz untersucht wurden.

Nach genauerer Betrachtung des Untersuchungsgebiets wird deutlich, dass Unternehmen im Gewerbegebiet aufgrund ihres hohen Wärmebedarfs einen erheblichen Einfluss auf die Wärmeliendichte, welche die Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter und Jahr beschreibt, und somit die Wirtschaftlichkeit hätten.

Die Analyse der relevanten Indikatoren, die in Tabelle 12 und Tabelle 13 dargestellt sind, zeigt, dass ein flächendeckendes Wärmenetz für das Gewerbegebiet grundsätzlich geeignet ist. Ein Ausbau des bestehenden Wärmenetzes könnte auf Basis dieser Indikatoren daher wirtschaftlich darstellbar sein. Eine tatsächliche wirtschaftliche Umsetzung gestaltet sich jedoch anspruchsvoll. Hintergrund ist der hohe Wärmebedarf der ansässigen Unternehmen, insbesondere für Prozesswärme, der die technischen Anforderungen an ein Wärmenetz deutlich erhöht. Die Industrie in diesem Gebiet zählt zudem zu den typischen Großverbrauchern, für die alternative Versorgungsoptionen wie beispielsweise Wasserstoff in Betracht gezogen werden kann. Dies könnte die Anschlussbereitschaft erheblich reduzieren. Darüber hinaus verfügen größere Unternehmen häufig bereits über interne, eigenständige Versorgungslösungen, was die Bereitschaft für ein flächendeckendes Wärmenetz weiter verringert. Die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes im Gewerbegebiet in Miltenberg-Nord hängt daher maßgeblich von der Gewinnung geeigneter Ankerkunden und deren Anschlussbereitschaft ab.

Ein Bau eines Wärmenetzes im angrenzenden Siedlungsbereich ist aufgrund geringer Wärmeliendichten sowie des Fehlens von Ankerkunden voraussichtlich nicht wirtschaftlich umsetzbar.

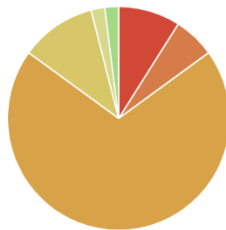
Angesichts der besonderen Herausforderungen in Miltenberg-Nord wurde die Situation in Kapitel 5.1 nochmals vertieft dargestellt und mögliche Lösungsoptionen aufgezeigt. Die bisherigen Erkenntnisse führen jedoch zu dem Ergebnis, dass das Gewerbegebiet als **Prüfgebiet** einzustufen ist. Für die angrenzende Siedlung ergibt sich eine **dezentrale Versorgung**.

3.1.5 Detailbetrachtung Hauptbahnhof Süd

In dieser Detailbetrachtung wurde das Siedlungsgebiet südlich des Hauptbahnhofes analysiert.

Abbildung 32 zeigt, dass 35 % der Gebäude Einfamilienhäuser sind. Mehrfamilienhäuser machen rund 28 % aus, während Reihenhäuser einen Anteil von 18 % aufweisen. Der Anteil der Nichtwohngebäude beträgt 20 %. Auch in dieser Detailbetrachtung wurde der überwiegende Teil der Gebäude (70 %) im Zeitraum von 1949 bis 1978 errichtet. Im Vergleich zur vorherigen Detailbetrachtung weist der spezifische Wärmebedarf, bezogen auf die Brutto-Geschossfläche der Gebäude, mit 130 kWh/m²·a einen höheren Wert auf. Hintergrund ist, dass teilweise Gebäude vor 1949 errichtet wurden und aufgrund schlechterer Dämmstandards aufweisen einen höheren Wärmebedarf aufweisen.

Baualtersklasse (BAK)



Gebäudetyp nach IWU

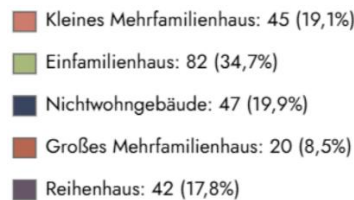
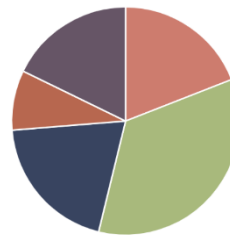


Abbildung 32: Aufteilung der Gebäudetypen und Baualtersklassen im gesamten Gebiet Hauptbahnhof Süd, eigene Darstellung

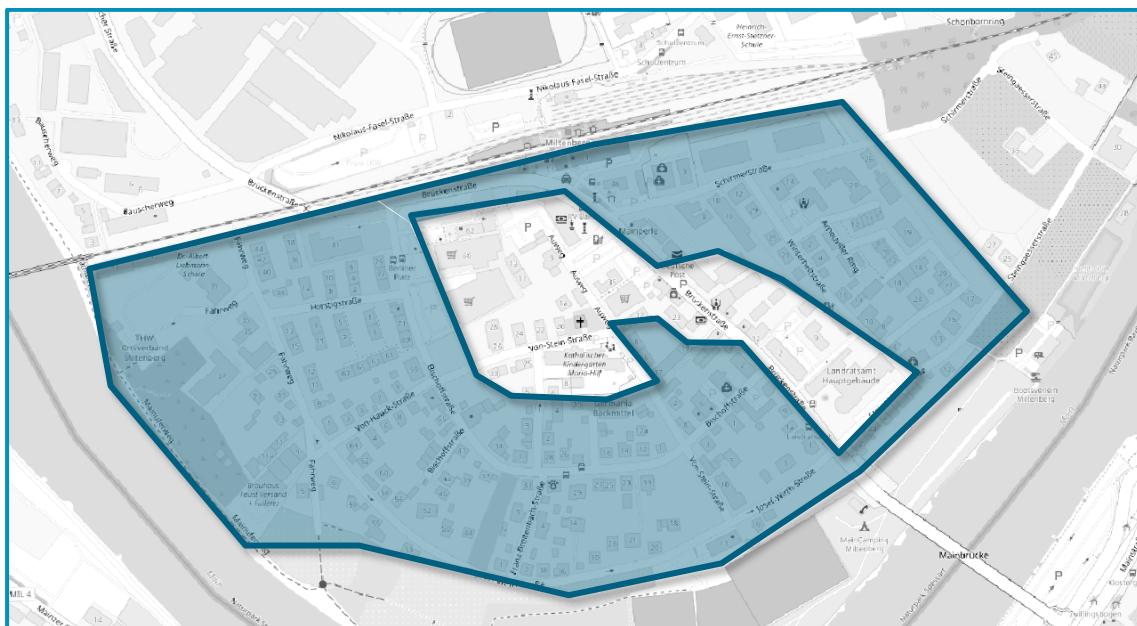


Abbildung 33: Berücksichtigtes Gebiet Hauptbahnhof Süd, eigene Darstellung

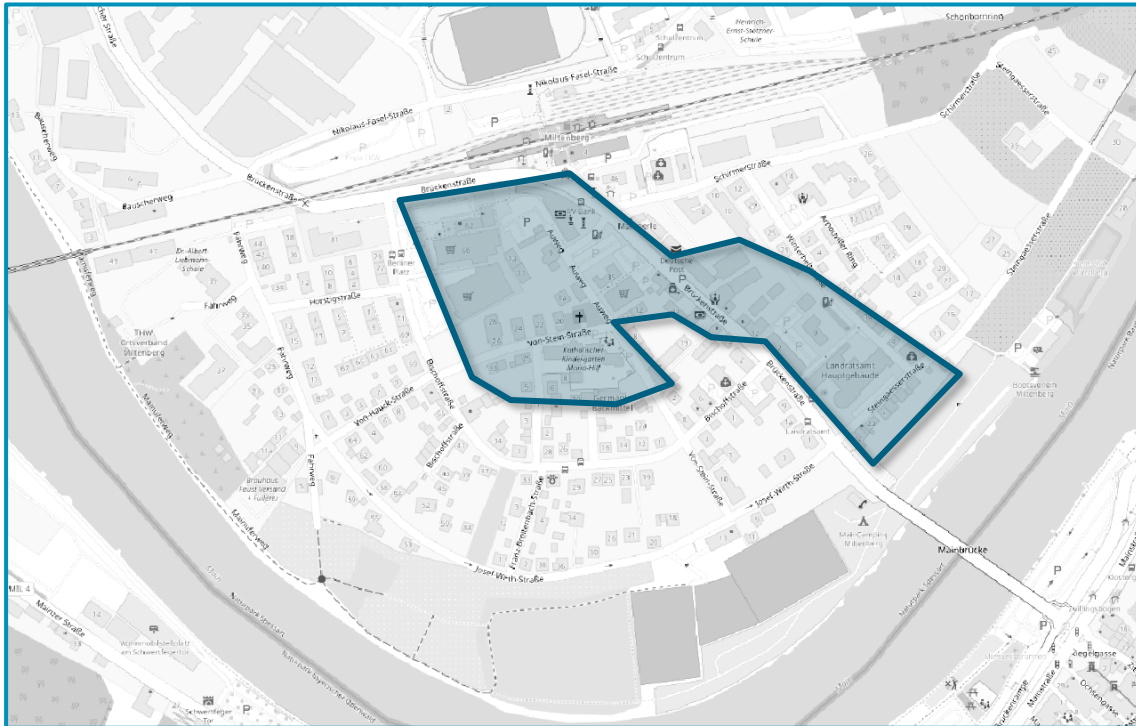


Abbildung 34: Berücksichtigtes Gebiet Hauptbahnhof Süd – Teilgebiet, eigene Darstellung

Tabelle 14: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Hauptbahnhof Süd, eigene Darstellung

INDIKATOREN	WÄRMENETZ- GEBIET	DEZENTRALE VERSORGUNG	PRÜFGEBIET
Wärmelinienendichte	Gering	Gering	Kein Einfluss
Potenzielle Ankerkunden	Gering	Gering	Gering
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Mittel	Kein Einfluss	Mittel
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Bedarf	Kein Einfluss	Kein Bedarf
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein WN, Gas- netz vorhanden	Kein WN, Gas- netz vorhanden	Kein WN, Gas- netz vorhan- den
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Ter- rain	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Hoch	Hoch	Hoch
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Gering	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Mittel	Kein Einfluss
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten	Wahrscheinlich uneignet	Geeignet	Wahrschein- lich ungeeig- net

VORGESCHLAGENE WÄRMEVERSORGUNGSART

Dezentrale Versorgung

Tabelle 15: Untersuchungsergebnisse des Betrachtungsgebiets Hauptbahnhof Süd – Teilgebiet, eigene Darstellung

INDIKATOREN	WÄRMENETZ- GEBIET	DEZENTRALE VERSORGUNG	PRÜFGEBIET
Wärmelinienichte	Hoch	Hoch	Kein Einfluss
Potenzielle Ankerkunden	Mittel	Mittel	Mittel
Erwarteter Anschlussgrad an Wärme-/Gasnetz	Mittel	Kein Einfluss	Mittel
Langfristiger Prozesswärmebedarf > 200 °C und/oder stofflicher H ₂ -Bedarf	Kein Bedarf	Kein Einfluss	Kein Bedarf
Vorhandensein von Wärme- oder Gasnetz im Teilgebiet selbst oder angrenzenden Teilgebieten	Kein WN, Gasnetz vorhanden	Kein WN, Gasnetz vorhanden	Kein WN, Gasnetz vorhanden
Spezifischer Investitionsaufwand für Ausbau/Bau Wärmenetz	Befestigtes Terrain	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Preisentwicklung Wasserstoff	Hoch	Hoch	Hoch
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung und Abwärmeeinspeisung	Gering	Kein Einfluss	Kein Einfluss
Anschaffungs-/Investitionskosten Anlagentechnik	Mittel	Mittel	Kein Einfluss
Gesamtbewertung der voraussichtlichen Wärmegestellungskosten	Geeignet	Teilweise geeignet	Wahrscheinlich ungeeignet

VORGESCHLAGENE WÄRMEVERSORGUNGSART

Wärmenetgebiet

In Abbildung 33 und Abbildung 34 sind zwei Gebiete dargestellt, die hinsichtlich ihrer Eignung für ein Wärmenetz untersucht wurden.

Eine vertiefte Betrachtung des Untersuchungsgebiets zeigt, dass insbesondere die Bereiche entlang der Brückenstraße, einschließlich des Landratsamts Miltenberg sowie mehrerer dem GHD zuzuordnender Gebäude, aufgrund ihres erhöhten Wärmebedarfs einen erheblichen Einfluss auf die Wärmeliniendichte haben. Diese beschreibt die Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter und Jahr und ist damit ein zentraler Faktor für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes.

Die Analysen der relevanten Indikatoren, die je nach Untersuchungsgebiet in Tabelle 14 und Tabelle 15 dargestellt sind, deuten darauf hin, dass ein Wärmenetz lediglich für das Teilgebiet geeignet ist. Die Wirtschaftlichkeit hängt maßgeblich von den Ankerkunden und deren Anschlussbereitschaft ab. Dieser Faktor beeinflusst direkt die resultierende Wärmeliniendichte. Je größer die Netzstruktur bei nahezu konstantem Wärmebedarf dimensioniert ist, desto niedriger ist die Wärmeliniendichte, was zu steigenden spezifischen Kosten für die angeschlossenen Gebäude führt. Gemäß den in Kapitel 3.1 beschriebenen Indikatoren kann bereits eine Wärmeliniendichte ab $1.200 \text{ kWh/m}\cdot\text{a}$ als wirtschaftlich gelten. Zusätzlich beeinflussen weitere Faktoren die Wirtschaftlichkeit. Dazu gehören insbesondere die Verfügbarkeit und Höhe öffentlicher Fördermittel sowie die Auswahl und Effizienz des Wärmeerzeugers. Veränderungen der klimapolitischen Rahmenbedingungen, wie eine weiter steigende CO_2 -Bepreisung fossiler Energieträger, können ebenfalls die Attraktivität eines Wärmenetzes erhöhen.

Angesichts dieser Ausgangslage wird empfohlen das Teilgebiet südlich des Hauptbahnhofes im Rahmen einer vertiefenden Machbarkeitsstudie weiter zu analysieren. Diese Studie wird insbesondere die Wirtschaftlichkeit detailliert untersuchen, technische Rahmenbedingungen präzisieren und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für den Bau eines Wärmenetzes schaffen. Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse wird das Teilgebiet daher als potenzielles **Wärmenetzgebiet** eingestuft.

3.2 Gebäudenetze

Eine mögliche Alternative zu klassischen Wärmenetzen stellen sogenannte Gebäudenetze dar. Sie weisen eine geringere Dimensionierung auf und ermöglichen eine effiziente Wärmeversorgung, bei der mehrere Gebäude – in der Regel zwei bis sechzehn bzw. bis zu etwa 100 Wohneinheiten – über eine zentrale Wärmeerzeugungsanlage versorgt werden. Die genannten Grenzwerte orientieren sich an den Förderrichtlinien der *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)* und der *Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)*.

Wärmenetze dienen dem Transport der erzeugten Wärme über ein weit verzweigtes Leitungssystem und eignen sich insbesondere für großflächige, dicht besiedelte Gebiete mit hohem Wärmebedarf. Gebäudenetze sind dagegen kompakter aufgebaut und dienen der gemeinsamen Versorgung mehrerer benachbarter Gebäude innerhalb eines begrenzten räumlichen Bereichs, etwa in Quartieren, kleinen Siedlungen oder Gewerbegebieten.

Der wesentliche Unterschied liegt in der räumlichen und organisatorischen Struktur: Während Wärmenetze ganze Stadtteile zentral versorgen, konzentrieren sich Gebäudenetze auf kleinere Einheiten, bei denen ein großflächiges Netz aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll ist.

Gebäudenetze bieten gegenüber der individuellen Wärmeerzeugung zahlreiche Vorteile: Durch die Bündelung des Wärmebedarfs kann eine zentral betriebene Anlage effizient dimensioniert werden, was zu geringeren Investitions- und Wartungskosten pro Anschlussnehmer führt. Auch hinsichtlich der Energiequellen besteht eine hohe Flexibilität – etwa beim Einsatz von Solarthermie, Biomasse oder Wärmepumpen.

Gebäudenetze bieten eine nachhaltige und zukunftssichere Wärmeversorgung mit hoher Effizienz und Skaleneffekten durch die Kostenvorteile zentraler Wärmeerzeugung. Zudem entsteht durch den Wegfall individueller Heizsysteme mehr Platz in den Gebäuden. Herausforderungen sind hohe Anfangsinvestitionen sowie die Abhängigkeit von einer zentralen Erzeugung.

Gebiete für potenzielle neue Gebäudenetze zu identifizieren und analysieren ist kein Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und Bedarf einer gesonderten, individuellen Planung. Die Möglichkeit zur Errichtung für ein Gebäudenetz soll bei zukünftigen Fortschreibungen betrachtet werden.

3.3 Betreibermodelle

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein Gebäude- oder Wärmenetz zu betreiben, die sich in Investitionsaufwand, Verantwortlichkeiten und Flexibilität unterscheiden. Die Wahl des passenden Modells hängt von den individuellen Anforderungen, den finanziellen Möglichkeiten und den technischen Kompetenzen der Nutzer ab. Die nachfolgende Tabelle zeigt die verschiedenen Varianten im Detail. Besonders Genossenschaften als

Betreibermodell ermöglichen Bürgerbeteiligung, fördern lokale Lösungen und sorgen für eine transparente Verwaltung. Die Gründung einer Genossenschaft erfolgt in der Regel in fünf Schritten:

1. Konzeption
2. Satzung
3. Gründungsversammlung
4. Gründungsprüfung durchführen
5. Eintragung durch Registergericht

Langfristig bieten Genossenschaften klimafreundliche, bezahlbare Wärmeversorgung, erfordern aber technisches Know-how und ehrenamtliches Engagement. Sie ermöglichen auch

Wärmenetzen, die auf den ersten Blick nicht wirtschaftlich scheinen, eine Lösung über eine zentrale Versorgung.

Tabelle 16: Aspekte verschiedener Betriebsmodelle bei Gebäude- und Wärmenetzen

	Eigenbetrieb	Contracting-Modell	Energieversorger	Genossenschaft/ WEG
Übersicht	<i>Einzelner Betreiber (z.B. Landwirt oder Kommune) betreut die Anlage</i>	<i>Externes Unternehmen plant, baut und betreibt das Netz</i>	<i>Betrieb durch professionellen Energieversorger</i>	<i>Genossenschaft oder Wohnungseigentümergeinschaft betreibt das Netz</i>
Besonderheit	<i>Übernahme sämtlicher Aufgaben durch Einzelperson</i>	<i>Bindung an vertragliche Rahmenbedingungen des Dienstleisters</i>	<i>Vergleichbar mit Contracting aber Umsetzung durch größere EVU</i>	<i>Demokratisch organisiert</i>
Verantwortlicher	<i>Betreiber in Eigenregie</i>	<i>Externer Dienstleister</i>	<i>Energieversorgungsunternehmen</i>	<i>Mitglieder (u.a. Kommune, Gewerbe, Bürger)</i>
Mitsprache Preisgestaltung	<i>Mittel bis Hoch</i>	<i>Gering</i>	<i>Gering</i>	<i>Mittel bis Hoch</i>
Laufende Wärmekosten	<i>Gering bis Mittel</i>	<i>Mittel bis Hoch</i>	<i>Mittel bis Hoch</i>	<i>Gering bis Mittel</i>
Investitionskosten für Nutzer	<i>Gering</i>	<i>Gering</i>	<i>Gering</i>	<i>Mittel bis Hoch</i>
Vorteile	<i>Direkter Draht zum Betreiber, schnelle Entscheidungsfindung</i>	<i>Entlastung bei Organisation, Technik und Finanzierung</i>	<i>Professioneller Betrieb, langfristige Preisgestaltung</i>	<i>Bürgernah, geteilte Kosten, wirtschaftlicher Gewinn durch geringe Wärmebezugskosten</i>
Nachteile	<i>Hohe Abhängigkeit von einer Person, begrenzte Professionalität</i>	<i>Geringe Einflussnahme, langfristige Bindung mit möglichen Mehrkosten</i>	<i>Wenig Gestaltungsspielraum, begrenzte Anbieterauswahl, Gewinnmarge für EVU</i>	<i>Erhöhter Abstimmungsaufwand, Engagement erforderlich, Wissensaufbau nötig</i>

3.4 Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien

3.4.1 Wärme

Das Kapitel „Wärme“ der Potenzialanalyse widmet sich der Identifikation und Bewertung aller relevanten Wärmequellen, die zur treibhausgasneutralen Wärmeversorgung innerhalb der Stadt beitragen können. Da der Wärmesektor maßgeblich zur Erreichung der lokalen und nationalen Klimaziele beiträgt, ist die Erschließung nachhaltiger Wärmequellen eine Kernaufgabe der kommunalen Wärmeplanung. Die nachfolgend untersuchten Wärmequellen umfassen eine Bandbreite von erneuerbaren Ressourcen bis hin zu innovativen Technologien, die einen zentralen Beitrag zur Reduktion fossiler Brennstoffe leisten können.

Luft-Wärmepumpen

Die Luft-Wärmepumpe ist eine bewährte Technologie, die Wärme aus der Umgebungsluft auf ein höheres Temperaturniveau hebt und so nutzbar für Heizzwecke macht. Hierbei wird die vorhandene Wärmeenergie der Umgebung (hier Luft) aufgenommen und durch den technischen Prozess in der Wärmepumpe „hochgepumpt“.

Im Inneren zirkuliert ein Kältemittel, das bereits bei niedrigen Temperaturen verdampft. Die Wärmepumpe saugt Außenluft an, die ihre Wärme im Verdampfer an das Kältemittel abgibt. Dieses verdampft und wird anschließend im Verdichter komprimiert. Dabei wird die elektrische Energie des Verdichters als mechanische Arbeit auf das Kältemittel übertragen – der Druck und die Temperatur steigen.

Im Kondensator gibt das heiße Kältemittel seine Wärme an das Heizsystem ab und verflüssigt sich wieder. Über ein Expansionsventil wird es entspannt und der Kreislauf beginnt von vorn.

So kombiniert die Luft-Wärmepumpe die kostenlose Umweltwärme mit elektrischer Energie und macht sie effizient für Heizung und Warmwasser nutzbar.

Auf Grund der geringen Restriktionen bietet die Luft-Wärmepumpe ein gutes Potenzial zur Nutzung von Umweltwärme. Ein wesentlicher Vorteil von Luft-Wärmepumpen ist ihre Flexibilität und einfache Installation, da sie keine tiefen Erdarbeiten benötigen und in der Regel auf bestehenden Gebäuden oder in neuen Bauvorhaben eingesetzt werden können. Sie können, je nach Anlagentyp, sowohl für die Heizung als auch für die Kühlung von Räumen verwendet werden, indem sie die Betriebsweise umkehren.

Durch den Ausbau von Wärmepumpen ist mit einem steigenden Strombedarf und erhöhten Anschlusskapazitäten auf der Gebäudeseite zu rechnen. Daher ist für die Integration von Luft-Wärmepumpen in Miltenberg ist gegebenenfalls eine Erhöhung beziehungsweise ein Ausbau der Netzkapazitäten notwendig.

Im Zuge der Analyse wurde das Potenzial für Luft-Wärmepumpen in Miltenberg ermittelt. In der Untersuchung wird der Wärmebedarf der Gebäude mit der potenziell möglichen Wärmebereitstellung durch Luft-Wasser-Wärmepumpen verglichen. Folgende Annahmen wurden in der Betrachtung getroffen:

- Der Wärmebedarf basiert auf den Ermittlungen der Bestandsanalyse. Es werden Wohn- und Nichtwohngebäude betrachtet.
- Die Wärmebereitstellung wird durch die Schallemission der Geräte und damit durch den Abstand der Wärmepumpen zu den Nachbarbebauung beschränkt. Maßgebend ist der nächtliche Immissionsrichtwert gemäß *TA-Lärm* für reine Wohngebiete.
- Verwendung einer standardisierten Wärmepumpe, die alleinig die Wärme bereitstellt. Dabei wird davon ausgegangen, dass ab einer Außentemperatur von -6°C „nachgeheizt“ wird und eine Vorlauftemperatur von 50°C bereitgestellt werden kann.

Durch diese Methodik wird eine erste Grundlage dafür geschaffen, die Möglichkeit zur dezentralen Versorgung mittels Luft-Wasser-Wärmepumpen abschätzen zu können.

Die Ergebnisse der Analyse für Miltenberg sind in Abbildung 35 dargestellt. Die Analyse zeigt im zentralen Bereich von Miltenberg ein geringes Potenzial ($25 \leq 50 \%$), was vorrangig auf diese schalltechnischen Rahmenbedingungen zurückzuführen ist. Gebiete mit sehr geringem Potenzial ($0 \leq 25 \%$) sind überwiegend durch einen hohen spezifischen Wärmebedarf der Gebäude gekennzeichnet, der mit der angenommenen Luft-Wasser-Wärmepumpe nicht wirtschaftlich oder technisch vollständig abdeckbar ist. Dennoch bestehen für viele dieser Fälle praktische Lösungswege: schalltechnische Einhausungen, der Einsatz leiser Geräteserien oder eine detaillierte, standortspezifische Planung können die Umsetzbarkeit deutlich verbessern.

Das Ergebnis lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Im Bereich der Altstadt, nördlich des Mains, in Breitendiel sowie bei Gebäuden mit hohem Wärmebedarf können sich auf Grund der dichten Bebauung Herausforderungen in der Umrüstung auf Luft-Wärmepumpen ergeben.
- Das Stromnetz in Miltenberg kann bei zusätzlichem Bedarf durch Luft-Wärmepumpen entsprechend ausgebaut werden.

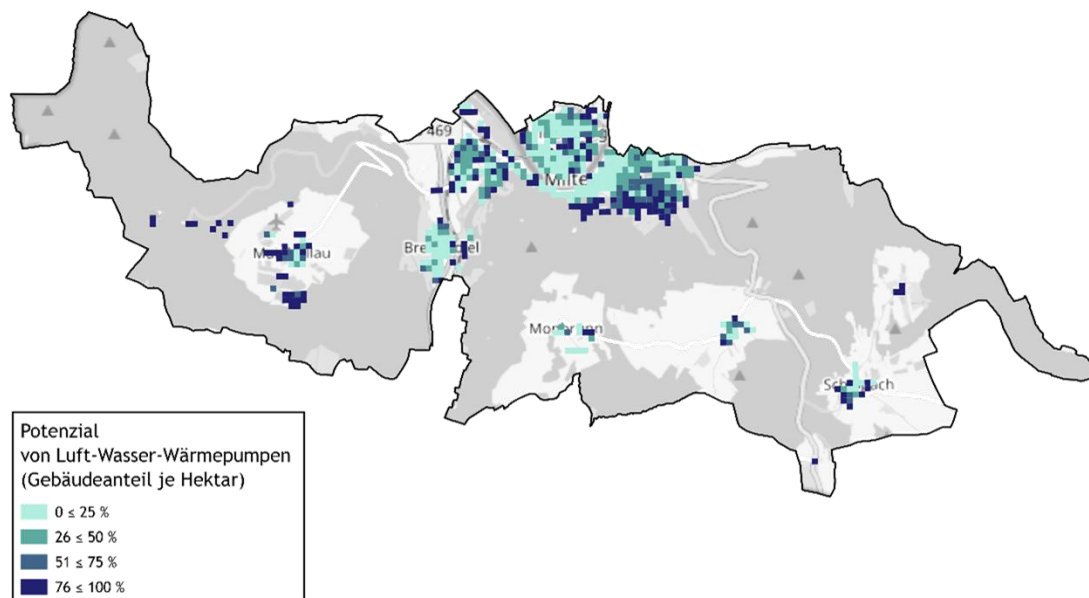


Abbildung 35: Gebäudeanteil mit Potenzial zur Abdeckung des Wärmebedarfs durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe je Hektar, eigene Darstellung

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme zur Beheizung von Gebäuden und zur Warmwasserbereitung. In der dezentralen Anwendung kommen verschiedene Systeme zum Einsatz, die sich hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Effizienz unterscheiden und in Abbildung 36 dargestellt werden. Ähnlich wie im zuvor beschriebenen Kapitel werden auch bei der oberflächennahen Geothermie Wärmepumpen eingesetzt, die der Umgebung (hier: Erdreich) Wärme entzieht und mittels der Wärmepumpe auf das zur Verfügung stehende Temperaturniveau anhebt.

Dabei ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens ein Indikator für die Eignung von Geothermie. Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, wie das geothermische Potenzial eines Bodens ist. Sie hängt maßgeblich vom Substrat und den hydrologischen Verhältnissen ab. In Miltenberg liegt die mittlere Wärmeleitfähigkeit bis zwei Meter Tiefe bei 1,2 bis 1,6 W/m·K. In 100 m Tiefe weist der Boden eine Wärmeleitfähigkeit in den meisten Bereichen einen Wert von 2,8 bis zu 3,4 W/m·K auf, was gute Bedingungen für die Wärmeentnahme schafft [10]. Im Bereich Mainbullau fällt der Wert, aufgrund geologischer Gegebenheiten, teilweise auf unter 2,4 W/m·K ab. Bei der oberflächennahen Geothermie können nachfolgende Technologien unterschieden werden.

