



STADT  
**BENDORF**  
AM RHEIN



**endura**  
KOMMUNAL

Fachgutachten  
April 2026

# **Kommunale Wärmeplanung**

## **Stadt Bendorf**

**Im Auftrag von:**

Stadt Bendorf  
Im Stadtpark 1-2  
56170 Bendorf

Projektleitung: Claudia Braun  
Stadtverwaltung Bendorf

Projektverantwortung: Stefan Groß, Werner Prümm

**Erstellt durch:**

Energieversorgung Mittelrhein AG  
Ludwig-Erhard-Straße 8  
56073 Koblenz  
info@evm.de  
www.evm.de

endura kommunal GmbH  
Emmy-Noether-Str. 2  
79110 Freiburg  
info@endura-kommunal.de  
www.endura-kommunal.de

**Autoren / Mitarbeitende:**

Projektleitung: Nadine Alsbach  
Mitarbeit: Hubertus Hacke-Dietze,  
Markus Schlösser

Projektleitung: Jochen Brosi  
Mitarbeit: Evelin Glogau, Florian Glogger,  
Simon Winiger, Delia Seibt, Maximilian Schmid

**Stand:** 30. April 2026

Dieser kommunale Wärmeplan darf nur unter Nennung der Stadt Bendorf veröffentlicht werden. Sofern Änderungen an Berichten, Prüfergebnissen, Berechnungen u.Ä. des Konzeptes vorgenommen werden, muss eindeutig kenntlich gemacht werden, dass die Änderungen nicht von der Stadt Bendorf stammen. Eine über die bloße Veröffentlichung hinausgehende Werknutzung des kommunalen Wärmeplans und seiner Bestandteile durch Dritte, insbesondere die kommerzielle Nutzung z.B. von Präsentationen oder Grafiken, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung der Stadt Bendorf gestattet.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

**Anmerkung zur Barrierefreiheit:** endura kommunal orientiert sich bei der Erstellung von Fachgutachten zur kommunalen Wärmeplanung an den Regeln der Barrierefreiheit. Dazu gehören eine möglichst einfache Sprache, klare Strukturen und Alternativ-Texte für Karten, Grafiken und Bildmaterial. Aufgrund der Komplexität der gesetzlich geforderten Karten können die Anforderungen an kontrastreiche Farbgebung allerdings nicht immer eingehalten werden. Durch die Integration der geforderten Grafiken leidet auch die Vorlesefunktion. endura kommunal arbeitet kontinuierlich daran, solche technischen Hindernisse zu beheben.



## Nationale Klimaschutzinitiative

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zu 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.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....	7
1. Zusammenfassung .....	9
2. Vorbemerkungen und Ziele .....	14
3. Beteiligungskonzept.....	15
3.1. Prozess-Schritte und Beteiligungskonzept .....	16
3.2. Beteiligte Akteure.....	17
3.3. Projekt-Meilensteine .....	19
4. Datenerhebung .....	20
5. Bestandsanalyse.....	22
5.1. Methodik .....	22
5.2. Wärmebedarf .....	23
5.2.1. Wärmedichte .....	23
5.2.2. Endenergie Wärme nach Energieträger .....	26
5.2.3. Endenergie Wärme nach Sektoren.....	28
5.3. Gebäudebestand .....	29
5.3.1. Sektoren.....	29
5.3.2. Wohngebäudetyp .....	29
5.3.3. Gebäudealter .....	31
5.3.4. Heizungsalter .....	33
5.4. Vorhandene Wärmeinfrastruktur .....	34
5.4.1. Gasinfrastruktur.....	34
5.4.2. Wärmenetze .....	34
5.5. Kraft-Wärme-Kopplung .....	36
5.6. Treibhausgas-Bilanz.....	38
5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen .....	38
6. Potenzialanalyse .....	39
6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen .....	39
6.2. Solarthermie.....	41
6.2.1. Freiflächen .....	41
6.2.2. Dachflächen .....	43
6.3. Waldholz, Biogas & Abfälle .....	44



6.4.	Abwärme .....	46
6.4.1.	Abwasser.....	47
6.4.2.	Unvermeidbare Abwärme Industrie.....	48
6.4.3.	Elektrolyseure .....	48
6.5.	Geothermie .....	49
6.5.1.	Tiefe und mitteltiefe Geothermie.....	49
6.5.2.	Oberflächennahe Geothermie.....	51
6.6.	Umweltwärme.....	57
6.6.1.	Oberflächengewässer .....	57
6.6.2.	Luft.....	58
6.7.	Photovoltaik .....	58
6.7.1.	Freiflächen .....	58
6.7.2.	Parkplatz .....	60
6.7.3.	Dachflächen .....	61
6.8.	Windenergie .....	63
6.9.	Wasserkraft .....	64
6.10.	Wasserstoff.....	64
6.11.	Einspar-Potenziale .....	67
6.11.1.	Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden.....	67
6.11.2.	Prozesswärme Industrie und Gewerbe .....	68
6.12.	Groß-Wärmespeicher .....	69
6.13.	Zusammenfassung Potenzialanalyse.....	70
7.	Wärmeversorgungsgebiete.....	71
7.1.	Eignungsprüfung gemäß §14 WPG.....	71
7.2.	Methodik .....	71
7.3.	Wärmeversorgungsarten .....	72
7.3.1.	Wärmenetzgebiete und dezentrale Versorgung .....	72
7.3.2.	Wasserstoffnetzgebiete.....	73
7.3.3.	Prüfgebiete und grünes Methan .....	73
7.4.	Finale Gebietseinteilung.....	73
8.	Fokusgebiete .....	76
8.1.1.	Fokusgebiet Kernstadt .....	77
8.1.2.	Fokusgebiet Sayner Hütte / Abteistraße .....	80



9.	Szenario 2045.....	83
9.1.	Szenario – Einsparung .....	83
9.2.	Szenario – Wärmeversorgung .....	84
9.3.	Nutzung der Potenziale .....	91
9.4.	Treibhausgas-Bilanz.....	93
9.5.	Nötige Geschwindigkeit für Klimaneutralität 2045 .....	94
10.	Wärmewendestrategie .....	95
10.1.	Handlungsfelder .....	95
10.2.	Maßnahmenübersicht .....	96
10.3.	Priorisierte Maßnahmen .....	99
10.3.1.	Langfristige Sanierungsstrategie kommunale Gebäude.....	101
10.3.2.	Energetische Detailplanung für priorisierte Gebäude.....	103
10.3.3.	Machbarkeitsstudie Fokusgebiet Kernstadt.....	105
10.3.4.	Machbarkeitsstudie Fokusgebiet Sayner Hütte/ Abteistraße .....	108
10.3.5.	Windparkentwicklung an der A48 .....	111
10.3.6.	Festlegung eines „Wärmeplanungs-Kümmerers“ .....	113
10.4.	Gesamtstrategie .....	115
10.4.1.	Kommunenspezifische Strategie .....	115
10.4.2.	Entwicklung und Ausbau der Wärme-, Strom- und Gasnetze .....	116
10.4.3.	Sicherung von Flächen für Energieerzeugung und Energieinfrastruktur .....	117
10.4.4.	Verstetigung + Aufbau von Ressourcen für die Umsetzung der Wärmeplanung..	117
10.5.	Verstetigungsstrategie .....	118
10.6.	Controlling-Konzept.....	120
10.7.	Kommunikationsstrategie .....	122
10.8.	Teilgebiets-Steckbriefe .....	124
10.9.	Kostenvergleiche für typische Versorgungsfälle .....	128
11.	Quellenverzeichnis.....	129
	Anhang: Hochaufgelöster PDF-Kartensatz.....	130



## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

ABBILDUNG 1: WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE DER STADT BENDORF	11
ABBILDUNG 2: PROZESS-SCHRITTE UND BETEILIGUNG DER VERSCHIEDENEN AKTEURSEBENEN	16
ABBILDUNG 3: TEILNEHMER 2. FACHWORKSHOP (QUELLE: ENDURA KOMMUNAL)	17
ABBILDUNG 4: SCHEMA ZUR BESTIMMUNG DES WÄRME- UND ENDENERGIEBEDARFS	23
ABBILDUNG 5: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER WÄRMEDICHTE	24
ABBILDUNG 6: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER WÄRMELINIENDICHTE ENTLANG DER STRAßENZÜGE	25
ABBILDUNG 7: ENDENERGIE WÄRME (IN GWH/A) NACH ENERGIETRÄGERN	26
ABBILDUNG 8: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DES ÜBERWIEGENDEN ENERGIETRÄGERS JE GEBÄUDEBLOCK	27
ABBILDUNG 9: ENDENERGIE WÄRME (IN GWH/A) NACH SEKTOREN	28
ABBILDUNG 10: ENDENERGIE WÄRME (IN GWH/A) NACH ENERGIETRÄGERN UND SEKTOREN	28
ABBILDUNG 11: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER GEBÄUDESEKTOREN	29
ABBILDUNG 12: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER GEBÄUDE TypEN	30
ABBILDUNG 13: BAUALTER DER GEBÄUDE IN BENDORF	31
ABBILDUNG 14: RÄUMLICHE DARSTELLUNG DER VORWIEGENDEN BAUALTERSCLASSEN IN BENDORF	32
ABBILDUNG 15: DURCHSCHNITTLICHES HEIZUNGSALTER IN JAHREN	33
ABBILDUNG 16: VORHANDENE WÄRME-INFRASTRUKTUR	35
ABBILDUNG 17: STANDORTE DER GRÖßEREN KWK-ANLAGEN	37
ABBILDUNG 18: TREIBHAUSGASBILANZ DER WÄRMEVERSORGUNG	38
ABBILDUNG 19: DEFINITION DER POTENZIALBEGRIFFE	39
ABBILDUNG 20: KATEGORISIERUNG DES TECHNISCHEN POTENZIALS	40
ABBILDUNG 21: GRAFISCHE DARSTELLUNG DES VERWENDETEN INDIKATORENMODELLS	41
ABBILDUNG 22: KARTE DER SOLAR THERMIE-FREIFLÄCHEN-POTENZIALE	43
ABBILDUNG 23: KARTE DER ABWÄRMEPOTENZIALE IN BENDORF	46
ABBILDUNG 24: VERSCHIEDENE TECHNOLOGIEN ZUR NUTZUNG VON GEOTHERMISCHEN POTENZIALEN.	49
ABBILDUNG 25: BERECHTSAMSKARTE (BRS) ERDWÄRME, KARTENVIEWER DES LANDESAMTS FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU	50
ABBILDUNG 26: ERLAUBNISFÄHIGKEIT VON ERDWÄRMESONDEN	52
ABBILDUNG 27: ERLAUBNISFÄHIGKEIT VON ERDWÄRMEKOLLEKTOREN	53
ABBILDUNG 28: ERLAUBNISFÄHIGKEIT VON GRUNDWASSERWÄRMEPUMPEN	54
ABBILDUNG 29: VERORTUNG DER ERMITTELTEN ERDSONDEN-POTENZIALE	56
ABBILDUNG 30: KARTE DER PV-FREIFLÄCHEN-POTENZIALE	59
ABBILDUNG 31: KARTE DER FÜR PV-PARKPLATZ GEEIGNETEN FLÄCHEN	61
ABBILDUNG 32: KARTE DER POTENZIALHÖHEN DER AUFDACH-PV	62
ABBILDUNG 33: KARTE DER WIND-POTENZIALZONE	63
ABBILDUNG 34: MAßNAHMENKARTE DES IM OKTOBER 2024 GENEHMIGTEN WASSERSTOFFKERNNETZES	65
ABBILDUNG 35: EINSARPOTENZIAL BEI GANZHEITLICHER SANIERUNG ALLER WOHNGEBÄUDE	67
ABBILDUNG 36: RÄUMLICHE DARSTELLUNG DES EINSARPOTENZIALS BEI GANZHEITLICHER SANIERUNG ALLER WOHNGEBÄUDE	68
ABBILDUNG 37: HÖHE DER POTENZIALE IN BENDORF IN GWH/A	70
ABBILDUNG 38: WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE MIT VORAUSSICHTLICH GEEIGNETER WÄRMEVERSORGUNGSART	74
ABBILDUNG 39: ÜBERSICHT DER FOKUSGBIETE	76
ABBILDUNG 40: FLÄCHENBEZOGENER ENDENERGIEVERBRAUCH NACH ALTERSKLASSEN	83
ABBILDUNG 41: ANTEILE DER GEBIETSARTEN AM WÄRMEVERBRAUCH UND ANGENOMMENER ANTEIL WN 2045	84
ABBILDUNG 42: ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS WÄRME UND EINGESETZTE ENERGIETRÄGER	86
ABBILDUNG 43: EINGESETZTE ENERGIETRÄGER ZUR WÄRMEVERSORGUNG DER WÄRMENETZE IN BENDORF	87
ABBILDUNG 44: ENDENERGIEBEDARFE WÄRME NACH ENERGIETRÄGERN UND NACH SEKTOREN:	89
ABBILDUNG 45: STROMBEDARF FÜR WÄRMEERZEUGUNG 2045 IN BENDORF	90
ABBILDUNG 46: NUTZUNG DER EE-POTENZIALE IM DARGESTELLTEN SZENARIO.	91
ABBILDUNG 47: WALDHOLZ: GEGENÜBERSTELLUNG POTENZIALE, DERZEITIGE NUTZUNG UND NUTZUNG IM ZIELSZENARIO	92


ABBILDUNG 48: CO <sub>2</sub> -BILANZEN FÜR 2024, 2030, 2035, 2040 UND 2045 FÜR BENDORF	93
ABBILDUNG 49: SCHWERPUNKTE DER WÄRMEWENDESTRATEGIE BIS ZUM ZIELJAHR	116
ABBILDUNG 50: CONTROLLING-SCHRITTE IM RAHMEN EINER PHASE IM PROZESS DER WÄRMEWENDE	120
ABBILDUNG 51: VERGLEICH DER JÄHRLICHEN VOLLKOSTEN	128

TABELLE 1: ERGEBNISSE DER BESTANDSANALYSE	9
TABELLE 2: ERGEBNISSE DER POTENZIALANALYSE	10
TABELLE 3: LEITPLANKEN DER SZENARIO-ERSTELLUNG	12
TABELLE 4: PRIORISIERTE MAßNAHMEN	13
TABELLE 5: ÜBERSICHT DER AKTIVEN AKTEURE / AKTEURSGRUPPEN	18
TABELLE 6: PROJEKT-MEILENSTEINE FÜR DIE JEWEILIGEN AKTEURSGRUPPEN	19
TABELLE 7: ÜBERSICHT DER ERHOBENEN DATEN	20
TABELLE 8: SEKTORZUORDNUNGEN UND GEBÄUDE TypEN	23
TABELLE 9: KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSANLAGEN IN BENDORF	36
TABELLE 10: ÜBERSICHT DER KRITERIEN AUS DEM LEITFADEN ZUR PLANUNG UND BEWERTUNG VON FREIFLÄCHEN-PV ANLAGEN	42
TABELLE 11: POTENZIALFLÄCHEN FREIFLÄCHEN-SOLARTHERMIE	42
TABELLE 12: BIOMASSE-POTENZIALE	45
TABELLE 13: ABWÄRMEPOTENZIALE AUS ABWASSER	47
TABELLE 14: ERGEBNISSE DER UNTERNEHMENSUMFRAGE	48
TABELLE 15: POTENZIALHÖHEN ERDSONDEN	55
TABELLE 16: POTENZIELLE WÄRMENUTZUNG AUS FLÜSSEN	57
TABELLE 17: POTENZIALFLÄCHEN FREIFLÄCHEN-PV	58
TABELLE 18: POTENZIALHÖHEN PARKPLATZ-PV	60
TABELLE 19: HÖHE DER AUFDACH-POTENZIALE	62
TABELLE 20: BEWERTUNG DER KRITERIENLISTE FÜR WASSERSTOFF	66
TABELLE 21: AUFLISTUNG DER WÄRMEVERSORGUNGS-TEILGEBIETE MIT HAUPT-KRITERIEN	75
TABELLE 22: ANGENOMMENE WÄRMENETZ-ANSCHLUSSGRADE IN DEN WÄRMEVERSORGUNGS GEBIETEN IM ZIELJAHR 2045	84
TABELLE 23: ENDENERGIEBEDARF WÄRME 2024 - 2045	84
TABELLE 24: NÖTIGE UMSETZUNGSGESCHWINDIGKEIT ZUR ZIELERREICHUNG 2045	94
TABELLE 25: GESAMTÜBERSICHT DER MAßNAHMEN	98
TABELLE 26: BEISPIELE FÜR VERSTETIGUNGSFORMATE IM ANSCHLUSS AN DIE WÄRMEPLANUNG	119
TABELLE 27: KENNZAHLEN MIT QUELLEN FÜR DAS CONTROLLING-KONZEPT	121
TABELLE 28: ZIELGRUPPEN DER KOMMUNIKATION ZUR KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG	123

## 1. Zusammenfassung

Das vorliegende Fachgutachten zur Wärmeplanung für die Stadt Bendorf bietet eine umfassende Analyse der aktuellen Wärmeversorgung sowie zukunftsorientierte Handlungsempfehlungen. Ziel der Untersuchung ist es, nachhaltige und effiziente Lösungen zu identifizieren, die zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen und die Energieversorgung langfristig sichern. Die Ergebnisse dieses Gutachtens bilden die Grundlage für strategische Entscheidungen der Stadt in Bezug auf eine umweltfreundliche und wirtschaftliche Wärmeversorgung.

Steckbrief Kommune	
<b>Name der Kommune:</b>	Stadt Bendorf
<b>PLZ:</b>	56170
<b>Bundesland:</b>	Rheinland-Pfalz
<b>Landkreis:</b>	Mayen-Koblenz
<b>Einwohnerzahl:</b>	17.726 (Stand 31.12.2024) <sup>1</sup>
<b>Gemarkungsfläche:</b>	24 km <sup>2</sup>



Quelle: Hagar66 / Wikimedia (Ausschnitt)

### Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse der Wärmeplanung bietet eine umfassende Übersicht über die derzeitige Wärmeversorgung und -infrastruktur der Stadt. Sie untersucht die bestehenden Energiequellen, Verbrauchsdaten und Versorgungsstrukturen, um ein klares Bild der aktuellen Situation zu zeichnen. Folgende Tabelle stellt die wichtigsten Kennzahlen der Bestandsanalyse dar (siehe Tabelle 1):

Tabelle 1: Ergebnisse der Bestandsanalyse

Ergebnisse Bestandsanalyse	
Endenergiebedarf zur Wärmebereitstellung (Referenzjahr 2024)	151 GWh/Jahr
Anteil des Wärmeverbrauchs nach Sektoren	
› Wohnsektor	82 %
› Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie	12 %
› Öffentliche Gebäude	4 %
› Sonstige Gebäude	2 %
Anteil des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern	
› Erdgas	76 %
› Heizöl	8 %
› Wärmenetze	0 %
› Biomasse	7 %
› feste fossile Brennstoffe	5 %
› Strom	4 %
Anteil des Wärmeverbrauchs	
› fossil	91 %
› erneuerbar	9 %

<sup>1</sup> Gemäß Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: <https://www.statistik.rlp.de/themen/bevoelkerung>

Anteil der Heizungen älter als 20 Jahre	36 %
Anteil der Gebäude vor 1979 (vor der 1. Wärmeschutzverordnung)	82 %
Wärmenetze	nicht vorhanden
Gasnetze	
› vollständig erschlossen: zentrales Siedlungsgebiet	
› nicht erschlossen: einzelne Höfe außerhalb des Siedlungsgebiets	

## Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse im Rahmen der Wärmeplanung konzentriert sich auf die Ermittlung der auf der Gemarkungsfläche vorhandenen erneuerbaren Energien und Abwärmepotenziale. Ziel dieser Untersuchung ist es, die verfügbaren Ressourcen wie Solarthermie, Geothermie und Biomasse zu identifizieren und deren Nutzbarkeit für eine nachhaltige Wärmeversorgung zu bewerten. Die Ergebnisse der Analyse bieten die Grundlage zur Steigerung der Energieautarkie der Kommune (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Ergebnisse der Potenzialanalyse

	Bewertung	Kommentar
Wärme	Waldholz	o Geringe Potenziale aus Waldholz
	Biogas & Abfälle	o Geringe Potenziale aus Reststoffen
	Solarthermie-Dachanlagen	+ Saisonal schwankend
	Solarthermie-Freiflächenanlagen	+ In der Nähe vom Stadtgebiet nur wenige Flächen
	Oberflächennahe Geothermie	++ Im größten Teil möglich
	Tiefe Geothermie	o Keine Thermalwasservorkommen auf der Gemarkung. Geologisch bisher wenig vorhandene Messungen
	Abwärme Biogasanlagen	- Keine Biogasanlagen in Bendorf vorhanden
	Abwärme Abwasser	o / + Insgesamt gering, lokal / quartiersbezogen gut
	Abwärme Unternehmen	o Nur geringe Abwärmemengen, eingeschränkt verfügbar
	Flüsse und Seen	++ Sehr großes Potenzial Rhein, geringes Potenzial Saynbach
	Umgebungsluft	++ Unbegrenzt vorhanden
	Wasserstoff	o Bisher nicht vorhanden
Strom	Photovoltaik (PV) - Dachanlagen	++ Sehr gutes Dachpotenzial identifiziert
	PV-Freiflächen- und Parkplatz-Anlagen	+ Größtenteils bedingt geeignete Flächen. Konkretes Plangebiet (entlang der BAB 48) vorhanden
	Windkraftanlagen	+ Flächenauswahl gemäß Standortkonzeption. Großes Strompotenzial
	Wasserkraftanlagen	o Prüfung von Kleinanlagen im Rhein
	Biogasanlagen	o Nur sehr geringe Potenziale vorhanden

++ sehr gut, + gut, o neutral / unbekannt / sehr gering, - kein Potenzial

## Wärmeversorgungsgebiete

Die Beschreibung von Wärmenetzversorgungsgebieten beinhalten die Abgrenzung und Bewertung von Gebieten, die sich besonders für den Aufbau und Betrieb von Wärmenetzen eignen. Grundlage hierfür sind technische, wirtschaftliche und ökologische Kriterien, wie beispielsweise die Siedlungsdichte, der Wärmebedarf, die Potenziale erneuerbarer Energien sowie infrastrukturelle Rahmenbedingungen. Parallel dazu werden Gebiete identifiziert, in denen Einzelversorgungslösungen – etwa durch Wärmepumpen oder Biomasseheizungen – die bessere Alternative darstellen.

Die Festlegung dieser Versorgungsgebiete erfolgt im Rahmen eines intensiven Abstimmungsprozesses mit der kommunalen Verwaltung, lokalen Energieversorgern und weiteren relevanten Akteuren. Ziel ist es, eine ganzheitliche und zukunftsorientierte Wärmeversorgungsstrategie zu entwickeln, die den lokalen Gegebenheiten gerecht wird und die Klimaziele der Kommune unterstützt.

In der folgenden Karte (Abbildung 1) werden die identifizierten Wärmeversorgungsarten je Teilgebiet dargestellt.

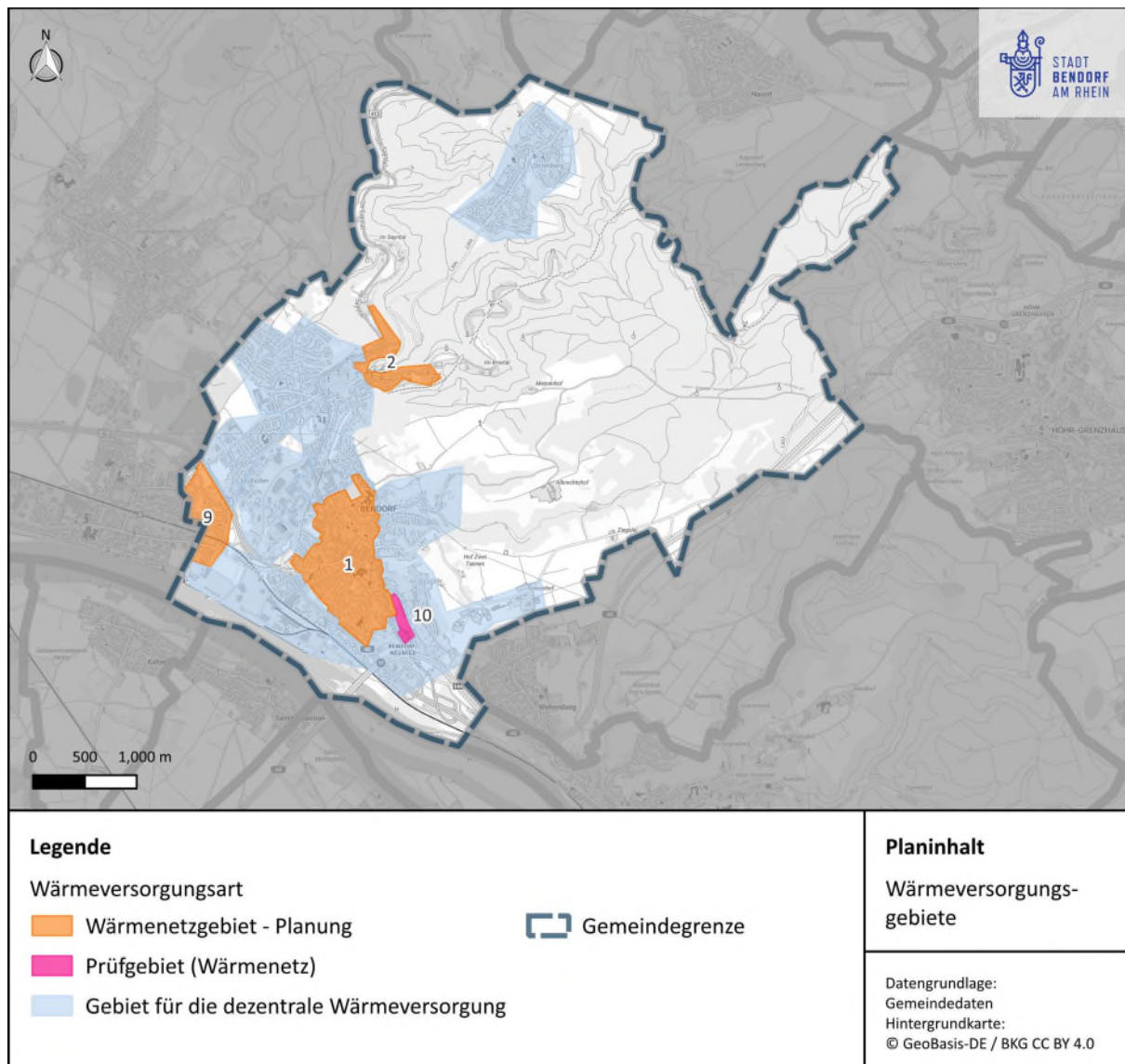


Abbildung 1: Wärmeversorgungsgebiete der Stadt Bendorf

## Szenario

Das Zielszenario für das Jahr 2045 erfordert größte Anstrengungen für die Kommune, die Unternehmen und die Bürger, letztlich für die Gesellschaft. Die folgende Tabelle stellt die Annahmen für eines der möglichen Zukunftsszenarien 2045 dar. Es ist wichtig zu betonen, dass neben diesem Szenario auch andere Entwicklungspfade denkbar sind, die durch verschiedene Faktoren wie technologische Entwicklungen, gesetzliche Rahmenbedingungen und gesellschaftliche Trends beeinflusst werden können.

Tabelle 3: Leitplanken der Szenario-Erstellung

Eckdaten Szenario 2045	
Endenergiebedarf zur Wärmebereitstellung Zieljahr	120 GWh/Jahr
Reduzierung des Wärmebedarfs bis <b>2045</b> um 21 % u.a. durch	
› Sanierungsquote bei Wohngebäuden	2 % pro Jahr (rund 94 Gebäude)
› Energetische Sanierung öffentliche Gebäude	1 Gebäude pro Jahr
› Einsparungen im Gewerbe und Industrie	20 %
Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Energiemix von <b>9 %</b> auf 100 % durch	
› Erhöhung Anteil Wärmenetze von <b>0 %</b> auf	25 % (entspricht 63 Hausanschlüsse, 1,2 km Hauptleitung pro Jahr sowie 1 MW Erzeugungsleistung pro Jahr)
› Erhöhung Anteil Wärmepumpen in Wohngebäuden auf	58 % (Umrüstung 143 Gebäude pro Jahr)
› Erhöhung Anteil Solarthermie auf	7,5 % (nur Dachanlagen)
Für die Wärmeerzeugung benötigter Strombedarf	34,7 GWh/Jahr
Deckung (bilanziell) durch z.B.	
› Zubau Windkraftanlagen <b>oder</b>	1 Anlage pro 10 Jahre
› Zubau PV-Freiflächenanlagen	2 ha/Jahr (entspricht 2,9 Fußballfeldern)

## Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie für Bendorf zielt darauf ab, eine langfristig klimafreundliche, wirtschaftliche und sozial verträgliche Wärmeversorgung aufzubauen. Aufgrund der dichten Wohnbebauung, begrenzter Flächenpotenziale und eines hohen Anteils älterer Gebäude liegt der Fokus auf gemeinschaftlichen Lösungen und der Sanierung des Gebäudebestands. Besonders günstige Voraussetzungen bestehen durch das große Potenzial der Flusswasserwärme des Rheins in Kombination mit einer hohen Wärmedichte im Stadtkern. Die Umsetzung der Strategie erfordert eine klare organisatorische Verankerung innerhalb der Verwaltung sowie die enge Zusammenarbeit mit relevanten Akteuren.

Die zentralen Bausteine der Wärmeplanung in Bendorf sind:

- › Benennung eines „Wärmeplanungs-Kümmers“ innerhalb der Verwaltung zur Koordination und Steuerung des Gesamtprozesses
- › Prüfung und Entwicklung eines Wärmenetzes im Innenstadtbereich unter Nutzung der Flusswasserpotenziale des Rheins
- › Einbindung von Ankerkunden für ein innerstädtisches Wärmenetz (z.B. Schulzentrum)
- › Weiterverfolgung des Wärmenetzgebiets Sayn / Abteistraße aufgrund eingeschränkter individueller Heizalternativen
- › Vorbildrolle der Kommune durch eine umfassende Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude inklusive energetischer Detailplanungen
- › Weiterentwicklung der Windenergienutzung auf Basis der Standortkonzeption von 2023 zur Deckung des steigenden Strombedarfs
- › Aufbau und Verstärkung von Beratungs- und Informationsangeboten für private Haushalte

*Tabelle 4: Priorisierte Maßnahmen*

Maßnahmentitel	Initiator / Verantwortlicher
<b>Festlegung eines „Wärmeplanungs-Kümmers“ mit Team</b>	Bürgermeister
<b>Machbarkeitsstudie Fokusgebiet Kernstadt, inkl. Abstimmung mit potenziellen Investoren</b>	Bauamt / „Wärmeplanungs-Kümmers“
<b>Machbarkeitsstudie Fokusgebiet Sayner Hütte / Abteistraße, inkl. Abstimmung mit potenziellen Investoren</b>	Bauamt / „Wärmeplanungs-Kümmers“
<b>Langfristige Sanierungsstrategie kommunale Gebäude</b>	Gebäudemanagement
<b>Energetische Detailplanung für priorisierte Gebäude</b>	Gebäudemanagement
<b>Windparkentwicklung an der A48</b>	Bauamt

## 2. Vorbemerkungen und Ziele

Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentraler Bestandteil der Energiewende und dient der langfristigen Sicherstellung einer nachhaltigen, bezahlbaren und klimafreundlichen Wärmeversorgung. Grundlage hierfür ist das **Bundes-Wärmeplanungsgesetz (WPG)**, das am 1. Januar 2024 in Kraft getreten ist. Dieses Gesetz verpflichtet die Kommunen, eine strategische Wärmeplanung zu erstellen, und legt die methodischen Anforderungen sowie Verfahrensschritte fest. Konkretisiert wurden die Vorgaben im „Leitfaden Wärmeplanung“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB).

Neben den bundesrechtlichen Vorgaben sind auch die landesspezifischen Regelungen relevant.

In **Rheinland-Pfalz** wurde dem Bundes-Wärmeplanungsgesetzes (WPG) mit dem **Ausführungsgesetz zum Wärmeplanungsgesetz (AGWPG)** mit Inkrafttreten am 26. April 2025 eine rechtliche Grundlage auf Landesebene gegeben. Darin werden die Verantwortlichkeiten auf Landes- und kommunaler Ebene definiert.

Die Landesregierung Rheinland-Pfalz hat sich im Koalitionsvertrag vom 18. Mai 2021 das Ziel gesetzt, bis spätestens **2040 klimaneutral** zu werden. Für die kommunale Wärmeplanung wurde jedoch – in Anlehnung an die Vorgaben der Kommunalrichtlinie, über die die Förderung erfolgt – das Zieljahr 2045 als Planungszeitraum herangezogen.

Die Wärmeplanung hat das Ziel, eine nachhaltige, effiziente und klimafreundliche Wärmeversorgung in Kommunen sicherzustellen. Dazu sollen erneuerbare Energien (EE) und Abwärme integriert sowie die Energieeffizienz gesteigert werden, um Treibhausgasemissionen zu reduzieren und die Klimaziele zu erreichen. Durch eine strategische Planung wird der Ausbau von Wärmenetzen (WN) gefördert und die Infrastruktur langfristig optimiert, um Investitionen zielgerichtet und kosteneffizient zu steuern. Gleichzeitig trägt die Wärmeplanung zur Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern bei und schützt Verbraucher vor steigenden Energiepreisen. Kommunen erhalten mit der Wärmeplanung ein zentrales Steuerungsinstrument, das Transparenz schafft und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für Politik, Wirtschaft und Bürger bietet. Dabei wird besonderer Wert auf soziale Verträglichkeit gelegt, um eine bezahlbare und zukunftssichere Wärmeversorgung für alle sicherzustellen.

### 3. Beteiligungskonzept

Die Übersicht über relevante Akteure und ihre Rolle im lokalen Akteursgefüge ist ein zentraler Baustein für jeden Wärmeplan. Dabei ist jedes Vorhaben individuell zu betrachten und muss lokale Gegebenheiten sowie Akteurskonstellationen berücksichtigen. Eine Akteursanalyse steht dabei immer am Anfang eines Beteiligungskonzeptes und dient der fundierten Vorbereitung der gesamten Akteursbeteiligung.

Die folgenden Akteursgruppen stehen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung im Fokus:

1. **Lokale politische Ebene (Stadträte):** regelmäßige Information; müssen den Prozess und dessen Ergebnisse mittragen; Unterstützung des Vorhabens durch Reflexion und Multiplikation; sind für die spätere Umsetzung und Verstetigung der politischen Maßnahmen entscheidend
2. **Kommunalverwaltung:** Mitwirkung der Mitarbeitenden vor dem Hintergrund ihrer jeweiligen fachlichen Zuständigkeit und ihres lokalen Wissens; gute Vernetzung ist Voraussetzung für die Umsetzung und Verstetigung des kooperativen Prozesses
3. **Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber:** direkter Kontakt für Daten- und Potenzialanalyse sowie Maßnahmenentwicklung und -umsetzung wichtig; Commitment für den Prozess neben eigener Agenda; kooperative Zusammenarbeit aufgrund des gleichen Projektziels erfolgsentscheidend
4. **Lokale Interessensgruppen** (z. B. lokale Wirtschaftsverbände, Gewerbe, Gebäudeeigentümer etc.): Sensibilisierung und Mehrwert für den Prozess der Wärmeplanung aufzeigen.

Ein Beteiligungskonzept ist essenziell für die Wärmeplanung, da es die Einbindung fachlicher Expertise, den Austausch mit relevanten Akteuren und die Kommunikation während des gesamten Prozesses strukturiert. Neben der methodischen Bedeutung trägt es maßgeblich zur Akzeptanz der Planungsergebnisse bei. Ein offener Dialog auf Augenhöhe stärkt das Vertrauen in die Wärmeplanung, hilft Konflikte frühzeitig zu vermeiden oder zu lösen, fördert den transparenten Informationsfluss und erhöht letztlich die Zustimmung zur Umsetzung des Wärmeplans.

### 3.1. Prozess-Schritte und Beteiligungskonzept

Die Wärmeplanung ist über das Wärmeplanungsgesetz in klare und vorgegebene Prozessschritte untergliedert. Das Beteiligungskonzept beinhaltet während des gesamten Bearbeitungsprozesses die Einbeziehung der verschiedenen Akteursgruppen, indem regelmäßig Zwischenergebnisse präsentiert und diskutiert werden.

Die verschiedenen Ebenen der Beteiligung sind über- und unterhalb der Prozessschritte dargestellt. Die Kreise markieren dabei wichtige Meilensteine der Beteiligung in Form von Pressemitteilungen (PM), Präsentationen im Gemeinde- bzw. Stadtrat (GR), Workshops (WS) oder Online-Terminen (Abbildung 2).

Die Grafik zeigt dabei in der oberen Reihe die kontinuierliche organisatorische und inhaltliche Bearbeitung durch das Steuerungsteam. Parallel dazu sind die fachliche, politische und öffentliche Beteiligung verortet. Diese erfolgen jeweils synchron zu den inhaltlichen Bearbeitungsschritten. Öffentlichkeitsbeteiligungen wie Bürgerinformationsveranstaltungen sind explizit im Prozess vorgesehen. So wird sichergestellt, dass alle Beteiligten frühzeitig und kontinuierlich eingebunden werden.

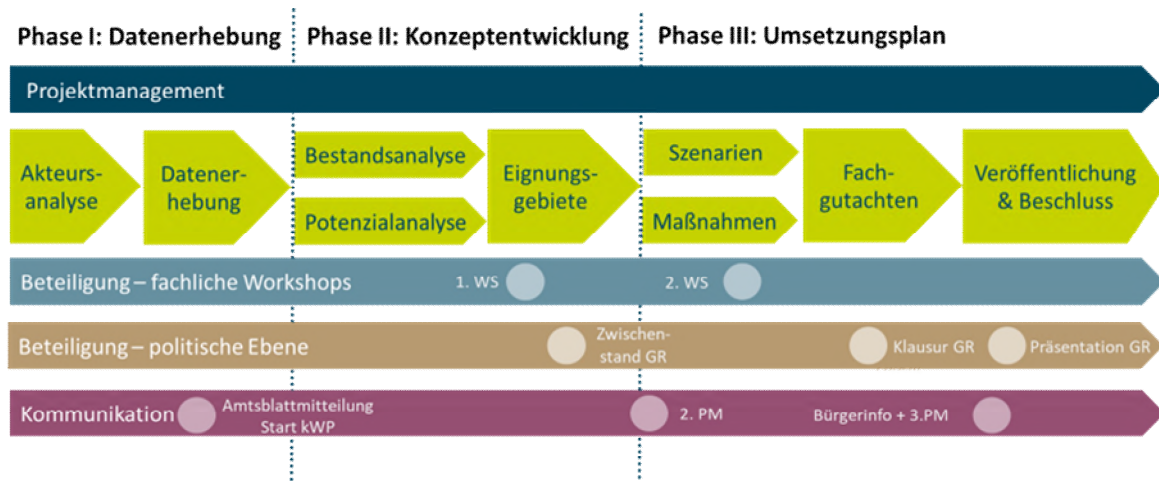


Abbildung 2: Prozess-Schritte und Beteiligung der verschiedenen Akteursebenen

### 3.2. Beteiligte Akteure

Das Beteiligungskonzept für die kommunale Wärmeplanung umfasste im Wesentlichen die enge Einbindung der folgenden Akteursgruppen:

#### Steuerungskreis

Der Steuerungskreis setzt sich aus Vertretern der Stadtverwaltung und evm sowie endura kommunal GmbH als Dienstleister für die Erstellung des Wärmeplans zusammen. Im Steuerungskreis erfolgte die Projektsteuerung und die Einbindung der Fachbereiche aus der Stadtverwaltung. Um eine gute Projektsteuerung sicherzustellen, kam der Steuerungskreis im 2- bis 4-wöchigen Rhythmus zusammen.

#### Lenkungskreis

Der Lenkungskreis setzt sich aus den Teilnehmern des Steuerungskreises sowie weiteren Vertretern der politischen Ebene z.B. dem Bürgermeister zusammen. Im Anschluss an die Datenauswertung kam der Lenkungskreis je nach Bedarf zusammen.

#### Facharbeitsgruppe

Mit der Facharbeitsgruppe wurde die Wärmeplanung aus technisch-ökonomischer Sicht in Workshops entwickelt und mögliche Umsetzungen vor allem bezüglich Wärmenetzen diskutiert. Sie setzte sich aus denjenigen Akteuren zusammen, die die Wärmeplanung schlussendlich auch technisch umsetzen bzw. deren Geschäftsmodell sie konkret betrifft. Auch wurden die Fachbereichsleiter der Stadtverwaltung eingebunden. Diese Beteiligung verfolgte das Ziel, die Umsetzer aktiv bei der Entwicklung miteinzubinden und deren Planungen im Wärmeplan zu berücksichtigen, um somit die Akzeptanz hinsichtlich der Maßnahmen zu steigern und bereits deren Umsetzung vorzubereiten.



Abbildung 3: Teilnehmer 2. Fachworkshop (Quelle: endura kommunal)

## Kommunale Politik

Um die kommunalen Entscheidungsträger fachlich zu informieren und zu beteiligen, wurden die Vorgehensweise und erste Ergebnisse im Bau- und Vergabeausschuss den Ausschussmitgliedern und dem Bürgermeister vorgestellt. Der Zwischenbericht des kommunalen Wärmeplans wurde dem Stadtrat über eine Verwaltungsmitteilung zur Verfügung gestellt und ab 17.12.25 online veröffentlicht. Zum Abschluss der Wärmeplanung erfolgt die Vorstellung der Ergebnisse im Stadtrat.

## Wirtschaft

Die größten Unternehmen der Stadt Bendorf wurden über einen Fragebogen in die Wärmeplanung einbezogen (siehe auch Kapitel Bestands- und Potenzialanalyse).

Tabelle 5: Übersicht der aktiven Akteure / Akteursgruppen

Stadt / Unternehmen	Amt / Abteilung / Funktion			
		Steuerungskreis	Facharbeitsgruppe	Kommunalpolitik
Stadt Bendorf	Bürgermeister		x	x
Stadt Bendorf	Stadtrat: 32 Ratsmitglieder			x
Stadt Bendorf	Wirtschaftsförderung, Projektleitung kWP Bendorf	x	x	
Stadt Bendorf	Leitung Bauamt		x	
Stadt Bendorf	Wirtschaftsförderung, Strukturentwicklung, Stadtmarketing		x	
Stadt Bendorf	Erster Beigeordneter Stadt Bendorf		x	x
Stadt Bendorf	Tiefbau		x	
Stadt Bendorf	Gebäudemanagement		x	
Stadt Bendorf	Förster		x	
Stadtwerke Bendorf	Technische Betriebsführung Abwasserreinigung		x	
Stadtwerke Bendorf	Stellv. Fachgebietsleiter		x	
Energieversorgung Mittelrhein AG (evm)	Fachbereich Wärme und Energieanwendungstechnik	x	x	
Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG	Fachbereich Asset Management		x	
Landkreis Mayen-Koblenz	Klimaschutzmanagement		x	
Baumpfleger Wirges	Geschäftsführung		x	
Heinrich + Steinhardt Architekten	Architektin		x	

### 3.3. Projekt-Meilensteine

Die Projekt-Meilensteine der kommunalen Wärmeplanung sind eng mit den Terminen zur Abstimmung mit den verschiedenen Akteursgruppen verknüpft. Bereits zu Beginn des Projekts werden politische Entscheidungsträger im Projekt-Kick-Off über Ziele und Rahmenbedingungen informiert. Parallel dazu wird die Öffentlichkeit z.B. durch Pressemitteilungen oder Informationsveranstaltungen frühzeitig informiert. Zu den zentralen Etappen zählen die Fachworkshops mit Energieversorgern und weiteren Akteuren, die meist ab Mitte der Projektlaufzeit eingeplant werden. Es folgen verschiedene Abstimmungstermine der erarbeiteten Ergebnisse auf Fachebene sowie mit den politischen Entscheidern. Die Einbindung der Öffentlichkeit zum Projektende erfolgt durch eine abschließende Informationsveranstaltung, bei der das finale Konzept der kommunalen Wärmeplanung präsentiert wird. Hier werden die Ergebnisse des gesamten Prozesses verständlich aufbereitet und die geplanten Maßnahmen sowie deren Auswirkungen auf die lokale Energieversorgung vorgestellt.

Tabelle 6: Projekt-Meilensteine für die jeweiligen Akteursgruppen

Meilenstein					Datum
	Steuerungskreis	Fachexperten	Kommunalpolitik	Öffentlichkeit	
<b>Projekt-Kick-Off</b>	x		x		12.03.25
<b>Veröffentlichung Projektstart</b>				x	03.04.25
<b>Info im Bau- und Vergabeausschuss</b>			x	x	06.05.25
<b>1. Bürgerinfo zum Projektstart</b>				x	27.05.25
<b>Einführung GIS-Tool</b>	x				05.06.25 + 18.08.25
<b>Abstimmung Wärmeversorgungsgebiete für Wärmenetze</b>	x				18.09.25
<b>1. Fachworkshop</b>	x	x	x		24.09.25
<b>Lenkungskreis</b>	x	x	x		09.10.25
<b>Abstimmung Maßnahmen / Ergebnisse</b>	x				30.10.25 + 27.11.25
<b>2. Fachworkshop</b>	x	x	x		03.12.25
<b>Mitteilung zum Zwischenbericht im Stadtrat</b>			x	x	16.12.25
<b>Veröffentlichung Zwischenbericht</b>				x	17.12.25
<b>Abstimmung mit Landkreis</b>	x	x			12.01.26
<b>Ergebnispräsentation Ausschuss</b>			x	x	24.02.26
<b>Beginn der Öffentlichkeitsbeteiligung</b>				x	25.02.26
<b>2. Bürgerinfo Ergebnisse</b>				x	04.03.26
<b>Beschluss Stadtrat</b>			x	x	21.04.26

## 4. Datenerhebung

Für die kommunale Wärmeplanung werden zahlreiche Daten aus unterschiedlichen Quellen benötigt. Das Wärmeplanungsgesetz vom 01.01.2024 [WPG] ermächtigt die Stadt Bendorf Daten von den Energieversorgern, Schornsteinfegern und den Gewerbe- und Industriebetrieben zu erheben und auszuwerten. Die Datenerhebung erfolgte auf Basis des §10 und §11. Zur Sicherstellung des Datenschutzes wurde ein Auftragsdatenverarbeitungsvertrag (AVV) gemäß Art. 28 Abs. 2 - 4 DSGVO abgeschlossen. Die Daten wurden in dafür spezialisierten Datenbanken gespeichert.

Gemeinsam mit der Stadt wurden die potenziell abwärmerrelevanten Unternehmen ausgewählt und zum Ausfüllen eines standardisierten Fragebogens aufgefordert. Die übrigen Akteure (Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger u.a.) wurden individuell kontaktiert, um eine reibungslose Datenlieferung sicherzustellen.

Eine Übersicht der erhobenen Energie- und Geodaten zeigt die untenstehende Tabelle 7.