Erdwärmekollektoren und -körbe nutzen die oberflächennahe Erdwärme, indem sie die Wärme des Erdreichs aufnehmen und über ein Wärmeträgermedium, meist eine spezielle Flüssigkeit (Glykol), zur Wärmepumpe leiten. Während Kollektoren flach und horizontal in wenigen Metern Tiefe verlegt werden, sind Körbe in vertikalen Bohrungen angeordnet. Die Wärmepumpe erhöht das Temperaturniveau der entzogenen Wärme, um sie für die Heizung oder Warmwasserbereitung nutzbar zu machen. Bei Erdwärmekollektoren wird für ein typisches Einfamilienhaus etwa das 1,5- bis 2,5-fache der beheizten Wohnfläche als Kollektorfläche im Boden benötigt. Damit eignen sich diese Systeme besonders für Einfamilienhäuser mit ausreichend freier Grundstücksfläche. Erdwärmekörbe sind hingegen platzsparender und können auch bei einer hohen Grundflächenzahl (GRZ) eingesetzt werden.

- **Die Entzugsenergie je Flurstück für die Nutzung von Erdwärmekollektoren in Miltenberg reicht von <5 bis 750 MWh/a. In den besiedelten Bereichen wird in der Regel von einer geringen Entzugsenergie ausgegangen. Ausnahmen bilden insbesondere Gebiete im Norden Miltenbergs sowie das Umfeld des Gewerbegebiets Miltenberg-West.**

Grundwasser-Wärmepumpen nutzen die im Grundwasser gespeicherte Wärme, indem Wasser aus einer Quelle entnommen, durch die Wärmepumpe geleitet und anschließend wieder in den Untergrund zurückgeführt wird. Dieses System kann besonders effizient sein, wenn die Grundwasserquelle über eine konstante Temperatur verfügt. Für die Nutzung sind ein Saug- und ein Schluckbrunnen erforderlich in einem gewissen Abstand voneinander. Die Nutzung ist jedoch mit gewissen Risiken verbunden, da der Grundwasserspiegel beeinflusst werden kann. Zudem ist eine wasserschutzrechtliche Genehmigung erforderlich, was zu zusätzlichen Kosten im Vergleich zu Luft-Wasser-Wärmepumpen oder Erdkollektoren führt.

- **Ein Potenzial für Grundwasser-Wärmepumpen ist im Großteil des bebauten Gebiets von Miltenberg nicht vorhanden.**

Erdwärmesonden erschließen die Erdwärme in größerer Tiefe (bis zu 400 Meter), indem sie vertikale Bohrungen nutzen, durch die ein Wärmeträgermedium zirkuliert. Diese Systeme sind effizienter, da die Temperatur in tieferen Bodenschichten im Jahresverlauf/oder saisonal konstant ist, und eignen sich besonders für größere Gebäude oder bei höherem Wärmebedarf. Die Länge der Bohrlöcher ist vor allem vom Wärmebedarf und der Untergrundbeschaffenheit abhängig. Bei Bohrungen mit einer Tiefe von mehr als 100 m sind bergbaurechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Für ein typisches Einfamilienhaus werden in der Regel ein bis zwei Erdwärmesonden benötigt. Jedoch sind die Bohrungen mit recht hohen Kosten verbunden und es besteht ein gewisses Fündigkeitsrisiko.

- **Das Potenzial für Erdwärmesonden verhält sich ähnlich wie das für Grundwasser-Wärmepumpen. Der Großteil der Flächen ist nicht geeignet. Ausnahmen bilden Schippach sowie die Siedlung östlich der Altstadt. Die dort mögliche Entzugsenergie wird auf bis zu 250 kW geschätzt.**

Die Ergebnisse zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie in Miltenberg sind in den folgenden Abbildungen dargestellt und lassen sich folgendermaßen beschreiben [11]:

- **Insbesondere für Grundwasser-Wärmepumpen und Erdwärmesonden bestehen Flächenrestriktionen. Erdwärmekollektoren weisen hingegen kaum Restriktionen auf, verfügen jedoch in den meisten bebauten Gebieten nur über eine geringe Entzugsenergie.**

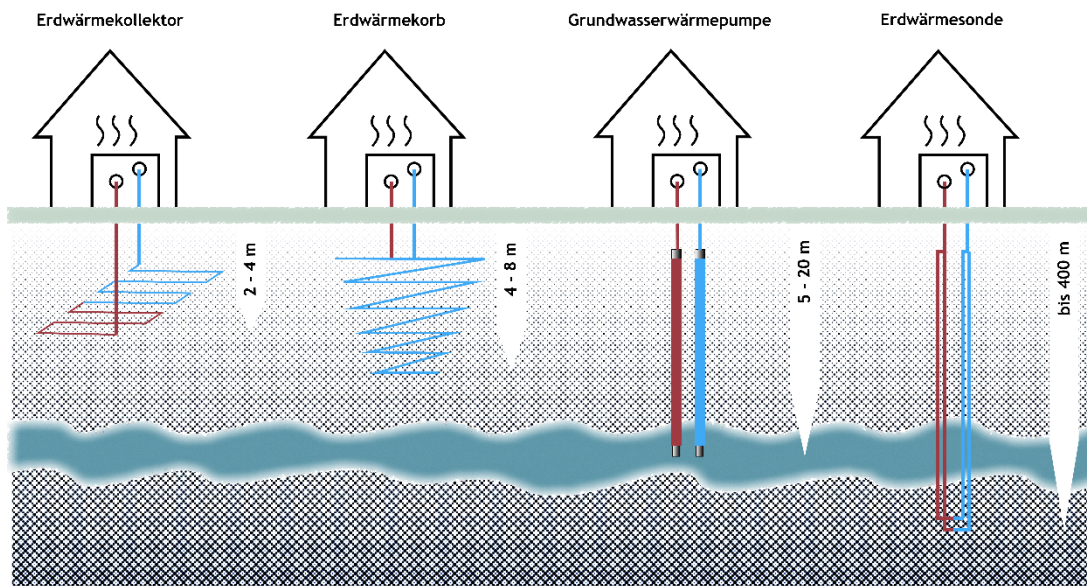


Abbildung 36: Technologien der oberflächennahen Geothermie mit ihren Funktionsweisen [12], eigene Darstellung

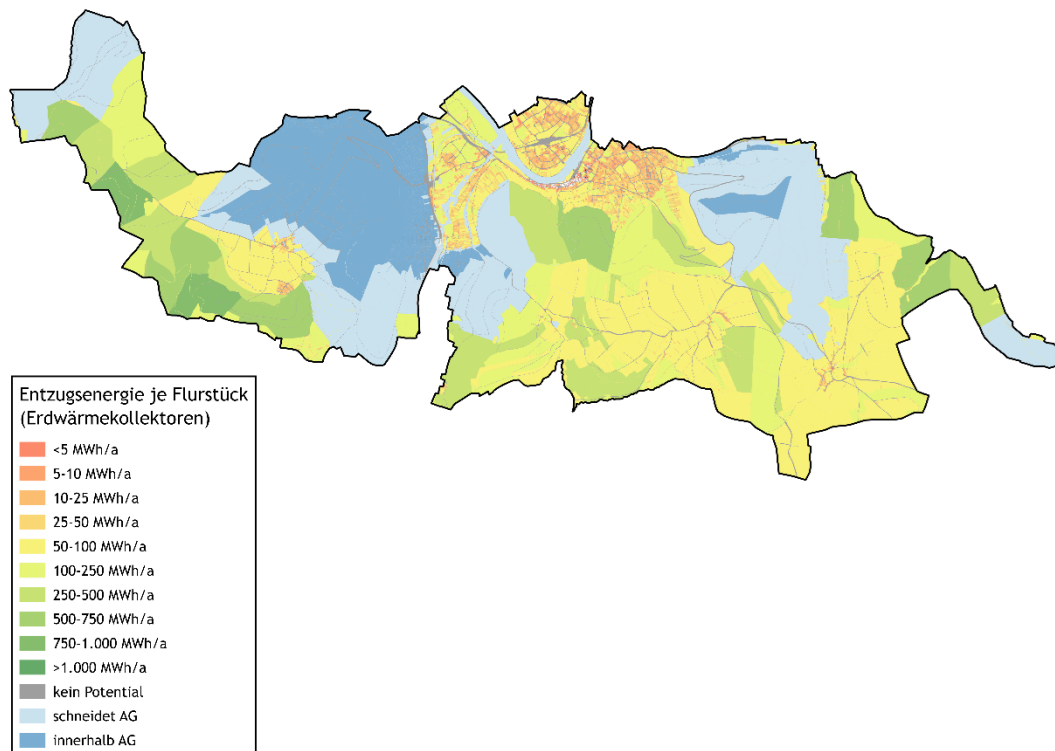


Abbildung 37: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmekollektoren [11]

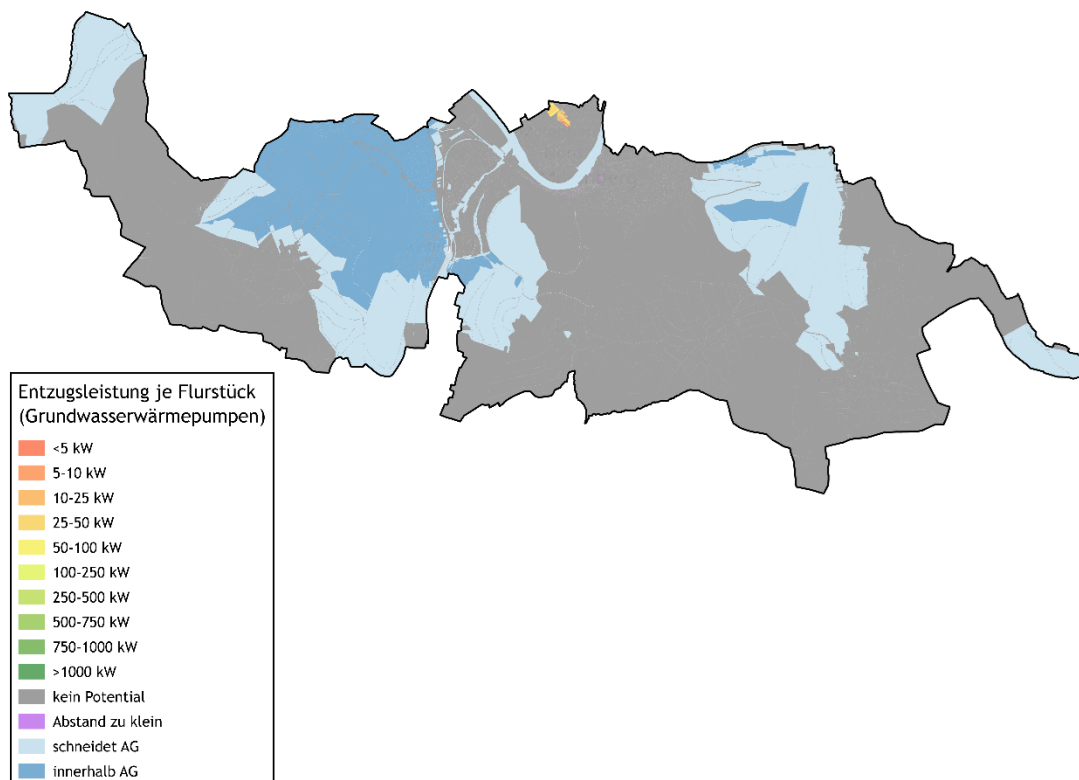


Abbildung 38: Entzugsleistung je Flurstück bei der Nutzung von Grundwasserwärmepumpen [11]

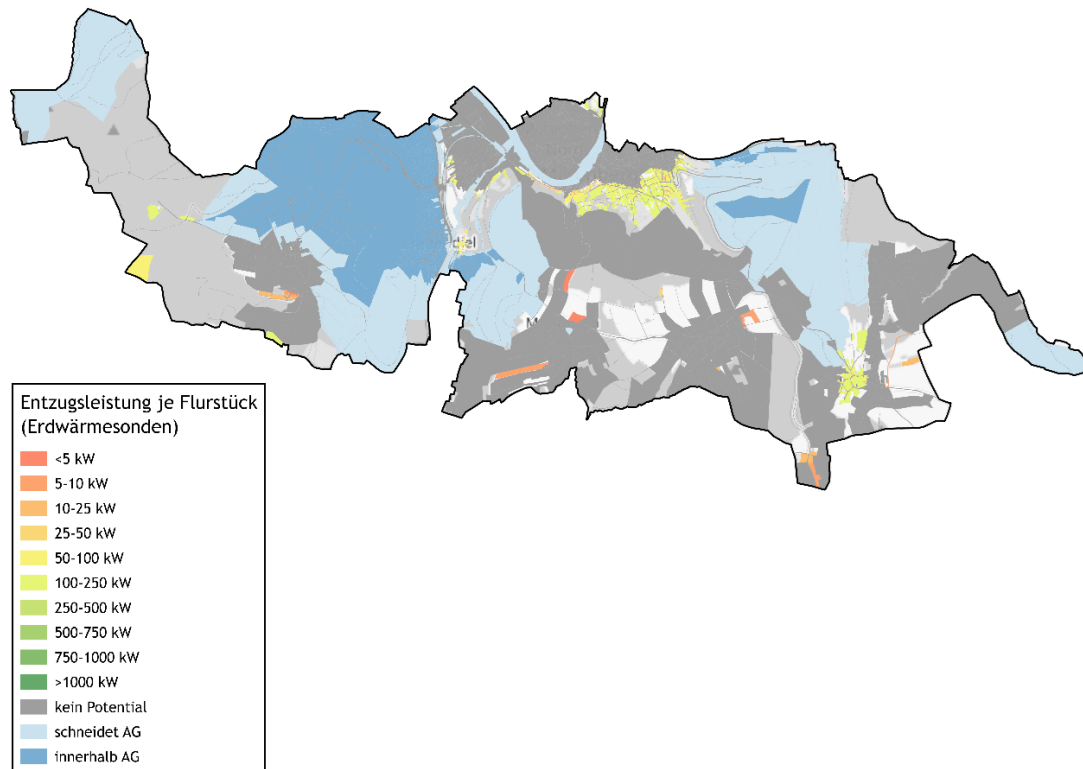


Abbildung 39: Entzugsenergie je Flurstück bei der Nutzung von Erdwärmesonden in Miltenberg [11]

Tiefe Geothermie

Tiefe Geothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme aus großen Tiefen von mehr als 400 Metern bis zu mehreren Kilometern unter der Erdoberfläche. In diesen Erdschichten herrschen aufgrund des geothermischen Gradienten – das heißt der natürlichen Temperaturzunahme mit zunehmender Tiefe – Temperaturen von 60 °C bis über 150 °C. Diese Wärme kann durch den Einsatz spezieller Bohrtechnologien erschlossen und über Rohre und Pumpen an die Oberfläche gebracht und über Wärmetauscher nutzbar gemacht werden.

Das Verfahren der tiefen Geothermie nutzt entweder Thermalwasser, welches in den tiefen Erdschichten zirkuliert, oder heißes Gestein als Wärmequelle. Mithilfe eines geschlossenen Kreislaufs wird die Wärme aus diesen Schichten an die Oberfläche gefördert und für die Beheizung von Gebäuden und Industrieanlagen nutzbar gemacht. Die Wärme wird entweder direkt genutzt oder durch Wärmetauscher auf ein sekundäres Wärmenetz übertragen, in dem sie verteilt wird.

Aufgrund der konstanten und ganzjährig verfügbaren Wärmeleistung bietet die tiefe Geothermie eine besonders zuverlässige und nachhaltige Energiequelle. Für den effizienten Einsatz dieser Energieform ist jedoch ein Wärmenetz erforderlich, um die Wärme über größere Distanzen ohne signifikante Verluste zu transportieren.

Die geologischen Voraussetzungen für die Nutzung von Tiefengeothermie sind basierend auf großräumigen geologischen Auswertungen zu Temperaturverteilung und Gesteinsvorkommen in Miltenberg ungünstig [10].

- **In der Stadt Miltenberg wird keine Anlage zur Nutzung tiefer Geothermie betrieben.**
- **Miltenberg liegt in einem geologisch ungeeigneten Gebiet für die Tiefengeothermienutzung [10].**

Fließgewässer

Flusswärme beschreibt die Nutzung von Wärmeenergie, die in Fließgewässern gespeichert ist, zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in ein Wärmenetz. Bei dieser Technologie wird das Temperaturniveau des Gewässers genutzt, welches in der Regel über dem der Umgebungsluft liegt, insbesondere im Winter. Mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen wird diese Energie auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben und zur Wärmeversorgung eingesetzt.

Der Prozess zeichnet sich insbesondere durch seine Umweltfreundlichkeit aus, da die Wärmegewinnung emissionsfrei erfolgt und keine nennenswerten Eingriffe in das Flusssystem erforderlich sind, wenn die Flusswasserwärmepumpe an bestehenden Bauten, wie beispielsweise Wasserkraftwerken, errichtet wird. Die Technologie empfiehlt sich insbesondere für städtische oder dicht bebaute Gebiete in der Nähe großer Fließgewässer. Gemäß der geltenden Bestimmungen wird für die Errichtung von Flusswasserwärmepumpen eine wasserrechtliche Genehmigung benötigt. Des Weiteren ist eine regelmäßige Reinigung der Systeme erforderlich, um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten.

Zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit kann das Oberflächengewässer nur ein Bestandteil der Wärmeversorgung sein. Eine ganzjährige Nutzung kann aufgrund äußerer Einflüsse wie zu niedriger Gewässertemperaturen oder zu geringe Abflüsse nicht sicher gewährleistet werden.

Für die Nutzung von Flusswärme zur Versorgung von Wärmenetzen sind Fließgewässer mit ausreichendem Durchflussvolumen sowie einer möglichst konstanten Wasserführung über das gesamte Jahr hinweg erforderlich. Nur unter diesen Bedingungen kann eine stabile und nachhaltige Wärmeentnahme gewährleistet werden.

Im Stadtgebiet Miltenberg kommen potenziell der Main sowie dessen Zufluss Mud als Flusswärmequellen in Betracht.

Der Main verläuft insbesondere entlang des Stadtzentrums einschließlich der Altstadt, des Gewerbegebiets sowie angrenzender Wohnsiedlungen. An der Messstelle Kleinheubach wurde im Zeitraum von 1959 bis 2016 ein arithmetisches Mittel der niedrigsten Tagesabflüsse von 50,9 m³/s sowie ein Minimalwert von 11 m³/s ermittelt. Diese Durchflussmengen sind grundsätzlich für den Betrieb großer Wärmepumpenanlagen geeignet. Auch die mittlere Wassertemperatur von 12,5 °C, die seit 1980 erfasst wird, erfüllt die erforderlichen technischen Voraussetzungen. Für den Einsatz von Flusswasser-Wärmepumpen sind jedoch genehmigungsrechtliche Belange zu berücksichtigen und im Einzelfall zu prüfen.

Die Mud fließt entlang von Breitendiel sowie des Gewerbegebiets Miltenberg-West. An der Messstelle Weilbach, südlich von Miltenberg, wurde zwischen 1950 und 2023 ein arithmetisches Mittel der niedrigsten Tageswerte von 0,972 m³/s sowie ein Minimalwert von 0,43 m³/s gemessen. Diese Durchflussmengen wären grundsätzlich für den Betrieb kleiner Wärmepumpenanlagen geeignet. Da jedoch im Stadtgebiet keine kontinuierliche Temperaturerfassung an einer offiziellen Messstelle erfolgt, sind weiterführende hydrologische und thermische Untersuchungen erforderlich, um belastbare Aussagen zur Eignung der Mud treffen zu können. Auch hier sind genehmigungsrechtliche Aspekte zu beachten und zu prüfen. Darüber hinaus stellen die bestehende bauliche Struktur in Breitendiel sowie im Gewerbegebiet weitere Einschränkungen dar. Aufgrund des geringeren Erschließungspotenzials, der teils weiten Leitungswege sowie der begrenzten thermischen Leistung der Mud erscheint eine flächendeckende Nutzung im Sinne einer zentralen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz nicht realisierbar. Vielmehr ist davon auszugehen, dass das lokal nutzbare Flusswärmepotenzial lediglich zur Versorgung einzelner Gebäude oder kleiner Gebäudenetze ausreichen würde.

Somit lassen sich die Ergebnisse folgendermaßen zusammenfassen:

- **Durch das Stadtgebiet verlaufen der Main sowie dessen Zufluss Mud. Der Main weist mit einem technischen Potenzial von rund 470.000 MWh/a ein sehr hohes Wärmepotenzial auf und eignet sich grundsätzlich für eine flächendeckende Wärmeversorgung. Die Mud verfügt hingegen über ein deutlich geringeres technisches Potenzial von etwa 9.000 MWh/a und ist daher allenfalls für Einzelfalllösungen in kleinem Maßstab geeignet.**

Solarthermie

Solarthermie-Kollektoren wandeln solare Strahlung in nutzbare Wärme um. Die Kollektoren fangen Sonnenlicht ein und erhitzen ein Wärmeträgermedium (meist Glykol). Die thermische Energie kann so zur Gebäudeheizung, Wassererwärmung oder Einspeisung ins Wärmenetz genutzt werden.

Zur kommunalen Wärmeversorgung eignen sich insbesondere Aufdach-Anlagen und Freiflächenanlagen. Beide Optionen haben spezifische Vorteile und Einsatzbedingungen:

Freiflächen-Solarthermie: Diese Anlagen benötigen große, unverschattete Flächen und sind geeignet, wenn sie in Verbindung mit Wärmespeichern und Wärmenetzen betrieben werden. Die Speicherung der erzeugten Wärme ermöglicht eine flexible und bedarfsorientierte Nutzung, auch zu Zeiten geringer Sonneneinstrahlung. Ein solcher Aufbau bietet sich für kommunale oder großflächige Wohnprojekte an, setzt jedoch die Verfügbarkeit eines Wärmenetzes voraus und bedingt einen hohen Flächenverbrauch.

Dachflächen-Solarthermie: Auf Dachflächen kann Solarthermie auf Wohn- und Gewerbegebäuden installiert werden. Dachflächen bieten oft eine hohe Verfügbarkeit für die Installation von Solarkollektoren, konkurrieren jedoch häufig mit Photovoltaikanlagen, die Sonnenenergie in Strom umwandeln. Diese Konkurrenz führt oft zu Abwägungen zwischen Wärme- und Stromnutzung auf demselben Dach. Meist werden Solarthermieranlagen zur Heizunterstützung und Warmwasserbereitung eingesetzt.

Das Solarthermiepotezial basiert auf den Untersuchungen der Gebäudegeometriedaten des Bayerischen Vermessungsamtes (LoD2-Daten) [1]. Auf dessen Datengrundlage wird auf Grundlage der hinterlegten Dachfläche sowie Ausrichtung und Neigung der Flächen das technische Potenzial in Miltenberg ausgewiesen. In die Betrachtung gehen folgende Annahmen ein:

- Ausschluss von ungeeigneten Dachformen: Kegeldach, Kuppeldach, Turmdach oder Mischformen
- Ausschluss von nördlich ausgerichteten Dächern
- Mindestgröße Dachfläche: 5 m²
- Anteil verfügbare Dachfläche: 50 % bei Flachdächern, 70 % bei geneigten Dächern
- Jahresmittelwert Globalstrahlung: 1.120 kWh/ m² [Energieatlas]

Für Miltenberg ergibt sich ein technisches Potential in Höhe von 180.537 MWh/a. Daraus ergibt sich bei 15 % Umsetzungsquote ein erwartbarer Jahresertrag von 27.081 MWh, der durch die Solarthermie auf den Dachflächen erzeugt werden könnte.

Die Abbildung 40 zeigt das Ertragspotenzial für alle Dächer in Miltenberg. Dargestellt ist das technische Potenzial. Bestandsanalysen können aufgrund fehlender Daten nicht identifiziert werden. Die größten Potenziale finden sich auf den Dächern der Unternehmen im Gewerbegebiet Miltenberg-West sowie im Norden von Miltenberg.

Diese Methodik schätzt das Solarthermiepotezial auf den Dachflächen in Miltenberg ab und bildet die Grundlage für die Einbindung dieser Energiequelle in das kommunale Wärmekonzept. Die Ergebnisse zeigen, dass Solarthermie einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung leisten kann. Zusammenfassend ergibt sich:

- **Erwartbarer Jahresertrag in 2045: 27.081 MWh**
- **Die Wärmeerzeugung durch Solarthermie könnte bilanziell etwa 21% des Wärmebedarfs (ohne Industrie) in Miltenberg decken.**

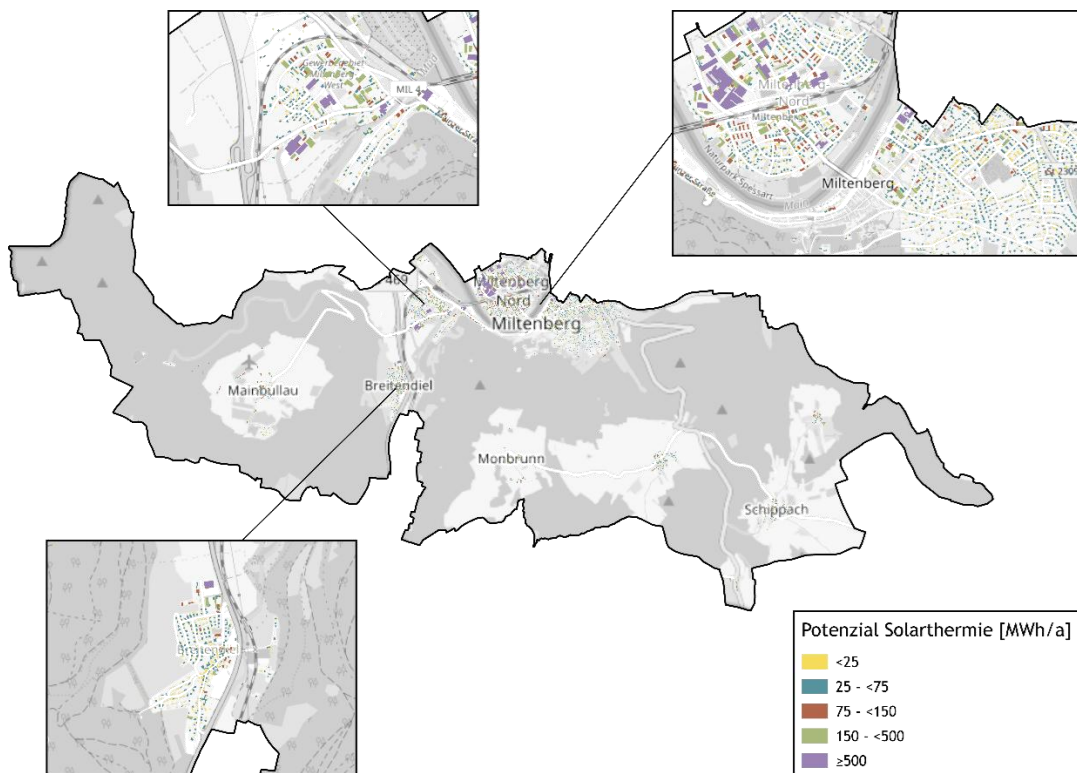


Abbildung 40: Ertragspotenzial für Solarthermieanlagen auf Dachflächen, eigene Darstellung

Biomasse

Biomasse umfasst eine breite Palette organischer Materialien wie Holz, pflanzliche Abfälle und landwirtschaftliche Produkte und dient als vielseitige Quelle erneuerbarer Energie. Die energetische Nutzung von Biomasse erfolgt durch Verbrennung, Vergasung oder Fermentation und anschließende Verbrennung, um Wärme und Strom zu erzeugen oder Bioenergieträger wie Biogas oder Biodiesel zu produzieren. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde das Potenzial der Biomassenutzung untersucht. Für die Untersuchung wird zwischen Biogas, Biomasse aus Grünland und Ackerflächen sowie Biomasse aus Holz unterschieden.

Miltenberg verfügt über eine Klärschlamm-Trocknungsanlage, in der jährlich rund 4.000 t Klärschlamm anfallen. Dieser wird derzeit in einem Kohlekraftwerk verbrannt. Die Anlage selbst wird weder zur Strom- noch zur Wärmeerzeugung genutzt.

Das Biomassepotenzial aus Holz hängt stark von den regionalen Gegebenheiten ab. Grundsätzlich muss sichergestellt sein, dass die Holzentnahme die Regenerationsfähigkeit der Wälder nicht übersteigt, um eine nachhaltige Nutzung zu gewährleisten. Zur Bewertung des Potenzials werden die Waldflächen im Verwaltungsgebiet herangezogen. Die entsprechenden Flächenangaben stammen aus den Geodaten zur tatsächlichen Nutzung. Die *Bundeswaldinventur* ermittelt den durchschnittlichen jährlichen Holzzuwachs je Hektar Wald in Deutschland. Unter Berücksichtigung der Kaskadennutzung des Holzbestands wird angenommen, dass 30 % des Zuwachses für die energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Dazu zählen beispielsweise Rest- und Abfallstoffe, die bei der Verarbeitung von Holz zu Bau- oder Werkstoffen anfallen. Da die *Bundeswaldinventur* die Entwicklung der bayerischen Wälder über einen Zeitraum von rund zehn Jahren erfasst [13]. Das technische Potenzial kann über diese Herangehensweise wie folgt zusammengefasst werden:

- Biomassepotenzial Wald: 29.559 MWh/a

Auf Grundlage des Holzzuwachses der letzten zehn Jahre in bayerischen Wäldern kann ein langfristig nutzbares Potenzial ausgewiesen werden. In Miltenberg sind 62,5 % der Fläche bewaldet (vgl. Abbildung 41).