Tabelle 7: Übersicht der erhobenen Daten

Datentyp	Beschreibung	Datenqualität	Bereitgestellt durch
<b>Geodaten</b>	Liegenschaftskatasterdaten (Alkis)	Sehr gut, teilweise Gebäudekategorien nicht exakt zugeordnet	Öffentlich verfügbar
	Laserscandaten		Öffentlich verfügbar
	Lage Hauptwassersammler	GIS-Daten	Kommune
	Neubaugebiete		Kommune
<b>Statistische Daten</b>	Zensus	Stand 2022	Öffentlich verfügbar
<b>Energieverbräuche</b>	Gasverbräuche kleine Gebäude bis 60.000 kWh/a	Aggregiert für 5 Gebäude	Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG
	Gasverbräuche Mehrfamilienhäuser	Gebäudegenau	Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG
	Gasverbräuche Großkunden ab 500.000 kWh/a	Zuordnung zu Verbrauchsgruppen (< 1GWh / 1 - 5 GWh / > 5 GWh)	Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG
	Strom für Wärmepumpen und Strom-Direktheizungen	Aggregiert für 5 Gebäude	Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG
	Wärmebedarf	Für Gebäude ohne erhobenen Verbrauch: Eigene Berechnungen auf Basis der Gebäudetypologie	Smart Geomatics Informationssysteme GmbH
	Öl- / Pellets- / Hackschnitzelverbräuche	Gesamtverbrauch berechnet über Angaben zu Wärmeerzeugungsanlagen	Bezirksschornsteinfeger
	Kommunale Gebäude	Gebäudegenau	Kommune
	Kreisgebäude	Gebäudegenau	Kreis Mayen-Koblenz
	Landesgebäude	Gebäudegenau	Land RLP
	Bundesgebäude	Gebäudegenau	Bund

	Großunternehmen	Gebäudegenau bei 9 Unternehmen	Unternehmen
<b>Lage Gasnetze</b>	Gasnetz	Keine Lieferung der GIS-Daten.	Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG
<b>Angaben zu Wärmeerzeugungsanlagen</b>	Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung, Baujahr	Aggregiert für 3 - 5 Gebäude	Bezirksschornsteinfeger
<b>Potenzialdaten</b>	Waldholz	Kommune, Statistik RLP, Bundeswaldinventur 2022	Angabe Kommune, öffentlich verfügbar
	Grünschnitt & Müll	Angabe Kommune	Kommune
	Bio- und Klärgas	Alkis-Daten (Landwirtschaftliche Flächen), Angaben Anlagenbetreiber	Öffentlich verfügbar, Anlagenbetreiber
	PV-Dach	Energieatlas Rheinland-Pfalz	Öffentlich verfügbar
	Solarthermie-Dach	Energieatlas Rheinland-Pfalz	Öffentlich verfügbar
	PV- / Solarthermie-Freifläche	Alkis-Daten, Leitfaden Landesentwicklungsprogramm, Angabe Kommune	Angabe Kommune, öffentlich verfügbar
	PV-Parkplatzflächen	Alkis-Daten, OSM	Öffentlich verfügbar
	Wind	Regionalplan, Standortkonzeption Kommune	Kommune
	Abwasser	Angaben Kommune	Kommune
	Abwärme (Unternehmen)	Angaben Unternehmen	Unternehmen
	Erdsonden	Portal LGB und eigene Berechnungen	Öffentlich verfügbar

Alle bereitgestellten und berechneten Daten wurden auf Plausibilität und Vollständigkeit überprüft. Fehlende oder fehlerhafte Daten wurden mit geeigneten Verfahren zunächst validiert und anschließend korrigiert.

Die gesamten Daten wurden in einer Datenbank erfasst, auf die ein webbasiertes Geoinformationssystem (GIS) zugreifen konnte. Dies ermöglicht eine Visualisierung der Daten. Mittels unterschiedlicher Ebenen (Layer) konnten die Erkenntnisse grafisch nachvollziehbar dargestellt und überprüft werden.

## 5. Bestandsanalyse

Dieses Kapitel stellt die im Rahmen der Wärmeplanung durchgeführte Bestandsanalyse dar. **Bei einigen Karten ist zur besseren Erkennbarkeit nur ein Ausschnitt des Stadtgebietes dargestellt. In diesen Fällen finden sich vollumfassende Karten im digitalen Anhang dieses Berichtes.**

### 5.1. Methodik

Zentraler Bestandteil der Bestandsanalyse ist die Bestimmung des derzeitigen Wärmebedarfs (siehe Abbildung 4). Hierbei muss unterschieden werden zwischen dem Endenergieverbrauch (umgangssprachlich „Wärmeverbrauch“), d.h. der Energiemenge die z.B. über die Gasleitung ins Haus geliefert wird, und dem Wärmebedarf, d.h. der Energiemenge die tatsächlich zur Beheizung benötigt wird. Der Unterschied zwischen beiden Energiemengen sind die Verluste des Heizkessels (oder im Falle einer Wärmepumpe die hinzugezogene Umweltwärme).

Bei den leitungsgebundenen Energieträgern Erdgas, Wärmenetz und (Wärme-)Strom wurden die Verbrauchsdaten der Energieversorgungsunternehmen (EVU) als Basis genutzt. Über einen angenommenen mittleren jährlichen Kesselwirkungsgrad (= Jahresnutzungsgrad / JAZ) von i.d.R. 80 % wurde daraus der Wärmebedarf berechnet. Bei den Gasverbrauchsdaten erfolgte zudem die Umrechnung von Brennwert in Heizwert.

Bei den nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (z. B. Ölheizungen) wurde folgende Methodik zur Abschätzung von Wärmebedarf und Endenergieverbrauch angewandt: Wenn ein Endenergieverbrauch erhoben werden konnte, so wurde dieser über die Erzeugerverluste in den Wärmebedarf eines Gebäudes umgerechnet. Konnte kein Endenergieverbrauch erhoben werden, so wurde der Wärmebedarf von Wohngebäuden unter Verwendung der TABULA-Typologie des Instituts für Wohnen und Umwelt [IWU 2022] bestimmt. Die TABULA-Typologie, die in 13 europäischen Ländern entwickelt wurde, dient der gebäudetypologischen energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands:

Mithilfe der Grundrisse aus den ALKIS-Daten, der Gebäudekubatur aus den LoD2-Daten und den zugekauften Informationen des Gebäudealters wird eine beheizte Gebäudefläche abgeschätzt. Über typische Transmissionsverluste, Lüftungsverluste und den Warmwasserbedarf wird der Wärmebedarf bei Wohngebäuden berechnet. Für Nicht-Wohngebäude, bei denen der Endenergieverbrauch nicht erhoben werden konnte, wird aufgrund großer Schwankungsbreiten (z.B. bei Lagerhallen) kein Wärmebedarf festgelegt. Unbeheizte Nebengebäude wie Garagen und Schuppen wurden soweit möglich herausgefiltert.

**Soweit nicht anders angegeben, ist in diesem Bericht der Endenergieverbrauch Wärme (umgangssprachlich „Wärmeverbrauch“) dargestellt.** Bei den Karten zur Wärmedichte wird die dort übliche Darstellung des Wärmebedarfs genutzt.

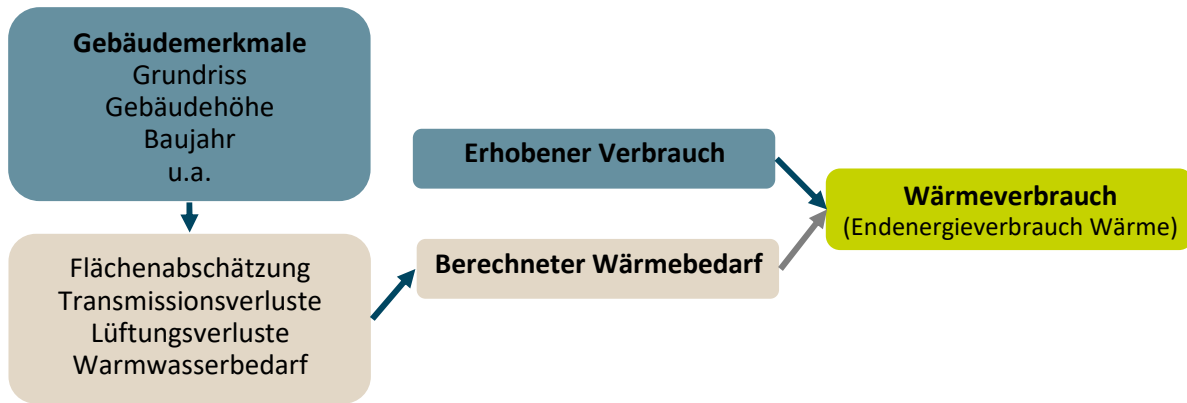


Abbildung 4: Schema zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs

Die Sektorzuordnung ist in untenstehender Tabelle 8 dargestellt. Sie erfolgte auf Basis der Gebäudetypen aus den ALKIS-Daten sowie ergänzend aus anderen Quellen wie z.B. den angeforderten Listen der Gebäude öffentlichen Eigentums.

Tabelle 8: Sektorzuordnungen und Gebäudetypen

Sektor	Zugeordnete Gebäudetypen
<b>Wohnen</b>	Wohnhäuser, Wohnheime, Wohnmischnutzung
<b>GHD und Industrie</b>	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie
<b>Öffentlich</b>	Alle Gebäude im kommunalen Eigentum Sowie weitere Gebäude für öffentliche Zwecke (z.B. Rathäuser, Schulen, Hallenbäder, Polizeigebäude, ...)
<b>Sonstige</b>	Private Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen, Hotel und Gastgewerbe, Religiöse Gebäude, private Museen oder Veranstaltungsgebäude

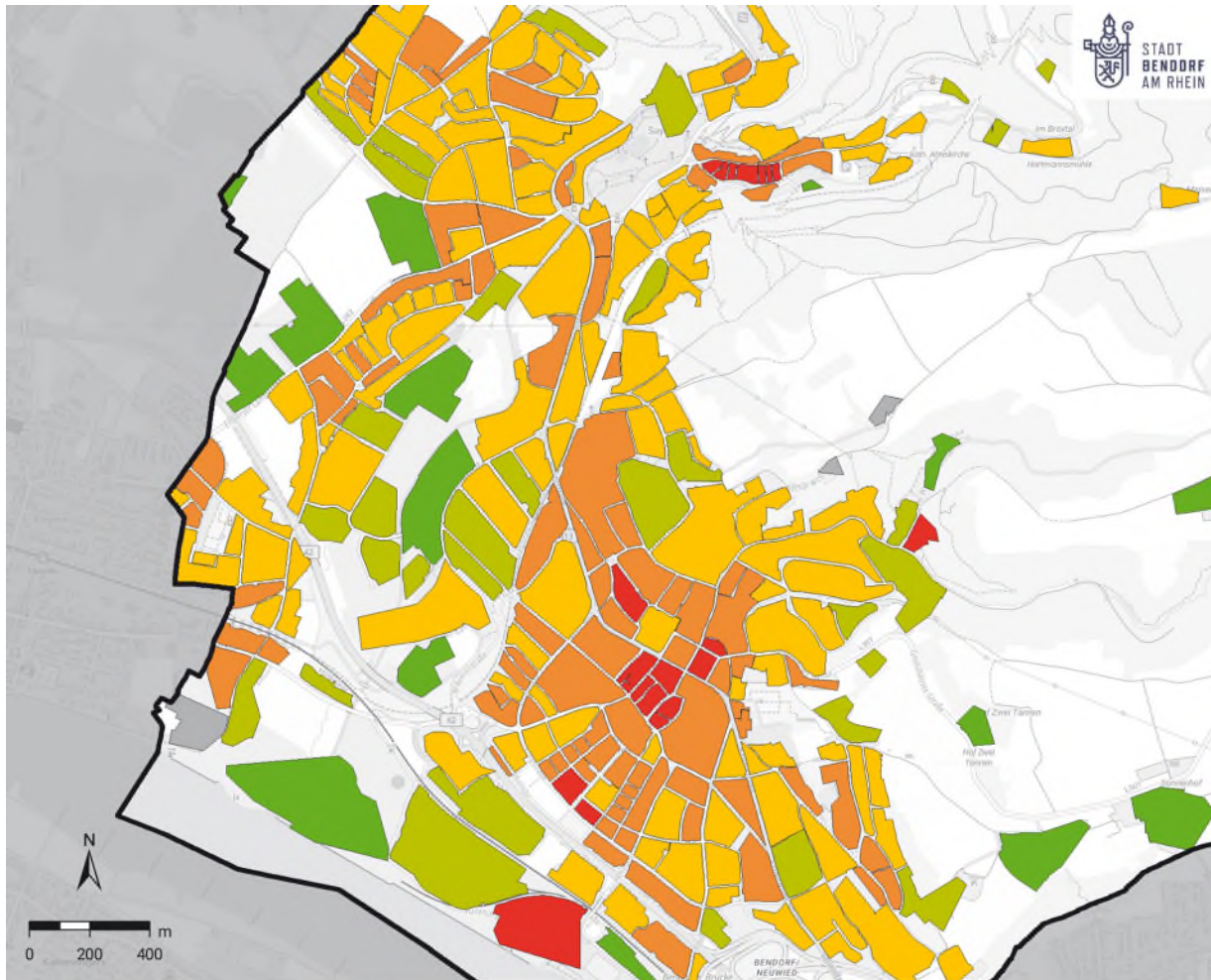
## 5.2. Wärmebedarf

Der gesamte Endenergiebedarf Wärme der Stadt Bendorf für das Referenzjahr 2024 liegt bei 151 GWh/Jahr.

### 5.2.1. Wärmedichte<sup>2</sup>

Die Wärmedichte stellt die Summe des Wärmebedarfs in einem Quadrat mit einer Fläche von 100 m x 100 m dar. Diese Darstellung ist besonders nützlich, um Gebiete mit einer hohen Wärmedichte darzustellen, die daher für ein Wärmenetz geeignet sind. Ab einem Wert von 415 MWh/ha ist gemäß dem Leitfaden des KWW (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende) eine hohe Wärmenetz-Eignung gegeben. Untenstehende Abbildung 5 zeigt die Wärmedichte von Bendorf. Zur besseren Erkennbarkeit ist hier und bei den folgenden Karten nur ein Ausschnitt des Stadtgebietes dargestellt. Eine vollumfassende Karte findet sich im digitalen Anhang dieses Berichtes.

<sup>2</sup> Wie bei der Wärmedichte üblich, wird hier statt dem Endenergieverbrauch der Wärmebedarf dargestellt.



**Wärmedichte**

- keine Angabe
- <= 70 MWh/ha
- 71 – 175 MWh/ha
- 176 – 415 MWh/ha
- 416 – 1.050 MWh/ha
- > 1.050 MWh/ha

**Weitere Informationen**

- Gemeindegrenze Bendorf

Hintergrundkartendienst:  
© DL-DE->BY-2.0: © GeoBasis-DE / BKG (August 2025) dl-de/by-2-0  
weitere Geodaten:  
© GeoBasis-DE / LVermGeoRP<2025>,  
dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet]  
eigene Erhebungen:  
endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH

Abbildung 5: Kartografische Auswertung der Wärmedichte

Des Weiteren kann die Wärmeliniendichte entlang der Straßenzüge berechnet werden. Üblicherweise werden Wärmenetze ab Wärmeliniendichten von etwa 700 - 1.000 kWh pro Trassenmeter realisiert. Unter Berücksichtigung der Wärmebedarfsreduktion bis 2045, dem Anschlussgrad von i.d.R. maximal 80 % und den hinzukommenden Hausanschlussleitungen wurde in diesem Bericht ein Grenzwert von 1.800 kWh/m gewählt, um potenziell für Wärmenetze geeignete Gebiete zu identifizieren. Dieser Grenzwert deckt sich mit den Annahmen des Leitfadens des KWW. Untenstehende Karte (siehe Abbildung 6) zeigt die entsprechende Grafik für Bendorf.

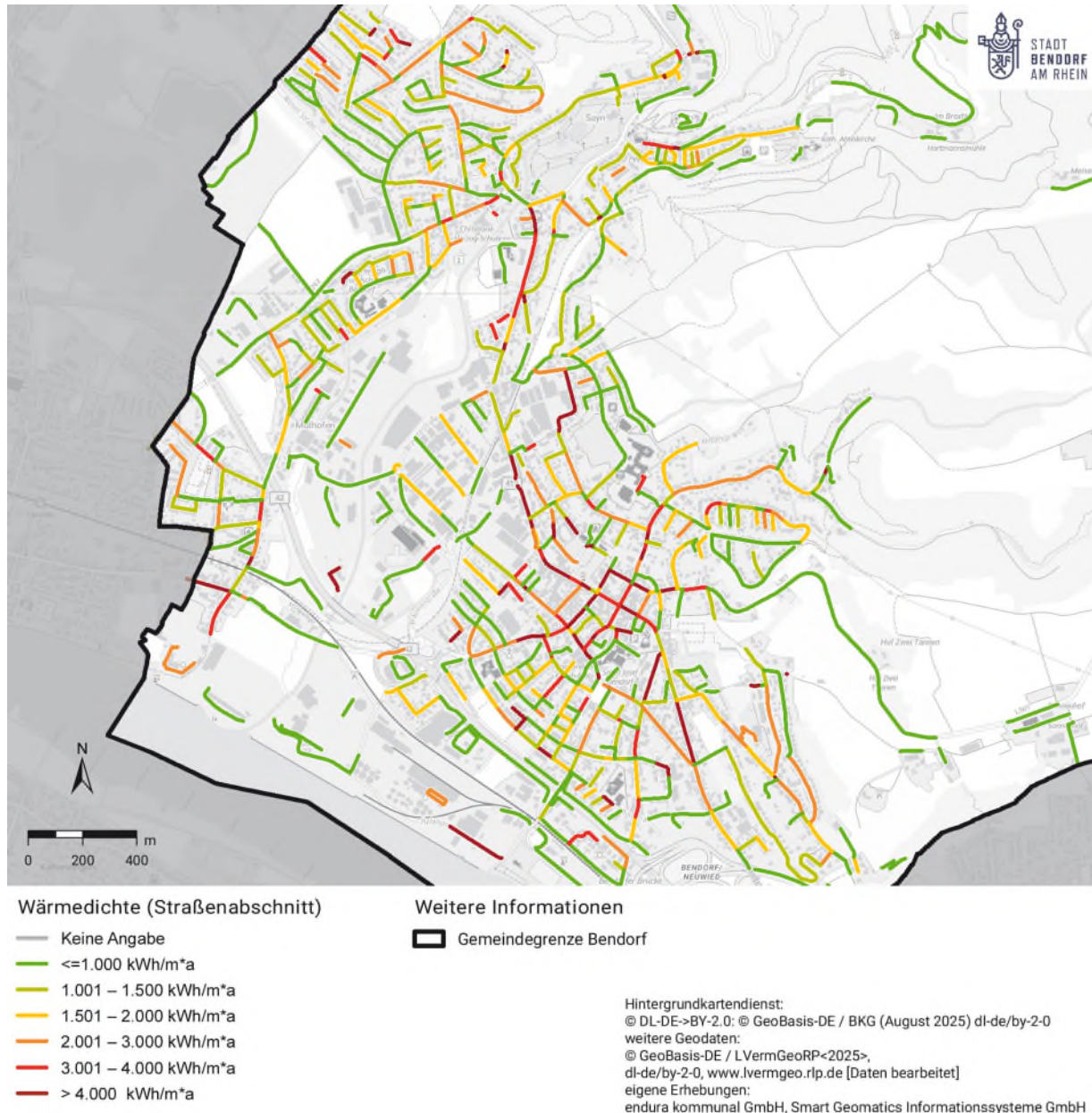


Abbildung 6: Kartografische Auswertung der Wärmeliniendichte entlang der Straßenzüge

### 5.2.2. Endenergie Wärme nach Energieträger

Die erhobenen Daten von Energieversorgern und Schornsteinfegern ermöglichen eine Analyse des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern (vgl. untenstehende Abbildung 7). In Bendorf werden ca. 76 % des Wärmeverbrauchs durch Erdgas, 8 % mit Heizöl und 5 % mit festen fossilen Brennstoffen gedeckt. Zum Zeitpunkt der Datenaufnahme gibt es keine Wärmenetze in Bendorf. Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung<sup>3</sup> liegt bei etwa 9 % (Biomasse + Strom; für den Strom-Mix wurden 50 % erneuerbar angesetzt). Damit basieren 91 % der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.

Der „unbekannte“ Anteil ist dadurch bedingt, dass in der automatisierten Analyse nicht jedem Gebäude(teil) ein Energieträger zugeordnet werden konnte. Dies ist u.a. durch zu grob aggregierte, fehlende oder lückenhafte Schornsteinfeger- oder Verbrauchsdaten verursacht.

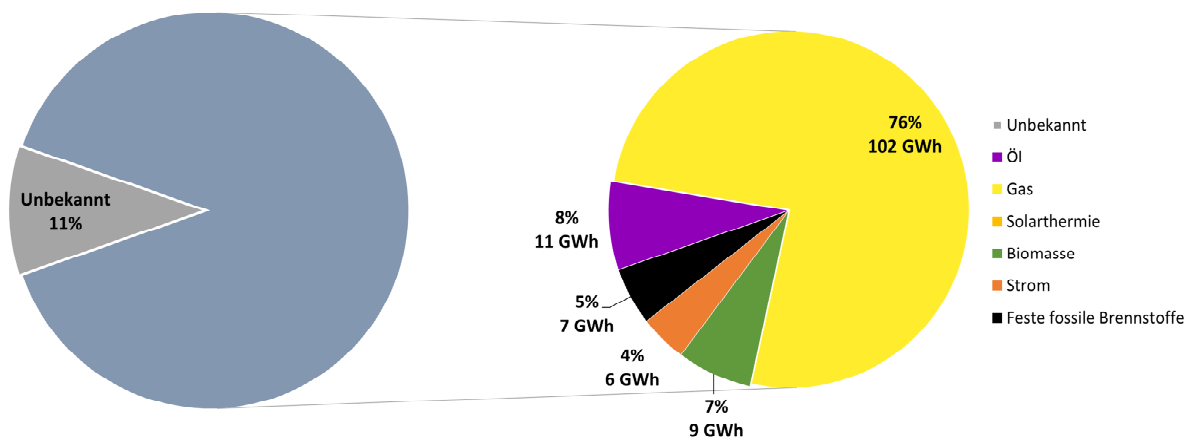


Abbildung 7: Endenergie Wärme (in GWh/a) nach Energieträgern

<sup>3</sup> Hierbei sind auch die erneuerbaren Anteile des dt. Strommixes und der Wärmenetz-Erzeugung berücksichtigt.

Aufgrund datenschutzrechtlicher Vorgaben der verwendeten Kherbücher wurden die gelieferten Heizungsinformationen immer auf drei bis fünf Hausnummern aggregiert und können daher nicht gebäudescharf ausgewertet werden. In untenstehender Abbildung 8 ist auf Basis der Gasverbrauchsdaten, Wärmestromverbräuche sowie trotz Aggregation möglichen Zuordnung der Kherbuchdaten der überwiegende Energieträger je Baublock dargestellt. Hierbei lässt sich erkennen, dass der Kernstadtbereich vollständig vom Gasnetz erschlossen ist und der häufigste Energieträger Erdgas ist. Ausnahmen bilden östliche Teile der Stadt, die überwiegend ölversorgt sind. In der Baublocksdarstellung werden Energieträger mit Minderheitsanteilen im jeweiligen Block nicht dargestellt. Zudem ist die zugehörige Karte mit Darstellung des kompletten Gemarkungsgebietes im digitalen Anhang zu finden.

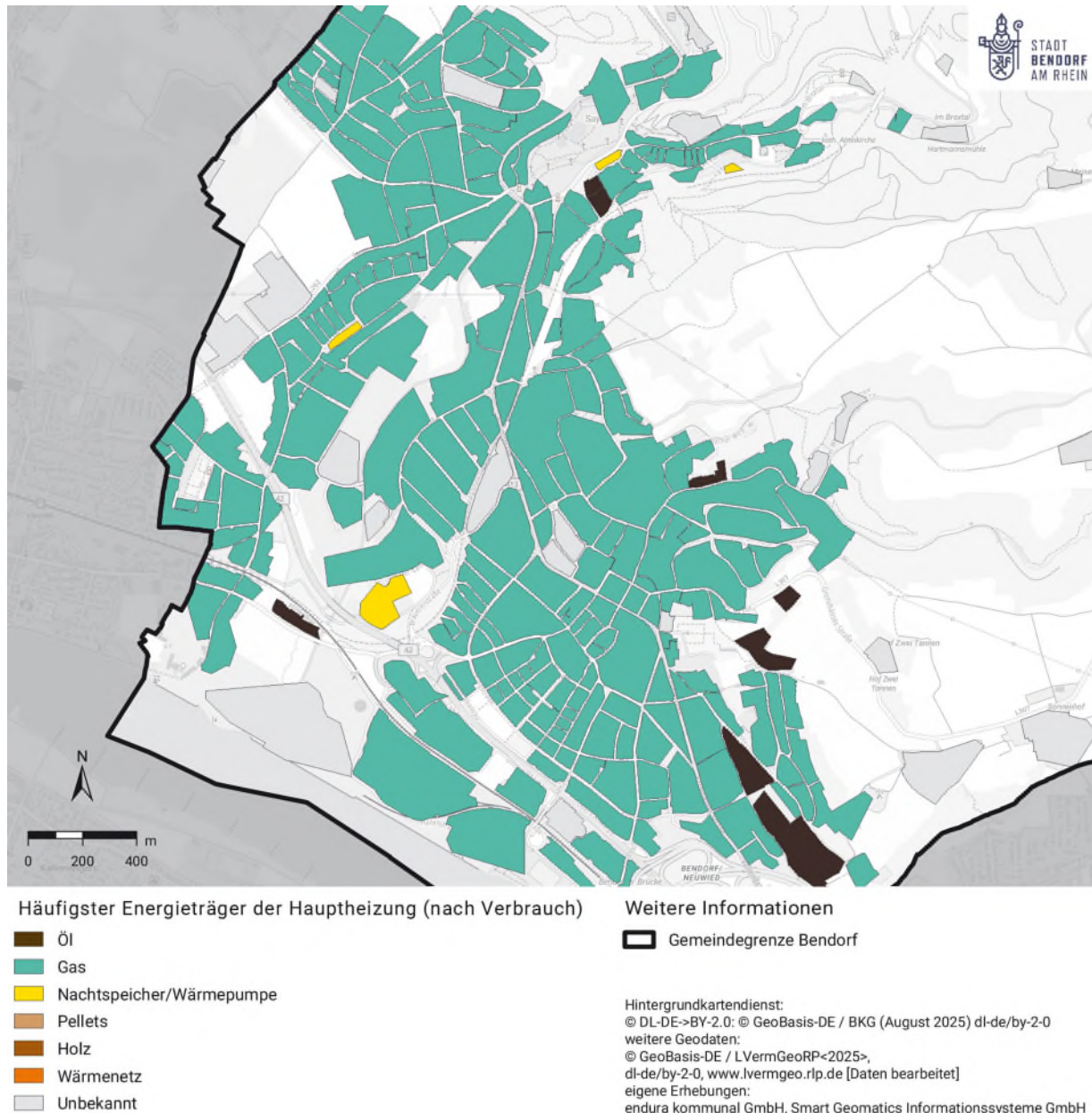


Abbildung 8: Kartografische Auswertung des überwiegenden Energieträgers je Gebäudeblock

### 5.2.3. Endenergie Wärme nach Sektoren

Die Aufteilung des Wärmeverbrauchs im Bezugsjahr 2024 nach Sektoren zeigt, dass der überwiegende Anteil (ca. 82 %) des Wärmeverbrauchs auf den Sektor privates Wohnen entfällt. Der Sektor GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) und Industrie benötigt ca. 12 %. Die öffentlichen Gebäude verursachen etwa 4 % des Wärmeverbrauchs (siehe Abbildung 9).

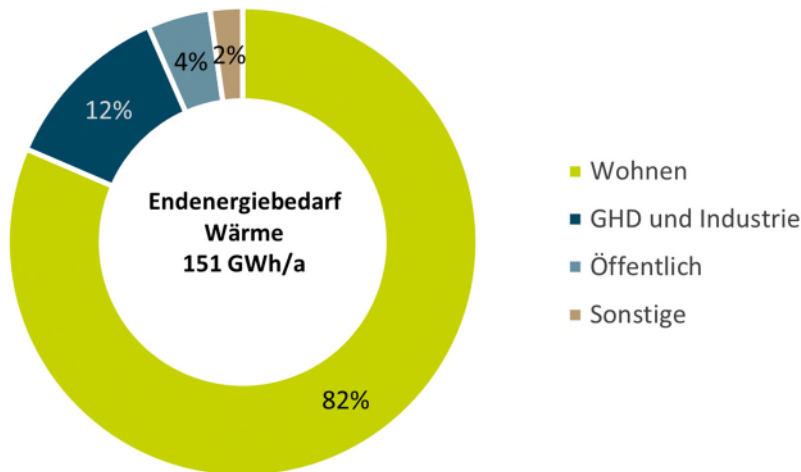


Abbildung 9: Endenergie Wärme (in GWh/a) nach Sektoren

Untenstehende Abbildung 10 zeigt die Energieträgerverteilung in den jeweiligen Sektoren. Es wird deutlich, dass alle Sektoren größtenteils gasversorgt sind. Im Wohnsektor sind zudem kleinere Anteile an öl- und biomasseversorgten Gebäuden erkennbar.

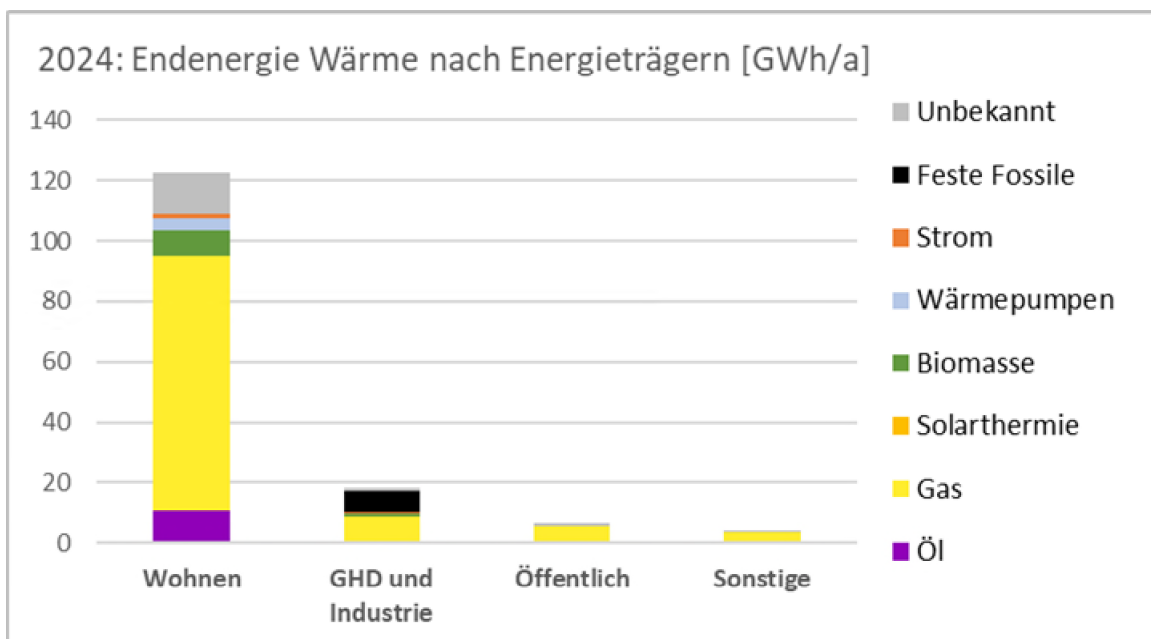


Abbildung 10: Endenergie Wärme (in GWh/a) nach Energieträgern und Sektoren

## 5.3. Gebäudebestand

### 5.3.1. Sektoren

Die räumliche Verteilung der Gebäudesektoren ist in untenstehender Abbildung 11 dargestellt.

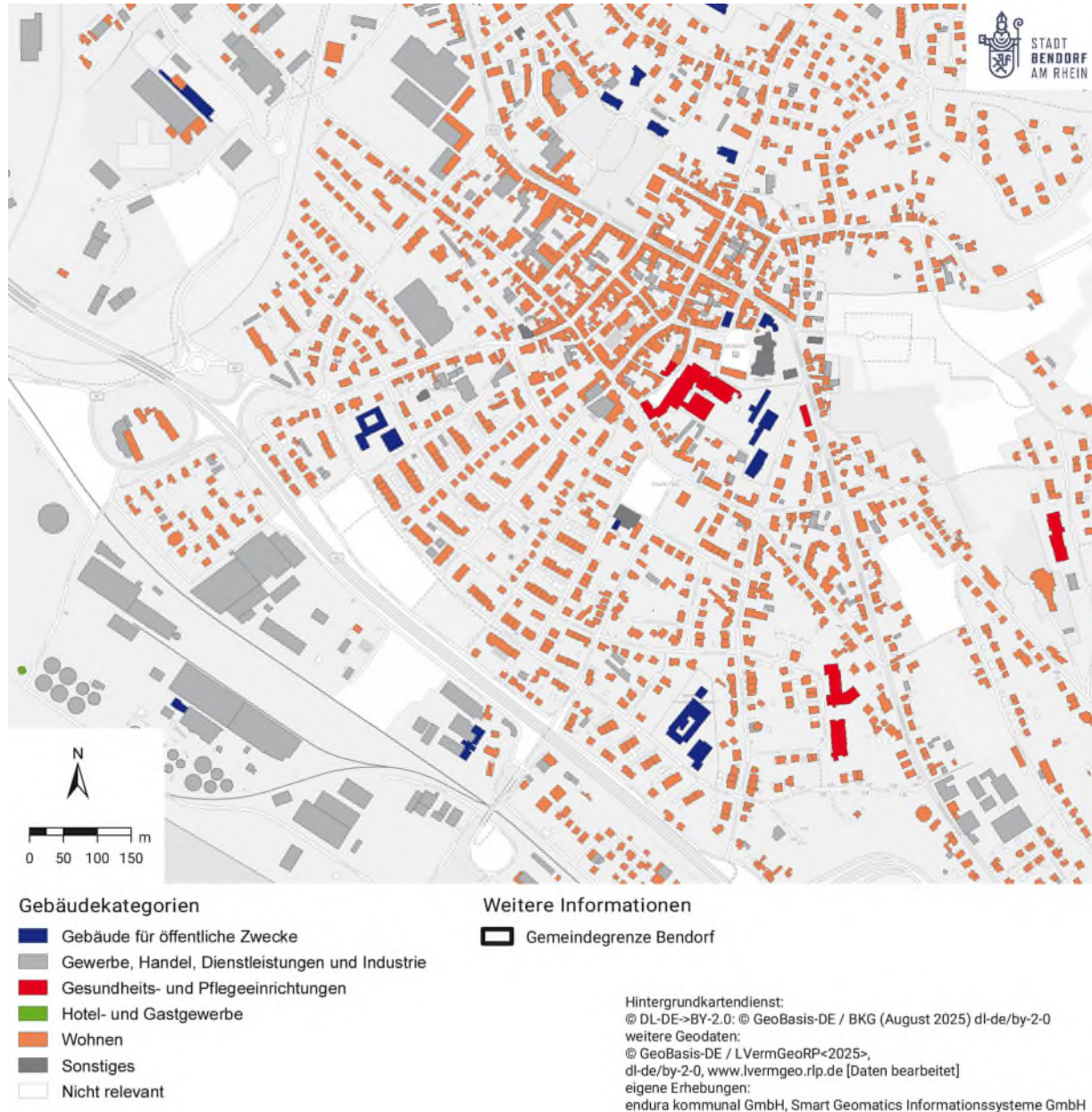


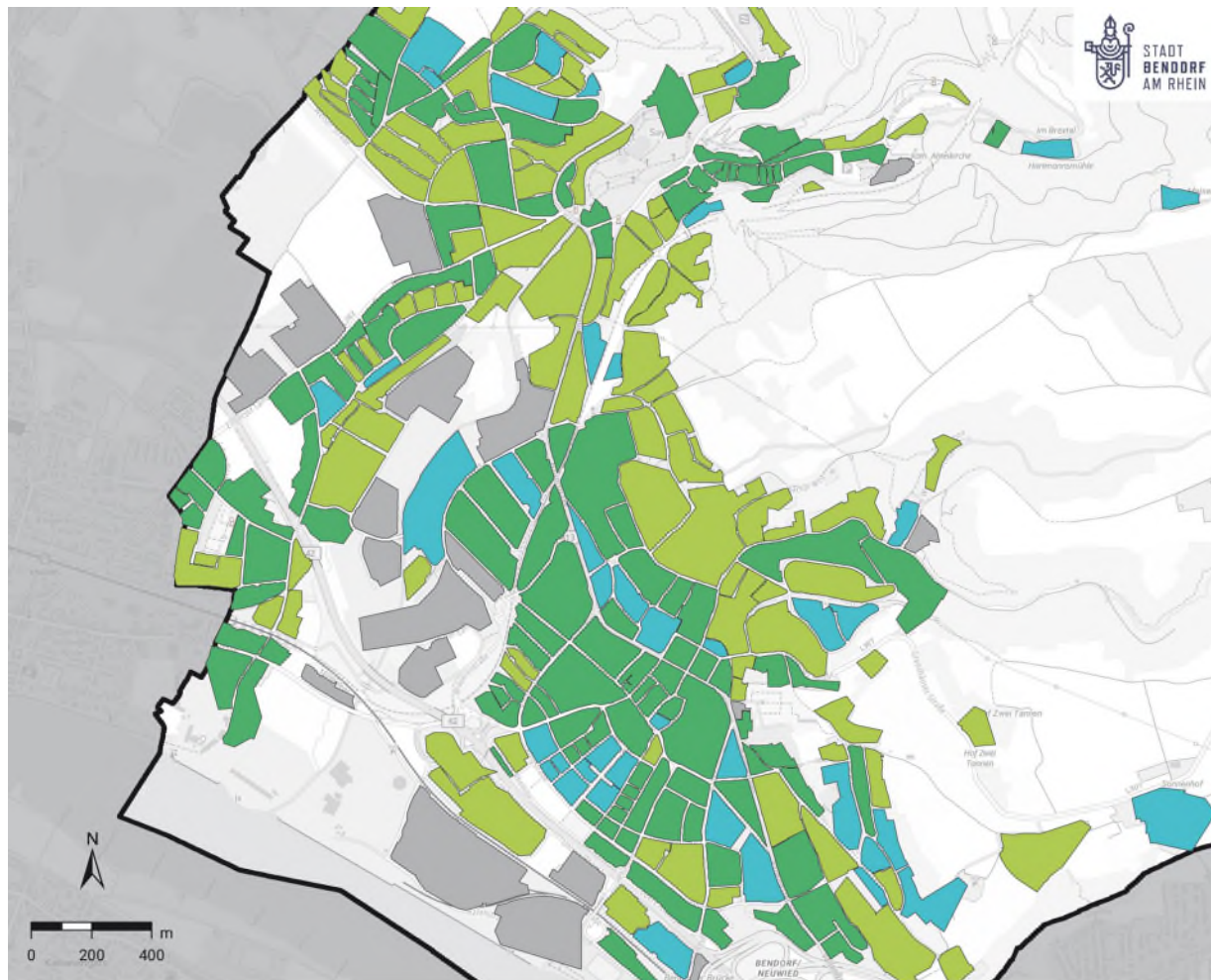
Abbildung 11: Kartografische Auswertung der Gebäudesektoren

### 5.3.2. Wohngebäudetyp

Die Klassifizierung der Wohngebäudetypen erfolgte anhand der geometrischen Merkmale der Grundrisse und Dachformen sowie der daraus abgeleiteten Attribute. Zur Ermittlung der Gebäudehöhen wurden 3D-Modelle (offizielle LOD2-Daten) herangezogen, aus denen wiederum die Anzahl der Stockwerke abgeleitet wurde.

## Einteilung nach Gebäudehöhe und Wohneinheiten

- › **Hochhäuser** werden als solche klassifiziert, wenn sie mindestens acht Stockwerke aufweisen.
- › Liegt die Höhe unterhalb dieser Grenze, erfolgt die Differenzierung anhand der geschätzten Anzahl der Wohneinheiten, die auf der geometrisch abgeleiteten Wohnfläche basiert:
  - › **Mehrfamilienhäuser:** 3 bis 12 Wohneinheiten
  - › **Wohnblöcke:** mehr als 12 Wohneinheiten
- › Gebäude mit **maximal zwei Wohneinheiten** werden abhängig von ihrer Lage weiter unterteilt:
  - › Ein- / Zweifamilienhäuser
  - › Doppel- / Reihenhäuser



### Gebäudetypen

- Vorwiegend Ein- bis Zweifamilienhaus
- Vorwiegend Doppel-/Reihenhaus
- Vorwiegend Mehrfamilienhaus
- Vorwiegend Wohnblock
- Vorwiegend Hochhaus
- Vorwiegend Sonstige Gebäude mit Wohnraum
- Vorwiegend Nicht-Wohngebäude

### Weitere Informationen

- Gemeindegrenze Bendorf

Hintergrundkartendienst:  
© DL-DE->BY-2.0: © GeoBasis-DE / BKG (August 2025) dl-de/by-2-0  
weitere Geodaten:  
© GeoBasis-DE / LVermGeoRP<2025>,  
dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet]  
eigene Erhebungen:  
endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH

Abbildung 12: Kartografische Auswertung der Gebäudetypen

### 5.3.3. Gebäudealter

Die Daten zum Gebäudealter (siehe Abbildung 13) konnten bei einem externen Dienstleister zugekauft werden. Die Auswertung zeigt, dass der überwiegende Anteil der Gebäude in Bendorf zwischen 1949 und 1978 gebaut wurde. Insgesamt wurden rund 82 % der Gebäude vor 1979 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.

So ist der Dämmstandard des größten Teils der Gebäude in Bendorf höchstwahrscheinlich sehr niedrig. Es gibt also ein großes Potenzial für eine Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden in Bendorf.

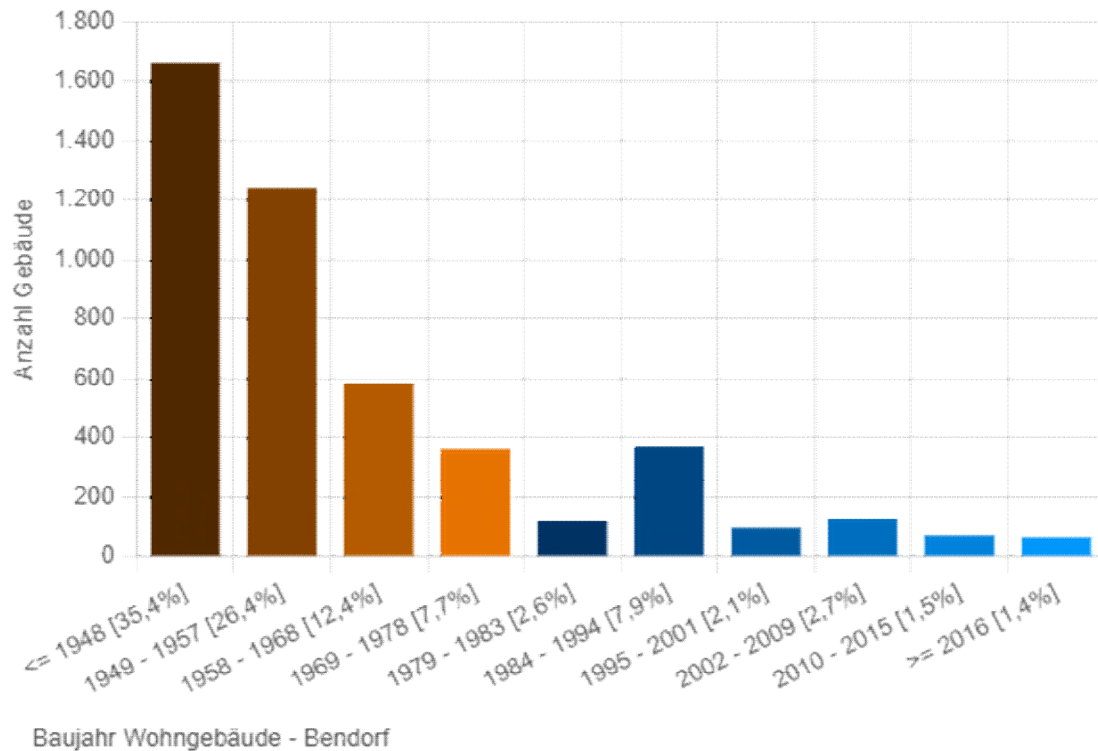


Abbildung 13: Bualter der Gebäude in Bendorf

Die räumliche Verteilung des Baualters ist in der nachfolgenden Karte (Abbildung 14) dargestellt.

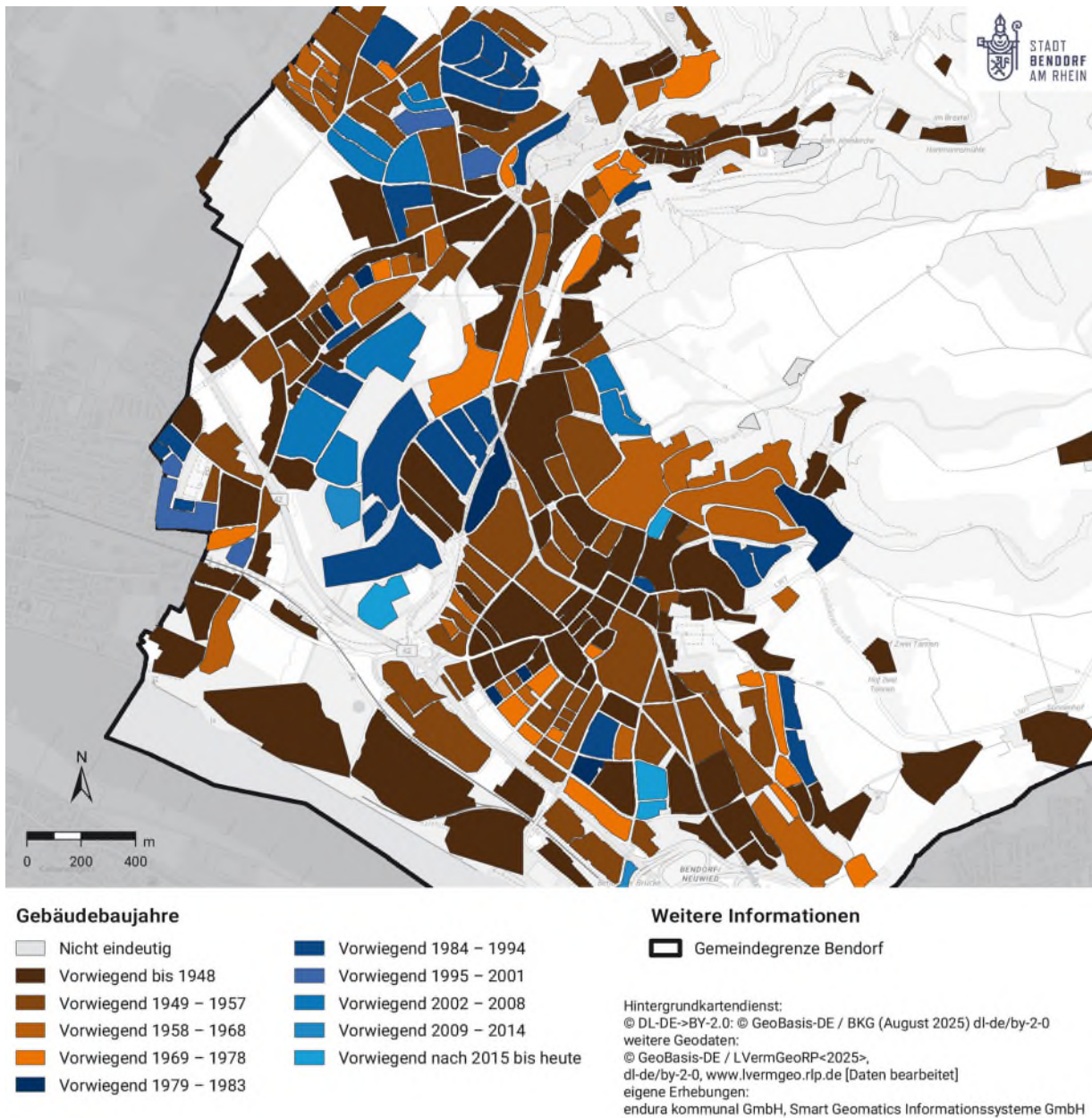


Abbildung 14: Räumliche Darstellung der vorwiegenden Baualtersklassen in Bendorf

#### 5.3.4. Heizungsalter

Zentrale Quelle der Heizungsalter sind die digitalen Kkehrbücher der Schornsteinfeger. Die Kkehrbuchdaten von Bendorf konnten über die lokalen Schornsteinfeger bezogen werden, die diese vor Datenlieferung auf drei bis fünf Hausnummern aggregiert haben. Somit ist keine gebäudescharfe Auswertung der Heizungsinformationen möglich. Eine Auswertung aggregiert für das komplette Gebiet von Bendorf ist in untenstehender Grafik (Abbildung 15) dargestellt. Das Gesamtdurchschnittsalter aller Wärmeerzeuger in Bendorf beträgt 18 Jahre. Gemäß Umweltbundesamt erreichen Heizungen nach 15 bis 20 Jahren das Ende der erwartenden Lebensdauer und sind dann technisch veraltet.<sup>4</sup>

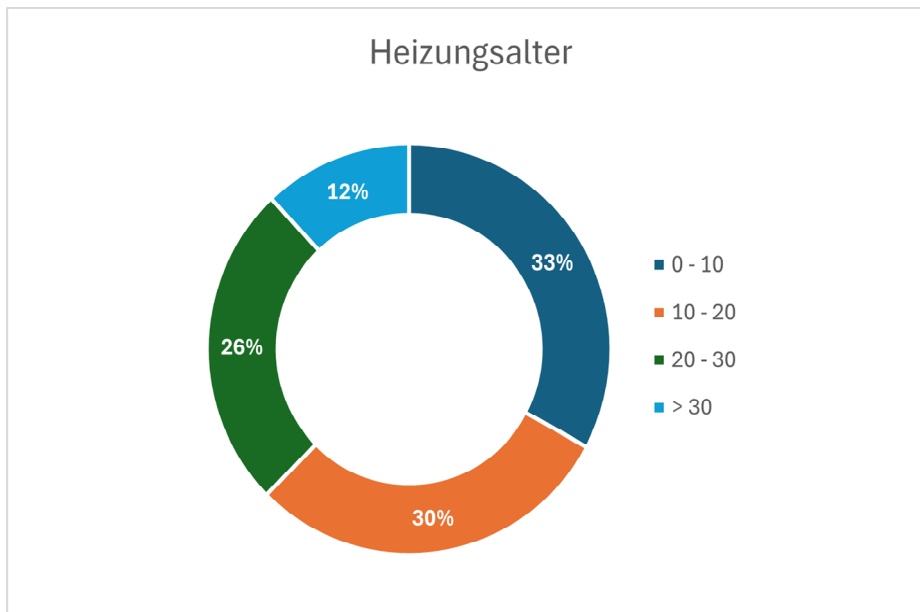


Abbildung 15: Durchschnittliches Heizungsalter in Jahren

Eine zweckdienliche kartografische Darstellung des Heizungsalters ist aufgrund der verwendeten Datenaggregation nicht möglich.