Die Ergebnisse des Biomassepotenzials zeigen, dass insbesondere die Biomasse aus Waldflächen ein hohes technisches Potenzial für die Wärmeversorgung in Miltenberg bietet. Da jedoch ein Großteil dieser Ressource verkauft wird, wird das tatsächlich nutzbare Potenzial deutlich reduziert.

Die Ergebnisse des Biomassepotenzials lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Aufgrund fehlender Biomasseanlagen besteht zum aktuellen Zeitpunkt keine Möglichkeit, Biogas zu Biomethan aufzubereiten und ins Erdgasnetz einzuspeisen.**
- **Sinnvoller wäre die Nutzung der bestehenden Waldflächen zur Wärmeversorgung.**

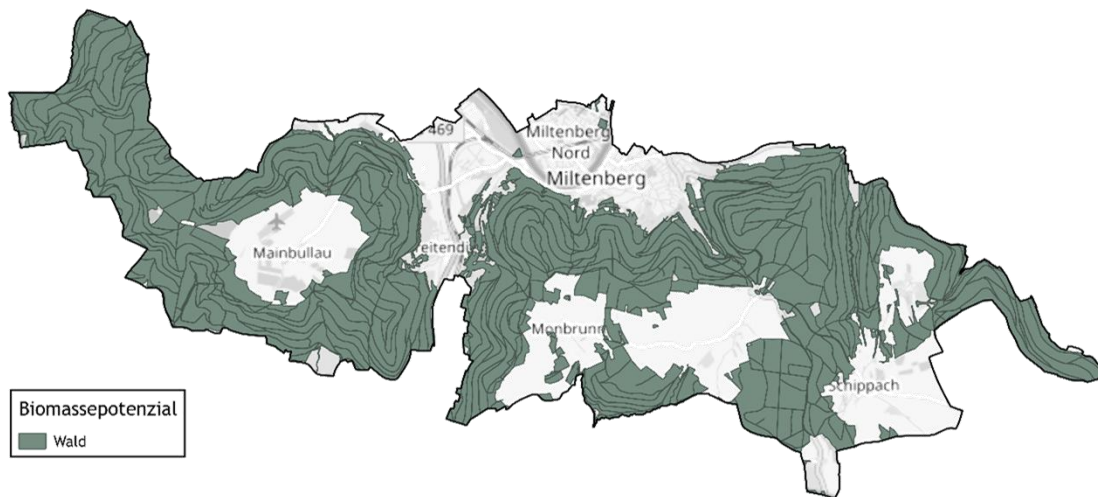


Abbildung 41: Biomassepotenzial auf Waldflächen in Miltenberg, eigenen Darstellung

Wasserstoff

Die Stadt Miltenberg liegt in einer Entfernung von rund zehn Kilometern zum geplanten Wasserstoff-Kernnetz. Eine lokale Elektrolyse oder sonstige Wasserstofferzeugung ist derzeit nicht vorgesehen. Vor diesem Hintergrund ist ein kurzfristiger, wirtschaftlich tragfähiger Einsatz von Wasserstoff zur Deckung von Raumwärme und Warmwasser im Stadtgebiet, im Bereich privater Haushalte, aktuell nicht im größeren Maßstab zu erwarten. [14]

Diese Einschätzung deckt sich mit der aktuellen Forschungslage. Diefenbach et al. kommen zu dem Ergebnis, dass Wasserstoff in absehbarer Zeit weder in ausreichender Menge noch zu wettbewerbsfähigen Kosten für eine breite Wärmeversorgung zur Verfügung stehen wird.

Auch mittel- bis langfristig bestehen weiterhin erhebliche Unsicherheiten. Ein flächendeckender Einsatz von Wasserstoff im Gebäudebereich würde eine Umrüstung sowie angepasste Endgeräte in den Gebäuden erfordern. Zudem ist der regulatorische Rahmen durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG) geprägt, das spätestens nach Abschluss aller kommunalen Wärmepläne Mitte 2028 für neu installierte Heizungsanlagen einen Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien vorsieht. Reine wasserstoffbasierte Lösungen wären somit nur bei gesicherter Verfügbarkeit ausreichender Mengen grüner Gase zulässig, ein Szenario, das unter den derzeit absehbaren Preis- und Marktbedingungen für den Wohngebäudebereich als wenig wahrscheinlich einzustufen ist.

Gleichzeitig zeigt die nationale Perspektive, dass Wasserstoff im Rahmen der Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie gezielt für schwer elektrifizierbare Sektoren priorisiert wird, insbesondere für industrielle Anwendungen mit hohem Energie- und Temperaturniveau sowie für den Schwerlastverkehr. [15]

Diese sektorale Priorisierung ist auch für Miltenberg von zentraler Bedeutung. Im Stadtgebiet bestehen mit der *Fripa Papierfabrik Albert Friedrich KG* sowie der *OSWALD Elektromotoren GmbH* zwei industrielle Standorte mit relevantem Prozesswärmebedarf. Insbesondere für diese Unternehmen kann Wasserstoff perspektivisch eine technisch geeignete und strategisch sinnvolle Option darstellen, etwa zur Substitution fossiler Brennstoffe in Hochtemperaturprozessen.

Der Gasnetzbetreiber GMB Gasversorgung Miltenberg-Bürgstadt GmbH verfolgt langfristig das Ziel das bestehende Erdgasnetz schrittweise für die Nutzung von Wasserstoff zu transformieren. Bereits heute sind rund 90 % der Gasleitungen wasserstofftauglich ausgelegt. Der strategische Fokus liegt dabei zunächst auf der Versorgung von Industrie- und Gewerbebetrieben mit entsprechend hohem Wasserstoffbedarf. Gleichzeitig wird die Option offen gehalten, perspektivisch auch weitere Verbrauchergruppen anzubinden, sofern sich geeignete Rahmenbedingungen hinsichtlich Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Regulierung ergeben.

Vor diesem Hintergrund ist es nicht auszuschließen, dass im Zuge eines zukünftigen Wasserstoffhochlaufs, insbesondere im Zusammenhang mit der Versorgung regionaler Industrie, auch angrenzende Wohngebiete perspektivisch von einer lokalen Wasserstoffinfrastruktur profitieren könnten. Eine solche Entwicklung würde jedoch eine schrittweise, angebotsgetriebene Erweiterung voraussetzen und ist derzeit nicht mit Sicherheit planbar.

Eine regelmäßige Neubewertung der Wasserstoffoption ist daher sinnvoll und sollte im Rahmen der Fortschreibungen des kommunalen Wärmeplans erfolgen, sobald belastbarere Informationen zu Verfügbarkeit, Preisen, regulatorischen Rahmenbedingungen und einer möglichen regionalen Anbindung an das Wasserstoffnetz vorliegen.

Das Wasserstoffpotenzial in Miltenberg lässt sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Für die Beheizung von Wohngebäuden ist das Potenzial von Wasserstoff in naher Zukunft aufgrund unsicherer Verfügbarkeit, hoher Kosten und regulatorischer Anforderungen gering.**
- **Für Industrie- und Gewerbebetriebe mit hohem Energie- und Prozesswärmebedarf, insbesondere im nördlichen Stadtgebiet, stellt Wasserstoff eine potenziell zielführende und strategisch relevante Option dar.**
- **Perspektivisch bleibt die Wasserstoffnutzung offen und sollte im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erneut bewertet werden, insbesondere bei einer zukünftigen Wasserstoffversorgung regionaler Industrie und daraus resultierenden Synergiepotenzialen für angrenzende Wohngebiete.**

3.4.2 Strom

Die Sektorenkopplung von Strom- und Wärmemarkt ist ein wesentlicher Ansatz zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Durch die Elektrifizierung der Wärmeversorgung kann Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie für die Erzeugung erneuerbarer Wärme zum Beispiel durch den Betrieb von Wärmepumpen genutzt werden. Langfristig unterstützt eine umfassende Sektorenkopplung nicht nur den Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern trägt auch zur Flexibilisierung des Stromnetzes bei. Besonders bei einer hohen Verfügbarkeit von Wind- oder Solarstrom kann überschüssige Energie in Wärme umgewandelt und in Speichern bevorratet werden. Dies entlastet das Stromnetz und fördert die Integration der erneuerbaren Energien in die Energieversorgung. Im Folgenden werden die Potenziale von Photovoltaik und Windkraft näher betrachtet. Die Moosach und die Glonn erzeugen bereits an insgesamt fünf geeigneten Standorten Strom aus Wasserkraft. Photovoltaik (PV)

Photovoltaik (PV) ist eine Technologie, die Sonnenenergie in elektrischen Strom umwandelt. Diese Elektrizität kann für den Eigenverbrauch in Gebäuden und zur Einspeisung ins Stromnetz genutzt werden.

PV-Freifläche

Die Installation von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen innerhalb des Stadtgebietes bietet eine Möglichkeit zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien. Durch die Installation von PV-Freiflächenanlagen können bislang brachliegende oder anderweitig genutzte Flächen für die Energieerzeugung gewonnen werden.

Es bedarf einer sorgfältigen Standortwahl, um Landschafts- und Umweltbelange zu berücksichtigen, sowie Energieerzeugung mit Umweltschutz in Einklang zu bringen. Um das Potenzial für die Installation von PV-Freiflächenanlagen zu bestimmen, wurden zunächst die geeigneten Standorte nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023 definiert, darunter fallen Konversionsflächen, Seitenstreifen entlang von Autobahnen und Schienen, sowie bestimmte Acker- und Grünflächen in benachteiligten Gebieten. Jedoch gibt es Einschränkungen für die Nutzung dieser potenziell geeigneten Flächen, die entweder die Errichtung von Anlagen unwahrscheinlich machen (harte Restriktionen) oder mit bestimmten Auflagen verbunden sind (weiche Restriktionen).

Um zu ermitteln, welche dieser Flächen tatsächlich genutzt werden können, wurden sowohl die potenziell geeigneten Standorte als auch die eingeschränkten Flächen räumlich abgegrenzt. Dazu wurden den Kriterien Geodaten zugeordnet, die Angaben zu Herkunft, Aktualität und zu möglichen Einschränkungen enthalten. Zur Umwandlung von linearen Daten in Flächendaten wurden Flächenpuffer verwendet und Mindestabstände zu Gebäuden oder Gewässern berücksichtigt. Ausschlussflächen (Flächen mit harten Restriktionen) werden kein Potenzial zugewiesen. Als Ausschlussflächen gelten:

- Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Vogelschutzgebiete, Fauna-Flora-Habitat Gebiete
- Biosphärenreservate
- Siedlungsgebiete
- Freizeiteinrichtungen (Parks)
- Bewaldete Gebiete und Gewässer
- Verkehrs- und Schienenwege

Es gibt jedoch einige Kriterien, die nicht in die Analyse einbezogen werden konnten, entweder weil keine entsprechenden Daten verfügbar waren oder aufgrund von Datenschutz- bzw. Sicherheitsbedenken. Dazu gehören Aspekte wie Artenschutz, Altlasten, geplante Bauprojekte und regionale Planungen.

Alle Flächen, die weder als Ausschlussflächen noch als geeignet gelten, sind als "potenziell geeignet" gekennzeichnet. Aktuelle Eigentumsverhältnisse werden bei der Kategorisierung der Flächen nicht berücksichtigt.

Nach der Ermittlung und Kategorisierung der Flächen wird das Potenzial für die geeigneten Flächen ermittelt. Dafür wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ausschluss von Flächen kleiner 1 ha
- Installierbare PV-Freiflächenleistung je Hektar: 1.000 kWp
- Ausrichtung: Südausrichtung mit 25° Aufständigung

Abbildung 42 zeigt das PV-Freiflächenpotenzial in Miltenberg. Dabei gelten die türkisenen Flächen als geeignet und die dunkelgrünen Flächen als potenziell geeignet. Die in lila dargestellten Flächen kennzeichnen Standorte geplanter PV-Freiflächenanlagen. Der erwartbare jährliche Ertrag aller Flächen beläuft sich auf etwa 428.158 MWh.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **Zubau auf geeigneten Freiflächen (türkis):**
- **PV-Leistung: 27,1 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 26.472 MWh/a**

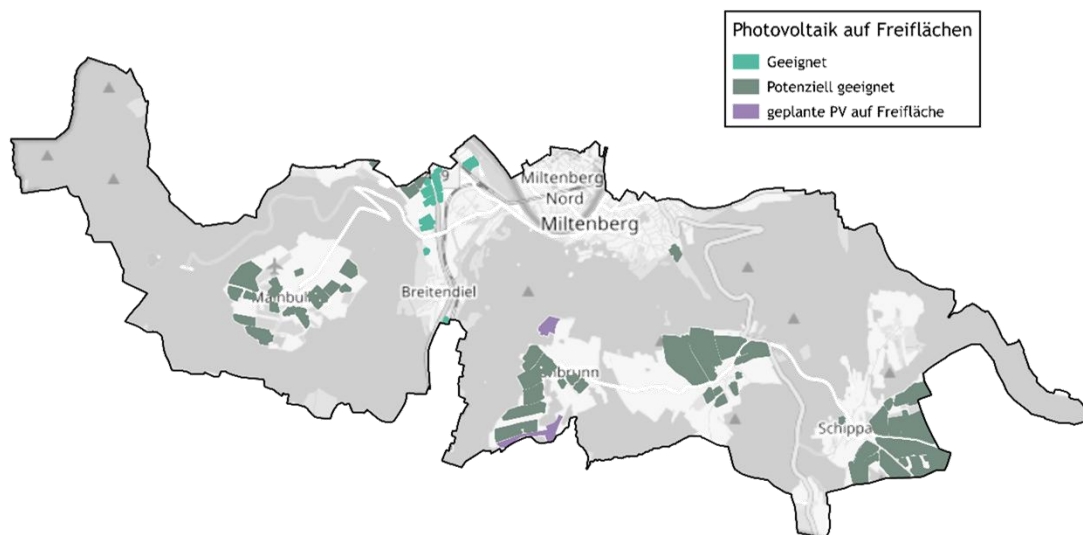


Abbildung 42: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen, eigene Darstellung

PV-Dachfläche

Die PV-Potenzialuntersuchung auf Dachflächen basiert genauso wie die Potenzialuntersuchung für Solarthermie auf den Untersuchungen des Bayerisches Vermessungsamtes [1]. Im Rahmen der Bewertung werden auch hier die Ausrichtung und Neigung der Flächen sowie die Größe der Dachflächen berücksichtigt. Auf Grundlage der ermittelten spezifischen installierbaren Leistung kann der erwartbare Jahresertrag unter Berücksichtigung der lokalen jährlichen Strahlungssumme bestimmt werden. Für die Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ausschluss von ungeeigneten Dachformen: Kegeldach, Kuppeldach, Turmdach oder Mischformen
- Ausschluss von nördlich ausgerichteten Dächern
- Mindestgröße von Dachflächen 5 m²
- Anteil verfügbarer Dachfläche: 50 % auf Flachdächern, 70 % auf geneigten Dachflächen
- Jahresmittelwert Globalstrahlung: 1.120 kWh/ m² [Energieatlas]
- Wirkungsgrad: 22 %

Die berechneten Werte ergeben einen erwartbaren Jahresertrag von 76.343 MWh durch die Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. Verglichen mit dem Miltenberger Stromverbrauch (ohne Industrie) in Höhe von 42.381 MWh/a im Bilanzjahr 2022 würde dies bilanziell eine signifikante Überdeckung bedeuten.

Bei 40 % Umsetzungsquote ergibt sich ein erwartbarer Jahresertrag von **30.537 MWh**, der durch PV auf den Dachflächen erzeugt werden könnte.

Abbildung 43 zeigt das Ertragspotenzial für alle Dächer in Miltenberg. Dargestellt ist das technische Potenzial. Die größten Potenziale finden sich auf den Dächern der Unternehmen im Gewerbegebiet Miltenberg-West und im Norden Miltenbergs.

Diese Methodik liefert eine fundierte Schätzung des PV-Potenzials auf den Dachflächen in Miltenberg. Die Ergebnisse zeigen, dass Photovoltaik auf Dachflächen wesentlich zur lokalen, emissionsfreien Stromversorgung beitragen kann und die Basis für eine stärkere Sektorenkopplung mit dem Wärmemarkt schafft. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- **PV-Leistung: 92,1 MWp**
- **Erwartbarer Jahresertrag: 30.537 MWh/a**

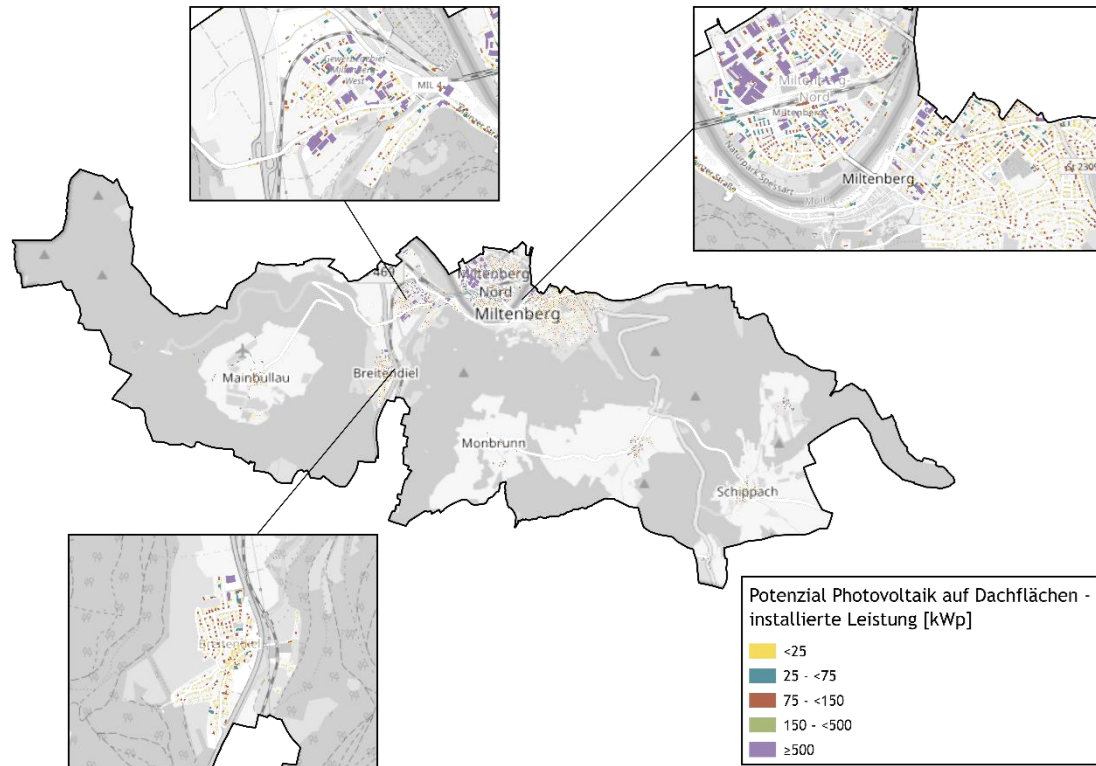


Abbildung 43: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen, eigene Darstellung

Wind

Die Windkraft stellt eine der zentralen Säulen der erneuerbaren Energieerzeugung dar und spielt eine bedeutende Rolle in der Energiewende. Windkraftanlagen wandeln die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie um, indem sie große Rotorblätter in Bewegung versetzen. Diese Rotoren sind mit einem Generator verbunden, der die mechanische Energie in Strom umwandelt. Die Effizienz und Energieausbeute einer Windkraftanlage hängen von verschiedenen Faktoren ab, darunter die Windgeschwindigkeit, die Höhe der Nabe und die Größe der Anlage. Eine optimale Standortwahl ist entscheidend, um die besten Windverhältnisse zu nutzen und eine hohe Stromausbeute zu gewährleisten. Der Ausbau von Windkraftanlagen wird im *Wind-an-Land-Gesetz (WindBG)* geregelt. Das Gesetz sieht vor, dass in allen Bundesländern Flächen zur Nutzung von Windenergie ausgewiesen werden. Im Rahmen des Verfahrens werden Vorranggebiete ausgewiesen. Das Verfahren wird in der Regel von den regionalen Planungsverbänden durchgeführt, Kommunen innerhalb der Verbände werden beteiligt. Aus diesem Verfahren ergeben sich die Vorranggebiete, die als Flächenpotenziale im Konzept aufgenommen werden.

Miltenberg liegt im Planungsverband Untermain. Aktuell wird das Beteiligungsverfahren noch durchgeführt. Abbildung 44 zeigt die vorgesehenen Flächen in Miltenberg. Der Energieatlas Bayern gibt einen Standortertrag von 17.000 MWh/a bei einer Nabenhöhe von 180 m an. [ENERGIEATLAS]

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Miltenberg verfügt aktuell über keine Windkraftanlagen**
- **Aufgrund des ausreichenden standortspezifischen Windpotenzials und des daraus resultierenden hohen maximal erzielbaren Jahresertrags pro Anlage erscheint eine wirtschaftlich tragfähige Nutzung der Windenergie im Stadtgebiet als sinnvoll.**

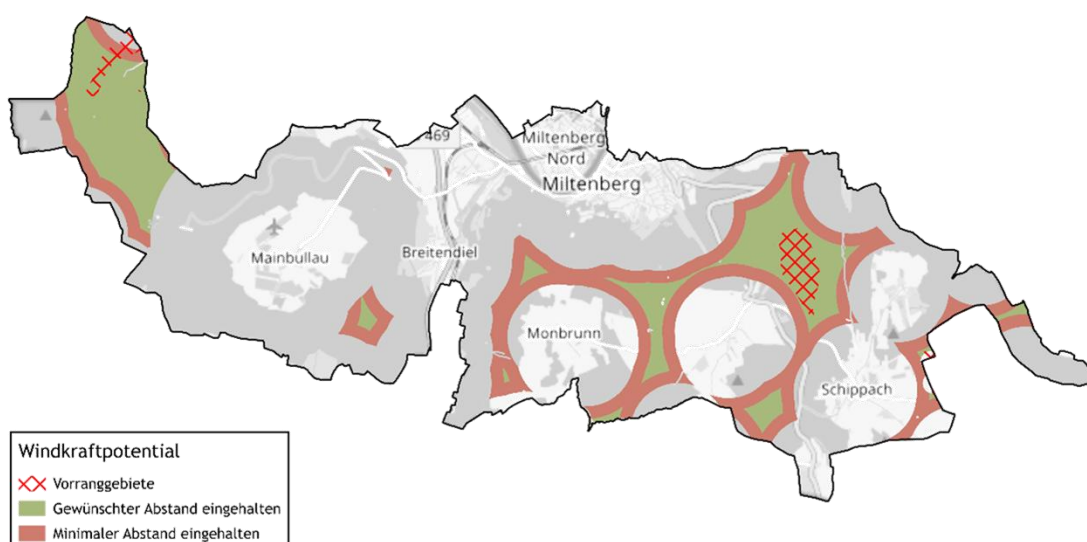


Abbildung 44: Potenzielle Flächen für Windkraftanlagen mit Vorranggebieten Stand 31.12.2025, eigene Darstellung

3.5 Effizienzpotenziale

Im Rahmen der Effizienzpotenziale wird untersucht, wie durch gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Wärmeversorgung signifikante Einsparungen bei Verbrauch und Emissionen erzielt werden können. In den folgenden Unterkapiteln werden zwei zentrale Ansatzpunkte betrachtet: die Sanierung von Gebäuden und der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).

3.5.1 Sanierung

Die Sanierung von Wohn- und Gewerbeimmobilien stellt eine Möglichkeit dar, den Heizbedarf zu reduzieren und den Einsatz von fossilen Brennstoffen zu verringern. Durch gezielte Maßnahmen, wie beispielsweise die Verbesserung der Wärmedämmung, kann der Energiebedarf gesenkt werden.

Das Wärmekataster ermöglicht die Bewertung der Energieeffizienz des Gebäudebestands, da auch die Baualtersklasse der Gebäude berücksichtigt werden. Aus den Baualtersklassen kann auf den energetischen Stand der Gebäude geschlossen werden, da beispielsweise vor 1970 Gebäude wenig gedämmt wurden und Fenster beispielsweise nur einfach verglast waren. Im Laufe der Jahre haben Standards (Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparverordnung etc.) und die Weiterentwicklung von Baustoffen dazu beigetragen die Gebäude hinsichtlich Energieeffizienz zu steigern.

Für die Ausweisung des Energieeinsparpotenzials wird davon ausgegangen, dass die Wohngebäude auf den *Effizienzhausstandard 70 (EH70)* gemäß der Förderrichtlinie *Bundesförderung für effiziente Gebäude* saniert werden.

Dafür werden die Wohngebäude anhand des Wärmekatasters energetisch bewertet und mithilfe einer Szenarioanalyse zwei Szenarien bis zum Zieljahr 2045 betrachtet. Für die energetische Bewertung wird das *Gebäudeenergiegesetz (GEG)* herangezogen.

Im Wärmekataster werden den 3D-Gebäudemodellen Wärmebedarfe zugeordnet. Davon ausgehend wird die Kubatur des Bestandsgebäudes vereinfacht über die Gebäudemodelle dargestellt und den hinterlegten Flächen, wie Wänden, Fenster und Dachflächen Standard U-Werte nach dem GEG zugeordnet. So wird der Wärmebedarf des Referenzgebäude nach GEG modelliert. Die U-Werte können der Tabelle 17 entnommen werden.

Auf das Referenzgebäude wird eine Einsparung von 30 % angewandt, damit verbraucht das sanierte Gebäude nur noch 70 % des Referenzgebäudes und entspricht dem Effizienzhaus 70.

Die Auswahl der zu sanierenden Gebäude erfolgt zufällig anhand einer von der Baualtersklasse abhängigen Exponentialverteilung. Dies bedeutet, dass alte Gebäude mit einem hohen Energiebedarf bevorzugt saniert werden. Dieser Ansatz wird gewählt, um eine realistische Entwicklung darzustellen. Abbildung 45 stellt die Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser Gebäude innerhalb der Baualtersklassen dar.

Tabelle 17: U-Werte der Gebäudehülle des Referenzgebäudes nach GEG 2024, eigene Darstellung

Bauteil	U-Wert des Referenzgebäudes nach GEG
Dach	0,20 W/m²K
Außenwand	0,28 W/m²K
Außentüren	1,8 W/m²K
Fenster	1,3 W/m²K
Bodenplatte (gegen Erdreich)	0,35 W/m²K

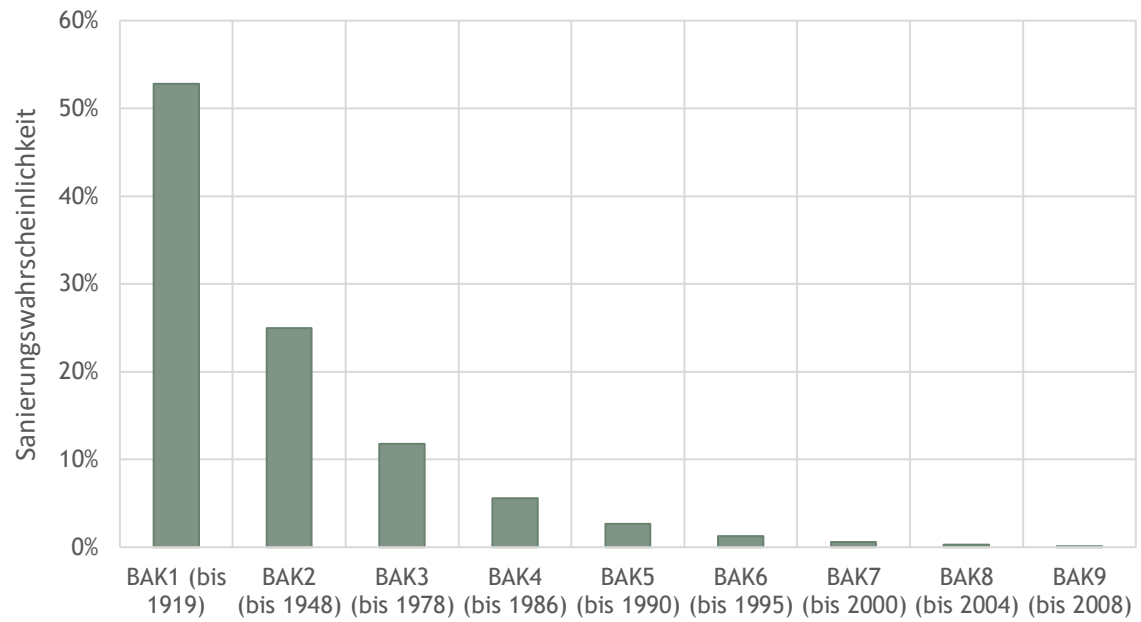


Abbildung 45: Verteilung der Sanierungswahrscheinlichkeitsverteilung nach Baualtersklasse, eigene Darstellung

Der Wärmebedarf der privaten Haushalte beträgt in Miltenberg im Betrachtungsjahr 2022 76.894 MWh/a. Für die Berechnung dieses Potenzials wurden zwei Szenarien entwickelt, die sich in der Sanierungsrate unterscheiden. Die prozentuale, jährliche Sanierungsrate gibt an, welcher Prozentsatz der Anzahl an Wohngebäuden innerhalb eines Jahres energetisch saniert wird.