<sup>4</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/heizungstausch#--2>

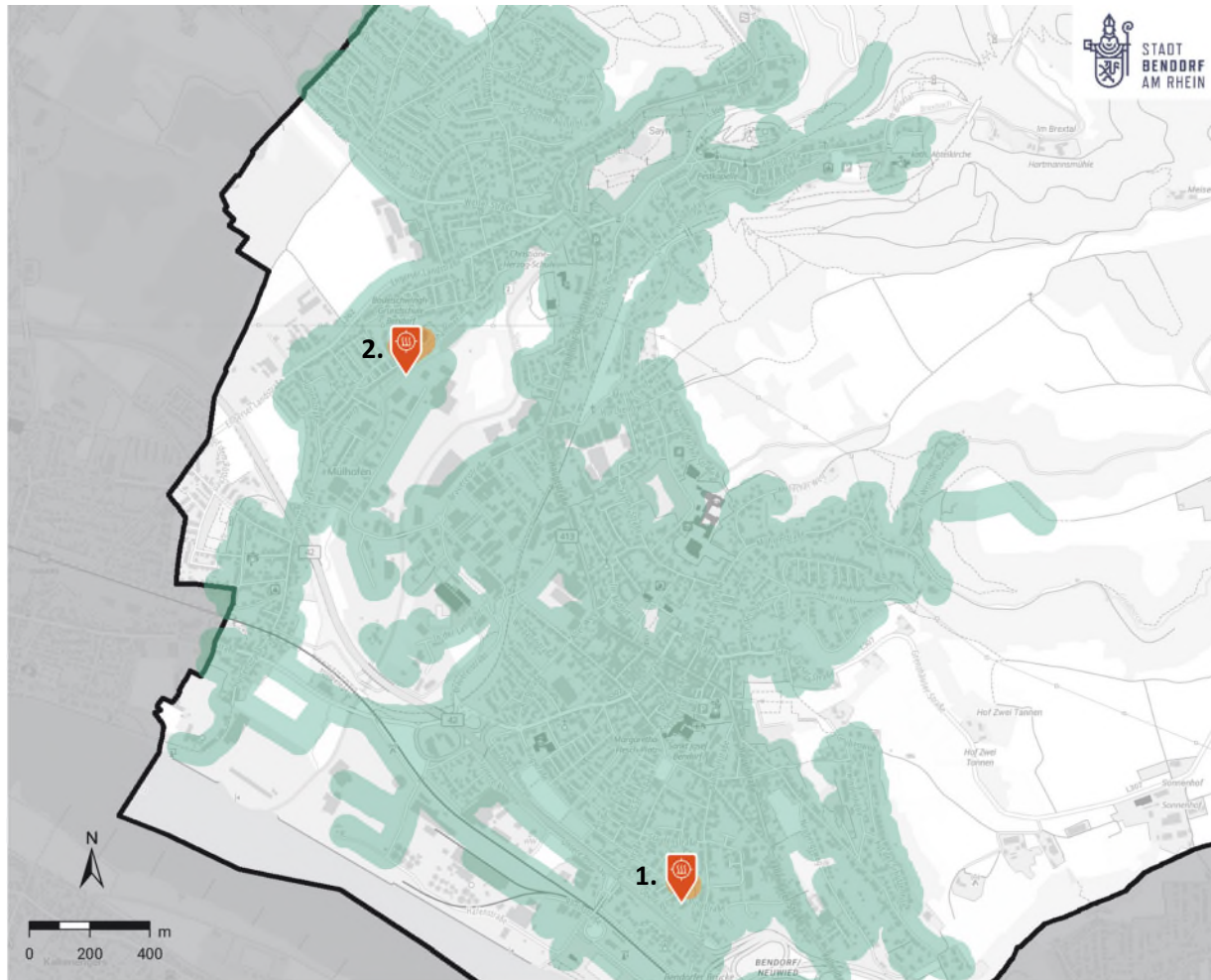
## 5.4. Vorhandene Wärmeinfrastruktur

### 5.4.1. Gasinfrastruktur




Auf Basis der aggregierten Gasverbrauchsdaten kann eine Einschätzung zur Gasinfrastruktur getroffen werden. Das zentrale Siedlungsgebiet von Bendorf sowie der nördliche Ortsteil Stromberg sind größtenteils gasversorgt. Ausnahmen bilden einzelne Höfe im Nordosten von Bendorf (siehe Abbildung 16).

### 5.4.2. Wärmenetze

Derzeit gibt es keine bestehenden Wärmenetze in Bendorf. Es gibt zwei kleinere Gebäudenetze (Medardus- und Bodelschwingh-Grundschule). Beide Netze sind zu 100 % gasversorgt und daher unter dem Energieträger Gas (Kapitel 5.2.2.) erfasst. Während sich die Bodelschwingh-Schule (2.) in Mühlhofen-Nord befindet, liegt die Medardus-Schule (1.) in der Kernstadt (siehe Abbildung 16).



Bestehende Wärmeversorgung

-  Bestehende Heizzentrale
-  Wärmenetzversorgtes Gebiet
-  Gasversorgtes Gebiet

Weitere Informationen

-  Gemeindegrenze Bendorf

Hintergrundkartendienst:  
© DL-DE->BY-2.0: © GeoBasis-DE / BKG (August 2025) dl-de/by-2-0  
weitere Geodaten:  
© GeoBasis-DE / LVermGeoRP<2025>,  
dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet]  
eigene Erhebungen:  
endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH

Abbildung 16: Vorhandene Wärme-Infrastruktur

## 5.5. Kraft-Wärme-Kopplung

Gemäß Marktstammdatenregister (MaStR) gibt es in Bendorf Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) mit einer thermischen Gesamtleistung von 275 kW (siehe untenstehende Tabelle 9).

Tabelle 9: Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in Bendorf

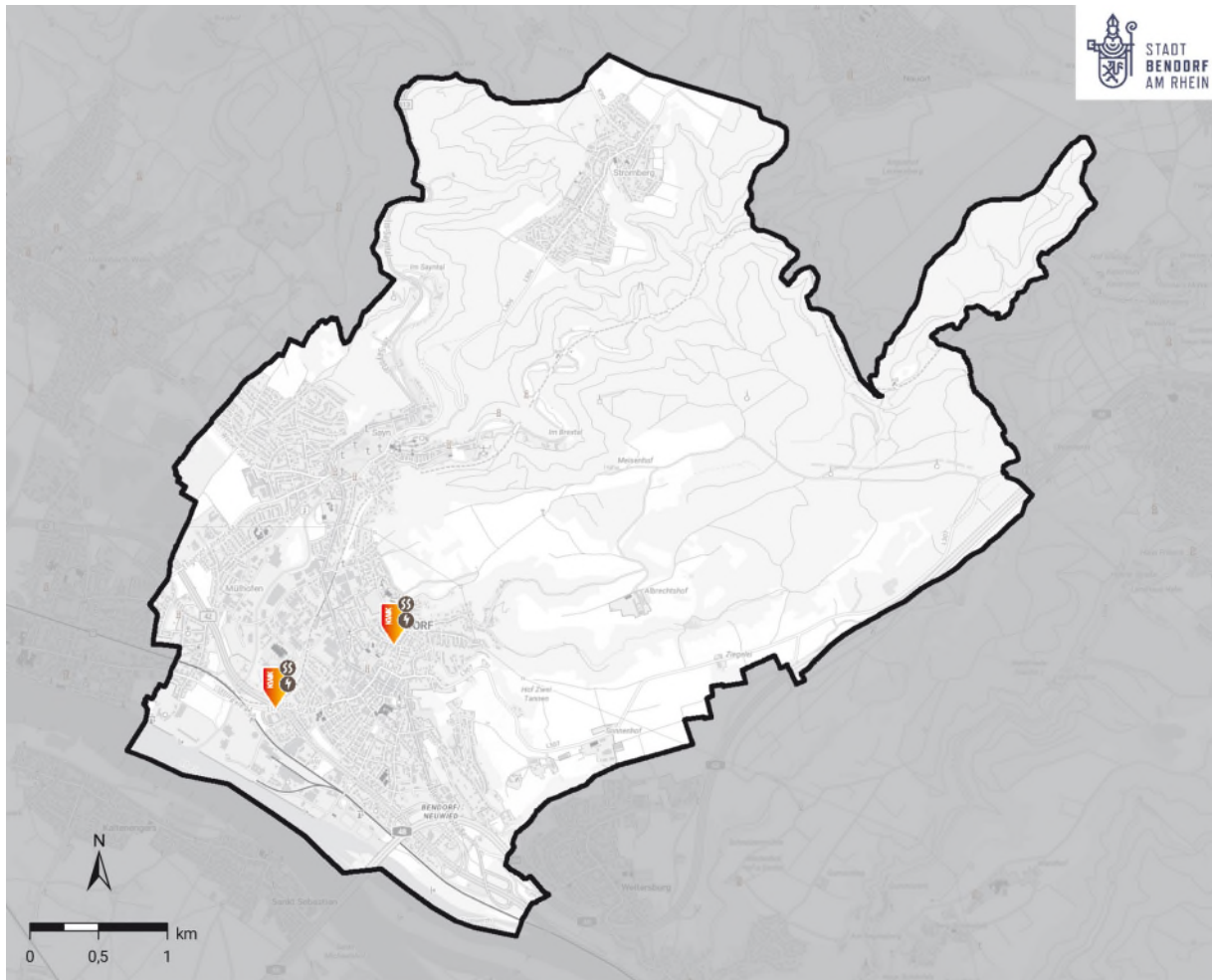
KWK-Anlagen	Nennleistung Elektrisch	Nennleistung Thermisch	Vollbetriebsst. (Annahme)	Stromerzeugung	Wärmenutzung
Klärgas	50 kW	75 kW	7.860 h/a	0,4 GWh/a	0,6 GWh/a
Erdgas u.a.	105 kW	200 kW	3.000 h/a	0,3 GWh/a	0,6 GWh/a
<b>Summe</b>	<b>155 kW</b>	<b>275 kW</b>		<b>0,7 GWh/a</b>	<b>1,2 GWh/a</b>

Im Gemeindegebiet von Bendorf gibt es zum Zeitpunkt der Datenaufnahme **keine** Biogasanlagen. Bei der Kläranlage konnte über die Datenerhebung zum Abwasser ein Klärgas-BHKW identifiziert werden. Über die erzeugte Strommenge von in etwa 0,4 GWh/a (elektrisch) und der installierten Leistung gemäß MaStR konnte eine Betriebsstundenzahl von 7.860 h/a ermittelt werden. Bei der im MaStR gemeldeten thermischen Leistung von 75 kW würden sich damit ca. 0,6 GWh/a Wärmenutzung ergeben.

BHKWs in (Wohn-)Gebäuden und Wärmenetzen werden üblicherweise wärmegeführt betrieben. Sie laufen also nur, wenn auch Wärme benötigt wird – die gesamte erzeugte Wärmemenge wird genutzt. Ausgehend von 3.000 Vollbenutzungsstunden ergibt sich für erdgasbetriebene BHKWs eine jährliche Stromerzeugung von 0,3 GWh/a und eine Wärmenutzung von 0,6 GWh/a.

In Summe ergibt sich für die KWK-Anlagen in Bendorf eine jährliche Stromerzeugung von 0,7 GWh elektrisch und eine jährliche Wärmenutzung von 1,2 GWh.

Die Standorte der größeren KWK-Anlagen (ab ca. 30 kW) sind in Abbildung 17 dargestellt.

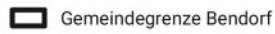


KWK-Anlagen



KWK-Anlage

Weitere Informationen



Gemeindegrenze Bendorf

Hintergrundkartendienst:  
© DL-DE->BY-2.0: © GeoBasis-DE / BKG (August 2025) dl-de/by-2-0  
weitere Geodaten:  
© GeoBasis-DE / LVermGeoRP<2025>,  
dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet]  
eigene Erhebungen:  
endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH

Abbildung 17: Standorte der größeren KWK-Anlagen (ab 30 kW)



## 5.6. Treibhausgas-Bilanz

Für Bendorf wurden für das Referenzjahr 2024 Treibhausgasemissionen von 31.640 t CO<sub>2</sub> für die Wärmeerzeugung ermittelt. Entsprechend den Methodikvorgaben des Wärmeplanungsleitfadens wurden keine CO<sub>2</sub>-Gutschriften für die Stromerzeugung berücksichtigt. Die Aufteilung der Treibhausgasemissionen auf die Sektoren ist in untenstehendem Diagramm (Abbildung 18) dargestellt.

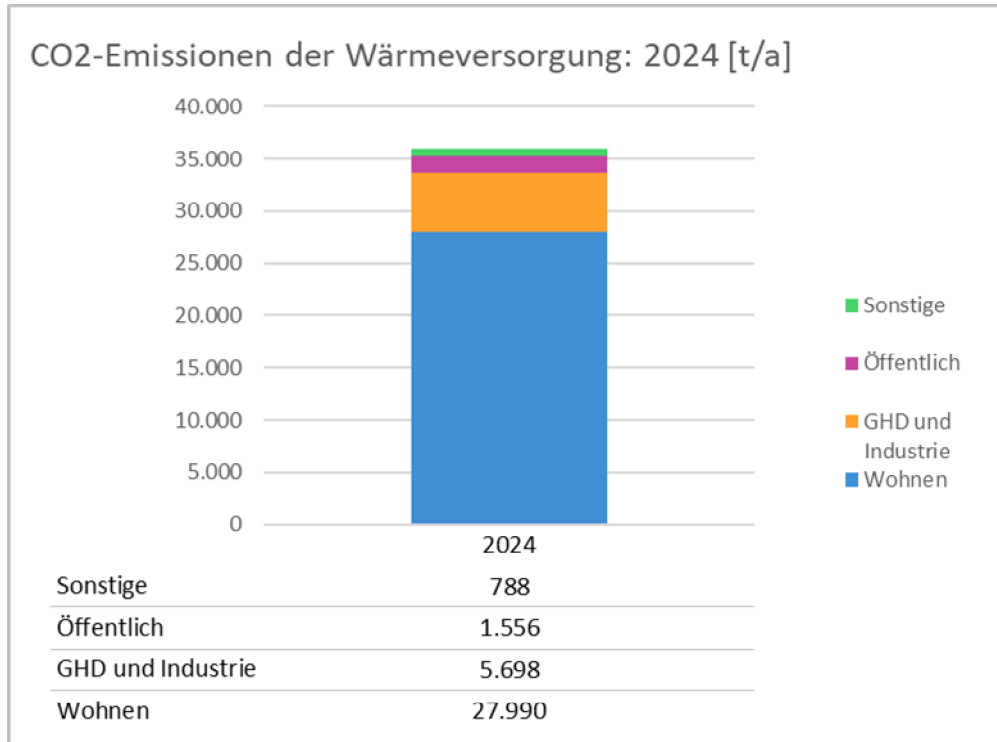


Abbildung 18: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung

## 5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen

In Bendorf wurden gemeinsam mit der Stadtverwaltung 12 potenziell abwärmerelevante Unternehmen ausgewählt und angeschrieben. 3 Unternehmen haben geantwortet und den Abwärme-Fragebogen ausgefüllt (Auswertung siehe folgendes Kapitel 6.4.2). Aus Datenschutzgründen können in diesem Bericht keine unternehmensspezifischen Details genannt werden.

## 6. Potenzialanalyse

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden die Möglichkeiten / Potenziale zur Energieeinsparung im Gebäudebestand sowie der Energieerzeugung für Wärme und Strom untersucht. Die Potenziale zeigen die Möglichkeiten auf, mit welchen Energieträgern eine zukünftige Versorgung mit Wärme erfolgen kann.

Für die Potenzialanalyse wurden, basierend auf öffentlich zugänglichen Datenquellen, Studien und Experteninterviews, die technischen Potenziale der wichtigsten im Untersuchungsgebiet erschließbaren erneuerbaren Wärmequellen (bspw. Solarthermie und Holzenergie) ermittelt und räumlich visualisiert. Zugleich wurden die Potenziale an regenerativer Stromerzeugung (bspw. Photovoltaik und Windenergie) erhoben.<sup>5</sup>

### 6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen

Als **theoretisches** Potenzial werden jene Potenziale bezeichnet, die in der betrachteten Region physikalisch vorhanden sind, beispielsweise die gesamte Strahlungsenergie der Sonne oder die Energie des Windes auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

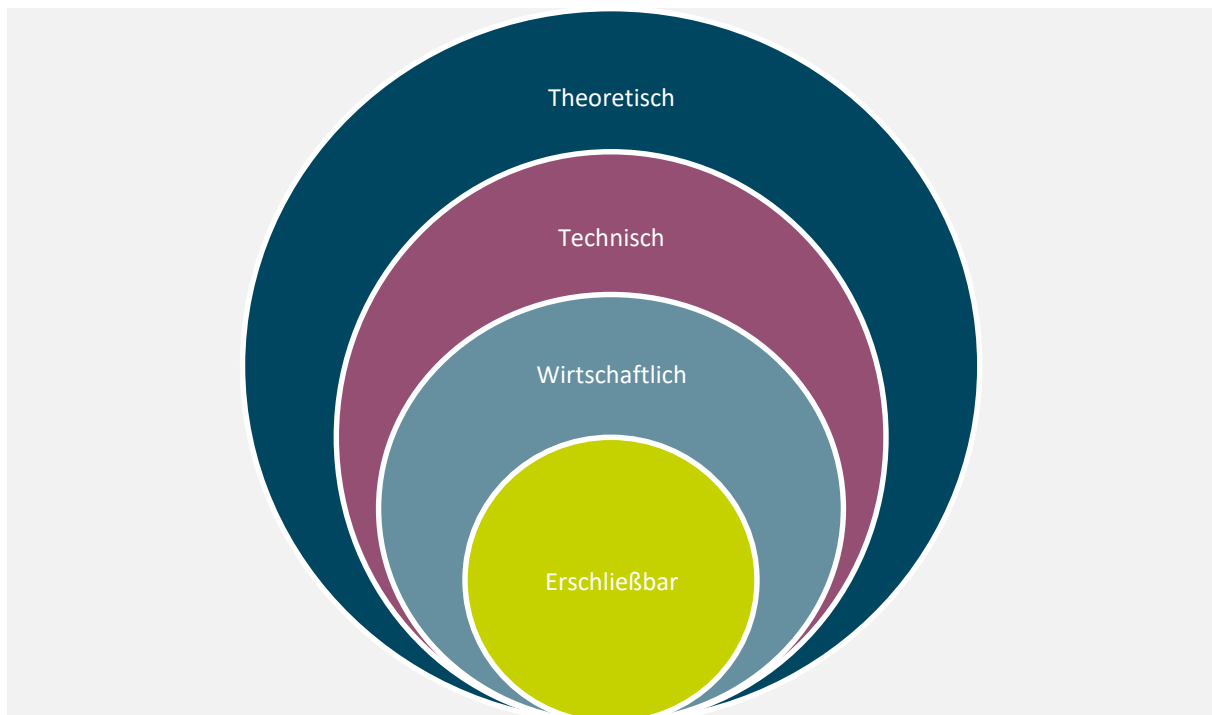


Abbildung 19: Definition der Potenzialbegriffe

Das Potenzial, das in einer technischen Anlage (z. B. Windturbine) nutzbar ist, wird als **technisches** Potenzial bezeichnet. Dieses wird in der durchgeführten Analyse pro Energiequelle bestimmt. Dabei handelt es sich um den Teil des theoretischen Potenzials, der unter Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten nutzbar gemacht werden kann. Es ist somit als

<sup>5</sup> Als Basis für die Potenzialanalyse wurde eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen, die an den Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung der KWW [KWW 2024] angelehnt ist.

Obergrenze anzusehen. Einige Restriktionen innerhalb der Definition des technischen Potenzials sind jedoch gestaltbar (weiche Restriktionen). Andere Restriktionen sind jedoch gesetzlich oder technisch fest definiert und daher nicht gestaltbar (harte Restriktionen). Um die Bandbreite des Potenzials aufzuzeigen, wird das **technische Potenzial** weiter differenziert in:

- › **Bedingt geeignetes Potenzial** unter Anwendung von ausschließlich harten Restriktionen: Dieses Potenzial stellt die zusätzlich verfügbare Energiemenge dar, wenn dem Natur- und Artenschutz der gleiche oder weniger Wert eingeräumt wird, wie bzw. dem Klimaschutz; beispielsweise indem Wind-, Photovoltaik- und Solarthermieanlagen auch in Landschaftsschutz- und FFH-Gebiete errichtet werden.
- › **Gut geeignetes Potenzial** unter Anwendung von harten und weichen Kriterien: Dieses Potenzial unterscheidet sich von dem „bedingt geeigneten Potenzial“ beispielsweise dadurch, dass dem Natur- und Artenschutz grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt wird und sich deshalb die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.

nicht geeignet	Gebiete mit harten Ausschlusskriterien, z.B. vorgegebene Abstände zu Wohngebieten
bedingt geeignet	Gebiete mit weichen Ausschlusskriterien, z.B. Natur- und Artenschutz ist gleichwertig oder weniger wichtig
gut geeignet	Gebiete durch technisches Kriterium besonders geeignet, z.B. hoher Auslastungsgrad oder hoher Wirkungsgrad

Abbildung 20: Kategorisierung des technischen Potenzials

Wird dieses Potenzial unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit weiter eingegrenzt, so spricht man vom **wirtschaftlichen** Potenzial. Dies beinhaltet Material- und Erschließungskosten sowie Betriebskosten und erzielbare Energiepreise. Hierfür muss also definiert werden, was als wirtschaftlich erachtet wird.

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren ab. Diese umfassen beispielsweise Akzeptanz oder kommunale Prioritäten. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man vom **realisierbaren** Potenzial. Dieses wird häufig auch als „praktisch nutzbares Potenzial“ ausgewiesen.

### Potenzialanalyse in der kommunalen Wärmeplanung

Bei den hier dargestellten Potenzialen handelt es sich überwiegend um technische und wirtschaftliche Potenzialdarstellungen.

Basierend auf dem Leitfaden der kommunalen Wärmeplanung der KWW [KWW 2024] wurden für die Potenzialbestimmung überwiegend Indikatorenmodelle benutzt (siehe Abbildung 21). Hierbei werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen)
3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien



Abbildung 21: Grafische Darstellung des verwendeten Indikatorenmodells

Die in den folgenden Unterkapiteln dargestellten Kartenausschnitte zeigen die Potenziale, die anhand der zur Verfügung stehenden Daten bestimmt wurden. In den ausgewiesenen Bereichen steht einer Nutzung nach aktuellem Kenntnisstand weder nach technischen noch nach wirtschaftlichen Kriterien etwas im Wege. Das bedeutet, dass auf diesen Flächen die Errichtung von PV-, Solarthermie- oder Windkraftanlagen nach technisch-wirtschaftlichen Kriterien grundsätzlich möglich ist. Auch hier werden die o. g. Begriffe „geeignetes Potenzial“ und „bedingt geeignetes Potenzial“ angewendet und dargestellt. Die dargestellten Potenziale stellen nicht das sogenannte „realisierbare“ Potenzial dar. So sind bspw. einige Potenzialflächen auf derzeit landwirtschaftlich genutzte Flächen ausgewiesen. Eine Nutzungsänderung und eine Bereitschaft der Flächeneigentümer, ihre Flächen zur Verfügung zu stellen, wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht geprüft. Das realisierbare Potenzial liegt deshalb niedriger als die nachfolgend dargestellten Potenziale.

## 6.2. Solarthermie

Bei der Solarthermie wird die Strahlung der Sonne genutzt, um über Solarkollektoren (z. B. Röhrenkollektoren oder Flachkollektoren) direkt Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80 °C und 400 °C zu erzeugen.

### 6.2.1. Freiflächen

Die Bestimmung der Potenziale für Freiflächen-Solarthermie und Freiflächen-PV (siehe Kapitel 6.7.1) erfolgte gemäß dem Leitfaden „Planung und Bewertung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen aus raumordnerischer Sicht“ des Landesentwicklungsprogramms (LEP IV) Rheinland-Pfalz [MDI 2024]. Wie dort unter Standortprioritäten für Freiflächen-PV aufgeführt, wurden als Grundlage möglicher Flächen nur ertragsschwache Acker- und Grünlandflächen mit einer Ertragsmesszahl von  $\leq 40$  ausgewählt. Flächen mit unbekannter Ertragsmesszahl, die außerhalb von Ausschlussgebieten liegen, wurden als bedingt geeignet klassifiziert. Anschließend wurden die Flächen, die innerhalb von harten Ausschlussgebieten (nach o.g. Leitfaden) liegen, entfernt und Flächen, die innerhalb von weichen Ausschlussgebieten liegen, als bedingt geeignet klassifiziert. Benachbarte Flächen der gleichen Kategorie wurden dann zusammengefasst und Flächen kleiner als 0,1 ha ausgeschlossen. Die Datensätze zu den harten und weichen Kriterien wurden dem Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz (LANIS) entnommen. Eine Übersicht der harten und weichen Ausschlussgebiete, die in die Potenzialanalyse eingeflossen sind, sowie der Datenquellen ist in untenstehender Tabelle 10 dargestellt:

Tabelle 10: Übersicht der Kriterien aus dem Leitfaden zur Planung und Bewertung von Freiflächen-PV Anlagen

Datensätze	Kategorie	Datenquelle
Naturschutzgebiet	Ausschluss	LANIS
Nationalpark	Ausschluss	LANIS
Biosphärenreservat, Biotop	bedingt geeignet	LANIS
Naturpark	bedingt geeignet	LANIS
Naturdenkmal (flächenhaft)	bedingt geeignet	LANIS
FFH- und Vogelschutzgebiet	bedingt geeignet	LANIS
Landschaftsschutzgebiet	bedingt geeignet	LANIS
Ertragsmesszahl unbekannt	bedingt geeignet	LANIS

Im bedingt geeigneten Potenzial sind auch Flächen in „weicheren“ Schutzgebieten enthalten (siehe „Weiche Restriktionskriterien“ im vorigen Unterkapitel 6.1). Im gut geeigneten Potenzial sind hingegen nur Flächen außerhalb von Schutzgebieten enthalten.

Die Solarthermie-Freiflächen sind ein „Subset“ der PV-Freiflächen. Das bedeutet, es sind grundsätzlich die gleichen Flächen, aber es wurden zusätzlich alle Flächen herausgefiltert, welche mehr als 500 m von der Bebauung (später Wärmenetzgebieten) entfernt liegen. Über einen spezifischen Ertrag von 2 GWh pro Hektar und Jahr wurde anschließend die Potenzialhöhe ermittelt.

Aus den ermittelten Potenzialen wurden zudem die anteiligen Flächen in privilegierten Gebieten gemäß BauGB (wie auch bei PV-Freiflächen, siehe Kapitel 6.7.1) bestimmt. Dabei handelt es sich um einen 200 m (BauGB) Abstandskorridor zu Autobahnen und Schienenwegen (mit min. zwei Hauptgleisen).

Für Bendorf ergibt sich somit ein Solarthermie-Freiflächenpotenzial von etwa 1 GWh/a (gut geeignet) bis zu 13 GWh/a (bedingt geeignet). Die Flächengrößen des gut und bedingt geeigneten Potenzials sowie dem Anteil im 200 m BauGB Randstreifen lassen sich in untenstehender Tabelle 11 erkennen. Die räumliche Verteilung ist zudem in untenstehender Karte (Abbildung 22) dargestellt.

Tabelle 11: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

Flächen in Hektar	Gesamte Gemarkung (500 m zu Wärmenetzgebieten)	BauGB-Privilegierung (200 m)
<b>Gut geeignet</b>	0,5 ha	0 ha
<b>Bedingt geeignet</b> (inkl. gut geeignet)	6,3 ha	0,2 ha

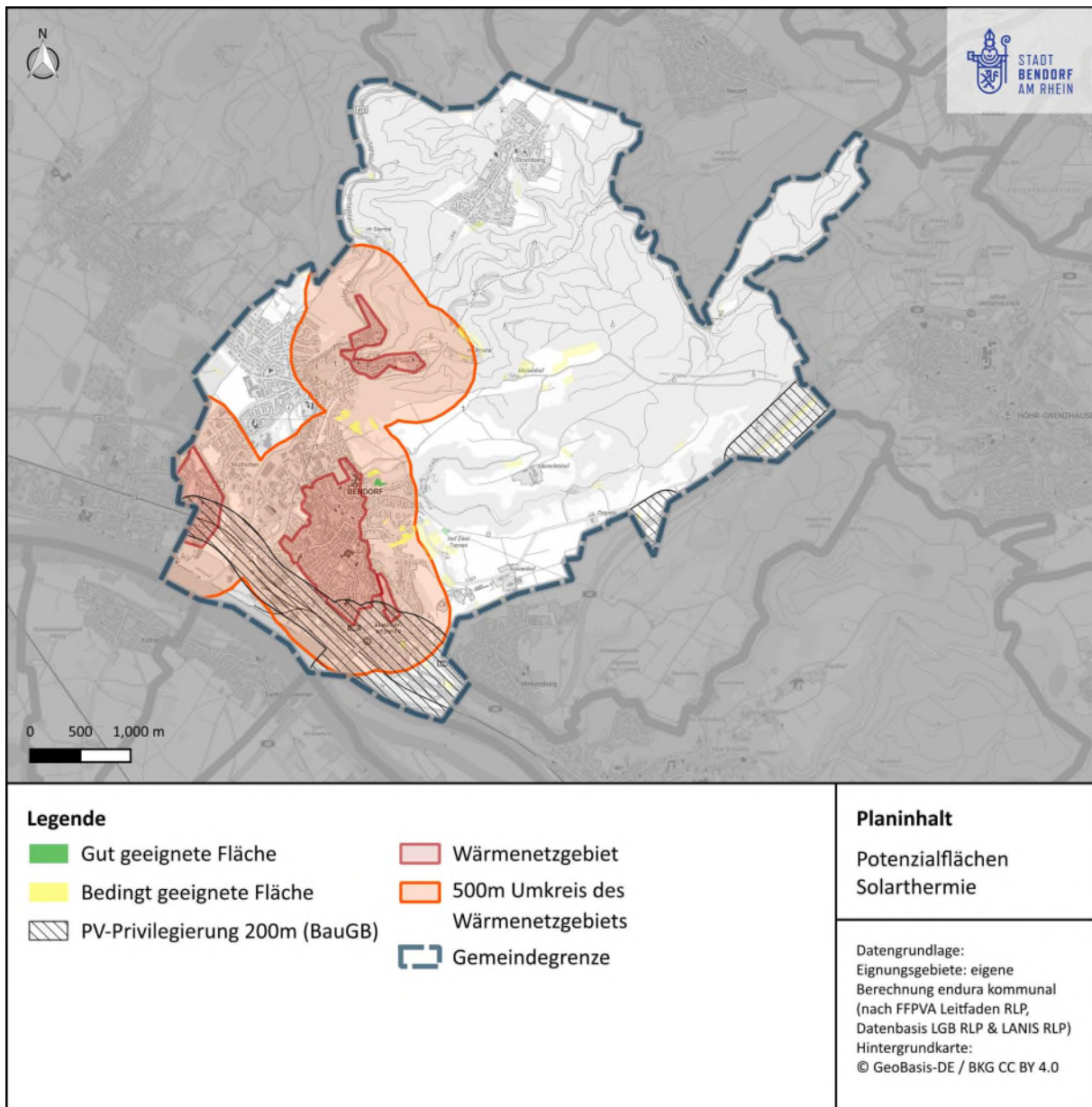


Abbildung 22: Karte der Solarthermie-Freiflächen-Potenziale

## 6.2.2. Dachflächen

Die Solarthermiefähigkeiten der Dachflächen wurden dem Energieatlas Rheinland-Pfalz entnommen.<sup>6</sup> Details zu den Datenquellen und der Methodik sind im Atlas der Energieagentur Rheinland-Pfalz im entsprechenden Bereich (Datenquellen und Methodik, Solarpotenziale) erläutert.

Da im Rahmen dieser Potenzialermittlung nicht ermittelt werden kann, ob es auf den einzelnen Gebäuden bauliche, statische oder sonstige weitere Einschränkungen gibt, wurden die Aufdachpotenziale (Solarthermie und PV) zunächst als „bedingt geeignet“ klassifiziert. Es wird davon ausgegangen, dass 2/3 der bestimmten Potenzialflächen realisierbar und damit „gut geeignet“ sind. Der Abgleich des

<sup>6</sup> Energieatlas Rheinland-Pfalz Solarkataster: <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/solarkataster>

Solarthermie-Ertrages mit dem Wärmebedarf der Gebäude erfolgt im Rahmen der Szenarioentwicklung. Bei den Solarthermie- und PV-Potenzialen ist zu beachten, dass beide Potenziale nicht gleichzeitig voll ausgeschöpft werden können, da dafür die gleichen Flächen zu Grunde liegen.

Für Bendorf ergibt sich ein Solarthermie-Dachpotenzial von 102 GWh/a (gut geeignet) bis 155 GWh/a (bedingt geeignet). Die räumliche Verteilung des Potenzials ist in Kapitel 6.7.3 dargestellt.

### 6.3. Waldholz, Biogas & Abfälle

Über die Fachabteilungen (Stadtverwaltung und Revierleitung) in Bendorf, der Bundeswaldinventur (BWI 2022) und den ALKIS Daten konnten Potenzialhöhen für Waldholz sowie Biogas & Abfälle ermittelt werden (siehe Tabelle 12). In Bendorf gibt es insgesamt eine Waldfläche von etwa 1.224 Hektar (Regionalstatistik). Aus den Holzeinschlagsmengen der Staatswälder NRW und Sayn (500 Festmeter) sowie dem Stadtwald Bendorf (2.500 Festmeter) und einem 30 %-energetischen Nutzungsanteil (70 % stofflich) ergibt sich eine derzeitige Nutzung von etwa 2 GWh/a aus dem Kommunalwald. Aus der Angabe der Kommune würde eine Umsteuerung aus Industrieholz in Brennholz etwa 800 Festmeter zusätzlich erschließen (1,8 GWh/a), das mit der bestehenden Nutzung ein gut geeignetes Potenzial von 3,8 GWh/a ergibt. Gemäß den Angaben wird der jährliche Zuwachs im kommunalen Wald bereits voll ausgeschöpft. Ein theoretisch maximales Potenzial aus dem gesamten Wald wurde daher mit einem 100 % Anteil der energetischen Nutzung des derzeitigen Holzeinschlags im kommunalen Wald (3.000 Festmeter in 652 ha Waldfläche) auf die gesamte Waldfläche skaliert (1.224 ha). Bei der dann ausschließlich energetischen Nutzung des kompletten Waldgebietes würde sich ein bedingt geeignetes Potenzial von etwa 12,4 GWh/a ergeben (6,6 GWh/a Kommunalwald).

Das bedingt geeignete Potenzial von Biogas & Abfall setzt voraus, dass alle landwirtschaftlichen Flächen zum Anbau von Energiepflanzen für die Biogaserzeugung genutzt werden. Neben dem hieraus entstehenden Biogaspotenzial (ca. 7 GWh/a) kommen zusätzlich noch die Potenziale des Hausmülls hinzu, die eher eine geringe Eignung haben (etwa 4,7 GWh/a). Die Potenziale des lokalen Grünschnitts (ca. 1,7 GWh/a) wurden in Abstimmung mit der Kommune als nicht geeignet bewertet. Ein gut geeignetes Biogaspotenzial liegt bei einer nachhaltigen Nutzung von etwa 10 % der landwirtschaftlichen Flächen bei ca. 0,7 GWh/a. Das Potenzial wird ergänzt um die Angabe eines regionalen Bauschnittdienstes, der in etwa 1.000 m<sup>3</sup>/Jahr Biomassereststoffe zur Verfügung hat. Aufgrund der guten regionalen Verfügbarkeit wurden diese Mengen als gut geeignet klassifiziert (ca. 1 GWh/a).

Das maximale technische Potenzial zur Stromerzeugung mit Biogasanlagen beträgt 6 GWh/a. Hier würden jedoch auch wieder alle landwirtschaftlichen Flächen zur Biogaserzeugung verwendet werden. Bei einer nachhaltigen Nutzung von etwa 10 % der Flächen würde sich ein gut geeignetes technisches Biogaspotenzial von etwa 0,6 GWh/a ergeben. Insbesondere beim Biomassepotenzial (Waldholz und Biogas) können zukünftig Nutzungsänderungen entstehen, wodurch Stoffströme vermehrt in die energetische Nutzung gelangen können. Eine Abschätzung dieser Entwicklung kann nicht durchgeführt werden, da dies von vielen unbekanntem Faktoren abhängt.

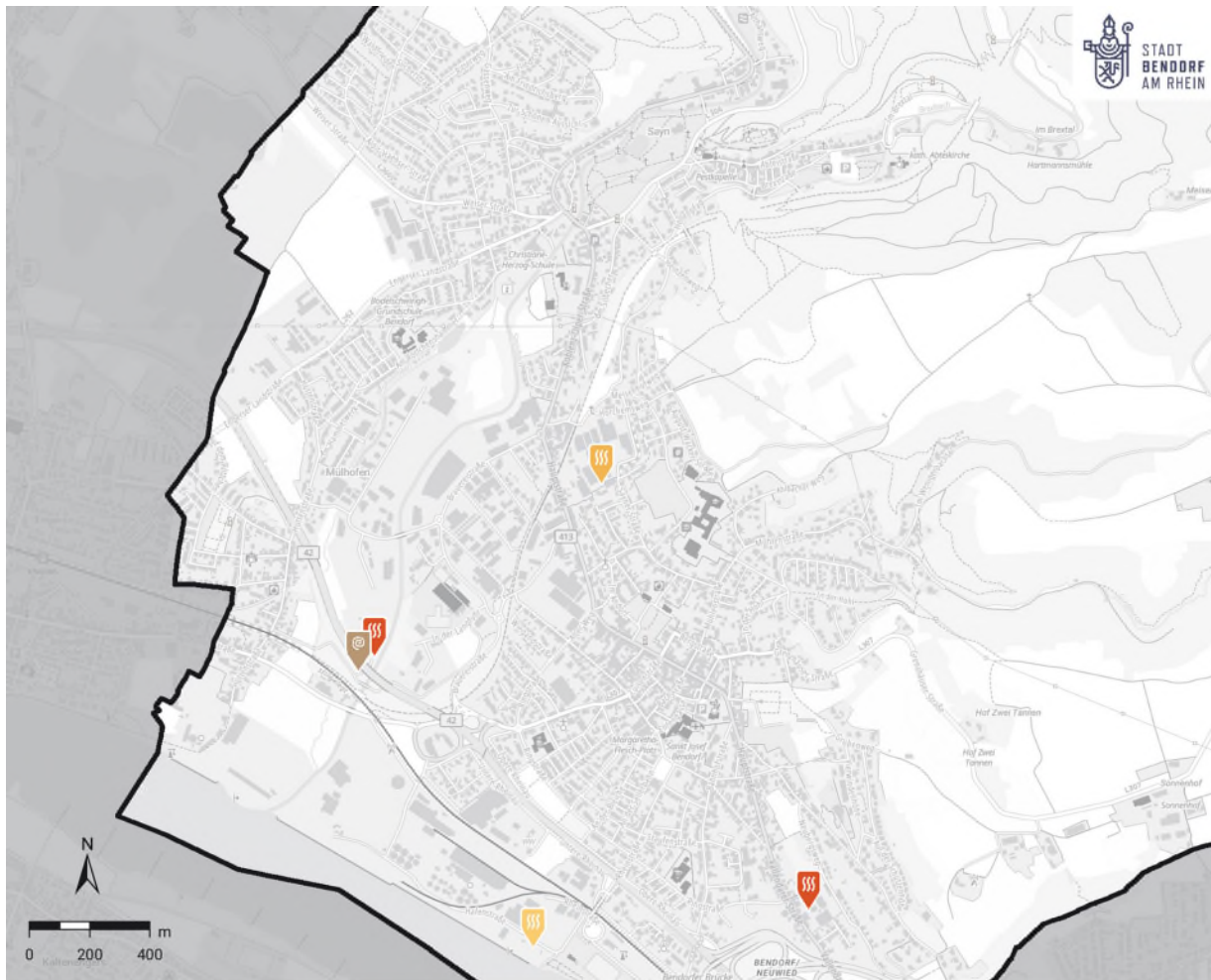
Tabelle 12: Biomasse-Potenziale

Potenzialart	Angaben bzw. Annahmen	Potenzial bei energetischer Nutzung (Wärme)	Kurzeinschätzung Nutzbarkeit
<b>Waldholz</b>	Derzeitige energetische Nutzung: 900 Festmeter	ca. 2 GWh/a	Geeignet
	Mögliche zusätzliche Nutzung (Angabe Kommune: Umsteuerung aus Industrieholz in Brennholz: 800 Festmeter)	ca. 1,8 GWh/a	Geeignet
	Nutzung des ausgeschöpften Waldzuwachses zu 100% energetischen Zwecken (derzeit 30% energetisch, 70% stofflich)	ca. 12,4 GWh/a	Bedingt geeignet
<b>Grüngut</b>	600 Tonnen/Jahr (Angaben Kommune: 480 weitere Tonnen werden zu Grünschnittplätzen des Abfallzweckverbandes Rhein-Mosel-Eifel gebracht)	ca. 1,7 GWh/a	nicht geeignet
<b>Biogas</b>	Landwirtschaftliche Fläche gesamt (über ALKIS-Daten) mit Umrechnungsfaktoren <sup>7</sup>	ca. 7 GWh/a Wärme sowie ca. 5,8 GWh/a Strom	Bedingt geeignet (10 % gut geeignet)
<b>Hausmüll</b>	0,156 t pro Einwohner und Jahr [DBU], 17.288 Einwohner	ca. 3,0 GWh/a Wärme sowie ca. 1,1 GWh/a Strom	Geringe Eignung
<b>Reststoffe</b>	Biomassereststoffe aus regionalem Baumschnittdienst: 1.000 m <sup>3</sup> pro Jahr	ca. 1 GWh/a	Geeignet

<sup>7</sup> Umrechnungsfaktoren für Biogas: <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>

## 6.4. Abwärme

In untenstehender Karte (Abbildung 23) sind die Abwärmepotenziale in Bendorf räumlich dargestellt. Die einzelnen Potenziale werden in den folgenden Abschnitten erläutert.



### Abwärmenutzung (nach Eignung)

- Sehr wahrscheinlich geeignet
- Wahrscheinlich geeignet
- Wahrscheinlich ungeeignet
- Sehr wahrscheinlich ungeeignet

### Zusätzliche Möglichkeiten

- Kläranlage

### Weitere Informationen

- Gemeindegrenze Bendorf

Hintergrundkartendienst:  
© DL-DE->BY-2.0: © GeoBasis-DE / BKG (August 2025) dl-de/by-2-0  
weitere Geodaten:  
© GeoBasis-DE / LVermGeoRP<2025>,  
dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet]  
eigene Erhebungen:  
endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH

Abbildung 23: Karte der Abwärmepotenziale in Bendorf

### 6.4.1. Abwasser

Die Wärme des Abwassers kann entweder direkt in den Gebäuden, in den Abwassersammlern oder am Kläranlagen-Auslauf genutzt werden. Bei allen Nutzungen vor der Kläranlage muss darauf geachtet werden, dass die Mindesttemperatur in der Kläranlage nicht unterschritten wird. Somit herrscht eine Nutzungskonkurrenz zwischen verschiedenen potenziellen Entnahmestellen, die je nach Einzugsradius der Kläranlage auch auf unterschiedlichen Gemarkungen liegen können.

Potenzial am Auslauf der Kläranlage: Für die durchgeführte kommunale Wärmeplanung wurde das Potenzial am Kläranlagenauslauf ermittelt. Es wurde die Kläranlage in der Langfuhr berücksichtigt. Aufgrund der am Kläranlagenauslauf höheren möglichen Temperaturspreizung durch Entzug von Wärme aus dem Abwasser, ist das Potenzial dort höher als das Potenzial im Abwassersammler (im Abwassersammler darf die Temperatur nicht zu sehr abgesenkt werden, da es sonst zu Problemen im biologischen Klärprozess innerhalb der Kläranlage kommen kann).

In einer 2022 durchgeführten Studie der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und DWA wurde für jede geeignete Kläranlage in Baden-Württemberg die theoretisch mögliche Wärmeentzugsleistung ermittelt [DWA 2022]. Über Faustformeln des DBU und angenommenen 4.800 Vollbenutzungsstunden wurden die Potenzialhöhen ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 13 dargestellt.