Das Szenario 1, abgebildet in Abbildung 46, verdeutlicht die Entwicklung des Wärmebedarfs der privaten Haushalte bei einer Sanierungsrate von 5 %. Die Abbildung zeigt eine kontinuierliche Verringerung des Wärmebedarfs bis ca. 2040. Bis dahin wurden die energetisch schlechtesten Gebäude saniert, sodass die Einsparungen ab diesem Jahr vernachlässigbar sind. Bei einer Sanierungsrate von 5 % können bis zum Jahr 2045 44.973 MWh/a eingespart werden, so dass im Zieljahr von einem Wärmebedarf von 31.921 MWh ausgegangen wird. Diese hohen Einsparungen sind auf die äußerst ambitioniert einzuschätzende Sanierungsrate zurückzuführen.

Das Szenario 2 basiert auf einer jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % pro Jahr. Diese Sanierungsrate ist zwar auch ambitioniert, aber durchaus realistisch umzusetzen. Dieses Szenario ermöglicht eine Wärmeeinsparung von 21,5 % bis 2045. Bereits im Jahr 2030 können 5.393 MWh im Vergleich zum Betrachtungsjahr eingespart werden (vgl. Abbildung 47).

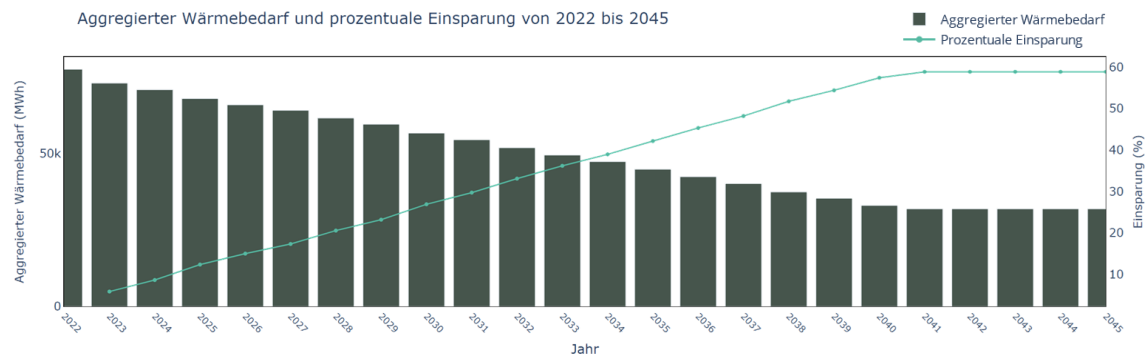


Abbildung 46: Szenario 1: jährlich 5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

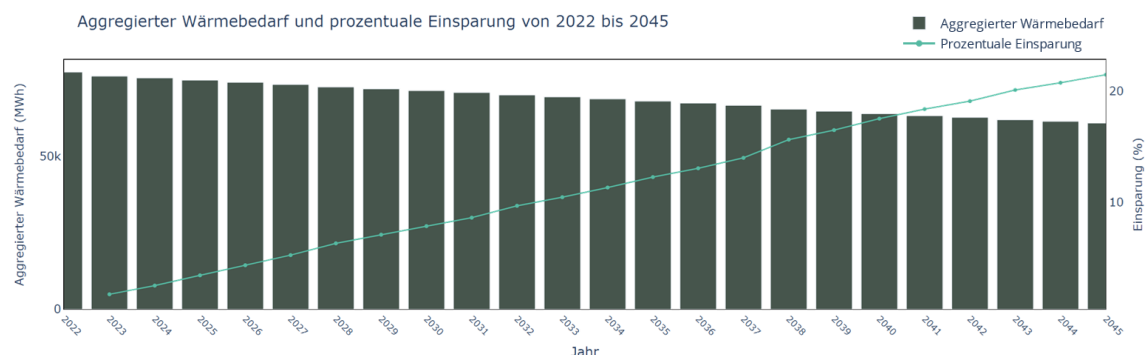


Abbildung 47: Szenario 2: jährlich 1,5 % energetische Sanierungen des Wohngebäudebestandes bis 2045, eigene Darstellung

3.5.2 KWK

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine hocheffiziente Technologie zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme aus einer einzigen Energiequelle. Die Funktionsweise basiert darauf, dass bei der Erzeugung von elektrischem Strom in einem Generator, der durch eine Verbrennungsanlage oder eine andere Energiequelle betrieben wird, auch Wärme entsteht. Diese Wärme, die bei herkömmlichen Kraftwerken oft ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird, wird in KWK-Anlagen gezielt zur Beheizung von Gebäuden oder zur Warmwasserbereitung genutzt. Dadurch wird der Gesamtwirkungsgrad erheblich gesteigert.

Ein Ansatz zur weiteren Effizienzsteigerung von KWK-Anlagen ist die Integration von intelligenten KWK-Systemen (iKWK) und der Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. Diese Systeme optimieren den Betrieb der KWK-Anlagen durch den Einsatz moderner Steuerungstechniken (Managementsystemen) und ermöglichen eine bedarfsgerechte Anpassung der Strom- und Wärmeproduktion. Durch die intelligente Vernetzung von Erzeugung, Speicherung und Verbrauch können iKWK-Systeme die Effizienz der Energieerzeugung weiter erhöhen, indem sie Lastspitzen ausgleichen und die Anlagen flexibel auf wechselnde Energienachfragen reagieren. So kann das Gesamtsystem effizient gestaltet werden.

In Miltenberg befinden sich derzeit fünf KWK-Anlagen mit einer elektrischen und thermischen Gesamtleistung von 27.197 kW.

- **In Miltenberg bestehen derzeit zwei Gebäudenetze, die durch KWK-Anlagen gespeist werden. Als Hauptbrennstoffe kommen Erdgas sowie Dieselkraftstoff zum Einsatz. Die Anlagen werden im Volleinspeisebetrieb betrieben. Aufgrund dieser Betriebsweise besteht derzeit kein zusätzliches KWK-Potenzial.**
- **Die übrigen drei KWK-Anlagen speisen die erzeugte Energie teilweise ein, vermutlich zur Eigenversorgung innerhalb des jeweiligen Unternehmens beziehungsweise der Institution. Eine vollständige Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials müsste in Abstimmung mit den jeweiligen Betreibern geprüft werden.**
- **Weitere Potenziale für KWK oder iKWK-Anlagen bestehen nach aktuellem Stand nicht.**

3.6 Potenziale zur Nutzung von Abwärme

3.6.1 Industrie

Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, zusätzliche Wärmequellen für die kommunale Wärmeversorgung zu erschließen. In vielen Branchen, zum Beispiel in der chemischen Industrie oder Metallverarbeitung, entsteht bei Prozessen Wärme, die häufig ungenutzt in die Umwelt abgegeben wird. Durch geeignete Technologien (Wärmetauscher oder -speicher, Wärmepumpen) kann diese Abwärme ausgekoppelt und für die Beheizung von Gebäuden oder die Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden.

In Miltenberg wurden die Prozesswärmebedarfe der ansässigen Industriebetriebe analysiert. Dabei zeigte sich, dass ausschließlich die *Fripa Papierfabrik Albert Friedrich KG* ein relevantes Potenzial zur Nutzung industrieller Abwärme aufweist. Insbesondere Abwärme auf hohem Temperaturniveau stellt hierbei ein nutzbares Potenzial dar. Die technische Einbindung in die bestehende Wärmeversorgungsinfrastruktur ist jedoch von zentraler Bedeutung und bedarf einer detaillierten Betrachtung.

Derzeit werden rund 1.300 MWh/a an Abwärme in das bereits genannte Gebäudenetz des Landkreises Miltenberg eingespeist.

- **Es steht ganzjährig und kontinuierlich eine Abwärmemenge von rund 86.000 MWh/a bei einem Temperaturniveau von 70 °C oder höher zur Verfügung.**
- **Zusätzlich sind weitere etwa 16.000 MWh/a an Abwärme vorhanden, die jedoch entweder nicht kontinuierlich verfügbar sind oder ein deutlich niedrigeres Temperaturniveau aufweisen.**

Abwasser

Abwasser enthält eine beträchtliche Menge an thermischer Energie, die bei der Behandlung und Entsorgung oft ungenutzt bleibt.

Im Rahmen der Wärmeplanung wird die Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen als innovativer Ansatz zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung nachhaltiger Wärmeversorgungssysteme betrachtet. Die grundlegende Technologie basiert auf der Installation von Wärmetauschern in den Abwasserleitungen. Diese Tauscher nehmen die Wärme aus dem Abwasser auf und übertragen sie an ein Heizsystem. Um diese Technik effizient einsetzen zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Die Rohrleitungen, aus denen die Wärme gewonnen werden soll, müssen einen Mindestdurchmesser von 800 mm aufweisen, um ausreichend Volumenstrom und damit eine effektive Wärmeübertragung zu gewährleisten. Zudem sollte der Trockenwetterabfluss in diesen Leitungen größer als 15 m/s sein, damit eine ausreichende Menge an Wärme zur Verfügung steht.

Im Stadtgebiet von Miltenberg existiert lediglich ein Abwasserkanal mit einem Nenndurchmesser von mehr als 800 mm, der sich im Bereich der Lassallestraße befindet.

- **Eine Nutzung der im Abwasser enthaltenen Wärmeenergie ist in Miltenberg grundsätzlich möglich.**
- **Ein potenzielles Wärmenetzgebiet befindet sich zwar in räumlicher Nähe, das insgesamt erschließbare Abwärmepotenzial ist jedoch begrenzt.**
- **Eine dezentrale Nutzung der Abwasserwärme, beispielsweise zur Versorgung einzelner Gebäude oder gewerblicher Einheiten, ist grundsätzlich denkbar, muss jedoch jeweils objektspezifisch technisch und wirtschaftlich geprüft werden.**

Rechenzentren

Rechenzentren sind spezialisierte Einrichtungen, die eine große Menge an Daten speichern, verarbeiten und verwalten. Dieser Zentren ist entscheidend, um die Server in einem optimalen Betriebszustand zu halten, da hohe Temperaturen die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Hardware beeinträchtigen können. Um die entstehende Abwärme effizient zu nutzen, können Rechenzentren in der Nähe von Wärmeverbrauchern integriert werden, sodass die erzeugte Wärme zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in Wärmenetze verwendet werden kann. Dabei ist die angewandte Art der Klimatisierung oder Kühlung zu prüfen, um das Potenzial weiter zu bewerten. Beispielsweise kann über wassergekühlte Systeme Abwärme leichter nutzbar gemacht werden als luftgeführte Systeme.

- **In Miltenberg gibt es derzeit keine Rechenzentren, weshalb hier kein Potenzial für die Nutzung von Abwärme aus Rechenzentren besteht.**

3.7 Fazit Potenziale

Tabelle 18 fasst die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Effizienzsteigerung zusammen und bewertet sie hinsichtlich ihrer Relevanz für Miltenberg. Neben den drei relevanten Wärmenetzgebieten haben Potenziale, die dezentral genutzt werden können, eine besonders hohe Bedeutung.

Tabelle 18: Zusammenfassung und Bewertung der Relevanz der Potenziale, eigene Darstellung

	Potenzial	Relevanz	Erläuterung
Wärmenetze	Siedlung östlich der Altstadt	Hoch	Bestandsnetz vorhanden, Transformation erforderlich
	Gewerbegebiet - Teilgebiet	Hoch	Ankerkunden vorhanden, hohe Wärmeliniendichte
	Hauptbahnhof Süd - Teilgebiet	Mittel	Hohe Wärmeliniendichte, kaum Ankerkunden
Wärme	Tiefe Geothermie	Gering	Nicht zielführend, da geologisch kein Potenzial vorhanden ist
	Oberflächennahe Geothermie	Mittel	Als dezentrale Lösung möglicherweise zielführend, Großteil des Stadtgebiets für Erdwärmekollektoren möglich
	Luft-Wärmepumpen	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	Flusswärme	Hoch	Flächendeckende Wärmeversorgung vor allem über den Main möglich
	Solarthermie	Hoch	Als dezentrale Lösung insbesondere für Warmwassererzeugung zielführend
	Biomasse - Energiepflanzen	Gering	Keine Biogasanlagen, die Energiepflanzen nutzen könnten, vorhanden
	Biomasse - Holz	Gering	Potenzial vorhanden, jedoch wird der Großteil verkauft
	Wasserstoff	Mittel	Wasserstoff-Kernnetz noch nicht gebaut, eigen Erzeugung zu teuer, relevante Industrie vorhanden
Strom	PV-Aufdach	Hoch	Als dezentrale Lösung zielführend
	PV-Freiflächen	Gering	Kaum geeignete Flächen vorhanden
	Wind	Mittel	Vorranggebiete im Westen und Osten mit teilweise hohem Standortertrag
Effizienz	Sanierung	Hoch	Realistisches Energieeinsparpotenzial bis 2045 von 21,5 %
	KWK	Gering	Kein relevantes Potenzial vorhanden
Abwärme	Industrie	Hoch	Relevante Mengen an Abwärme vorhanden, wird bereits genutzt
	Abwasser	Gering	Kaum geeignete Kanäle vorhanden
	Rechenzentren	Nicht vorhanden	Keine Rechenzentren vorhanden

4 Gebietseinteilung und Szenarienentwicklung

Im Nachfolgenden wird aufgezeigt, wie sich die Wärmeversorgung anhand der identifizierten Möglichkeiten bis zum Zieljahr 2045 entwickeln kann. Das Zieljahr ergibt sich aus der gesetzlichen Vorgabe einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 (§ 1 WPG). Die Stadt hat über die gesetzlichen Anforderungen hinaus keine eigenen Ziele definiert. Das folgende Kapitel gliedert sich in zwei Teile: Die Einteilung des Stadtgebiets in Wärmeversorgungsgebiete und die Szenarienentwicklung, welche die Ergebnisse der Potenzialanalyse einschließlich der Wärmenetzoptionen aufgreift. So können wesentliche Indikatoren bis 2045 beschrieben werden.

4.1 Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete in den Stützjahren und im Zieljahr

Die Einteilung der Gebiete erfolgt auf Grundlage einer Bewertung verschiedener Kriterien, orientiert am Leitfaden zur Wärmeplanung des Bundes. Ziel ist eine fundierte und nachvollziehbare Kategorisierung hinsichtlich der Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsoptionen. Für jedes Gebiet wird die Eignung differenziert nach Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet und Dezentrale Versorgung ausgewiesen. Die Abstufung erfolgt nach der Angabe der Wahrscheinlichkeit nach „gering“, „mittel“ und „hoch“. Grundlage der Bewertung bildet eine systematische Analyse folgender Kriterien:

- **Wärmeliniendichte:** Gebiete mit einer Wärmeliniendichte zwischen 1,1 und 2,0 MWh/m·a, die also eine verdichtete Bebauung aufweisen, werden als besonders geeignet für die Versorgung über Wärmenetze bewertet.
- **Vorhandensein von Ankerkunden:** In die Bewertung fließt ein, ob sich im jeweiligen Gebiet kommunale Liegenschaften oder andere Großverbraucher mit einem hohen Wärmebedarf befinden, da diese als potenzielle Ankerkunden für ein Wärmenetz fungieren können.
- **Anschlussquote:** Hier wird die zu erwartende Anschlussquote an Wärme- oder Gasnetze im Zieljahr betrachtet. Eine hohe prognostizierte Anschlussquote spricht für eine hohe Eignung des Gebiets für netzgebundene Wärmeversorgung.
- **Langfristiger Prozesswärme- oder Wasserstoffbedarf:** Bewertet wird, ob in dem Gebiet ein dauerhafter Prozesswärmebedarf mit Temperaturen über 200 °C besteht oder ob Unternehmen bereits konkrete Pläne zur Nutzung von Wasserstoff in Prozesswärmeanwendungen verfolgen bzw. einen signifikanten Wasserstoffbedarf aufweisen.
- **Spezifischer Investitionsaufwand für Netz(um)bau:** Die Netzkosten werden in Abhängigkeit von der Untergrundbeschaffenheit (z. B. Versiegelungsgrad, Bodenart) analysiert. Je nach geologischen und infrastrukturellen Gegebenheiten variieren die Kosten erheblich, was die wirtschaftliche Eignung des Gebiets beeinflusst.
- **Vorhandensein von Bestandsnetzen/Infrastruktur:** Es wird untersucht, ob innerhalb des Untersuchungsgebiets oder in unmittelbar angrenzenden Bereichen bereits Wärme- oder Gasnetze existieren, die potenziell erweitert werden können.
- **Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Abwärmequellen:** In die Bewertung fließt ein, ob nutzbare industrielle oder gewerbliche Abwärmequellen vorhanden sind und welche Investitions- bzw. Betriebskosten mit deren Nutzung verbunden sind.

- **Entwicklung der Wasserstoffpreise:** Die wirtschaftliche Bewertung von Wasserstoffnetzen berücksichtigt die erwartete Preisentwicklung für Wasserstoff im Vergleich zu anderen Energieträgern.

Darüber hinaus kann ein Gebiet als Prüfgebiet klassifiziert werden, wenn zum aktuellen Zeitpunkt noch keine eindeutige Bewertung möglich ist. In diesen Fällen ist eine weiterführende Analyse und Validierung erforderlich.

Nach Analyse der Kriterien bietet sich für die Siedlung östlich der Altstadt, das Gewerbegebiet Miltenberg-West sowie ein Teilgebiet südlich des Hauptbahnhofs ein Wärmenetz als geeignete Versorgungsoption an. Die Altstadt sowie ein Teilgebiet, nördlich des Hauptbahnhofs, werden aufgrund angesprochener Herausforderungen vorerst als Prüfgebiet ausgewiesen und in einer Fortschreibung neu betrachtet.

4.1.1 Gebietseinteilung über die Stützjahre

Für das gesamte Stadtgebiet von Miltenberg wurden die zuvor beschriebenen Bewertungskriterien systematisch angewendet und sämtliche Teilgebiete entsprechend analysiert und klassifiziert. Ausgehend vom Stützjahr 2025 wurde die Einordnung mit Blick auf die zukünftige Entwicklung schrittweise bis zum Jahr 2045 weitergeführt. Wie in Abbildung 48 dargestellt, werden einige Teilgebiete aufgrund ihrer strukturellen Merkmale als dezentrale Wärmeversorgungsgebiete eingestuft. Merkmale sind unter anderem eine geringe Bebauungs- und Wärmebelegungsdichte sowie das Fehlen potenzieller Ankercunden. Die genannten Gebiete werden bereits überwiegend dezentral mit Wärme versorgt. Auch für zukünftige Neubaugebiete ist aufgrund des niedrigen Wärmebedarfs von einer hohen Eignung für dezentrale Versorgungslösungen auszugehen.

Die Erweiterung des Bestandsnetzes östlich der Altstadt, das Teilgebiet südlich des Hauptbahnhofs und das Gewerbegebiet Miltenberg-West, die in Kapitel 3.1 näher analysiert werden, haben sich hingegen im Verlauf der Untersuchung als geeignet für eine zentrale Wärmeversorgung erwiesen. Ausschlaggebend hierfür sind unter anderem die hohe Wärmelinien-dichte, Ankercunden sowie das angesprochene Bestandsnetz. Die Erweiterung östlich der Altstadt hat eine höhere Priorität in der weiteren Entwicklung der Wärmeversorgung in Miltenberg und könnte bereits ab 2030 gebaut werden. Für den Bau der beiden anderen Wärmenetze wird ein Anschluss ab 2035 vorgesehen.

Gemäß den Angaben des Gasnetzbetreibers ist das bestehende Gasnetz zu 90 % für die Versorgung mit Wasserstoff ausgelegt. Angesichts der unklaren Entwicklung von Wasserstoff als Energieträger erfolgt jedoch in keinem Teilgebiet die Ausweisung als Wasserstoffnetzgebiet.

Gebiete, für die keine eindeutige Aussage zur Eignung für eine bestimmte Wärmeversorgungsart getroffen werden kann, werden im Zuge der Gebietseinteilung als Prüfgebiete ausgewiesen. Sie werden in der Fortschreibung des Wärmeplans erneut detailliert untersucht und geprüft. Dies betrifft die Altstadt von Miltenberg sowie das Gebiet im Norden im Umfeld der *Fripa Papierfabrik Albert Friedrich KG*. Die hierfür maßgeblichen Gründe werden in Kapitel 5.1 ausführlich dargestellt.

Die Eignung der Gebiete für die unterschiedlichen Wärmeversorgungsarten für das Jahr 2045 wird im folgenden Kapitel ausführlich dargestellt.

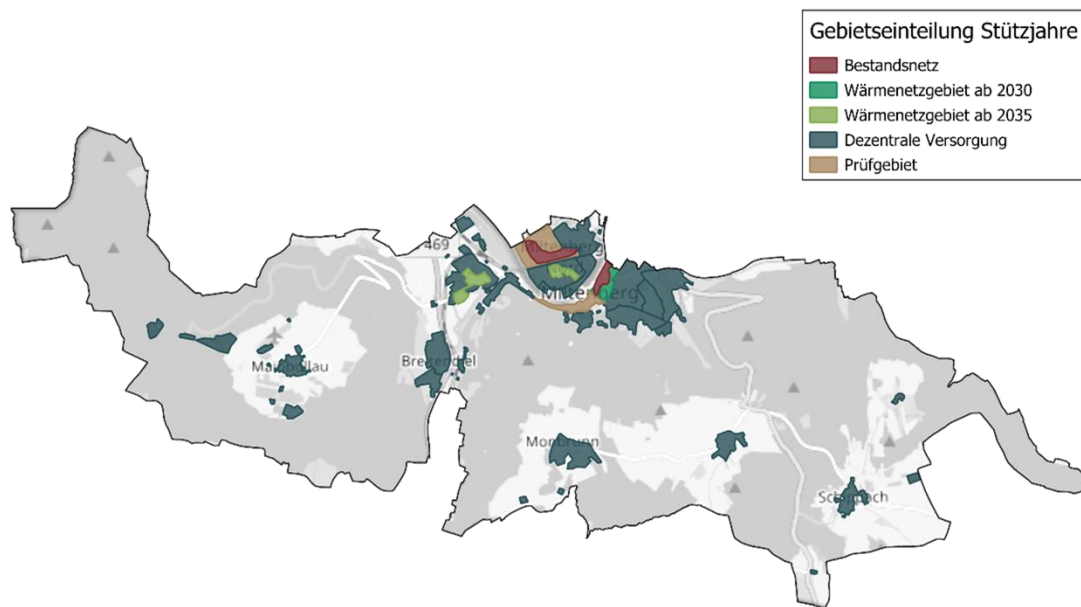


Abbildung 48: Gebietseinteilung in Wärmeversorgungsgebiete in Miltenberg über die Stützjahre, eigene Darstellung

4.1.2 Gebietseinteilung im Zieljahr

Da die langfristige Perspektive bis 2045 mit größeren Unsicherheiten verbunden ist, werden die Gebiete nicht scharf voneinander abgegrenzt, sondern nach ihrer Eignung in Kategorien eingeteilt. Die Darstellung der Eignungen im Zieljahr soll ein genaueres Verständnis der potenziellen Entwicklungen ermöglichen und die Einordnung der Kategorien weiter unterstützen. Nachfolgend werden die Eignung der einzelnen Untersuchungsgebiete für eine zentrale, dezentrale und wasserstoffbasierte Wärmeversorgung diskutiert und in Abbildung 49 visualisiert. Der Eignungsgrad wird dabei über unterschiedliche Farben dargestellt, von geringer bis hoher Eignung. Zu beachten ist, dass die Bewertung der verschiedenen Wärmeversorgungsgebiete nicht isoliert erfolgt. Die Eignung eines Gebiets für eine bestimmte Versorgungsform beeinflusst in der Regel auch die Einschätzung der anderen Wärmeversorgungsoptionen.

Dezentrale Wärmeversorgung

Auch im Jahr 2045 wird erwartet, dass die Eignung für dezentrale Versorgungslösungen in vielen Gebieten der Stadt hoch bleibt. Generell nimmt die Attraktivität dezentraler Lösungen im Verlauf bis 2045 zu. Energetische Modernisierungen und der Ausbau von Wärmepumpen führen zu einem Rückgang des Wärmebedarfs und verringern die Bereitschaft zum Netzanschluss, wodurch zentrale Versorgungssysteme wirtschaftlich weniger attraktiv werden.

Gebiete, die derzeit dezentral versorgt oder locker bebaut sind, werden weiterhin als „sehr wahrscheinlich geeignet“ für eine dezentrale Versorgung eingestuft. Beide Prüfgebiete gelten aufgrund gebietsspezifischer Herausforderungen, die in Kapitel 5.1 erläutert werden, als „wahrscheinlich geeignet“ für dezentrale Versorgungslösungen.

Die geplante Erweiterung des Bestandsnetzes und die ausgewiesenen Wärmenetzgebiete im Gewerbegebiet Miltenberg-West sowie im Teilgebiet südlich des Hauptbahnhofs werden als „wahrscheinlich ungeeignet“ für dezentrale Versorgungslösungen bewertet, da eine leitungsgebundene Lösung wahrscheinlicher erscheint.

Wärmenetzgebiete

Wärmenetze werden bevorzugt in Gebieten mit hoher Wärmelinienichte, kurzen Leitungswegen und potenziellen Ankernkunden realisiert. Bis 2045 werden insbesondere die für Wärmenetze ausgewiesenen Gebiete wie das Gewerbegebiet Miltenberg-West, die Erweiterung des Bestandsnetzes und das Teilgebiet südlich des Hauptbahnhofs als „sehr wahrscheinlich geeignet“ für zentrale Wärmenetzlösungen eingestuft. Es wird erwartet, dass sich diese Infrastrukturen entweder in fortgeschrittener Planung oder bereits im Betrieb befinden.

Die Eignung der Prüfgebiete wurde ebenfalls untersucht. Obwohl theoretisch in einigen Bereichen eine ausreichende Wärmelinienichte für den Neubau oder die Erweiterung eines Wärmenetzes gegeben ist, wird die praktische Umsetzung durch verschiedene Faktoren erheblich eingeschränkt. Herausforderungen wie begrenzter Spatenraum, denkmalrechtliche Vorgaben oder bereits bestehende individuelle Wärmeversorgungsanlagen beeinträchtigen die Wirtschaftlichkeit potenzieller Projekte. Vor diesem Hintergrund werden diese Gebiete für das Jahr 2045 als „wahrscheinlich ungeeignet“ für eine zentrale Wärmeversorgung eingestuft.

In locker bebauten Stadtteilen mit geringerem Wärmebedarf ist zudem davon auszugehen, dass sich der Trend zu dezentralen Einzellösungen weiter verstärkt. Dadurch verlieren zentrale Versorgungssysteme zunehmend an Attraktivität. Zusätzlich erschweren energetische Sanierungen sowie der fortschreitende Einbau dezentraler Heizsysteme eine wirtschaftlich tragfähige Umsetzung von Wärmenetzen. Aus diesen Gründen wird ein Großteil von Miltenberg als „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ ausgewiesen. Im Jahr 2045 entstehen voraussichtlich keine neuen potenziellen Wärmenetzgebiete mehr.

Wasserstoffnetzgebiete

Angesichts der unsicheren Lage in Bezug auf Wasserstoff ist ein kurzfristiger, wirtschaftlicher Einsatz von Wasserstoff zur Deckung von Raumwärme und Warmwasser im Stadtgebiet momentan nicht absehbar. Eine ausführliche Bewertung hierzu findet sich in Kapitel 3.4.1.

Das bestehende Gasnetz schafft zumindest eine gute Ausgangsbasis und eröffnet eine realistische Perspektive für die Zukunft. Dadurch besteht eine begründete Zuversicht, sodass das Gasnetzgebiet als „wahrscheinlich ungeeignet“ für eine zukünftige Wasserstoffversorgung eingestuft wird und sich damit positiv vom übrigen Teil Miltenbergs abhebt, der als „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ gilt.

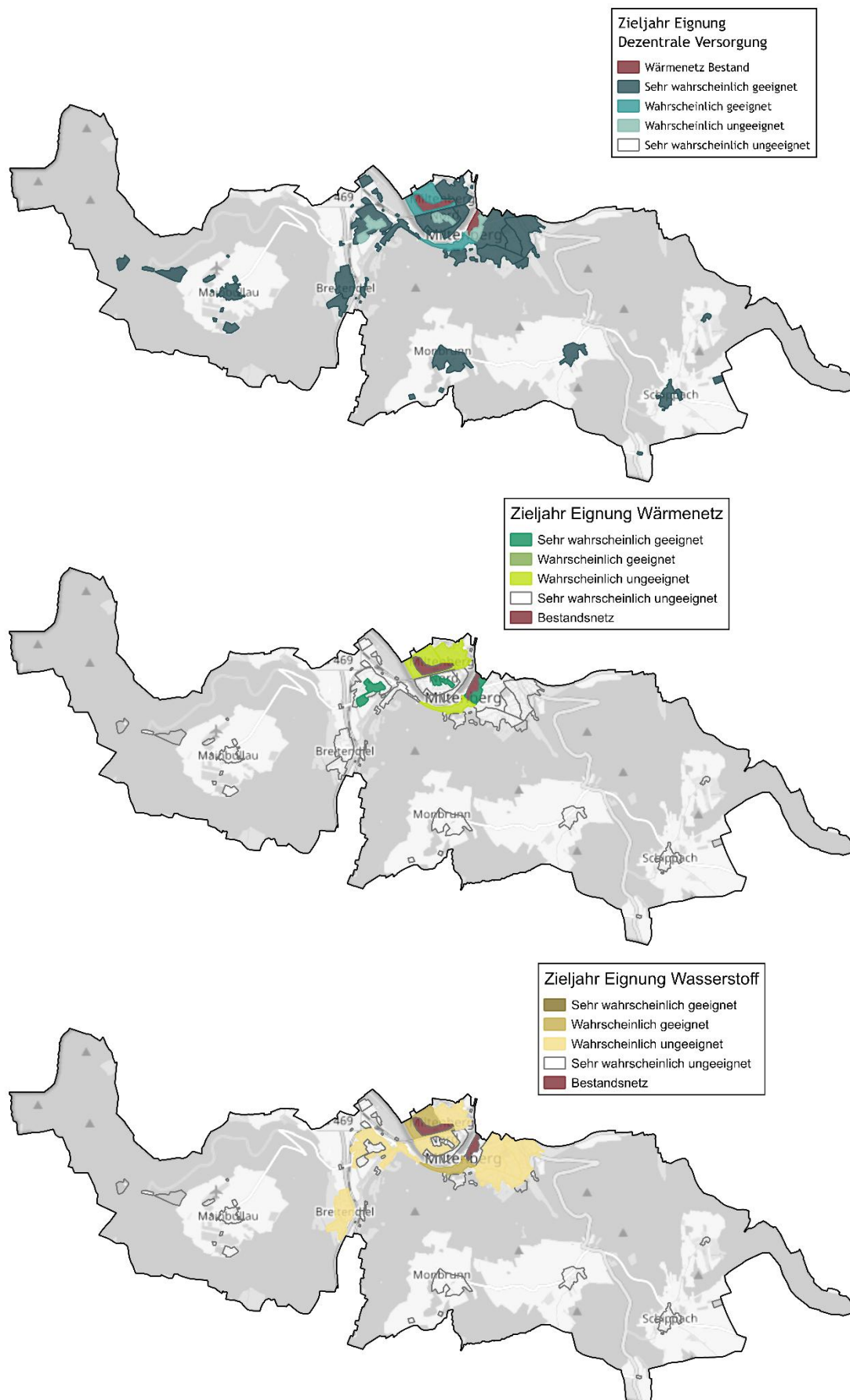


Abbildung 49: Gebietseinteilung nach Wärmeversorgungsarten im Zieljahr in Miltenberg, eigene Darstellung

4.2 Zielszenario

Grundlage ist das in § 1 des *Wärmeplanungsgesetzes (WPG)* verankerte Ziel, bis 2045 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen.

Bei der Betrachtung des zukünftigen Wärmebedarfs werden alle gemeinsam mit der Kommune erarbeiteten Maßnahmen berücksichtigt. Weiterhin fließen alle zur Verfügung stehenden Potenziale in der Kommune in die Szenarienentwicklung ein. Wie bereits in der Treibhausgasbilanz wird auch im Zielszenario der Industriesektor nicht separat dargestellt. In Miltenberg entfällt rund 70 % des gesamten Wärmebedarfs auf diesen Sektor, sodass seine Einbeziehung die Bedeutung der übrigen Sektoren deutlich überlagern würde. Eine Szenarioentwicklung unter Einbeziehung des Industriesektors ist bereits Bestandteil des Klimaschutzkonzepts der Stadt Miltenberg. In Abstimmung mit der Stadt wurde daher entschieden, in der vorliegenden Analyse auf eine erneute Darstellung zu verzichten.

Die Reduzierung der Treibhausgasemissionen erfolgt dabei im Wesentlichen durch zwei grundlegende Mechanismen:

Minderung des Energiebedarfs: Dies bedeutet, dass der bestehende Wärmebedarf insgesamt sinkt, z. B. durch Effizienzsteigerungen oder Verlustreduzierungen. Typische Beispiele hierfür sind energetische Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden, die den Energiebedarf dauerhaft senken.

Substitution von Energieträgern: Bei der Substitution von Energieträgern wird der bislang verwendete Energieträger durch einen erneuerbaren ersetzt. Für fossile Energieträger bleibt der Emissionsfaktor über den gesamten Betrachtungszeitraum konstant, da die Treibhausgasemissionen bei idealer Verbrennung ausschließlich von der chemischen Zusammensetzung des Brennstoffs abhängen – nicht vom Wirkungsgrad der Anlage.

Umweltwärme wird über den Einsatz von Strom, beispielsweise durch Wärmepumpen, bereitgestellt. In der Bilanzierung erfolgt die Bewertung auf Basis des Bundesstrommixes, dessen Emissionsfaktor laut *Technikkatalog KWW-Halle* bis zum Jahr 2045 auf 15 g CO₂eq/kWh sinkt (siehe Abbildung 50) [16]. Da Strom sowohl für Direktheizungen als auch für Wärmepumpen genutzt wird, folgt die CO₂-Entwicklung dieser Technologien der gleichen Reduktionskurve wie der Strommix.

Für Umweltwärme wird eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,2 angesetzt. Die JAZ beschreibt das Verhältnis zwischen erzeugter thermischer Energie und eingesetzter elektrischer Energie. Bei einer JAZ von 3,2 werden aus 1 kWh Strom rund 3,2 kWh Wärme erzeugt. Da lediglich der eingesetzte Strom emissionsrelevant ist, entspricht der Emissionsfaktor der Umweltwärme etwa einem Drittel des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes.

Mit der fortschreitenden Dekarbonisierung des Stromsektors sinkt somit auch der CO₂-Faktor der Umweltwärme. In Kombination mit einer Reduktion des Wärmebedarfs und der Substitution fossiler Energieträger kann auf diese Weise bis 2045 eine nahezu treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden.

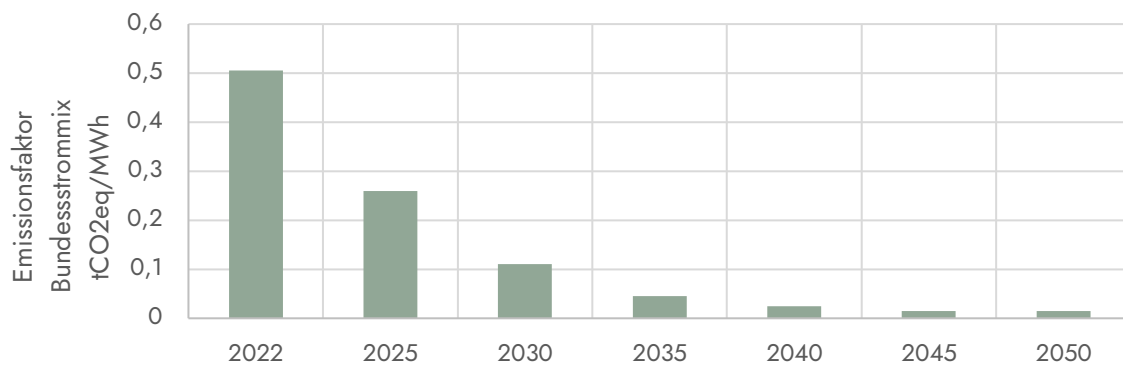


Abbildung 50: Verlauf des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes nach KWW-Halle [16]

4.2.1 Wärmebedarf (ohne Industrie)

Basierend auf der Energie- und Treibhausgasbilanz wird die zukünftige Wärme- und Stromversorgung modelliert. Dabei werden Effizienzmaßnahmen umgesetzt, fossile durch erneuerbare Energieträger ersetzt und der Ausbau von Wärmepumpen berücksichtigt, was den Strombedarf in Miltenberg erhöht.

Die Analyse zeigt, dass der Wärmebedarf über die Sektoren PHH, GHD und KOMM von 127.532 MWh/a im Bilanzjahr 2022 auf 91.034 MWh/a im Jahr 2045 sinken wird. Diese Prognose berücksichtigt das Sanierungspotenzial gemäß „Szenario 2“ (siehe Kapitel 5.4.1).

Neben der Reduktion des Wärmebedarfs werden fossile Energieträger durch erneuerbare ersetzt. Wichtige Faktoren sind dabei die Realisierung der identifizierten Wärmenetzgebiete und der Ausbau von Wärmepumpen. Der zusätzliche Strombedarf für Wärmepumpen wird ebenfalls bilanziert. Zusätzlich werden die Maßnahmen gemäß Maßnahmenkatalog des Anhangs berücksichtigt.

Abbildung 51 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs in den Sektoren Private Haushalte (PHH), Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD), sowie kommunale Einrichtungen (KOMM). Deutlich zu erkennen ist dabei auch die Einsparung im Endenergiebedarf durch Sanierungen auf Seiten der Privaten Haushalte. Energetische Einsparungen in Industrie und GHD basieren auf den gewählten Maßnahmen der Kommune und sind ebenfalls von vielen externen Faktoren abhängig.

Abbildung 52 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs sowie die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045. Dabei ist ein signifikanter Rückgang der fossilen Energieträger Erdgas, Heizöl und Flüssiggas zu erwarten. Gleichzeitig wird der Einsatz erneuerbarer Energieträger wie Umweltwärme, Nahwärme, Solarthermie und Biomasse zunehmen.

Tabelle 19 zeigt den Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung sowie den Gesamtwärmebedarf im jeweiligen Stützjahr.

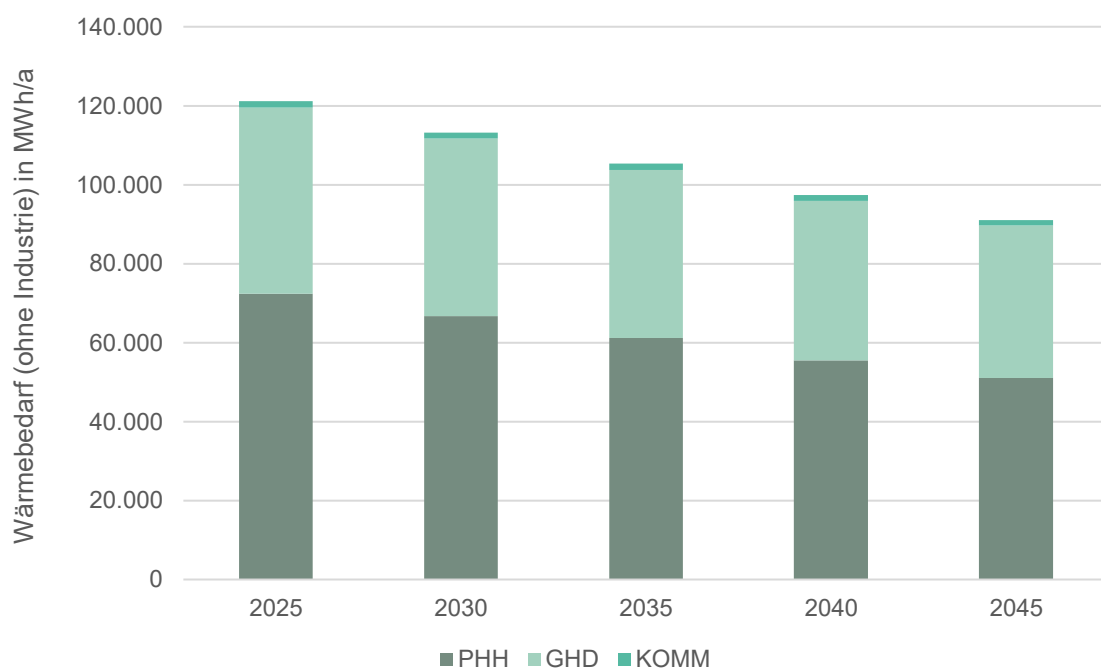


Abbildung 51: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Sektoren für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

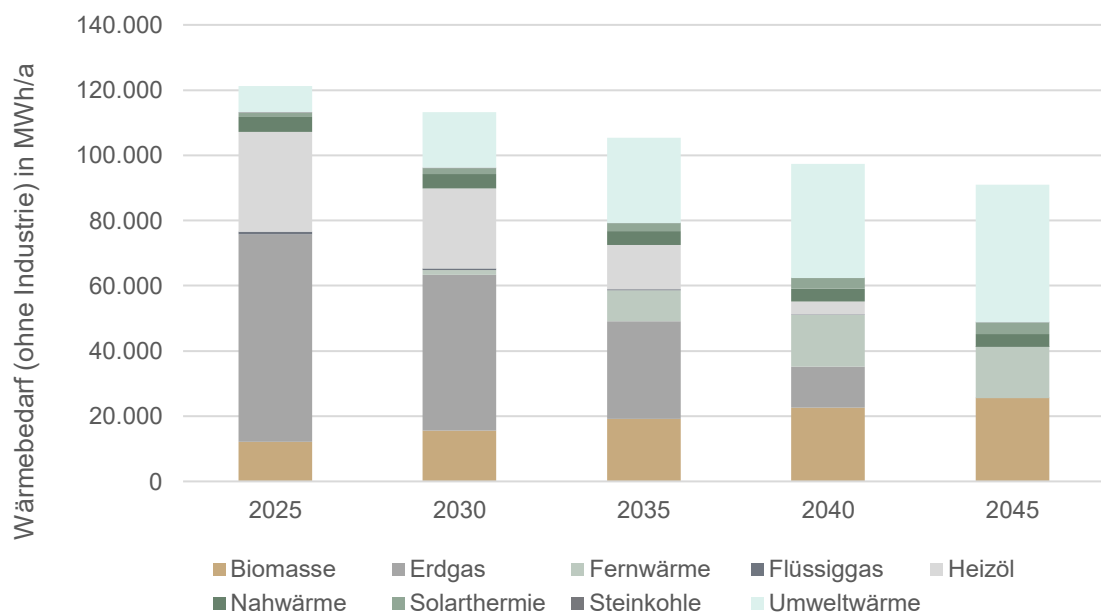


Abbildung 52: Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Tabelle 19: Entwicklung des Wärmebedarfs und erneuerbarer Anteil über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045

	2022	2025	2030	2035	2040	2045
Wärmebedarf (ohne Industrie) in MWh/a	127.532	121.186	113.251	105.316	97.382	91.034
Anteil erneuerbarer Energien in %	8,5	21,4	35,8	58,2	82,8	100,0

4.2.2 Treibhausgasemissionen (ohne Industrie)

Ausgehend von der Entwicklung des Wärmebedarfs nach Energieträgern zeigt Abbildung 53 die Veränderungen der Treibhausgasemissionen. Die Analyse berücksichtigt die jeweiligen Emissionsfaktoren der Energieträger sowie deren prognostizierte Entwicklung gemäß dem Technikatalog [16].

Der Fokus liegt auf den Emissionen des Wärmesektors. Emissionen aus anderen Bereichen, wie dem Verkehr und Strom, bleiben in der Darstellung unberücksichtigt.

Insgesamt ist ein deutlicher Rückgang der Treibhausgasemissionen zu erwarten.

Im Wärmesektor resultiert die Reduzierung der Emissionen aus der Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien, wie etwa den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen sowie aus der Verringerung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden.

Die Substitution bestehender fossiler Energieversorgung durch den Neu- bzw. Ausbau von bestehender leitungsgebundener Versorgung ist darin berücksichtigt.

Tabelle 20 zeigt die Treibhausgasemissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf im jeweiligen Stützjahr.

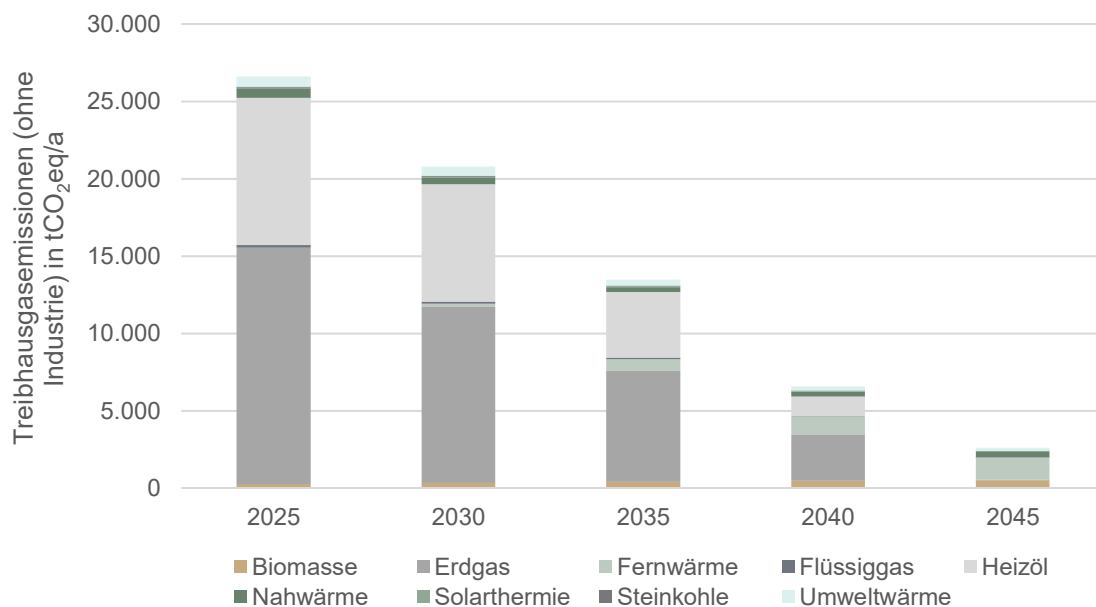


Abbildung 53: Entwicklung der THG-Emissionen aus dem prognostizierten Wärmebedarf für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

Tabelle 20: Entwicklung der Treibhausgasemissionen über die Stützjahre 2025, 2030, 2035, 2040, 2045

	2022	2025	2030	2035	2040	2045
Treibhausgasemissionen (ohne Industrie) in tCO ₂ eq/a	31.810	26.537	20.724	13.087	6.468	2.589

4.2.3 Leitungsgebundene Versorgung (ohne Industrie)

Wie bereits erläutert, erscheint der Bau eines Wärmenetzes im Gewerbegebiet Miltenberg-West und in einem Teilgebiet südlich des Hauptbahnhofs sowie die Erweiterung des Bestandsnetzes östlich der Altstadt als sinnvoll. In der Szenarienentwicklung wird davon ausgegangen, dass die Erweiterung/der Bau dieser Netze ab dem Jahr 2030/2035 beginnt und bis zum Jahr 2045 ein Anschluss von 60 % der Gebäude erfolgt ist. Diese Entwicklung ist in Abbildung 54 dargestellt. Der hellblaue Anteil veranschaulicht dabei den Wärmebedarf leitungsgebundener Energieträger.

Im Rahmen zukünftiger Fortschreibungen der kommunalen Wärmeplanung ist diese Annahme regelmäßig zu überprüfen und an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen.

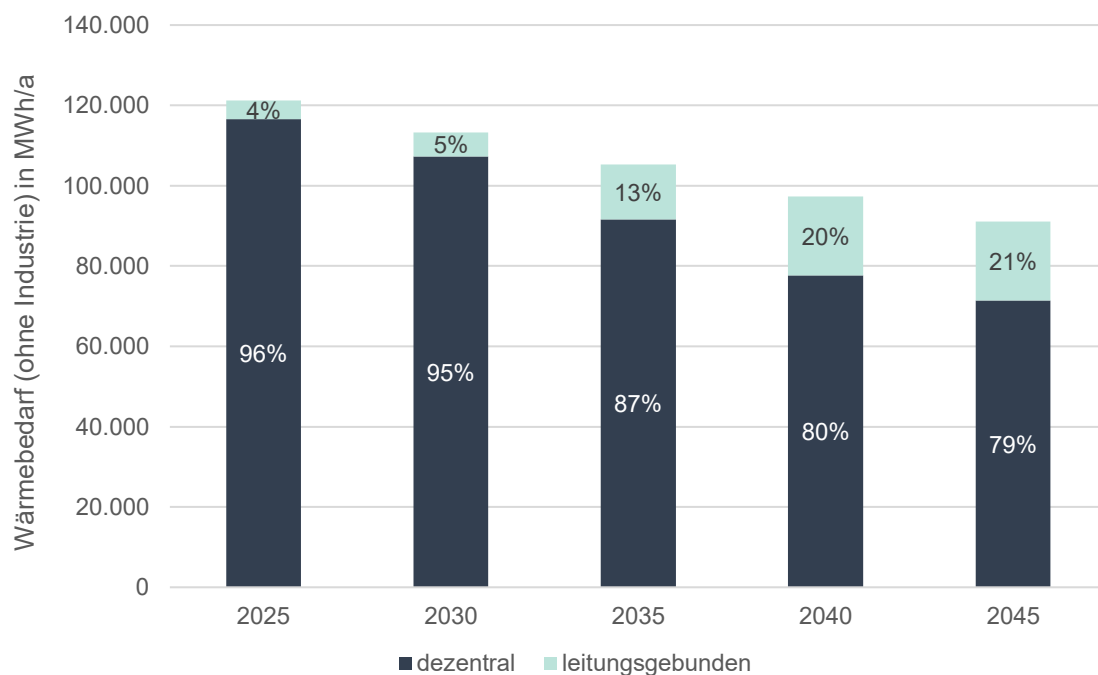


Abbildung 54: Entwicklung des Wärmebedarfs der leitungsgebundenen Energieträger für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045, eigene Darstellung

5 Umsetzungsstrategie

Der folgende Abschnitt beschreibt die Strategie zur Umsetzung einer nachhaltigen Wärmeversorgung für Miltenberg. Dabei werden die betrachteten Fokusgebiete und geplanten Maßnahmen detailliert vorgestellt, ergänzt durch eine Erläuterung des notwendigen Controllings, dass die Umsetzung begleitet und sicherstellt.

Darüber hinaus wird das Kommunikationskonzept skizziert, das eine breite Akzeptanz und aktive Mitwirkung der relevanten Akteure fördern soll. Abschließend wird das Vorgehen zur langfristigen Verfestigung der Maßnahmen erläutert, um die nachhaltige Wärmeversorgung dauerhaft zu sichern und weiterzuentwickeln.

5.1 Fokusgebiete

Auf Basis der erhobenen Daten, Analysen und der konkreten Abstimmung mit der Stadt Miltenberg wurden sogenannte Fokusgebiete identifiziert. Die Kommunalrichtlinie sieht die Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung inklusive Identifikation von zwei bis drei Fokusgebieten vor, die bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln sind; für diese Fokusgebiete werden zusätzlich konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne dargestellt.

In Abbildung 55 sind die Fokusgebiete Altstadt und Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet dargestellt. Diese Gebiete wurden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Bestandsanalyse, wie Baualtersklassen, Wärmebedarf und Energieträger sowie der durch die Potenzialanalyse festgelegte Möglichkeiten ausgewählt. Daneben spielt die hohe Priorität und Aktualität dieser Gebiete in der Artentwicklung und Wärmewende der Stadt Miltenberg eine große Rolle. Im Folgenden werden die Fokusgebiete im Detail beschrieben, um diese Maßnahmen zu konkretisieren und eine Verwertbarkeit der Ergebnisse für die kommunalen Wärmeplanung der Stadt Miltenberg sicherzustellen.

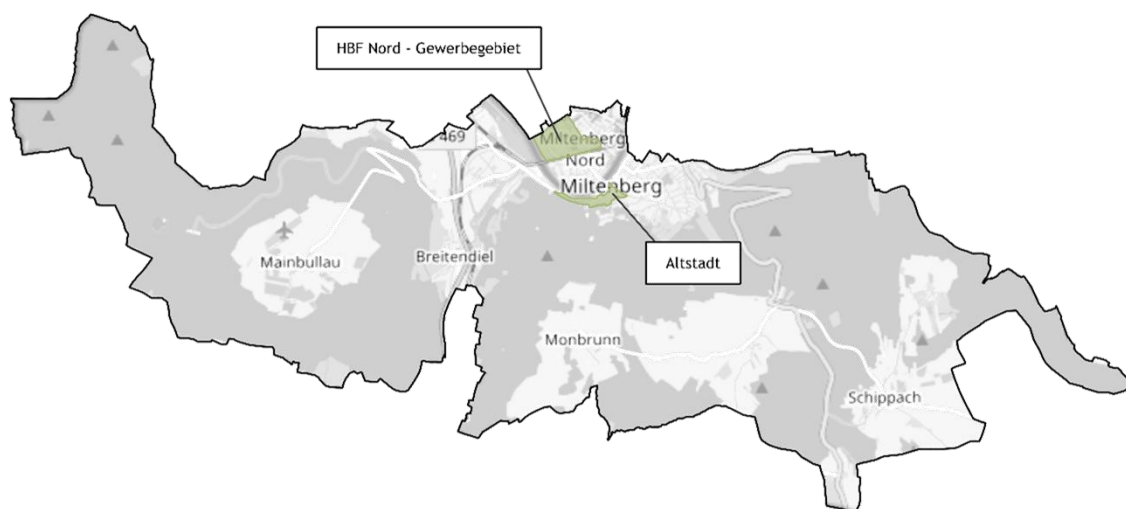


Abbildung 55: Übersicht der Fokusgebiete in Miltenberg, eigenen Darstellung

5.1.1 Fokusgebiet 1: Altstadt

Die Altstadt von Miltenberg ist ein dicht bebauter Stadtteil. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung liegt der Fokus insbesondere auf dem Teil, der sich vom Engelplatz im Osten bis zum Schwertfegertor im Westen erstreckt.

Die Gebäudestruktur im untersuchten Gebiet umfasst 411 Gebäude, von denen knapp 65 % Reihenhäuser sind. Ergänzt wird die Bebauung durch kleine und große Mehrfamilienhäuser (18 %) und einem geringen Anteil an Einfamilienhäuser. Rund 13 % der Gebäude entfallen auf Nichtwohngebäude, darunter bedeutende kommunale Einrichtungen wie das Alte Rathaus, das Museum Stadt Miltenberg sowie die Stadtbücherei Miltenberg. Zudem befinden sich im Fokusgebiet die Stadtpfarrkirche, einige Gastwirtschaften, die Brauerei Faust sowie weitere diverse Gewerbetriebe.

Entsprechend der historisch geprägten Altstadt wurden die meisten Gebäude vor 1919 erbaut. Gebäude anderer Baualtersklassen sind nur in sehr geringem Umfang vorhanden. Aus der Gebäudestruktur ergibt sich ein jährlicher Wärmebedarf von über 12.289 MWh. Der durchschnittliche spezifische Wärmebedarf liegt bei 142 kWh/(m²·a). Diese Daten spiegeln das hohe Alter der Gebäude wider. Zum Vergleich: Moderne Einfamilienhäuser erreichen heute Werte von 50 kWh/(m²·a).

Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die beschriebene Ausgangslage.

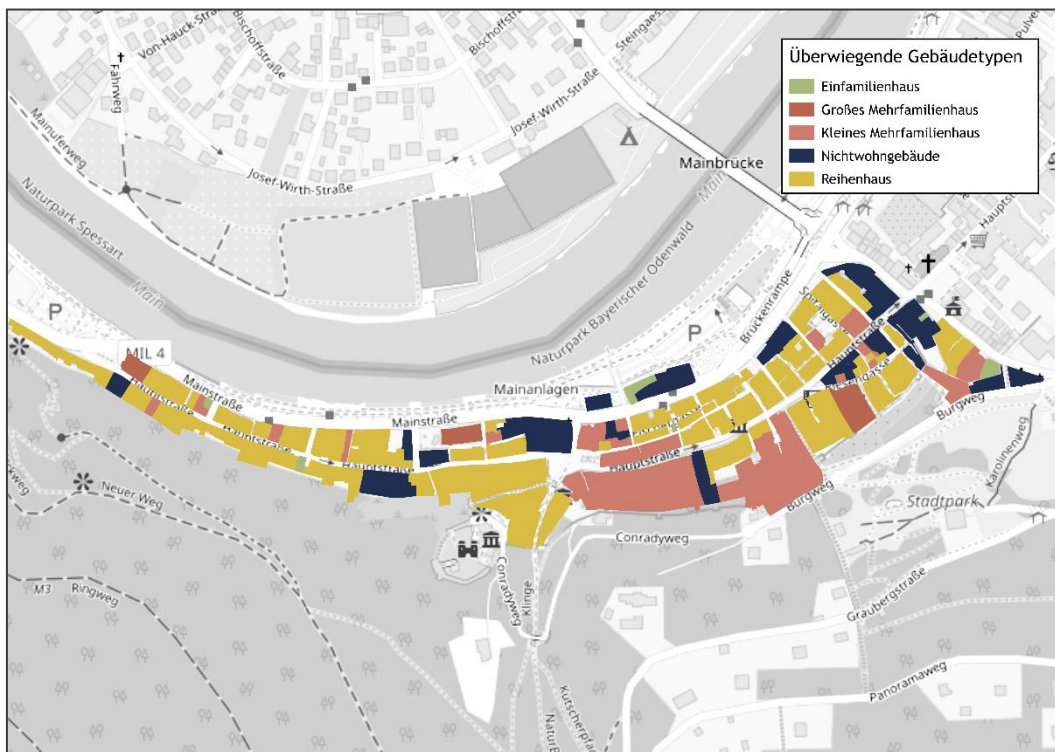


Abbildung 56: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Altstadt auf Baublockebene, eigene Darstellung

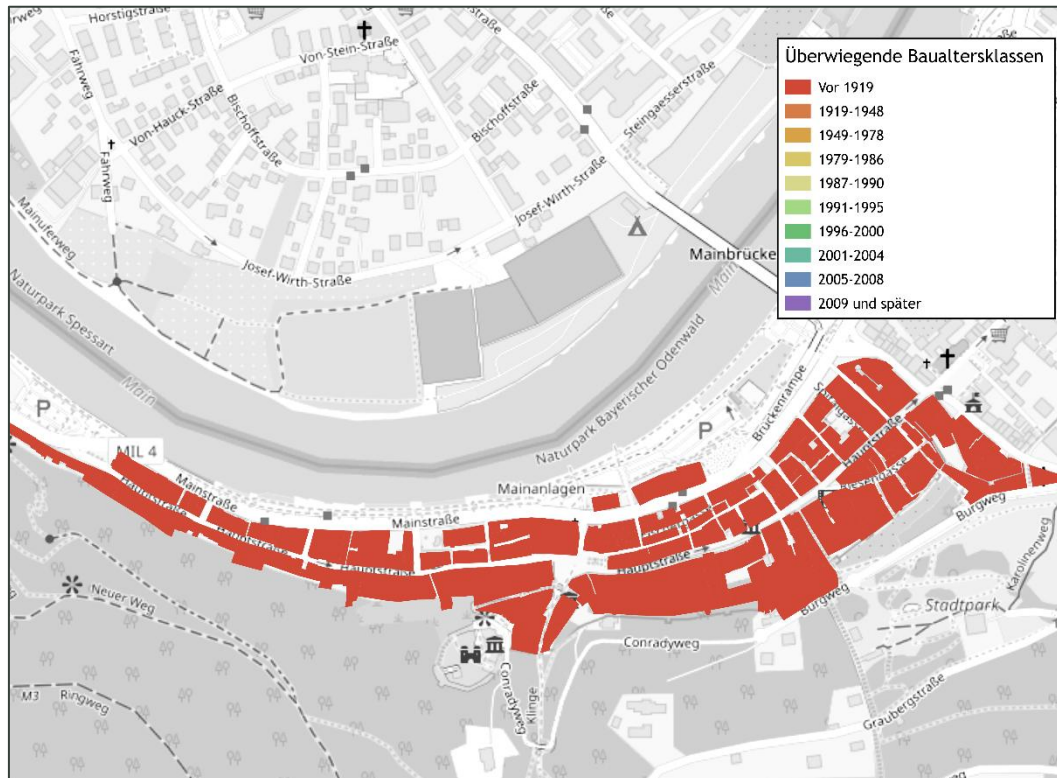


Abbildung 57: Überwiegende Baualtersklassen im Fokusgebiet Altstadt auf Baublockebene, eigene Darstellung

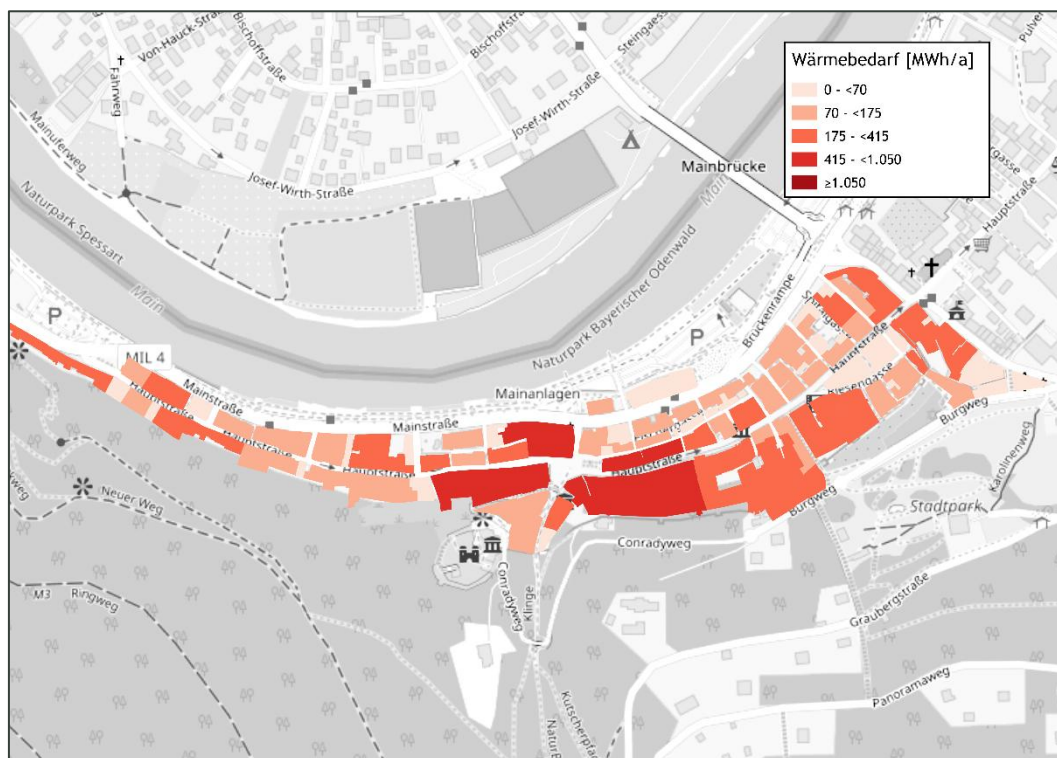


Abbildung 58: Aggregierter Wärmebedarf im Fokusgebiete Altstadt auf Baublockebene, eigene Darstellung

Die vorhandene bauliche Struktur des Altstadtgebiets bringt einige Herausforderungen für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung mit sich. Sowohl die engen Gassen als auch die historisch gewachsene, dichte Bebauung, welche überwiegend Denkmal geschützt ist, erschweren die Umsetzung von klassischen zentralen Versorgungslösungen (warmes Fern- bzw. Nahwärmenetz) als auch dezentrale Wärmeerzeugungsmöglichkeiten je Gebäude. In den folgenden Abbildungen wird die Bestandssituation der Heizungsanlagen dargestellt. Es ist ein überwiegender Anteil an fossilen Energieträgern sowie ein durchschnittliches Heizungsalter von 15 – 25 Jahre zu erkennen.

Ein konventionelles Wärmenetz basiert auf der zentralen Erzeugung von Wärme, beispielsweise durch ein Blockheizkraftwerk oder eine große Heizstation, und der Verteilung dieser Wärme über ein weit verzweigtes Rohrleitungssystem mit hohen Vorlauftemperaturen (ca. 70 - 90 °C). Die dichte Bebauung lässt hier kaum Raum für die Verlegung der notwendigen Haupt- und Verteilleitungen. Die meist größer dimensionierten Rohre benötigen nicht nur viel Platz, sondern sind auch mit erheblichen Tiefbauarbeiten verbunden. In historischen Quartieren ist der Untergrund oft durch bestehende Versorgungsleitungen, Fundamente oder archäologisch relevante Strukturen stark eingeschränkt.

Eine dezentrale Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen stellt keine praktikable Alternative dar. Die Nutzung von oberflächennaher Geothermie ist aufgrund der historischen Gebäudestrukturen und der dichten Bebauung nicht möglich. Auch für Luft-Wärmepumpen verhindern die geringen Gebäudeabstände und die begrenzten Freiflächen eine effiziente Betriebsweise. Vor allem die Einhaltung des gesetzlich vorgeschriebenen Lärmschutzes ist in vielen Bereichen nur bedingt möglich. Individuelle Heizlösungen wie Biomasseanlagen oder Pelletheizungen sind ebenfalls nur eingeschränkt realisierbar. Die meisten Gebäude verfügen nicht über die notwendigen Flächen für Lagerung und Technikräume. Zusätzlich sind die Zufahrtsmöglichkeiten für Brennstofflieferungen nur begrenzt möglich.

Vor diesem Hintergrund bietet sich die detaillierte Untersuchung eines kalten Nahwärmenetzes an. Dieses System basiert auf der zentralen Erwärmung von niedrig temperiertem Wasser (ca. 10 - 25 °C) und die Verteilung über ein Leitungsnetz. Die eigentliche Wärmeerzeugung findet allerdings dezentral in den Gebäuden durch Wasser-Wasser-Wärmepumpen statt. Durch die niedrigen Netztemperaturen ist eine flexible und platzsparende Verlegung der Leitungen möglich. Die dezentralen Wärmepumpen können individuell, unter Berücksichtigung der vorherrschenden Platzverhältnisse, auf die Gebäude abgestimmt werden.

Um die geeignetsten Möglichkeiten für die Wärmeversorgung innerhalb des Altstadtgebiets zu finden, wird eine detaillierte Untersuchung innerhalb eines integrierten Quartierskonzepts in Anlehnung an die Förderung Nr.432 „Energetische Stadtsanierung“ der *KFW* empfohlen. Innerhalb des Quartierskonzepts werden die technischen und wirtschaftlichen Potenziale zur Energieeinsparung und zum Einsatz erneuerbarer Energien umfassend und unter Berücksichtigung von städtebaulichen, wohnungswirtschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen betrachtet. Es werden Maßnahmen zur kurz-, mittel- und langfristigen CO₂-Reduktion aufgezeigt. Damit bildet das Quartierskonzept eine zentrale Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für eine effiziente und nachhaltige Quartiersentwicklung.

Spätestens im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans in fünf Jahren sollte das Gebiet erneut in die Betrachtung einbezogen werden.

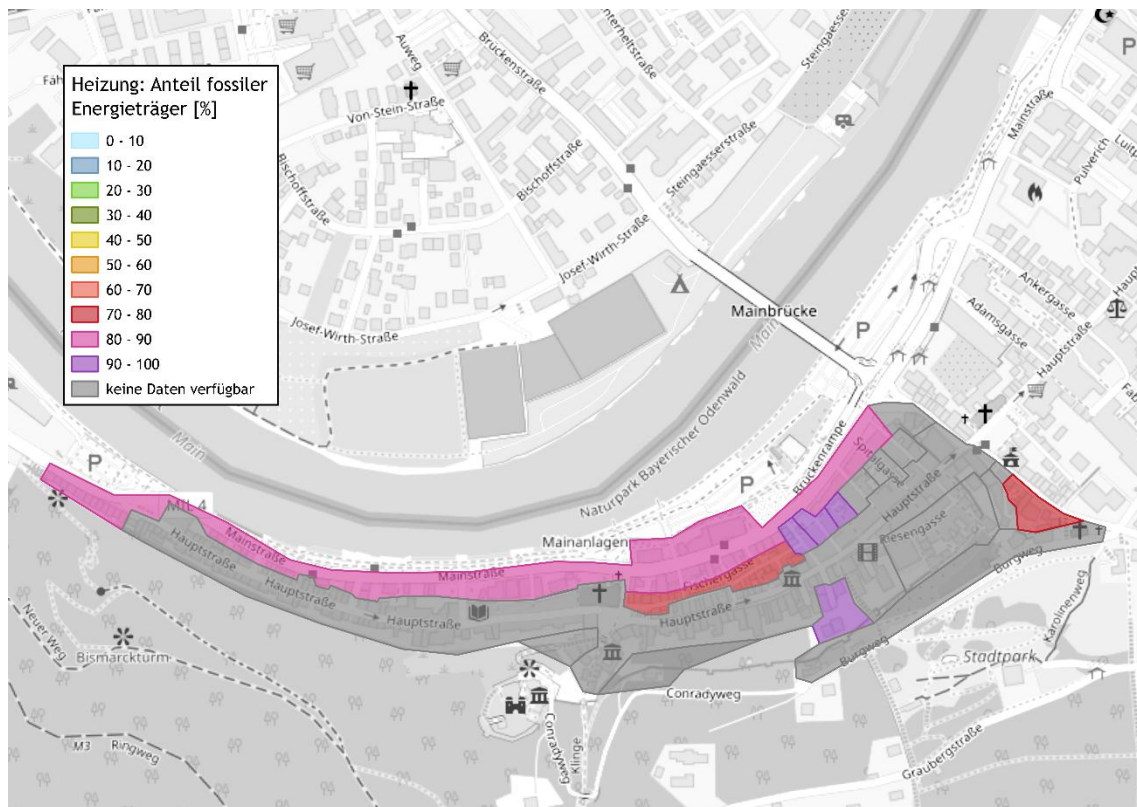


Abbildung 59: Anteil Verwendung fossiler Energieträger in Heizungsanlagen im Fokusgebiet Altstadt, eigene Darstellung

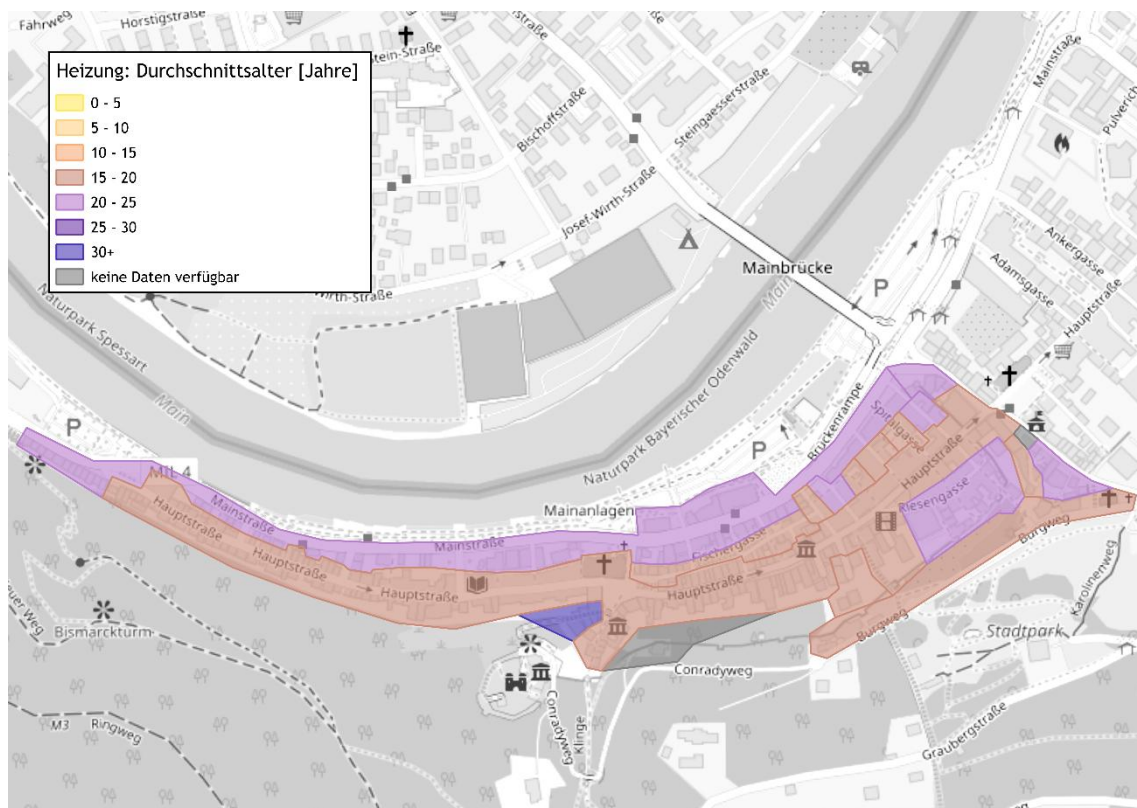


Abbildung 60: Durchschnittliches Alter der Heizungsanlagen im Fokusgebiet Altstadt, eigene Darstellung

5.1.2 Fokusgebiet 2: Hauptbahnhof Nord - Gewerbegebiet

Das betrachtete Gebiet liegt nördlich des Hauptbahnhofs von Miltenberg und ist durch einen hohen Anteil an Gewerbebetrieben geprägt. Den größten Flächenanteil nimmt die *FRIPA Papierfabrik Albert Friedrich KG* ein. Weitere Betriebe sind die *OSWALD Elektromotoren GmbH*, die *KLEMENS OTT GmbH*, *Heimberger Metallbau* sowie die Wäscherei *Weiss Tex*. Im Südosten des Ortsteils liegen die kommunalen Liegenschaften *Johannes-Butzbach-Gymnasium*, die *Heinrich-Ernst-Stötzner-Schule*, sowie die *Johannes-Hartung-Realschule*. Die Bildungszentren werden durch eine Mehrzweckhalle sowie eine Sportanlagen mit Fußball- und Tennisplätzen ergänzt. Im Osten grenzt das Gebiet an ein Wohngebiet.

Innerhalb des betrachteten Gebiets wird aktuell durch das *Landratsamt Miltenberg* ein Gebäude-Netz betrieben. Zur Wärmeerzeugung wird überwiegend die Abwärme der *FRIPA Papierfabrik Albert Friedrich KG* genutzt. Als weiterer Energieträger wird Erdgas eingesetzt. Dieses Netz ist ein wichtiger Bestandteil der Infrastruktur, da es den verbundenen Gebäuden eine zuverlässige Wärmequelle bietet.

Die Gebäudealtersstruktur ist überwiegend homogen und zeigt eine relativ gleichzeitige Entwicklung der Gebäude. Der Kern des Gewerbegebiets und die Bildungszentren stammen überwiegend aus der Zeit zwischen 1949 bis 1978. Im Norden wurden später weitere Gebäude in der Zeit von 1996 und 2000 ergänzt.

Hinsichtlich der Gebäudetypen dominieren überwiegend Nichtwohngebäude. Vereinzelt sind Wohngebäude wie Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie Reihenhäuser zu erkennen. Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die beschriebene Lage.

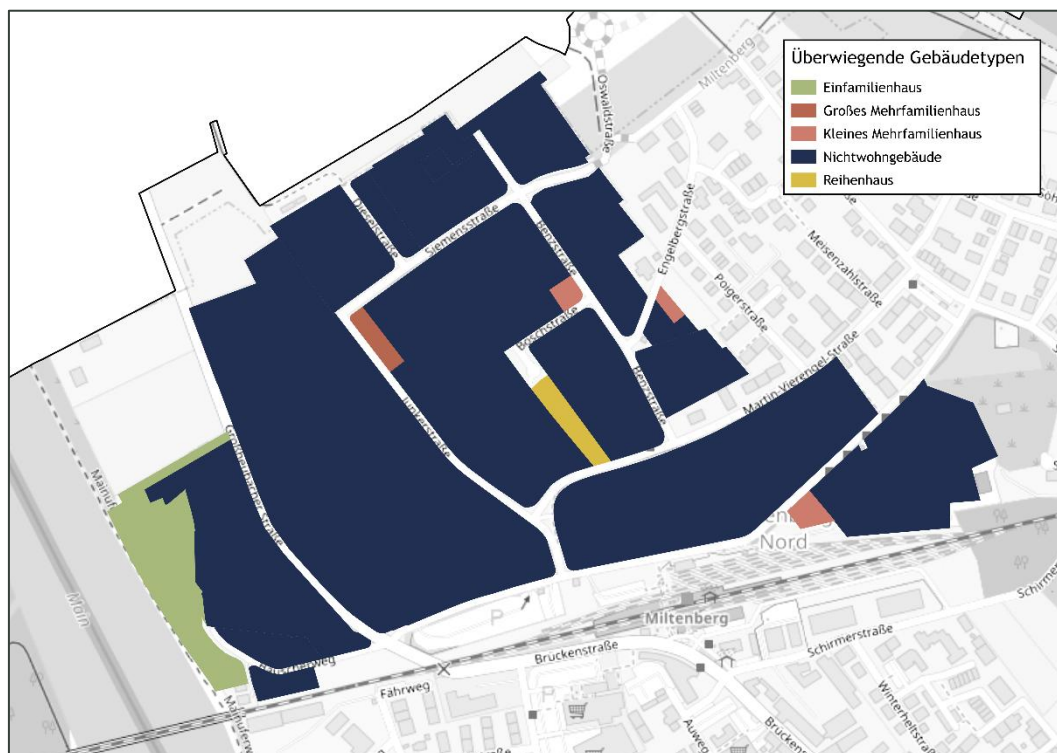


Abbildung 61: Darstellung der überwiegenden Gebäudetypen im Fokusgebiet Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet auf Baublockebene, eigene Darstellung

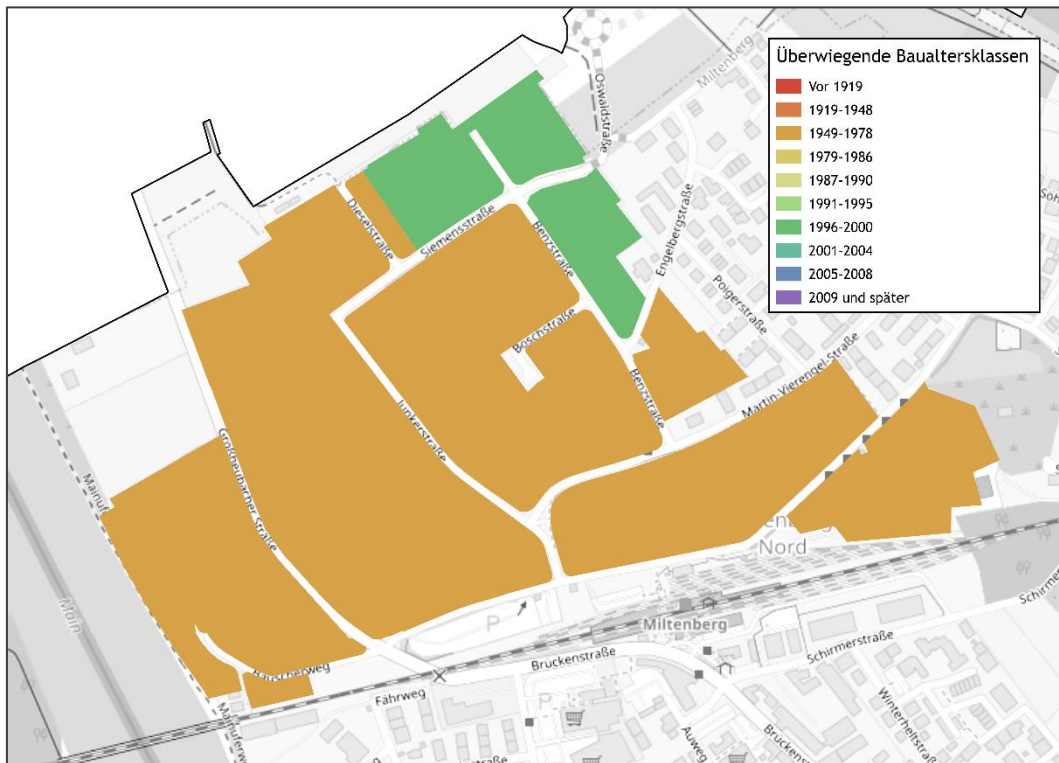


Abbildung 62: Darstellung der überwiegenden Baualtersklassen im Fokusgebiet Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet auf Baublockebene, eigene Darstellung

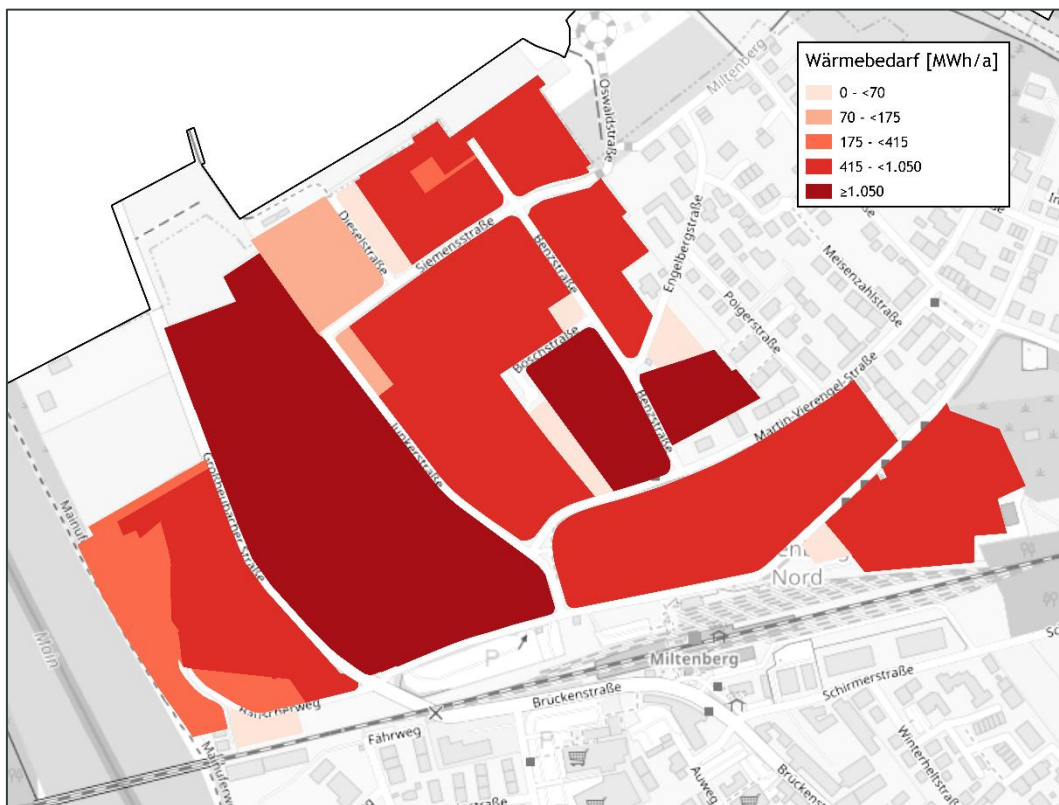


Abbildung 63: Darstellung des aggregierten Wärmebedarfs in MWh/a im Fokusgebiet Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet auf Baublockebene, eigene Darstellung

Die vorherrschende Gebäudestruktur und Baualtersklassen führen zu einem Wärmebedarf von durchschnittlich 73,43 kWh/m²·a. Der gesamte Wärmebedarf des Gebiets beträgt 324.555 MWh/a. Ein großer Teil des Wärmebedarfs resultiert aus den hohen Bedarfen der anliegenden Großverbraucher. Wie in Abbildung 64 dargestellt ist, basiert die aktuelle Energieversorgung überwiegend auf fossilen Energieträgern. Auch das durchschnittliche Heizungsalter, in Abbildung 65 dargestellt, zeigt einen großen Anteil an Heizungsanlagen mit einem Alter von mehr als 25 Jahren. Der allgemein hohe Wärmebedarf in Kombination mit der Anwendung von nicht regenerativen Energieträgern verdeutlicht die Dringlichkeit der Umstellung auf erneuerbare Energieträger innerhalb des Fokusgebietes. Die Transformationsplanung der zukünftigen Wärmeversorgung bringt allerdings Herausforderungen mit sich.

Die Produktionsprozesse der Großverbraucher bedingen einen Bedarf an hoher Prozesswärme. Zwar ist die Bereitstellung der benötigten Wärme mittels Wärmepumpen technisch möglich, allerdings ergeben sich in der Umsetzung häufig Einschränkungen auf Grund von Wirtschaftlichkeit und Effizienz. Eine besonders interessante Möglichkeit und ein weiteres Potenzial, das langfristig relevant werden könnte, ist der Einsatz von Wasserstoff. Wie in Kapitel 3.4.1 zum Thema Wasserstoff dargestellt, ergibt sich im nördlichen Bereich der Stadt Miltenberg in Zukunft das Potenzial zur Versorgung. Durch die Verwendung von grünem Wasserstoff als Energieträger könnte der hohe Wärmebedarf der Herstellungsprozesse auf eine nachhaltige Weise gedeckt werden. Zusätzlich ergibt sich durch die Versorgung der Gewerbebetriebe das Potenzial dazu, auch umliegenden Gebäuden Wasserstoff als Energieträger zugänglich zu machen. Allerdings zeigen die aktuellen Erkenntnisse, dass eine physische Wasserstoffverfügbarkeit frühestens ab Fertigstellung des Wasserstoffkernnetzes realistisch ist.

Die dargestellte Bestandssituation und Herausforderungen zeigen die Dringlichkeit zur Erarbeitung einer geeigneten Lösung, durch die die Wärmebedarfsdeckung innerhalb des Fokusgebietes unabhängiger von fossilen Energieträgern wird. Auf Grund der Unsicherheiten in der weiteren Planung wurde das Gebiet als Prüfgebiet ausgewiesen.

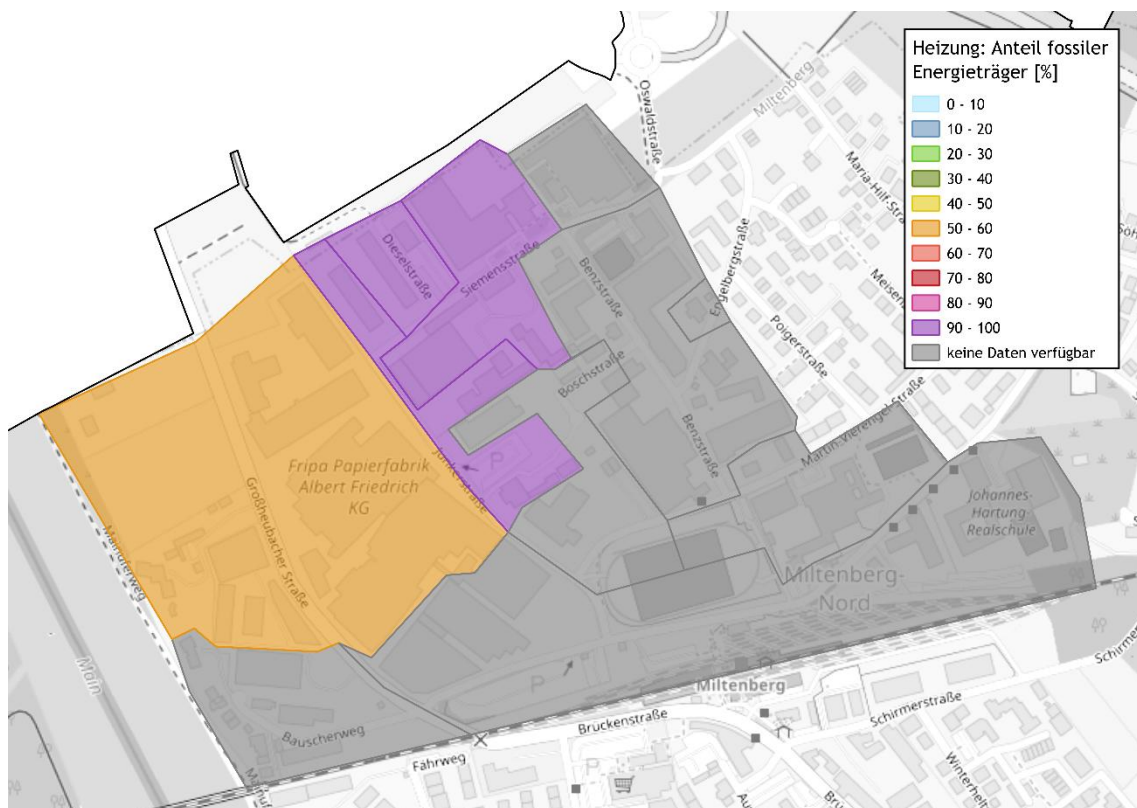
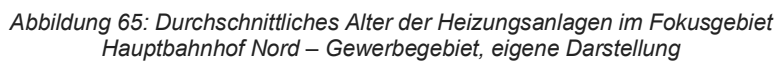


Abbildung 64: Anteil Verwendung fossiler Energieträger in Heizungsanlagen im Fokusgebiet
Hauptbahnhof Nord – Gewerbegebiet, eigene Darstellung



5.2 Maßnahmenfahrplan für das gesamte Stadtgebiet

Auf Grundlage der analysierten und identifizierten Potenziale sowie der definierten Fokusgebiete wurden gemeinsam mit der Stadt konkrete Maßnahmen entwickelt. Diese Maßnahmen sind detailliert in Maßnahmensteckbriefen dokumentiert, die im Anhang einsehbar sind.

Jeder Maßnahmensteckbrief enthält eine umfassende Beschreibung der Maßnahme, einschließlich der notwendigen Handlungsschritte, der relevanten Zielgruppen sowie der zentralen Initiatoren und Akteure, die an der Umsetzung beteiligt sind. Darüber hinaus wurden der erforderliche Aufwand und das Einsparpotenzial bewertet, um die Maßnahmen sowohl in ihrer Wirksamkeit als auch in ihrer Umsetzbarkeit zu priorisieren.

Die Entwicklung der Maßnahmen berücksichtigt die spezifischen Anforderungen und Gegebenheiten der Stadt. So wurde sichergestellt, dass die Maßnahmen praxisnah, zielgruppengerecht und nachhaltig wirksam gestaltet sind.

Tabelle 21: Maßnahmenliste inklusive Einteilung in Handlungsfelder und Bereiche, eigene Darstellung

Handlungsfeld	Bereich	Maßnahme
Verbrauchen & Vorbild	Strategisch, Organisatorisch, Investiv	Sanierungsfahrpläne & Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften
	Organisatorisch	Organisation eines jährlichen Treffens zur Überprüfung und Aktualisierung der Wärmeziele inkl. regelmäßigem Fortschrittsbericht
Versorgen & Anbieten	Organisatorisch, Vernetzend	Motivieren zu Gebäudenetzen oder kalter Nahwärme
	Investiv	Quartierskonzept Altstadt
	Organisatorisch	Zubau Flusswärmepumpe
	Investiv, Strategisch	Ausbau der Windenergie
	Organisatorisch	Entwicklung und Transformation des Gasnetzes
	Strategisch, Investiv	Beauftragung von Machbarkeitsstudien, Vergabe für den Bau und Betrieb für die untersuchten Wärmenetzgebiete Gewerbegebiet und Hauptbahnhof Süd
Motivieren & Beraten	Kommunikativ, Vernetzend	Öffentlichkeitsarbeit: Niedrigschwelliges & umfassendes Informationsangebot
	Organisatorisch	Weiteführung von Energieberatergutscheinen für individuelle vor-Ort-Beratung bei Privathaushalten

5.3 Controlling

Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentraler Baustein in der Umstellung von einer fossilen auf eine vollständig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung und bedarf aufgrund ihrer Komplexität und Langfristigkeit einer Strategie zur Einführung und Umsetzung. Das Controlling fungiert dabei als zentrales Instrument zur Überwachung von Treibhausgasemissionen, Steuerung und fortlaufenden Anpassung von Maßnahmen aus dem Wärmeplan. Es sorgt dafür, dass die gesetzten Ziele termingerecht und ressourcenschonend erreicht werden. Dabei sind nicht nur die quantitative Überwachung von Indikatoren wie Treibhausgasreduktion, Anteil erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung und Energieeinsparungen von Bedeutung, sondern auch die qualitative Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Effizienz.

Ein bewährter Ansatz für das Controlling der kommunalen Wärmeplanung ist der PDCA-Managementprozess (Plan, Do, Check, Act). Dieser zyklische Prozess stellt eine methodische Vorgehensweise dar, um die einzelnen Schritte der Planung zu steuern, den Fortschritt zu kontrollieren und durch gezielte Anpassungen sicherzustellen, dass die Ziele nachhaltig erreicht werden.

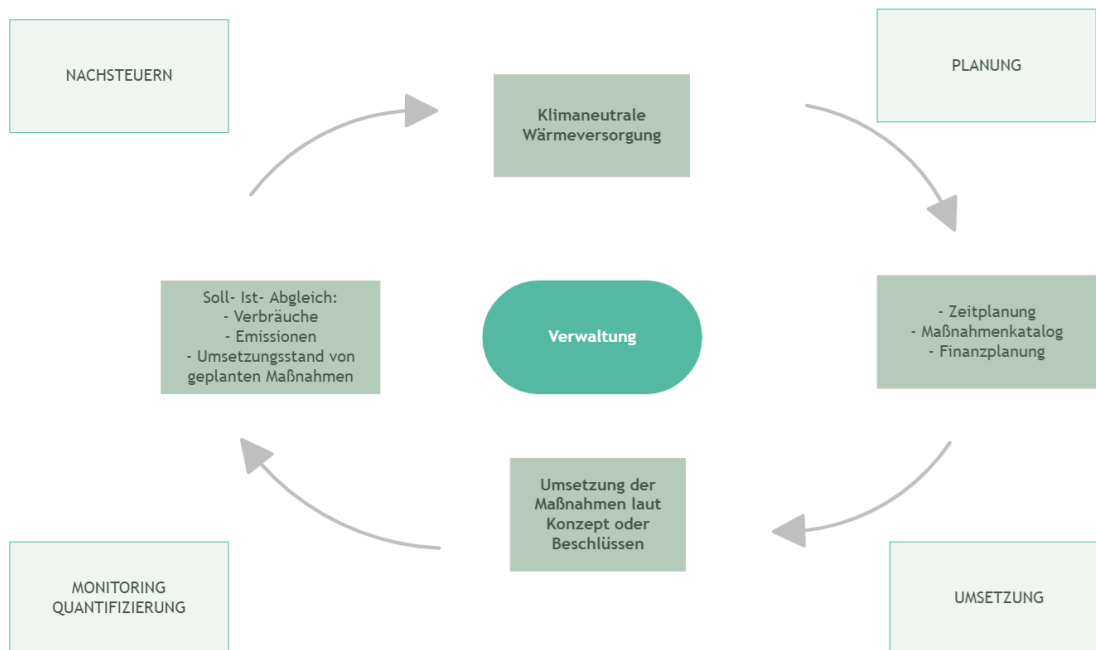


Abbildung 66: PDCA-Managementprozess, eigene Darstellung

Es wird empfohlen, den PDCA-Prozess jährlich durchzuführen. Zu den wichtigsten Indikatoren im Monitoring – dem Beobachten und Erfassen von Schlüsseldaten der Wärmeversorgung – gehören die emittierten Treibhausgase, der Energieverbrauch, der Anteil erneuerbarer Energien und die Sanierungsrate. Durch die systematische Erhebung dieser Daten mittels standardisiertem Erhebungsbogen wird ein Soll-Ist-Vergleich ermöglicht, der ein zentrales Element der Erfolgskontrolle darstellt und in die Nachsteuerung überführt werden kann. Für das Monitoring können die Indikatoren aus der Energie- und Treibhausgasbilanz herangezogen werden, die für das Bilanzjahr 2022 für die Stadt Miltenberg erstellt wurde (siehe Kapitel 2.3). Um die Wirksamkeit von umgesetzten Maßnahmen verfolgen zu können, wird die Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz alle zwei Jahre empfohlen. Neben dieser Fortschreibung ist die kommunale Wärmeplanung alle fünf Jahre zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren.

Sollten Abweichungen von den geplanten Zielen festgestellt werden, können im Rahmen des Controllings Korrekturmaßnahmen frühzeitig eingeleitet werden, um sicherzustellen, dass die Zielvorgaben für THG-Reduktion und Energieeinsparung eingehalten werden. Bei Abweichungen von Soll und Ist sind auch technologische Entwicklungen und gesetzliche Änderungen zur berücksichtigen. Die geplanten Ziele und spezifischen Maßnahmen für die Stadt Miltenberg wurden im Rahmen des Prozesses der kommunalen Wärmeplanung erarbeitet und sind in Kapitel 4 und 5.2 dokumentiert.

Im Rahmen des Nachsteuerns mit Korrekturmaßnahmen ist die Ursachenanalyse entscheidend, um zu verstehen, warum bestimmte Ziele nicht erreicht wurden. So können gezielte Korrekturmaßnahmen entwickelt werden. Mögliche Ursachen für das Nichterreichen der Ziele können in einer unzureichenden Planung, fehlenden Ressourcen oder einer Überlastung der umsetzenden Stellen begründet sein. Ebenso könnten technische oder rechtliche Hindernisse die Maßnahmen behindern.

Die Berichterstattung dient dazu, die Ergebnisse des kontinuierlichen Monitorings transparent an alle relevanten Akteure zu kommunizieren. Durch regelmäßige Berichte wird sichergestellt, dass die Stadtverwaltung sowie die Bürger stets über den aktuellen Stand der Maßnahmen und den Fortschritt der Wärmewende informiert sind. Diese Transparenz schafft Vertrauen in den gesamten Planungsprozess und fördert die Beteiligung der Bevölkerung sowie anderer Interessengruppen.

Die nachfolgende Tabelle 22 zeigt eine mögliche Übersicht, wie das Maßnahmenmonitoring und -controlling in der Verwaltung niedrigschwellig umgesetzt werden kann. Dabei wird in den ersten Spalten das Ziel der Maßnahme und der Indikator zur Bewertung festgelegt. Während des Maßnahmenmonitorings werden dann in den weiteren Spalten der Ist-Wert mit dem Soll-Wert verglichen, Ursachen analysiert und Korrekturmaßnahmen sowie nächste Schritte definiert.

Tabelle 22: Übersicht Maßnahmenmonitoring und -controlling

Maßnahme	Ziel	Indikator	Soll-Wert	Ist-Wert	Abwei- chung	Ursache	Korrektur- maßnahme	Nächster Schritt	Überprü- fungster- min

5.4 Kommunikation

Eine effektive Kommunikationsstrategie ist für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und Wärmewende unerlässlich. Sie stellt sicher, dass alle relevanten Akteure oder Zielgruppen – von der Stadtverwaltung über Unternehmen bis hin zur Bevölkerung – regelmäßig und auf geeigneten Kanälen über die Ziele, Meilensteine und Fortschritte der Wärmeplanung informiert werden. Transparente und konsistente Kommunikation trägt nicht nur dazu bei, Vertrauen aufzubauen, sondern auch die Akzeptanz der geplanten Maßnahmen zu fördern und mögliche Hemmnisse abzubauen. Eine klare und offene Kommunikation ermutigt die Akteure, sich aktiv an der Wärmewende zu beteiligen.

Für eine gezielte Ansprache der verschiedenen Zielgruppen ist ein differenzierter Ansatz erforderlich. Angesichts der unterschiedlichen Interessen und Bedürfnisse der Akteure ist der Einsatz vielfältiger Kommunikationskanäle sinnvoll. Dabei können Multiplikatoren, wie etwa lokale Vereine, Medienschaffende oder Politiker, eine entscheidende Rolle spielen, indem sie Informationen glaubwürdig und effizient verbreiten.

5.4.1 Beteiligung während der Erstellung der Wärmeplanung

Ein zentraler Erfolgsfaktor für die kommunale Wärmeplanung war die umfassende Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung. Durch die aktive Einbindung von Verwaltung, Wirtschaft, Netzbetreiber und Fachakteuren konnte ein praxisnahes Konzept entwickelt werden, das die Basis für eine breite Akzeptanz geschaffen hat. Die Beteiligung erfolgte über verschiedene Formate, innerhalb derer zum einen Transparenz geschaffen aber auch die Möglichkeit zur aktiven Mitwirkung gegeben wurde.

Ablauf & Termine

Der Beteiligungsprozess erstreckte sich über das gesamte Jahr 2025 und umfasste mehrere Meilensteine, welche in Abbildung 67 abgebildet sind. Den Auftakt bildete die Informationsveranstaltung im Rahmen der Verwaltung am 21. Januar 2025, bei der die Ziele und der Ablauf der Wärmeplanung vorgestellt wurden. Am 30. Juli wurde der Stadtrat über den Zwischenstand nach erfolgreicher Bestandsanalyse inkl. Eignungsprüfung und Potentialanalyse informiert. Im September wurden in einem Stakeholder-Workshop weitere wichtige Akteure beteiligt und informiert. Außerdem wurden die bekannten Ergebnisse in einer Bürgerinformation vorgestellt. Die Veranstaltung wurde durch den örtlichen Energieberater Wolfgang Röchner ergänzt, indem der aktuelle Förderrahmen im Zuge von Sanierungsmaßnahmen und Heizungstausch erläutert wurde. Außerdem präsentierte Johannes Brönner von der Energieagentur Bayrischer Unterraum die lokale Initiative „Heimvorteil“. Die Ergebnispräsentation im Stadtrat fand am 26.11.2025 im Sitzungssaal im Rathaus in Miltenberg statt.

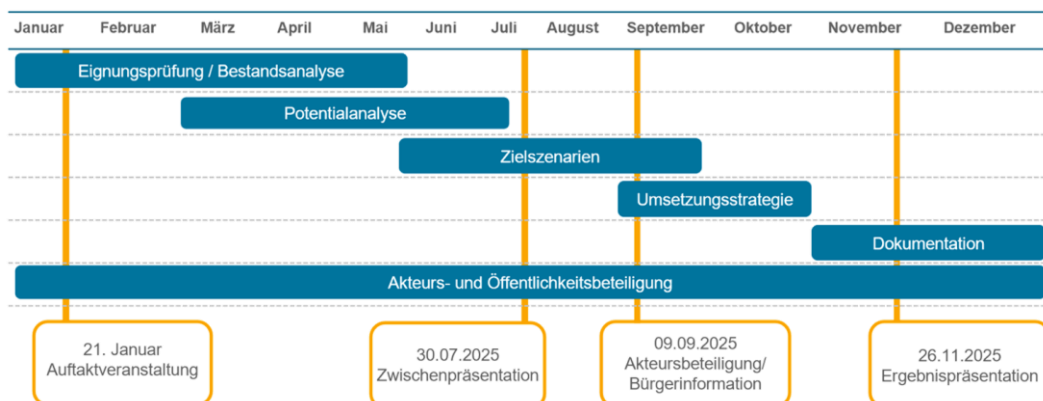


Abbildung 67: Zeitplan der kommunalen Wärmeplanung

Beteiligte Akteure

Die Akteursbeteiligung umfasste eine breite Palette an Interessengruppen: Neben den Energieversorgungsunternehmen, zu welchen neben der Energieversorgung Miltenberg Bürgstadt (ENB), der Gasversorgung Miltenberg Bürgstadt (GMB), und dem Bayernwerk auch die bestehenden Wärmenetzbetreiber, die Energiegenossenschaft Untermain und der Abwasserzweckverband gezählt wurden, wurden auch zahlreiche Akteure aus dem Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (GHDI) geladen. Diese wurden im Laufe des Berichts bereits an verschiedenen Stellen thematisiert. Die Wohnungsbaugenossenschaft Miltenberg wurde darüber hinaus als wichtiger Akteur identifiziert. Außerdem wurden die umliegenden Gemeinden Bürgstadt, Kleinheubach und Großheubach, sowie das Landratsamt einbezogen. Das regionale Energiewerk Untermain wurde als Akteur geladen, von der Betroffenheit jedoch als gering eingestuft. Eine Einladung hat auch der Bezirksschornsteinfeger erhalten, da dieser über umfangreiche Lokalkenntnisse im Wärmesektor verfügt. Die zentrale Veranstaltung am 09.09.2025 im Sitzungssaal des Rathauses Miltenberg wurde gut besucht. Im Rahmen eines „World-Cafés“ haben sich die Teilnehmer aktiv in den Prozess eingebracht und zentrale Fragestellungen der Wärmeplanung miteinander besprochen. Die Vielfalt an Akteuren gewährleistete, dass unterschiedliche Perspektiven und Fachkenntnisse in die Wärmeplanung einfließen, um die Potentiale vor Ort zu nutzen und die Wärmewende voranzutreiben. Auf diese Weise wird eine möglichst breite Akzeptanz der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in der Öffentlichkeit sichergestellt.

Formate der Beteiligung

Die Beteiligung erfolgte in verschiedenen Formaten, um einen kontinuierlichen Austausch sicherzustellen. Neben regelmäßigen Jour Fix-Terminen, die hauptsächlich online stattfanden, bildeten die Akteurstreffen vor Ort zentrale Plattformen für die Diskussion von Potenzialen und Maßnahmen. Neben der zentralen Veranstaltung gab es hier bedarfsorientierte Zusammenkünfte zu verschiedenen Phasen des Projekts. Ergänzend dazu wurden die Zwischenergebnisse in Sitzungen des Stadtrats vorgestellt. Die vom Projektteam organisierte und beworbene Bürgerinformationsveranstaltung am Ende des Prozesses bot allen Interessierten die Möglichkeit, sich umfassend zu informieren. Auf diese Weise wurde eine Brücke zwischen konzeptueller Arbeit und der Realität der Wärmeversorgung vor Ort geschlagen.

Transparenz & Öffentlichkeitsarbeit

Transparenz war ein wesentlicher Bestandteil der Wärmeplanung. Alle relevanten Informationen und Ergebnisse wurden auf der Homepage der Stadt veröffentlicht. Zusätzlich erfolgten regelmäßige Pressemitteilungen und öffentliche Bekanntmachungen über Printmedien und Social Media, um die Bürgerinnen und Bürger kontinuierlich auf dem Laufenden zu halten.



Abbildung 68 Bürgerinformationsveranstaltung am 09.09.2025 im alten Rathaus in Mittenberg (Foto: Aylin Gökbulut)

5.4.2 Strategien für eine transparente und bürgernahe Kommunikation

Die Wahl der richtigen Kommunikationskanäle ist von entscheidender Bedeutung. Eine zielgerichtete Kombination aus traditionellen und digitalen Medien sorgt dafür, dass alle relevanten Zielgruppen erreicht werden. Dafür wird empfohlen neben Printmedien auch soziale Medien, wie *Facebook*, *LinkedIn* oder *Instagram* zu nutzen. Zusätzlich wird empfohlen den Reiter auf der Stadteigenen Website zur Wärmeplanung weiter auszubauen und laufend zu aktualisieren. Für die Belange der Wärmeplanung kann ein Funktionspostfach genutzt. Des Weiteren können öffentliche Veranstaltungen wie Informationsabende oder Workshops den direkten Dialog ermöglichen.

Die Öffentlichkeit ist kontinuierlich über den aktuellen Stand und wichtige Meilensteine der Wärmeplanung zu informieren. Regelmäßige Veröffentlichungen und Veranstaltungen, wie die jährlich stattfindende Bürgerinformationsveranstaltung, bieten eine verlässliche Informationsquelle. Je nach Kommunikationskanal empfiehlt es sich Inhalte passend aufzubereiten. Dies ist in Tabelle 23 zusammengefasst.

Tabelle 23: Kommunikationskanäle und Darstellungsmöglichkeiten, eigene Darstellung

Kanal	Darstellungsmöglichkeiten
Zeitungen	Pressemitteilungen mit Inhalten des Reportings
Miltenberger-Mitteilungsblatt	Artikel zu aktuellem Sachstand, abgeschlossener Maßnahmen und Neuerungen, Verweis auf Fördermöglichkeiten, Verweis auf bevorstehende Informationsveranstaltungen
Soziale Medien	Werbung für bevorstehende Veranstaltungen, Hinweise auf kurzfristige Änderungen, Kacheln mit einer Informationsübersicht mit Verweis auf die Website zur weiteren Erläuterung, Videos zum Ergebnis realisierter Projekte
Website	Zentraler Ort, der alle Informationen sammelt. Fließtexte, FAQs, Pressemitteilungen, Veröffentlichung von Karten und aktueller Wärmeplan zum Download, Verweis auf Fördermöglichkeiten, Verweis auf bevorstehende Informationsveranstaltungen oder Veröffentlichungen in der Politik
Informationsabende und Workshops	Präsentation des aktuellen Stands und den kommenden Schritten, Vorstellung beschlossener und abgeschlossener Maßnahmen, Feedback zu geplanten und umgesetzten Maßnahmen in Form von Fragebögen

Die Stadteigene Website sollte als zentrale Informationsplattform dienen. Alle relevanten Inhalte – von Plänen über Termine bis hin zu häufig gestellten Fragen – müssen stets aktuell und leicht zugänglich sein. Zudem können hier Online-Umfragen und Konsultationen bereitgestellt werden, um Meinungen von Bürgern für eine fortwährende Beteiligung einzuholen.

Im Mitteilungsblatt können Zwischenschritte und Meilensteine dargestellt werden. Durch den halbjährlichen Turnus bietet diese Plattform eine gute Option zum regelmäßigen Informieren, die auch die mittel- bis langfristigen Maßnahmen der Wärmeplanung gut abdecken kann. Mit der Platzierung von Artikel an einer einheitlichen Stelle mit einheitlichem Design entsteht ein hoher Wiedererkennungswert. Die Möglichkeit zur Ansprache aller Einwohner sollte unbedingt genutzt werden.

Soziale Medien spielen indes auch eine zentrale Rolle, da eine flexible und interaktive Ansprache ermöglicht wird. Plattformen wie *Facebook*, *LinkedIn* und *Instagram* bieten die Möglichkeit, Ankündigungen, Kurzvideos zu einzelnen Schritten der Planung oder Umfragen unkompliziert zu verbreiten und in den Dialog mit der Bevölkerung zu treten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das aktive Zuhören. Die Anliegen der Öffentlichkeit sollten ernst genommen werden und die Stadtverwaltung sollte Möglichkeiten für Kommentare und einen Dialog schaffen – sei es per E-Mail, über ein Kontaktformular auf der stadteigenen Website oder durch die Informationsveranstaltungen. Auf diese Weise kann die Stadtverwaltung konstruktives Feedback erhalten und darauf eingehen, um den Prozess gemeinsam mit den Bürgern voranzutreiben. Die zielgerichtete und klare Aufbereitung der Inhalte ist von besonderer Bedeutung. Die Informationen müssen gut strukturiert und fachlich präzise sein. Dabei ist jedoch darauf zu achten, eine für die Bürger gut verständliche Sprache zu verwenden. Abbildungen und Beispiele können dabei helfen, komplizierte Sachverhalte zu veranschaulichen und zugänglicher zu machen. Im Folgenden sind mögliche Inhalte für die Öffentlichkeitsarbeit aufgeführt, die über verschiedene Kommunikationskanäle vermittelt werden können. Diese Übersicht dient der Stadt als praktische Hilfestellung.



Abbildung 69: Mögliche Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit, eigene Darstellung

5.5 Verstetigung

Eine Verstetigungsstrategie für die kommunale Wärmeplanung zielt darauf ab, die langfristige Umsetzung und Fortschreibung der Wärmeplanung zu sichern. Dies umfasst auch Aufgaben aus dem Controllingkonzept und der Kommunikationsstrategie. Durch eine nachhaltige Verankerung und den Ausbau von Verwaltungsstrukturen wird gewährleistet, dass die Wärmeplanung dauerhaft zur Wärmewende und damit zur Erreichung der Klimaziele beiträgt.

Ein wesentlicher Schritt für eine erfolgreiche kommunale Wärmeplanung ist die feste Integration dieser Prozesse in die Verwaltungsstruktur. Dazu gehört die Implementierung einer festen Ansprechperson, die die übergeordnete Steuerung und Koordination sowie Kommunikation der Wärmeplanung übernimmt. Diese Person fungiert als zentrale Schnittstelle zwischen verschiedenen Akteuren und sorgt dafür, dass die Planungen kontinuierlich weiterentwickelt und an aktuelle Anforderungen angepasst werden (Maßnahmencontrolling). Zu berücksichtigen ist auch, dass die entsprechende Stelle ebenso die fortlaufende Kommunikation übernehmen sollte. So kann sichergestellt werden, dass alle relevanten Inhalte und somit ein konsistentes Bild nach außen transportiert wird. Alle Inhalte sollten von dem jeweiligen Vorgesetzten freigegeben werden. Mit Freigabemechanismen sollen mögliche Missverständnisse vermieden werden und eine ganzheitliche Kommunikation von der Stadt an die Bürger sichergestellt werden.

Der erste Wärmeplan wurde vom Bauamt in Zusammenarbeit mit Bayernwerk Netz GmbH und INEV erstellt. Da die Wärmeplanung als strategisches Planungsinstrument ähnlich wie der Flächennutzungs- oder Bebauungsplan fungiert, wird empfohlen, die Fortführung ebenfalls in diesem Fachbereich zu belassen. So können Schnittstellen zu relevanten Aufgabenbereichen wie Gebäudemanagement, Straßenbau, Bauleitplanung, Bauanträgen und Denkmalschutz effizient genutzt werden.

Mittlerweile hat der Freistaat Bayern die Bundesvorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) auf Landesebene umgesetzt. Am 2. Januar 2025 trat die Verordnung zur "Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften" (AVEn) in Kraft, die die finanzielle Unterstützung der Kommunen regelt, um die Kosten der Wärmeplanung zu decken.

Zusätzlich stellt der Freistaat Bayern einen finanziellen Ausgleich in Form sogenannter Konnexitätszahlungen in Aussicht. Diese Ausgleichszahlungen gelten auch rückwirkend für bereits abgeschlossene Wärmeplanungen und sollen die Mehrbelastung der Kommunen vollständig kompensieren.

Es wird empfohlen, im entsprechenden Fachbereich eine Teilzeitstelle für die Wärmeplanung einzurichten. Angesichts der interdisziplinären Anforderungen der Maßnahmen könnte geprüft werden, ob über diese Stelle auch weitere Klimaschutzaufgaben koordiniert werden können. Die zentralen Aufgaben umfassen:

- Monitoring und Controlling
- Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation
- Berichterstattung
- Maßnahmenumsetzung

6 Fazit

Mit der kommunalen Wärmeplanung schafft die Stadt Miltenberg eine strategische Grundlage für die schrittweise Transformation der lokalen Wärmeversorgung hin zur Klimaneutralität. Aufbauend auf einer detaillierten Analyse der bestehenden Wärmebedarfe, der Versorgungsstrukturen sowie der relevanten Akteure zeigt der Bericht auf, dass Miltenberg trotz seiner Besonderheiten über vielfältige Handlungsoptionen für eine nachhaltige Wärmeversorgung verfügt.

Die Untersuchung der Potenziale erneuerbarer Wärmequellen macht deutlich, dass Umweltwärme sowie möglicherweise Wasserstoff eine wichtige Rolle für die zukünftige Wärmeversorgung spielen können. Gleichzeitig wird ersichtlich, dass der Bau von Wärmenetzen vor allem in verdichteten Teilbereichen der Stadt sinnvoll ist, während in weniger dichten Strukturen dezentrale Lösungen, insbesondere Wärmepumpensysteme, im Vordergrund stehen sollten. Damit verfolgt Miltenberg einen differenzierten Ansatz, der pauschale Lösungen vermeidet.

Zugleich zeigt die Analyse, dass die Wärmewende nicht allein eine technische, sondern in hohem Maße auch eine organisatorische und kommunikative Aufgabe ist. Der Erfolg der kommunalen Wärmeplanung hängt wesentlich davon ab, wie es gelingt, Eigentümerinnen und Eigentümer, Wirtschaft, sowie weitere lokale Akteure frühzeitig einzubinden und über realistische Entwicklungspfade zu informieren. Die im Bericht formulierten Maßnahmen und Prioritäten bilden hierfür einen klaren Orientierungsrahmen.

Insgesamt versteht sich die kommunale Wärmeplanung der Stadt Miltenberg als Planungsgrundlage. Sie zeigt auf, welche Entwicklungspfade unter heutigen Rahmenbedingungen sinnvoll erscheinen, und schafft Transparenz für zukünftige Entscheidungen. Mit der konsequenten Weiterentwicklung, regelmäßigen Fortschreibung und der Verknüpfung mit konkreten Umsetzungsprojekten kann Miltenberg die Wärmewende aktiv gestalten und einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten.

7 Verweise

- [1] B. Vermessungsverwaltung, „Geodaten Bayern 3D-Gebäudemodelle,“ 2025. [Online]. Available: <https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=lod2>.
- [2] B. u. V. B. Landesamt für Digitalisierung, „Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS®),“ München, 2025.
- [3] B. L. f. S. u. Datenverarbeitung, „Zensus 2011: Gemeindedaten Gebäude und Wohnungen,“ München, 2014.
- [4] OpenStreetMap contributors, „OpenStreetMap,“ OpenStreetMap Foundation, 2025. [Online]. Available: <https://www.openstreetmap.org>. [Zugriff am 2025].
- [5] S. Ortner, A. Paar, L. Johannsen, P. Wachter, D. Hering und M. Pehnt, „Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche,“ ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, et al., Heidelberg, 2024.
- [6] I. f. W. u. Umwelt, „Basisdaten für Hochrechnungen mit der Deutschen Gebäudetypologie des IWU,“ Darmstadt, 2013.
- [7] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), „Leitfaden Energieausweis,“ dena, Berlin, 2015.
- [8] B. G. L. S. P. W. D. N. R. Frank Dünnebeil, „BISKO Bilanzierungssystematik Kommunal - Methoden und Daten für die kommunale Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland,“ Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), Berlin, 2024.
- [9] A. S. S. G. Wolfram Knörr, „Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Energieeinsätze und Emissionen des zivilen Flugverkehrs - TREMOD AV,“ ifeu Institut für Energie und Umweltforschung, Heidelberg, 2012.
- [10] U. Bayern, „www.umweltatlas.bayern.de,“ Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2025. [Online]. Available: <https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de>. [Zugriff am 20 Januar 2025].
- [11] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, „Kurzgutachten - Eignungsprüfung für die kommunale Wärmeplanung,“ München, 2025.
- [12] „[GGSC] - Oberflächennahe Geothermie,“ [Gaßner, Groth, Siederer & Coll.], [Online]. Available: <https://www.ggsc.de/referenzen/oberflaechennahe-geothermie>. [Zugriff am 22 08 2024].
- [13] Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Wald im Wandel, 2022.
- [14] D. N. Diefenbach, M. Großklos und D. A. Enseling, „Auf dem Weg zur Klimaneutralität: Kosten und CO2-Emissionen bei der Wohngebäude-Wärmeversorgung,“ Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2025.
- [15] B. f. W. u. Klimaschutz, „Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie“ Berlin, 2023.
- [16] N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, A. Wünsch und S. Lengning, „Technikkatalog Wärmeplanung,“ ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, Heidelberg, 2024.

8 Glossar

Abwärme – Wärme, die als Nebenprodukt in Industrie, Gewerbe oder Kraftwerken entsteht. Statt sie ungenutzt entweichen zu lassen, kann sie für Heizung oder Warmwasser genutzt werden.

Amortisationszeit – Zeitraum, bis die Investitionskosten einer Maßnahme (z. B. Dämmung der Außenwände, Erneuerung der Heizung) durch Energieeinsparungen wieder ausgeglichen sind.

CO₂-Äquivalente (CO₂eq) – CO₂-Äquivalente geben an, wie viel ein Treibhausgas zur Erderwärmung beiträgt – im Vergleich zur gleichen Menge Kohlenstoffdioxid. Sie sind eine vereinheitlichte Messgröße, mit der alle Treibhausgasemissionen zusammengefasst und verglichen werden können.

Dekarbonisierung – Verringerung von CO₂-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien statt fossiler Brennstoffe wie Öl oder Gas.

Effizienzhaus-Standard – Einstufung, wie energiesparend ein Gebäude ist. Je niedriger die Zahl (z. B. Effizienzhaus 40), desto weniger Energie wird benötigt.

Fernwärme – Wärme wird zentral (z. B. in einem Heizkraftwerk) erzeugt und über ein Leitungsnetz zu vielen Gebäuden transportiert.

Geothermie – Nutzung von Wärme aus dem Erdreich oder Grundwasser. Die Temperaturniveau wird oft über Wärmepumpen angehoben und nutzbar gemacht.

Kommunale Wärmeplanung – Gesetzlich geregelter Prozess, bei dem eine Kommune untersucht, wie sie ihre Wärmeversorgung klimafreundlich umbauen kann.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) – Technik, die gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Dadurch wird Energie besonders effizient genutzt.

Nahwärme – Wie Fernwärme, aber für kleinere Gebiete (z. B. ein Dorf oder ein Stadtviertel). Die Abgrenzung zur Fernwärme erfolgt üblicherweise über die räumliche Ausdehnung und die Größe des Versorgungsnetzes.

Treibhausgasemissionen – Gase wie CO₂ oder Methan, die zum Klimawandel beitragen.

Treibhausgasneutral – der Ausstoß und der Abbau von Treibhausgasen stehen im Gleichgewicht. Es werden nicht mehr Treibhausgase ausgestoßen, als durch natürliche oder technische Prozesse wieder gebunden oder kompensiert werden können.

Wärmebedarf – berechnete Energiemenge, die nötig ist, um ein Gebäude zu heizen und Warmwasser bereitzustellen.

Wärmelinienichte – bezeichnet die spezifische Wärmebedarfsmenge pro Trassenmeter eines potenziellen Wärmenetzes und dient als Indikator für die Wirtschaftlichkeit einer Netzauslegung.

Wärmeverbrauch – tatsächlich gemessene Energiemenge, die ein Gebäude zum Heizen und für die Warmwasserbereitung benötigt.

9 Abkürzungsverzeichnis

AVEn	Ausführung energiewirtschaftlicher Vorschriften
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAK	Baualtersklasse
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	BEG Einzelmaßnahmen
BEG NWG	BEG Nichtwohngebäude
BEG WG	BEG Wohngebäude
BEG KFN	BEG Klimafreundlicher Neubau
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CO₂eq	CO ₂ -Äquivalente
COP	Coefficient of Performance
DN	Durchmesser Nennweite
EH	Effizienzhaus
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FAQ	Frequently Asked Questions
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe-Handel-Dienstleistungen
H₂	Wasserstoff
IND	Industrie
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
iKWK	intelligente KWK-Systeme
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
K	Kelvin

KOMM	Kommunale Einrichtungen
KRL	Kommunalrichtlinie
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LoD	Level-of-Detail
Maß-Nr.	Maßnahmen-Nummer
PDCA	Plan-Do-Check-Act (Managementprozess)
PHH	Private Haushalte
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgasemissionen
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizienz
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WSchV	Wärmeschutzverordnung

10 Anhang

10.1 Maßnahmenkatalog

Die folgenden Abschnitte zeigen den individuellen Maßnahmenkatalog für Miltenberg, welcher verschiedene Handlungsfelder umfasst. Diese Maßnahmen wurden in Zusammenarbeit mit der Kommune entwickelt.

Zu einigen Maßnahmen wurden bereits erste Schritte unternommen, jedoch ist eine konsequente Weiterführung notwendig, um das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu erreichen.

Sanierungsfahrpläne & Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften

Verbrauchen & Vorbild

Strategisch, Organisatorisch, Investiv

Die Erstellung eines Sanierungsfahrplans für kommunale Liegenschaften soll sicherstellen, dass diese systematisch energetisch saniert werden. Durch die zusätzliche Umstellung der Wärmeerzeuger auf erneuerbare Energieträger können größtmögliche CO₂-Einsparungen und Energieeffizienzgewinne erzielt werden.

Beschreibung

Die kommunalen Liegenschaften der Stadt Miltenberg wurden bereits anhand von relevanten Indikatoren der Sanierungsdringlichkeit priorisiert. Für diese Gebäude sollen individuelle Sanierungsfahrpläne erarbeitet werden. (Mehrspatenstrategie)
Damit können die ältesten und größten Verbraucher zuerst saniert werden und die größten Einsparungen (Treibhausgase und Energieverbrauch) erreicht werden. Des Weiteren soll eine schrittweise, vollständige Substitution der fossilen Energieträger in den kommunalen Liegenschaften durchgeführt werden. Eine, nach festen Kriterien definierte, Sanierungsstrategie schafft Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Erstellung einer Sanierungsstrategie mit Priorisierungskriterien
- Einbindung von Fachplanern und Energieexperten zur Erstellung der individuellen Sanierungsfahrpläne und Energielösungen
- Prüfung und Nutzung von Fördermitteln zur Finanzierung der Umsetzungen
- Integration des Sanierungsstrategie in den kommunalen Haushaltsplan
- Umsetzung der Maßnahmen in Abhängigkeit von technischer Machbarkeit und finanziellen Ressourcen
- Monitoring und Anpassung der Strategie nach Fortschritt und weiteren Anforderungen

Zielgruppe

- Verwaltung
- Liegenschaftsverantwortliche

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Bau- und Liegenschaftsmanagement

Weitere Akteure

- Energieberater
- Planungsbüros
- Externe Fachleute
- Energieversorger

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnektivitätszahlung
- Förderung (BEG)

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

Ca. 100.000 € ohne Förderung

Zeitlich

Langfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

600 MWh

THG-Reduktion

200 t CO₂eq

Organisation eines jährlichen Treffens zur Überprüfung und Aktualisierung der Wärmeziele inkl. regelmäßigem Fortschrittsbericht

Verbrauchen & Vorbild

Organisatorisch

Sicherstellung der kontinuierlichen Überwachung, Bewertung und Anpassung der kommunalen Wärmeziele zur Gewährleistung der Zielerreichung und Reaktion auf neue Entwicklungen.

Beschreibung

Ein jährliches Treffen relevanter Akteure wird etabliert, um den Fortschritt bei der Umsetzung der Wärmeplanung zu überprüfen, Herausforderungen zu diskutieren und die Wärmeziele ggf. anzupassen. Relevante Akteure sind hier Bürgermeister, Bauamt, Wärmenetz- und Gasnetzbetreiber.

Ein standardisierter Fortschrittsbericht dokumentiert die Ergebnisse und dient als Grundlage für die weitere Steuerung. Zusätzlich soll in einem jährlichen Treffen mit dem Gasnetzbetreiber GMB über den Arbeitsstand zur Transformation des Gasnetzes informiert und diskutiert werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Festlegung des Teilnehmerkreises
- Terminierung und Organisation des jährlichen Treffens
- Vorbereitung der Datengrundlage des Fortschritts
- Durchführung des Treffens, Diskussion und Beschlussfassung
- Finalisierung und Kommunikation des Fortschrittsberichts
- Ableitung von Handlungsempfehlungen

Zielgruppe

- Verwaltung
- Klimaschutzmanagement

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Klimaschutzmanagement
- Verwaltung (Bürgermeister, Bauamt)

Weitere Akteure

- Energieversorger
- Ggf. externe Beratende

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 4 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Mittel

Energieeinsparung

3.200 MWh

THG-Reduktion

1.000 t CO₂eq

Motivieren zu Gebäudenetzen oder kalter Nahwärme

Versorgen & Anbieten

Organisatorisch, Vernetzend

Durch die Motivation zur Realisierung von Gebäudenetzen soll die Energieeffizienz erhöht, fossile Energieträger reduzieren und die Nutzung erneuerbarer Energien gefördert werden. Es werden sowohl Kosten als auch CO₂-Emissionen gesenkt.

Beschreibung

Gebäudenetze verbinden bis zu 16 Gebäude innerhalb einer Liegenschaft oder in direkter Nachbarschaft und ermöglichen die gemeinsame Nutzung von Wärmequellen wie Geothermie, Abwärme oder anderen erneuerbaren Energien. Dabei werden moderne, effiziente Technologien eingesetzt, um die Wärmeverteilung und -nutzung zu optimieren. Im Zuge der Maßnahme soll das gesamte Stadtgebiet auf die Möglichkeit zu Gebäudenetzen analysiert und geplant werden. Dabei wird vor allem die Wärmeliniendichte als Indikator zur Wirtschaftlichkeit herangezogen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

Analyse und Planung:

- Identifikation geeigneter Standorte und Wärmequellen sowie Entwicklung eines Konzepts und Absprache mit den Gebäudeeigentümern
- Förderung: Beantragung von Fördermitteln zur finanziellen Unterstützung
- Umsetzung: Beauftragung qualifizierter Fachfirmen für Bau und Inbetriebnahme

Zielgruppe

- Bürger
- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Vertreter der Politik
- Bürger
- Gewerbebetreibende
- Energieberater
- Fachplaner

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel des Betreibenden
- Förderungen

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 1 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Mittel

Energieeinsparung

Eine Substitution der Energiequelle verringert nicht den Verbrauch

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

Quartierskonzept für die Altstadt

Versorgen & Anbieten
Investiv

Im Zuge eines integrierten Quartierskonzept wird ein Strategiepapier entwickelt, das auf die spezifischen Gegebenheiten und Herausforderungen der Altstadt eingeht. Es sollen Potenziale verschiedene erneuerbare Energiequellen sowie innovative Ansätze zur Wärmeversorgung erarbeitet und betrachtet werden. Ziel ist es Möglichkeiten für ein klimafreundliches und energieeffizientes Quartier mit hoher Lebensqualität für Bürger aufzuzeigen.

Beschreibung

Die vorhandene bauliche Struktur des Altstadtgebiets bringt einige Herausforderungen für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung mit sich. Sowohl die engen Gassen als auch die historisch gewachsene, dichte Bebauung mit hohem Nutzungsdruck erschweren die Umsetzung von klassischen zentralen Versorgungslösungen (warmes Fern- bzw. Nahwärmenetz) als auch dezentrale Wärmeerzeugungsmöglichkeiten je Gebäude.

Es sollen die technischen und wirtschaftlichen Potenziale zur Energieeinsparung und zum Einsatz erneuerbarer Energien umfassend und unter Berücksichtigung von städtebaulichen, wohnungswirtschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen betrachtet. Es sollen Maßnahmen zur kurz-, mittel- und langfristigen CO₂-Reduktion aufgezeigt werden. Das Quartierskonzept bildet eine zentrale Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für eine effiziente und nachhaltige Quartiersentwicklung.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Finanzierung und Förderung sichern
- Erfassung aktueller Wärmeversorgung und Energieeffizienz der Gebäude
- Analyse des Wärmebedarf des Quartiers unter Berücksichtigung der Nutzungsarten
- Einbindung und Information von Anwohner und Gewerbebetreibende
- Erhebung von Potenzialen innerhalb des Quartiers
- Erstellung eines Strategiepapiers und Umsetzungsmaßnahmen

Zielgruppe

- Bürger
- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Energieversorger
- Bürger
- Fachplaner
- Energieberater

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel
- Förderungen (KFW 432)

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

Ca. 100.000 €, ohne Förderung

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

Zubau Flusswärmepumpe

Versorgen & Anbieten
Organisatorisch

Zur Erschließung des erneuerbaren Wärmepotenzials des Main mittels einer Großwärmepumpe wird eine Machbarkeitsstudie durchgeführt. Zusätzlich wird im Zuge der Studie die Erweiterung des bestehenden Gebäudenetzes östlich der Altstadt untersucht.

Beschreibung

Nach einer Analyse des Potenzials durch eine Machbarkeitsstudie können durch einen Zubau einer Flusswärmepumpe weitere Erzeugungskapazitäten für das bestehende Wärmenetz in der nördlichen Altstadt von Miltenberg geschaffen werden. Es soll die Erweiterung und Nachverdichtung des Netzes mittels erneuerbar erzeugter Energie ermöglicht werden.

Flusswasserwärmepumpen zeichnen sich durch eine hohe Leistungszahl aus. Zudem bieten Fließgewässer den Vorteil, dass durch den konstanten Frischwasserstrom eine gleichmäßige Wärmeleistung entzogen werden kann. Projekte, in denen Großwärmepumpen in Gewässern realisiert wurden, wurden vom Bundeswirtschaftsministerium gefördert. Für die Sicherung der Maßnahme sind schnellstmöglich Fördermittel zu akquirieren und weitere Finanzierungsmöglichkeiten zu sichern.

Um den Aufbau und die Inbetriebnahme zu beschleunigen, wird empfohlen eine Gesamtvergabe an einen Generalunternehmenden zu erwägen. Durch die Zusammenfassung mehrerer Lose kann die Vergabe ökonomisch effizient durchgeführt und ein hohes technisches Qualitätsniveau erreicht werden. Zudem können durch die gebündelte Ausschreibung Zeitvorteile generiert und Synergien gehoben werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Machbarkeitsstudie (Technik, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit)
- Einholen von Genehmigungen
- Finanzierung und Fördermittel sichern
- Detailplanung
- Ausschreibung und Vergabe
- Bau und Inbetriebnahme

- Integration in das Wärmenetz

Zielgruppe

- Wärmenetzbetreiber
- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Wärmenetzbetreiber
- Verwaltung
- Stadtwerke

Weitere Akteure

- Genehmigungsbehörden
- Planungsbüros
- Hersteller von Großwärmepumpen
- Bauunternehmen

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel des Betreibenden
- Förderungen
- Kredite
- Investoren

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

Ca. 200.000 €, ohne Förderung

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

2.800 t CO₂eq

Ausbau der Windenergie

Versorgen & Anbieten
Investiv, Strategisch

Mit dieser Maßnahme soll der Anteil erneuerbarer Energien in Milttenberg deutlich erhöht und ein Beitrag zur kommunalen Energieunabhängigkeit sowie zum Klimaschutz geleistet werden. Die Windenergie stellt durch ihre hohe Flächen- und Energieeffizienz ein zentrales Element der Energiewende dar. Ziel ist es Planungssicherheit zu schaffen und neue Windenergieprojekte aktiv zu ermöglichen oder voranzutreiben.

Beschreibung

Windkraftanlagen liefern einen hohen Ertrag an regenerativem Strom und ermöglichen die Erzeugung großer Energiemengen auf vergleichsweise kleinen Flächen. Gemeinden können über Flächennutzungsplanung, Beteiligung an Regionalplanung oder durch eigene Projekte aktiv zum Ausbau beitragen. Eine frühzeitige Einbindung von Bürger schafft Akzeptanz und Planungssicherheit. Neue Windstandorte sollen ermöglicht und ggf. Beteiligungsmodelle initiiert werden. Dazu fand bereits eine Abstimmung mit der Regionalplanung und eine Analyse der Windpotenziale statt. Zusätzlich konnten bereits geeignete Standorte identifiziert werden. Sie sollen in den weiteren regionalen Planungsschritten berücksichtigt werden.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Flächensicherung & Planung (z. B. Änderung Flächennutzungsplan)
- Information & Beteiligung der Öffentlichkeit zur Akzeptanzförderung
- Prüfung möglicher Beteiligungsmodelle
- Ausschreibung & Realisierung

Zielgruppe

- Bürger
- Verwaltung
- Energieversorger
- Grundstückseigentümer

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Regionale Planungstragende
- Grundstückseigentümer
- Bürgerinitiativen / lokale Energiegenossenschaften

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel
- Förderung
- Investoren

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

Ca. 10.000.000 €

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Eine Substitution der Energiequelle verringert nicht den Verbrauch

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

Entwicklung und Transformation des Gasnetzes

Versorgen & Anbieten
Organisatorisch

Ziel ist es, den Umgang mit dem bestehenden Gasnetz zu definieren und so Planungssicherheit für die Bürger, Gasnetzbetreibenden und die Stadt Miltenberg zu schaffen. Die bereits erarbeiteten Pläne und Strategie des Gasnetzbetreibers GMB spielt dabei eine wichtige Rolle.

Beschreibung

Für den Umgang mit dem Gasnetz wird eine langfristige Strategie entwickelt, um dieses Netz im Einklang mit den Klimazielen nachhaltig umzuwandeln. Die Stadt plant im Austausch mit dem Netzbetreibenden, wie mit dem Gasnetz in Zukunft umgegangen wird. Dabei soll vor allem auf die aktuellen Pläne des Gasnetzbetreibers GMB und die Ziele in der Wärmeversorgung der Stadt Miltenberg eingegangen werden. Zusätzlich sind folgende Regulatorien zu berücksichtigen: Wasserstoffstrategie der Bundesregierung, Europäische Gasmarchtrichtlinien, Netzentwicklungsplan Gas, das Klimaschutz-gesetz sowie das Wärmeplanungsgesetz und Gebäudeenergiegesetz.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Überprüfung:
Erstellung von Transformationsplan zur Gasverteilnetzumstellung oder ein Rückbau des Gasnetzes zielführend
- Weiterverfolgung des Wasserstoffnetzausbaus
- Zusammenarbeit mit regionalen Planungsbehörden und anderen Kommunen
- Prüfung der Wärmeplanungsergebnisse bei der Aktualisierung
- Monitoring und Anpassung der Planungen auf Basis neuer Entwicklungen und Technologien

Zielgruppe

- Verwaltung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung
- Gasnetzbetreiber
- Nachbargemeinden

Weitere Akteure

- Lokale Medien
- Regionale Energieagentur

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel des Betreibenden
- Förderungen

Aufwand und Bewertung

Aufwand

Ca. 10 Arbeitstage pro Jahr

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

Nicht quantifizierbar

Beauftragung einer Machbarkeitsstudie, Vergabe des Baus und Betriebs für das Wärmenetzgebiet *Gewerbegebiet*

Motivieren & Beraten
Strategisch, Investiv

Das Ziel dieser Maßnahme ist die Entwicklung neuer Wärmenetze in geeigneten Gebieten gemäß Wärmeplan zur Förderung einer effizienten und erneuerbaren Wärmeversorgung.

Beschreibung

Auf Basis des kommunalen Wärmeplans wurden Gebiete identifiziert, die für neue, eigenständige Wärmenetze geeignet sind. Für das Untersuchungsgebiet *Gewerbegebiet* soll eine Machbarkeitsstudie beauftragt werden. Im Zuge dessen werden technische Konzepte zu Netzverläufen, erneuerbaren Wärmepotenzialen und -speicher, Wirtschaftlichkeit und Umsetzungsstrategien geprüft. Bei positivem Ergebnis erfolgen Ausschreibung und Vergabe für Planung, Bau und Betrieb des Netzes, ggf. unter Einbindung privater Investoren oder Energiegenossenschaften.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Priorisierung von Eignungsgebieten gemäß Wärmeplan
- Erstellung einer Projektskizze zur Beantragung von Fördermitteln der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Durchführung der Machbarkeitsstudie:
 - Ist-Analyse des Untersuchungsgebietes
 - Potenzialanalyse erneuerbarer Energien & Abwärme
 - Netzvarianten & Trassenplanung
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
 - Erstellung eines THG-Reduktionspfades
 - Stakeholderbeteiligungen
- Erstellung von Ausschreibungsunterlagen für Netzplanung, -bau und -betrieb
- Durchführung des Vergabe-/Konzessionsprozesses

- Zeit- und Ressourcenplanung
- Umsetzungsbegleitung

Zielgruppe

- Potenzielle Anschlussnehmende
- Potenzielle Netzbetreibende

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Planungsbüros
- Energieberater
- Potenzielle Investoren / Betreibende

Finanzierungsansatz

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Netzbetreibende / Investoren

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

Ca. 25.000 €, ohne Förderung

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Eine Substitution der Energiequelle verringert nicht den Verbrauch

THG-Reduktion

1.300 t CO₂eq

Beauftragung einer Machbarkeitsstudie, Vergabe des Baus und Betriebs für das Wärmenetzgebiet *Hauptbahnhof Süd*

Motivieren & Beraten
Strategisch, Investiv

Das Ziel dieser Maßnahme ist die Entwicklung neuer Wärmenetze in geeigneten Gebieten gemäß Wärmeplan zur Förderung einer effizienten und erneuerbaren Wärmeversorgung.

Beschreibung

Auf Basis des kommunalen Wärmeplans wurden Gebiete identifiziert, die für neue, eigenständige Wärmenetze geeignet sind. Für das Untersuchungsgebiet *Hauptbahnhof Süd* soll eine Machbarkeitsstudie beauftragt werden. Im Zuge dessen werden technische Konzepte zu Netzverläufen, erneuerbaren Wärmepotenzialen und -speicher, Wirtschaftlichkeit und Umsetzungsstrategien geprüft. Bei positivem Ergebnis erfolgen Ausschreibung und Vergabe für Planung, Bau und Betrieb des Netzes, ggf. unter Einbindung privater Investoren oder Energiegenossenschaften.

Handlungsschritte zur Umsetzung

- Priorisierung von Eignungsgebieten gemäß Wärmeplan
- Erstellung einer Projektskizze zur Beantragung von Fördermitteln der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Durchführung der Machbarkeitsstudie:
 - Ist-Analyse des Untersuchungsgebietes
 - Potenzialanalyse erneuerbarer Energien & Abwärme
 - Netzvarianten & Trassenplanung
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
 - Erstellung eines THG-Reduktionspfades
 - Stakeholderbeteiligungen
- Erstellung von Ausschreibungsunterlagen für Netzplanung, -bau und -betrieb
- Durchführung des Vergabe-/Konzessionsprozesses

- Zeit- und Ressourcenplanung
- Umsetzungsbegleitung

Zielgruppe

- Potenzielle Anschlussnehmende
- Potenzielle Netzbetreibende

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung

Weitere Akteure

- Planungsbüros
- Energieberater
- Potenzielle Investoren / Betreibende

Finanzierungsansatz

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Netzbetreibende / Investoren

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

Ca. 25.000 €, ohne Förderung

Zeitlich

Mittelfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Eine Substitution der Energiequelle verringert nicht den Verbrauch

THG-Reduktion

950 t CO₂eq

Öffentlichkeitsarbeit: Niedrigschwelliges & umfassendes Informationsangebot

Motivieren & Beraten

Kommunikativ, Vernetzend

Die Informationen zu den Klimaschutzaktivitäten der Stadt sollen leicht zugänglich sein und alle Bürger erreichen. Dasselbe gilt für Informationen und Hinweise zur Umsetzung eigener Maßnahmen und Förderungsmöglichkeiten. Dafür ist die Nutzung verschiedener Kanäle der Öffentlichkeitsarbeit erforderlich. Durch geeignete Informationsveranstaltungen werden Bürger und Unternehmen über energieeffiziente und nachhaltige Möglichkeiten zur Gebäudesanierung, Wärmeerzeugung und Energiespeicherlösungen sowie zu Betreibermodellen und Energiegenossenschaften informiert werden.

Beschreibung

Durch den niedrigschwelligen Zugang zu Informationen und Förderprogrammen wird erwartet, dass sowohl Effizienzpotenziale als auch die Umrüstung von Wärmeerzeugern vermehrt genutzt werden. Die Maßnahme umfasst ein vielfältiges Informations- und Beratungsangebot zu den übergeordneten Themen Wärmeplanung, Energieeffizienz, Gebäudesanierung und Energiegenossenschaften. Es wird davon ausgegangen, dass über 10 Jahre 5 % des Energiebedarfs privater Haushalte und GHD durch Gebäudesanierungen vermieden wird und 5% des Wärmebedarfs privater Haushalte und GHD durch erneuerbare Energien gedeckt wird. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen resultiert aus beidem, eine Energieeinsparung nur aus den Effizienzsteigerungen.

Handlungsschritte zur Umsetzung

Mögliche Kommunikationswege sind die Tageszeitung, Website der Stadt, soziale Medien und Flyer/Plakate. So kann z.B. durch QR-Codes der Zugang zu den Informationen der Stadt-Website erleichtert werden, auf welcher der Umsetzungsstand geplanter Maßnahmen und Hinweise zum klimabewussten Handeln und Förderungsmöglichkeiten geteilt werden. Darüber hinaus sind die Zielgruppen im Rahmen von Kampagnen, Aktionen und Veranstaltungen zu informieren, zu motivieren und zu beteiligen.

Zu teilende Informationen:

- Klimaschutzaktivitäten der Stadt
- Aufklärung zur Umsetzung von Maßnahmen
- Informationsveranstaltungen
- Information an Bürger zu Energie und Klimaschutz

- Tipps zum Energiesparen
- Beratung zum Thema Gebäudesanierung und nachhaltige Energieversorgung
- Verlinkung zu Verbraucheraufklärung und Fördermöglichkeiten
- Möglichkeiten für regionales Engagement aufzeigen
- Informationen zu Betreibermodellen und Energiegenossenschaften

Zielgruppe

- Einwohner
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Initiatoren und Akteure

Hauptverantwortlich

- Verwaltung
- Klimaschutzmanagement

Weitere Akteure

- Öffentlichkeitsarbeit
- Marketing und Social Media
- Energieagenturen
- Genossenschaftsverbände
- Externe Beratung

Finanzierungsansatz

- Eigenmittel über Konnexitätszahlung

Aufwand und Bewertung

Investitionskosten

Ca. 8 Arbeitstage pro Jahr
+ Materialkosten

Zeitlich

Kurzfristig

Priorität

Hoch

Energieeinsparung

Nicht quantifizierbar

THG-Reduktion

2.450 t CO₂eq