Potenzial Grubenwasser Röschenschacht: In Abstimmung mit den lokalen Akteuren konnte zudem ein geringes Wärmepotenzial über das Grubenwasser des Röschenschachts identifiziert werden. Das Grubenwasser müsste aus dem Röschenschacht hochgepumpt werden. Gemäß den lokalen Akteuren wird das Grubenwasser an der Oberfläche als Abwasser behandelt. Bei einem Trockenwetterabfluss von etwa 3 l/s könnten hieraus ca. 0,5 GWh/a an Wärme gewonnen werden. Die technische und genehmigungsrechtliche Umsetzbarkeit als mögliche Quartierslösung muss jedoch noch geprüft werden.

Potenzial Abwassersammler: Da die Werte von Temperatur und Trockenwetterabfluss an den Kanälen nicht bekannt sind, konnte keine exakte Potenzialabschätzung durchgeführt werden. Hierfür wären Messungen an geeigneten Stellen notwendig.

In Bendorf ergibt sich somit ein Abwärmepotenzial von ca. 3 GWh/a.

*Tabelle 13: Abwärmepotenziale aus Abwasser*

Stelle	TWL <sup>8</sup>	Wärmeentzugsleistung	Potenzial
<b>Kläranlagen-Auslauf</b> In der Langfuhr 70	32 l/s	512 kW	2,5 GWh/a
<b>Grubenwasser</b> <b>Röschenschacht</b>	3 l/s	100 kW	0,5 GWh/a

<sup>8</sup> TWL = mittlerer Trockenwetterabfluss in Liter/Sekunde

#### 6.4.2. Unvermeidbare Abwärme Industrie

Die Abwärmepotenziale aus der Industrie wurden über Fragebögen und der BAFA-Abwärmeplattform<sup>9</sup> erhoben, auf der alle Unternehmen mit einem Gesamtenergieverbrauch über 2,5 Gigawattstunden pro Jahr ihre Abwärmedaten veröffentlichen müssen. Im Rahmen der Datenerhebung bei den Industrie- und Gewerbebetrieben wurden von 3 Unternehmen Fragebögen übermittelt. Dabei gab es kein Unternehmen mit hohem Abwärmepotenzial (> 1 GWh) und Interesse diese auszukoppeln. Insgesamt haben zwei Unternehmen ein geringes Potenzial angegeben. Aus den erhobenen Abwärmepotenzialen befinden sich in etwa 0,4 GWh/a im Hochtemperatur-Bereich (> 80 °C) und 0,7 GWh/a im Niedertemperatur-Bereich (< 80 °C).

Eine weitere Identifikation und Erschließung von Abwärmepotenzialen erfordert eine tiefergehende technisch-wirtschaftliche Untersuchung in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Unternehmen, als dies im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung möglich war.

Tabelle 14: Ergebnisse der Unternehmensumfrage

Kategorie	Anzahl
Angeschriebene abwärmerelevante Unternehmen	12
Ausgefüllte Fragebögen	3
Unternehmen mit hohem Abwärmepotenzial (über 1 GWh)	0
Unternehmen mit geringem oder unsicheren Abwärmepotenzial	2
Interesse, Abwärme auszukoppeln	0

#### 6.4.3. Elektrolyseure

Bei der Erzeugung von Wasserstoff über große Elektrolyseure entstehen enorme Abwärmepotenziale: Etwa 20 - 25 % der elektrischen Leistung kann als Abwärme mit einem Temperaturniveau von ca. 50 - 55 °C nutzbar gemacht werden. Die Abwärme bietet sich entsprechend zur Speisung kalter Nahwärmenetze oder zur Einbindung in warme Nahwärmenetze an. Aus diesem Grund sollte die lokale Wasserstoffherzeugung und die Wärmenetzplanung immer gemeinsam gedacht werden – und die Standorte von Elektrolyseuren dort geplant werden, wo deren Abwärme auch sinnvoll genutzt werden kann. Zudem könnten Elektrolyseure auch Teil innovativer Stromversorgungs- und Netzstabilisierungsprojekte sein und somit die Wirtschaftlichkeit von lokal produzierten Wasserstoff erhöhen, welcher für lokal ansässige Unternehmen attraktiv ist.

In Bendorf sind derzeit keine bestehenden großen Elektrolyseure bekannt. Bei entsprechenden Planungen sollte die Wärmenutzung stets mitgedacht werden. Zum Potenzial der Wasserstoffnutzung siehe Kapitel 6.10. Das Technologiekonzept der HyStarter-Region Bendorf sieht vor, den Rheinhafen zu einem zentralen Wasserstoff-Hub für Produktion, Speicherung und Logistik auszubauen. Grüner Wasserstoff soll dezentral erzeugt (z.B. durch Elektrolyse) und für Industrie, Verkehr und ggf. Wärme genutzt werden. Dabei arbeiten regionale Akteure aus Wirtschaft, Politik und Verwaltung gemeinsam an einer Wasserstoffstrategie und am Aufbau nachhaltiger Wertschöpfungsketten.

<sup>9</sup> [https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform\\_fuer\\_Abwaerme/plattform\\_fuer\\_abwaerme\\_node.html](https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html)

## 6.5. Geothermie

Geothermie kann über unterschiedliche Technologien nutzbar gemacht werden (siehe untenstehende Abbildung 24). Auf diese wird in den kommenden Abschnitten eingegangen.

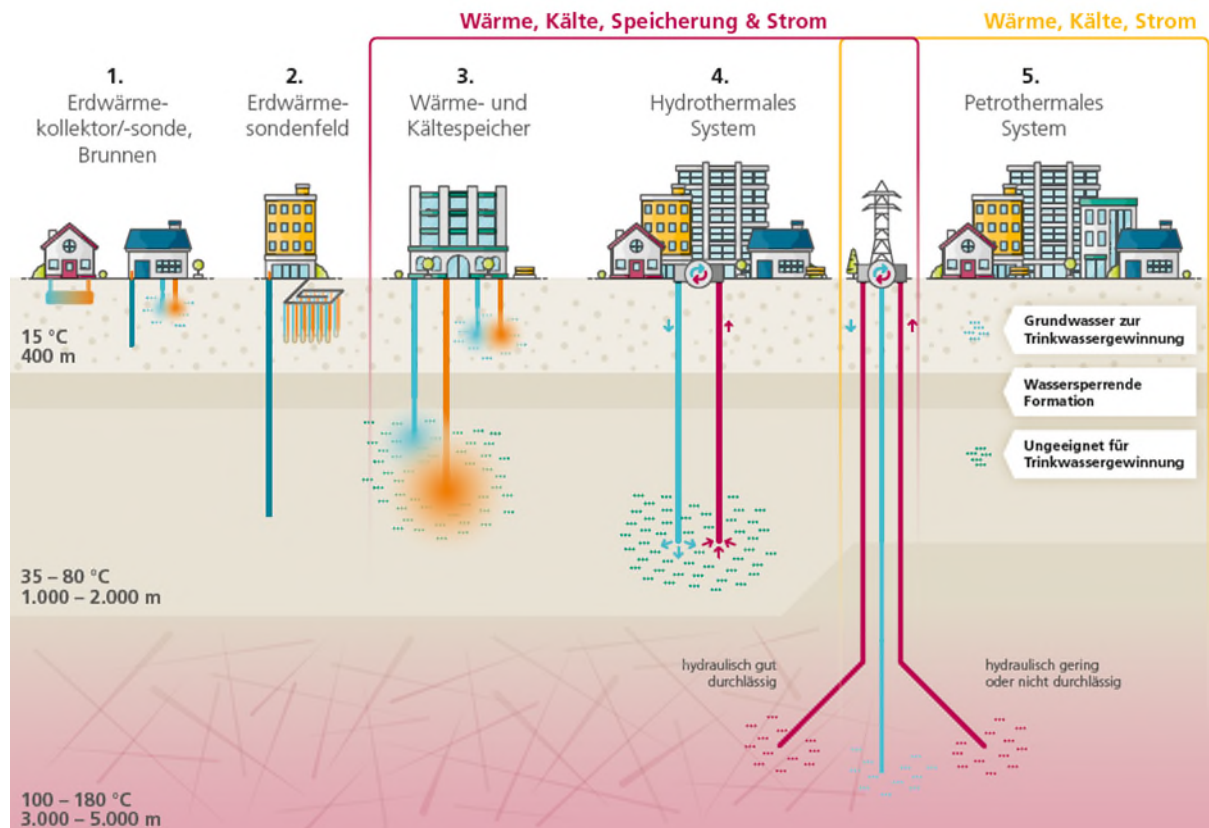


Abbildung 24: Verschiedene Technologien zur Nutzung von Geothermischen Potenzialen. Quelle: Fraunhofer IEG

### 6.5.1. Tiefe und mitteltiefe Geothermie

Unter tiefer Geothermie versteht man die Nutzung geothermischer Energie, welche über Tiefenbohrungen erschlossen wird. Mitteltiefe Geothermie beginnt bei einer Bohrtiefe von 400 m (Temperaturen ab 20 °C), von tiefer Geothermie wird üblicherweise ab einer Bohrtiefe von über 1.000 m (Temperatur ab 60 °C) gesprochen. Für die Wärmenutzung werden zumeist hydrothermale Systeme, bei denen warmes / heißes Wasser aus tiefen Grundwasserleitern zur Speisung von Nahwärmenetzen genutzt wird, eingesetzt. Bei Temperaturen über 100 °C ist grundsätzlich eine Verstromung möglich.

Gibt es keine Thermalwasservorkommen in ausreichend großen Tiefen, ist nur die Nutzung von petrothermaler Geothermie möglich. Dazu zählt beispielsweise das Hot-Dry-Rock-Verfahren, bei dem mit hohem Druck künstliche Risse im kristallinen Grundgestein erzeugt werden. Ein anderer Ansatz ist die Bohrung eines geschlossenen Wärmetauschers in großer Tiefe. Im bayrischen Geretsried startete 2023 ein derartiges Pilotprojekt, bei dem von einer Bohrung in 4,5 Kilometern Tiefe viele horizontale Stränge ausgehen, die jeweils mehr als drei Kilometer lang sind. Aufgrund der enorm hohen Bohrlängen sind solche Projekte aber nur in sehr großem Maßstab und in Kombination mit Stromerzeugung wirtschaftlich darstellbar.

Technisch gesehen ist (petrothermale) tiefe Geothermie also nahezu überall möglich und von der Energiemenge her theoretisch nahezu unbegrenzt – aber mit hohen Investitionssummen verbunden.

Für hydrothermale Wärmegewinnung weist die Berechtsamkarte für die Stadt Bendorf kein Gebiet mit aktuellen Bergbauberechtigungen (Konzessionen) zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdwärme in Rheinland-Pfalz aus (siehe untenstehende Abbildung 25). Gemäß dem Landesamt für Geologie und Bergbau eignet sich insbesondere das Gebiet des Oberrheingrabens im Südosten von Rheinland-Pfalz für die Nutzung von tiefer Geothermie [LGB RLP]. Zur Abschätzung des Potenzials an petrothermaler tiefer Geothermie sind vertiefte Untersuchungen notwendig.

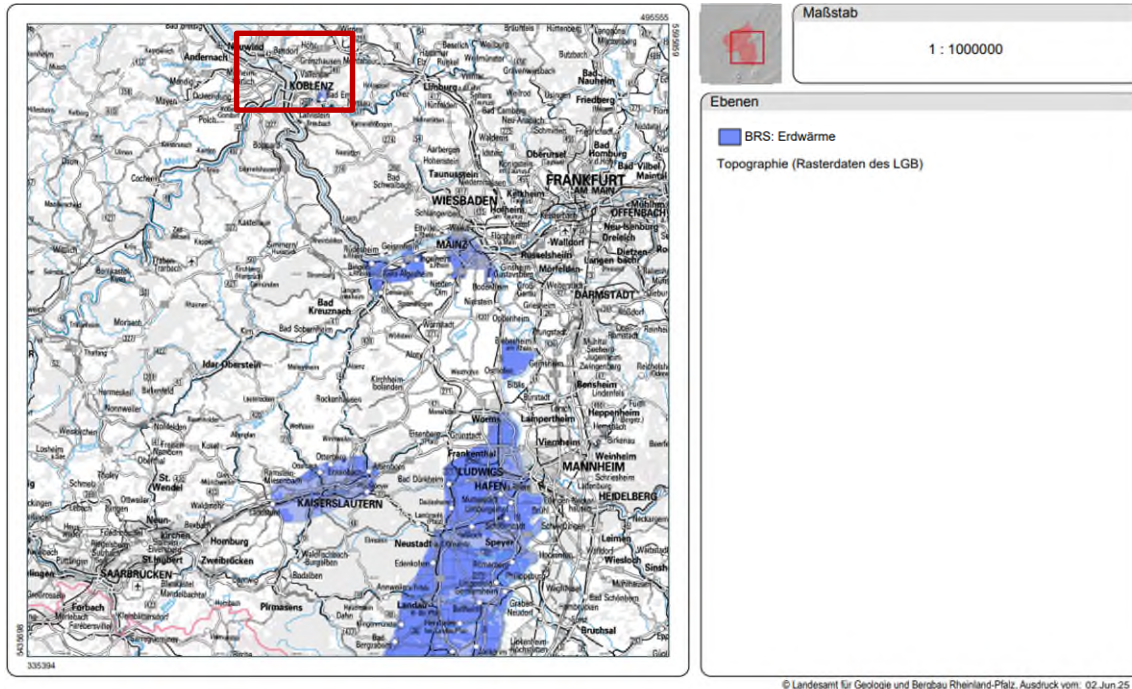


Abbildung 25: Berechtsamkarte (BRS) Erdwärme, Kartenviewer des Landesamts für Geologie und Bergbau<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Kartenviewer des Landesamts für Geologie und Bergbau: <https://mapclient.lgb-rlp.de/>

## 6.5.2. Oberflächennahe Geothermie

Im Vergleich zur tiefen Geothermie benötigt die oberflächennahe Geothermie mit maximal 400 m deutlich geringere Bohrtiefen. Für die wirtschaftliche Errichtung werden im privaten Bereich jedoch meist Tiefen von 100 m nicht überschritten. Bei der oberflächennahen Geothermie reicht die geförderte Wärme des Untergrunds nicht für eine direkte Nutzung aus. Eine Wärmepumpe verwendet die geothermisch im Jahreszyklus nahezu konstante Untergrundtemperatur von etwa 10 °C und hebt diese auf übliche Vorlauftemperaturen von 35 °C bis 60 °C an. Der Vorteil einer Wärmepumpe im Betrieb mit oberflächennaher Geothermie im Vergleich mit einer Luft-Wärmepumpe ist eine höhere Jahresarbeitszahl und damit ein geringerer Stromverbrauch aufgrund der konstanteren Temperatur des Untergrunds im Vergleich zur Umgebungsluft.

Die oberflächennahe Geothermie kann über drei Arten erschlossen werden: Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen. **Erdwärmesonden** entnehmen dem Untergrund in einem geschlossenen Kältekreislauf mit senkrechten, 10 bis 400 m tiefen Bohrungen die Wärme. Bei der Verwendung eines offenen Systems wird **Grundwasser** über eine bis zu 50m tiefe Bohrung einem Brunnen entnommen, der Wärmepumpe zugeführt und an anderer Stelle des Grundstücks über eine zweite Bohrung zurückgeführt. **Erdwärmekollektoren** entnehmen dem Untergrund in wenigen Metern Tiefe (meist knapp unterhalb der Frostgrenze) über flächig verlegte Rohre die Wärme.

In Bendorf ist die Nutzung von Erdwärmesonden (EWS) überwiegend möglich. Angrenzend am östlichen und westlichen Siedlungsgebiets besteht eine Erlaubnispflicht von EWS. Nicht möglich ist die Nutzung von Grundwasserwärmepumpen (GWP) östlich von Bendorf und im restlichen Gemeindegebiet nur durch eine vorherige Prüfung möglich. Die Nutzung von Erdwärmekollektoren (EWK) ist im überwiegenden Gebiet Bendorfs anzeigepflichtig, mit Ausnahme des Gebietes südlich des Meisenhofs und im Waldgebiet westlich des Großbachs.

Die folgenden Karten (Abbildung 26 bis Abbildung 28) stammen aus dem Kartenviewer des Landesamts für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz und geben eine Übersicht zur Standortbewertung / Erlaubnisfähigkeit von Erdwärmesonden (a), Erdwärmekollektoren (b) und Grundwasserwärmepumpen (c). In der Kernstadt von Bendorf sind größtenteils Erdsondenbohrungen zulässig. Gleiches gilt für Erdwärmekollektoren, die im größten Teil jedoch auch anzeigepflichtig sind. Grundwasserwärmepumpen müssen im Gemeindegebiet durch eine Fachbehörde geprüft werden.

a) Standortbewertung von Erdwärmesonden:

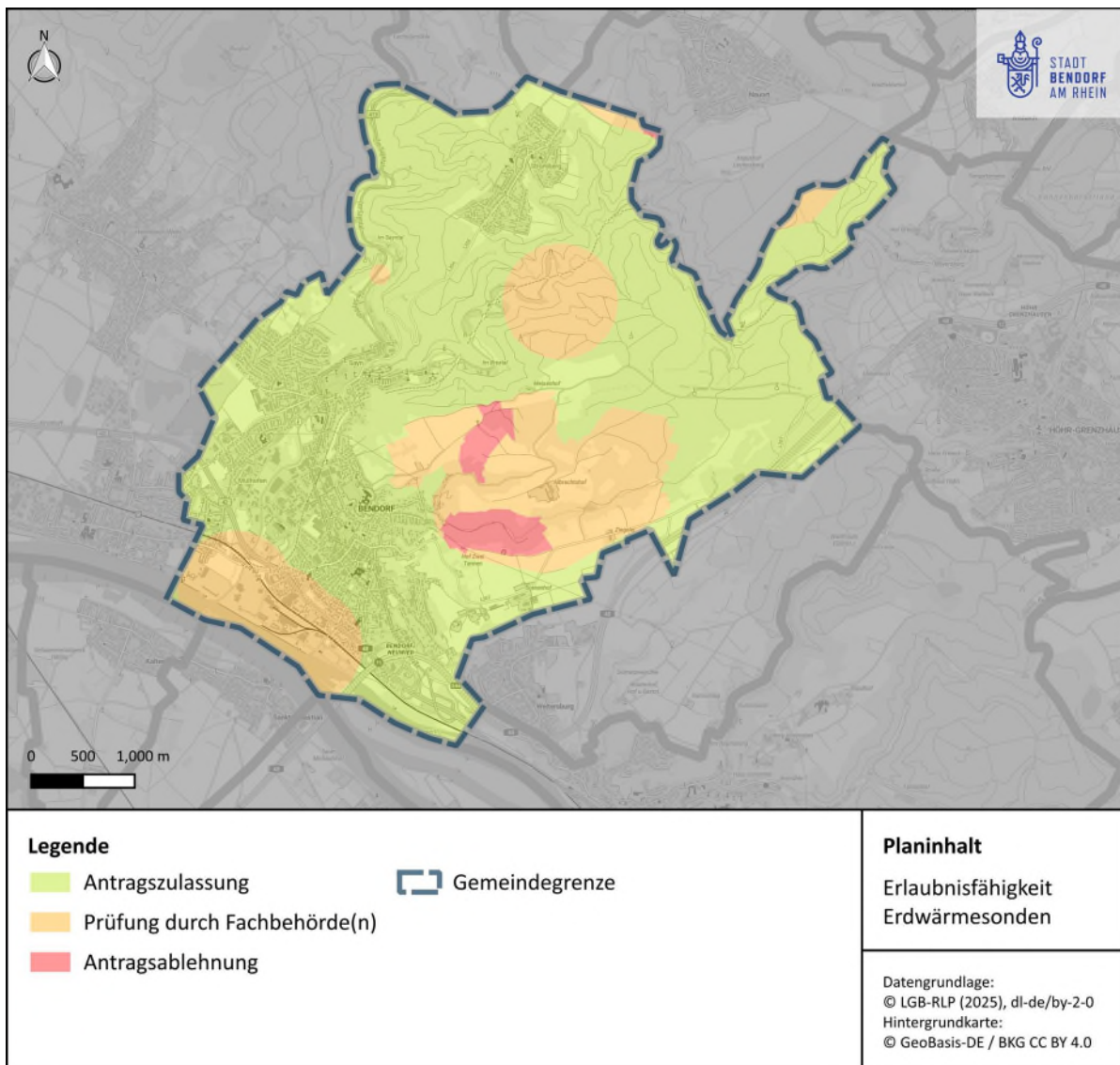


Abbildung 26: Erlaubnisfähigkeit von Erdwärmesonden

b) Standortbewertung von Erdwärmekollektoren:

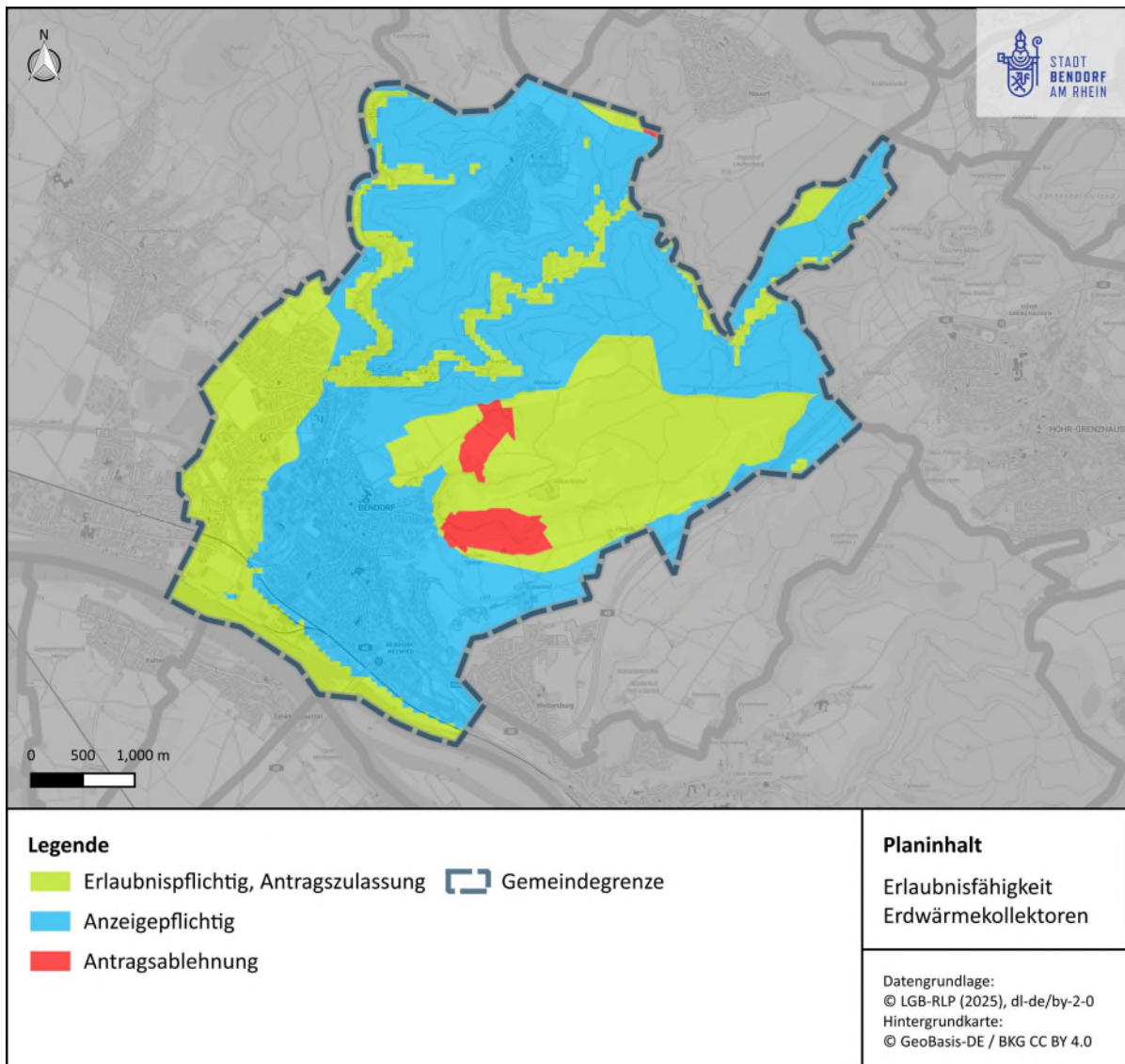


Abbildung 27: Erlaubnisfähigkeit von Erdwärmekollektoren

c) Standortbewertung von Grundwasserwärmepumpen:

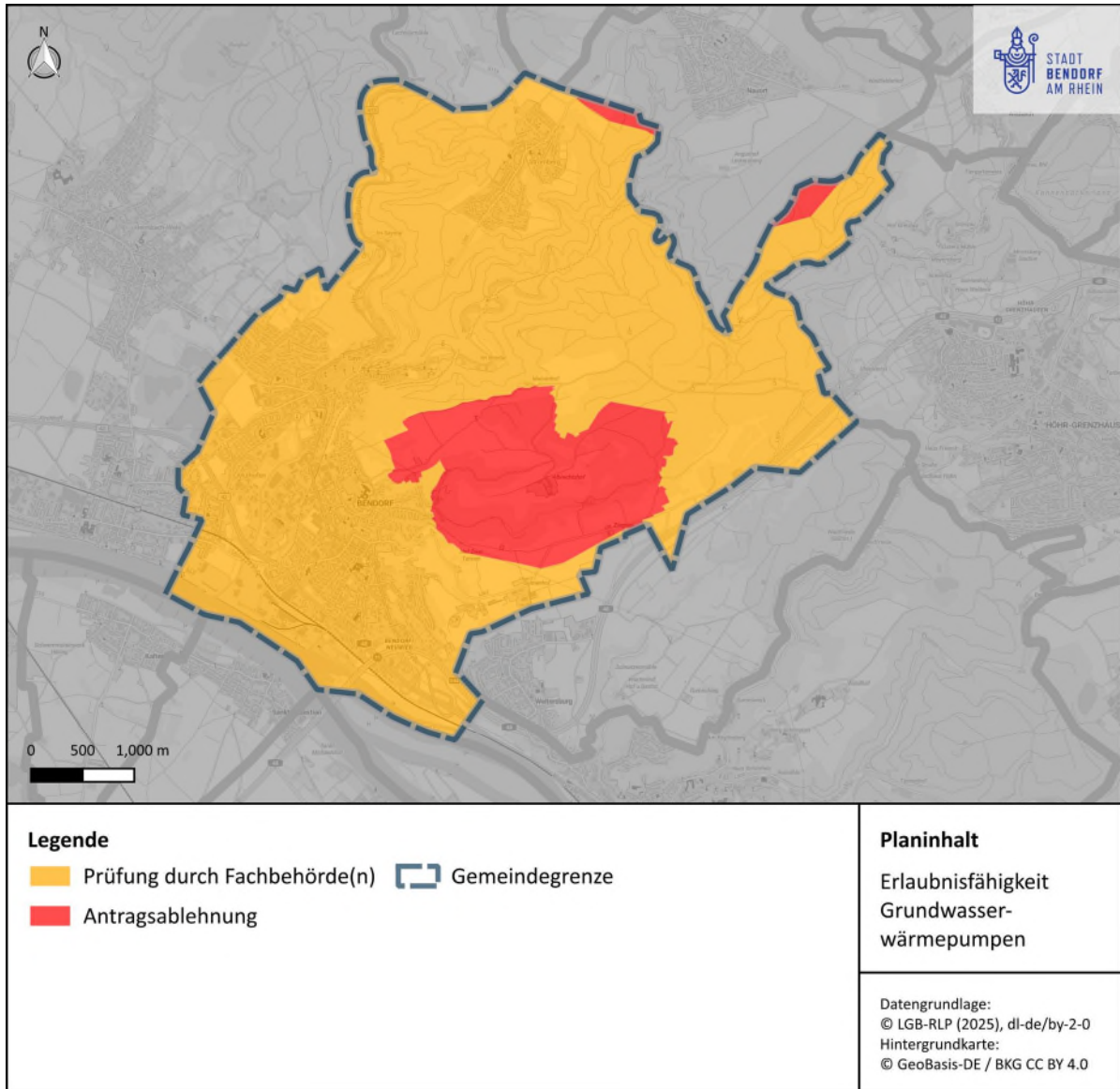


Abbildung 28: Erlaubnisfähigkeit von Grundwasserwärmepumpen

#### d) Potenzialhöhe Erdwärmesonden

Für die Ermittlung der Potenzialhöhe von Erdwärmesonden wurde obenstehende Karte (a) zur Standortbewertung als Basis verwendet und alle rot klassifizierten Zonen (Antragsablehnung) ausgeschlossen. Anschließend wurde eine mögliche Anzahl an Sonden über folgende Methode ermittelt:

- Ausschluss von Flurstücken kleiner als 10 m<sup>2</sup>,
- Ermittlung von mit Wohngebäuden bebauten Flurstücken,
- 2 m Buffer um beheizte Gebäude,
- Ausschneiden der Gebäude aus den Flurstücken, damit nur die theoretisch nutzbare Fläche für Wärmesonden übrigbleibt,
- Interpolation der Wärmesonden-Punkte mit einem Mindestabstand von 10 m zur benachbarten Sonde innerhalb der relevanten Flurstücksgrenzen.

Für das bedingt geeignete Potenzial wurde zudem die maximale Anzahl an Sonden auf 20 Stück pro Flurstück begrenzt. Für das gut geeignete Potenzial wurde jeweils nur 1 Sonde pro Flurstück angesetzt. Für die Quantifizierung der Potenzialhöhe wurde anschließend eine Bohrtiefenbegrenzung von 99 m<sup>11</sup> sowie eine pauschale Wärmeentzugsleistung von 50 W/m angenommen.

Für Bendorf wurden auf Basis dieser Methode folgende Potenzialhöhen ermittelt:

Tabelle 15: Potenzialhöhen Erdsonden

	Minimales Potenzial (1 Erdsonde je geeignetem Flurstück)	Maximales Potenzial (bis zu 20 Erdsonden je geeignetem Flurstück)
<b>Anzahl Sonden</b>	3.988	21.521
<b>Entzugsleistung</b>	19.741 kW	106.529 kW
<b>Wärmepotenzial<sup>12</sup></b>	46 GWh/a	247 GWh/a

Im Mittel ergibt sich für Bendorf aus diesen Daten eine maximale Entzugsleistung von 50 Watt je Meter Erdsonde und eine durchschnittliche Bohrtiefenbeschränkung von 99 Meter.

<sup>11</sup> Die 99 m-Grenze entspricht der in Deutschland üblichen oberflächennahen Geothermie ohne bergrechtliche Genehmigung.

<sup>12</sup> Inklusive Wärmepumpenstrom. Angenommene Jahresarbeitszahl: 4,5

Die untenstehende Abbildung 29 zeigt die Verortung der ermittelten Erdsondenpotenziale. Dargestellt ist der Mittelwert aller Flurstücke auf Baublock-Ebene der max. Entzugsleistung in Kilowatt (kW) pro Flurstück.

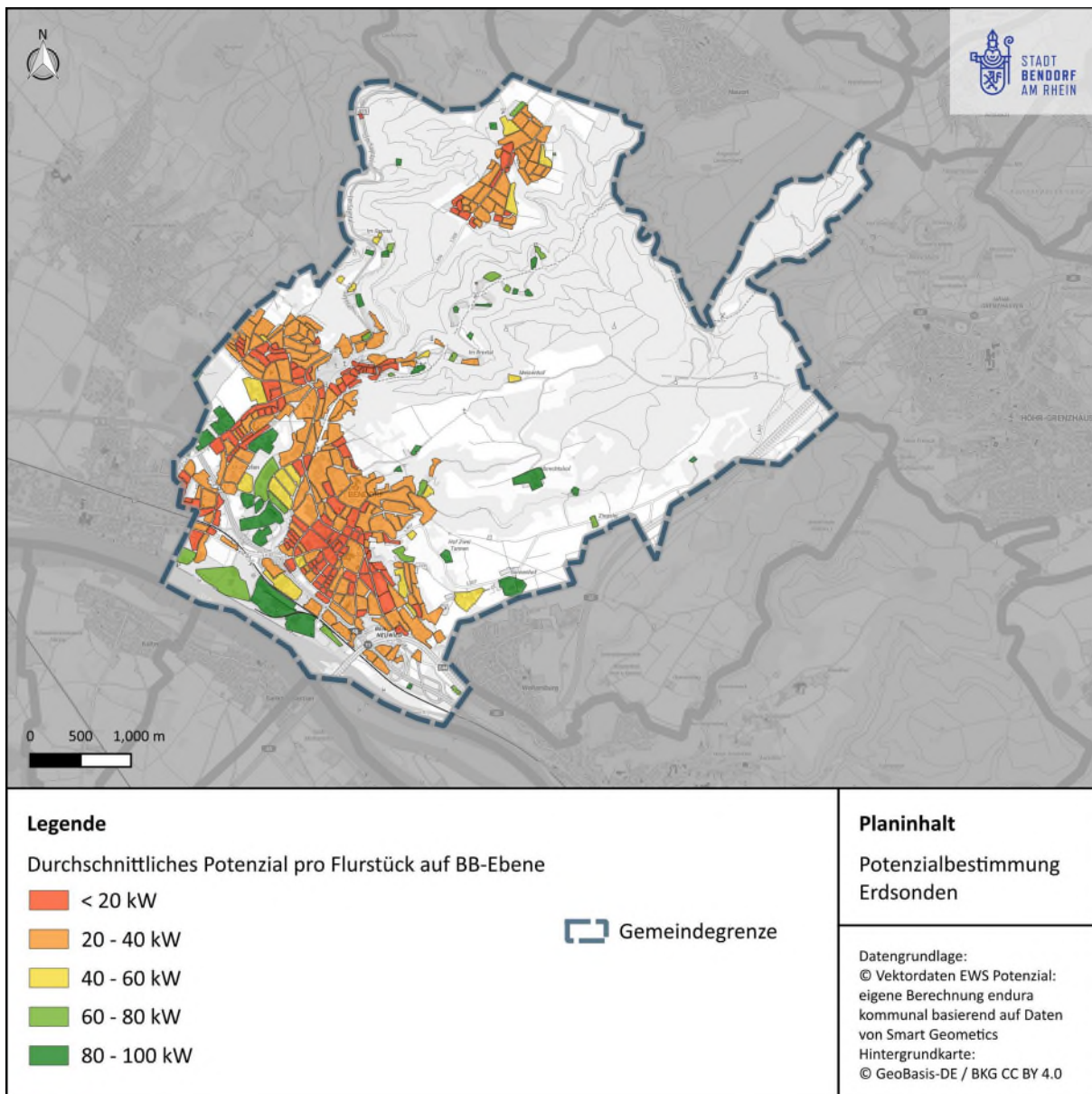


Abbildung 29: Verortung der ermittelten Erdsonden-Potenziale für Bendorf (Durchschnitt pro Flurstück auf Baublock-Ebene)

## 6.6. Umweltwärme

### 6.6.1. Oberflächengewässer

In Bendorf stellt die Nutzung des Rheins als Niedertemperatur-Wärmequelle für Wärmepumpen ein vielversprechendes Wärmepotenzial da. Die hier berechneten Wärmemengen stellen nur eine erste, sehr grobe Potenzialabschätzung dar, bei der Aspekte wie Gewässerschutz nur sehr eingeschränkt berücksichtigt wurden. Flüssen kann i.d.R. nur maximal 5 % der Abflussmenge entnommen werden. Es wurde angenommen, dass dem Rhein an einer Stelle 5 % des „mittleren Niedrigwasserabflusses“ (MNQ) entnommen wird und dieser Teilvolumenstrom um 5 Kelvin abgekühlt wird. Der MNQ wurde an der Messtelle Andernach ermittelt, der über die Undine Informationsplattform der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) eingesehen werden kann.<sup>13</sup> Neben dem Rhein ist in Bendorf auch ein Umweltwärmepotenzial des Saynbaches verfügbar, der in den Rhein mündet. Der MNQ der Sayn wurde über die Abflüsse an der Messtelle Bendorf (Messstellenummer: 2712521200) im Zeitraum 2002 bis 2024 bestimmt, die über die Gewässermessstellenkarte des Landesamts für Umwelt verfügbar sind.<sup>14</sup>

Neben einer möglichen Entnahmestelle bei der Kläranlage wären auch weitere Entnahmen im Norden denkbar. Bei den Gewässermessstellen sind zugehörige Daten für eine Stelle nördlich der Kläranlage im Sayntal, die vor dem Zufluss des Brexbachs liegt, nur für die Jahre 2014 und 2023 verfügbar. In Relation zur oben genannten Messtelle (Kläranlage Bendorf), war der Niedrigwasserabfluss (NQ) im Sayntal bei etwa 85 % (2014) und 62 % (2023) vom Messwert im Süden. Mit einem NQ von 0,58 m<sup>3</sup>/s (2014) und 0,37 m<sup>3</sup>/s (2023) könnten damit in etwa 2 bis 3 GWh/a aus dem Saynbach entnommen werden und nur ein geringerer Teil des Gesamtpotenzials entfällt auf den Brexbach zurück. Für eine genaue Quantifizierung der Potenziale an den unterschiedlichen Stellen sowie deren Nutzbarkeit sind tiefergehende Untersuchungen notwendig.

Über eine Vollbenutzungsstundenanzahl von 4.400 h/a ergibt sich für Bendorf ein Potenzial der Wärmenutzung aus Flüssen von 4.175 GWh/a (siehe untenstehende Tabelle 16).

Tabelle 16: Potenzielle Wärmenutzung aus Flüssen

Fluss	Abflussmenge (MNQ)	Mögliche Entzugsleistung (je Entnahmestelle)	Wärmemenge (je Entnahmestelle)	Anzahl Entnahmestellen
Rhein	906 m <sup>3</sup> /s	948 MW	4.172 GWh/a	1
Saynbach	0,59 m <sup>3</sup> /s	0,6 MW	3 GWh/a	1

In Bendorf gibt es keine Seen, die sich für eine Abwärmeauskopplung eignen würden (min. 5 ha Größe).

<sup>13</sup> Undine Informationsplattform: [https://undine.bafg.de/rhein/pegel/rhein\\_pegel\\_andernach.html](https://undine.bafg.de/rhein/pegel/rhein_pegel_andernach.html)

<sup>14</sup> Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: Karte Gewässermessstelle: <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/auskunftssysteme/chemisch-physikalische-gewaesseruntersuchung/karte-gewaessermessstellen>

## 6.6.2. Luft

Da die Umgebungsluft als Wärmequelle im Prinzip unbegrenzt verfügbar ist, wurde dieses Potenzial im Rahmen der Wärmeplanung nicht quantifiziert.

## 6.7. Photovoltaik

### 6.7.1. Freiflächen

Wie bereits im Kapitel 6.2.1 zu den Solarthermie-Freiflächenpotenzialen beschrieben, wurde für das PV-Freiflächenpotenzial der Leitfaden zur Planung und Bewertung von Freiflächen-PV aus raumordnerischer Sicht des Landesentwicklungsprogramms berücksichtigt [MDI 2024]. Mögliche Flächen und deren Klassifizierung in gut oder bedingt geeignetes Potenzial wurden in der gleichen Methodik bewertet und zusammengefasst. Im Gegensatz zu den Solarthermiepotenzialen, bei denen alle Freiflächen kleiner als 0,1 ha ausgeschlossen wurden, beinhalten die PV-Freiflächenpotenziale nur Flächen mit einer Mindestgröße von 0,5 ha. Weitere Details zur Methodik können dem o.g. Kapitel und dem Leitfaden der obersten Landesplanung in Rheinland-Pfalz entnommen werden. Neben den privilegierten Randstreifen gemäß BauGB (200 m) wurde zudem die EEG-Förderkulisse (500 m Abstandskorridor zu Autobahnen und Bahngleisen) bestimmt.

Untenstehende Tabelle 17 zeigt die identifizierten Potenzialflächen für Freiflächen-PV:

Tabelle 17: Potenzialflächen Freiflächen-PV

Flächen in Hektar	Gesamte Gemarkung	In EEG-Förderkulisse (500 m)	BauGB-Privilegierung (200 m)	Machbarkeitsstudie PV-FF "In der Laad"
<b>Gut geeignet</b>	<b>1 ha</b>	0 ha	0 ha	<b>5 ha</b>
<b>Bedingt geeignet</b> (inkl. gut geeignet)	<b>29 ha</b>	10 ha	5 ha	5 ha

**Fett markiert** = als Potenzial ausgewiesen

In der Stadt Bendorf gibt es zudem eine in der Planung stehende Freiflächen-PV Anlage, zu der auch schon eine raumordnerische Machbarkeitsstudie durchgeführt wurde. Die Fläche liegt im Landschaftsschutzgebiet „Saynbach-, Brexbach- und Großbachtal“ und ist bereits in den als bedingt geeignet identifizierten Potenzialen vorhanden.

Bei den Potenzialen für Solarthermie und PV ist zu beachten, dass beide Potenziale nicht gleichzeitig voll ausgeschöpft werden können, da dafür die gleichen Flächen zu Grunde liegen.

Für die gesamte Gemarkung von Bendorf ergibt sich ein PV-Freiflächenpotenzial von 4 GWh/a (gut geeignet) bis 21 GWh/a (bedingt geeignet).

Die ermittelten Flächen sind in untenstehender Abbildung 30 dargestellt.

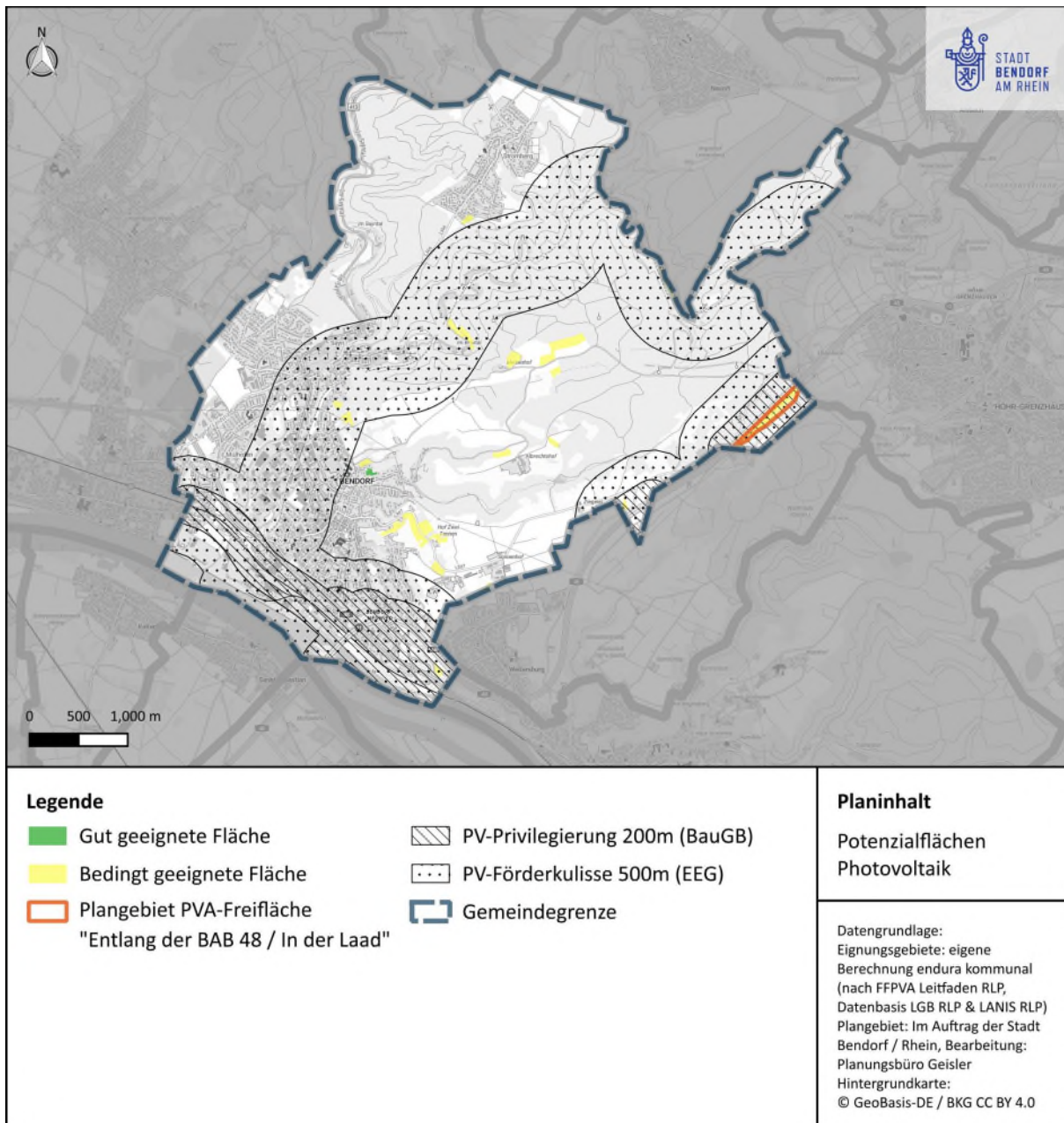


Abbildung 30: Karte der PV-Freiflächen-Potenziale

### 6.7.2. Parkplatz

Neben möglichen Potenzialen auf Freiflächen bieten sich auch Parkplätze als technische Potenzialfläche an. Diese unterscheiden sich zur PV-Freifläche dadurch, dass sie sich ausschließlich auf bereits vorhandene Parkplätze erstrecken und über eine Überdachung mit PV-Modulen belegt werden können.

Die Parkplätze wurden anhand von ALKIS- und Open Street Map (OSM)-Daten identifiziert sowie deren Fläche bestimmt. Anschließend wurde die Anzahl der Parkplätze mit einer min. Größe von 1.000 m<sup>2</sup> bestimmt und mit einer durchschnittlich installierbaren Leistung von 300 kWp pro Parkplatz multipliziert. Zuletzt wurde eine jährliche Stromerzeugung von 1.000 kWh/kWp angesetzt. Diese Kennwerte wurden auf Basis der durchschnittlich installierten Parkplatz-PV Leistung im Marktstammdatenregister (MaStR) und anhand von Faktoren wie der Wirtschaftlichkeit, nicht nutzbaren Verkehrsflächen, bestehenden Parkmöglichkeiten für hohe Fahrzeuge etc. gewählt. Grundsätzlich können auch kleinere Parkplatzflächen mit PV-Modulen überdacht werden. Da in der Praxis jedoch nur selten der komplette Parkplatz überdeckt wird, können hier nur geringe PV-Leistungen installiert werden. Zudem muss standortbezogen vor allem die Wirtschaftlichkeit bei hohen Investitionskosten der Überdachung in Relation zu realisierbaren PV-Erträgen geprüft werden. Ein entscheidender Faktor der Wirtschaftlichkeit ist ein möglichst hoher Anteil an direkt vor Ort nutzbarem Strom.

Untenstehende Tabelle 18 zeigt die Anzahl sowie das ermittelte Stromerzeugungspotenzial auf, jeweils unterteilt in Parkplätze mit Datenquelle ALKIS (öffentliche Parkplätze) und zusätzlich in OSM enthaltene (private) Parkplätze. Das sich hieraus ergebende Potenzial von insgesamt 15 GWh/a wurde als bedingt geeignet klassifiziert zum bedingt geeigneten Potenzial der PV-Freiflächen addiert.

Tabelle 18: Potenzialhöhen Parkplatz-PV

Parkplatz-Art	Anzahl große Parkplätze (> 1.000 m <sup>2</sup> )	Stromerzeugungspotenzial (bei 300kW <sub>p</sub> PV je Parkplatz)
<b>Öffentliche Parkplätze</b> (Quelle Alkis-Daten)	36	11 GWh/a
<b>Private Parkplätze</b> (Quelle OSM <sup>15</sup> )	13	4 GWh/a

<sup>15</sup> Parkplätze, die bereits in den ALKIS-Daten enthalten sind, wurden hier nicht berücksichtigt.

Die räumliche Verteilung der Parkplatzflächen ist in folgender Karte (Abbildung 31) dargestellt:

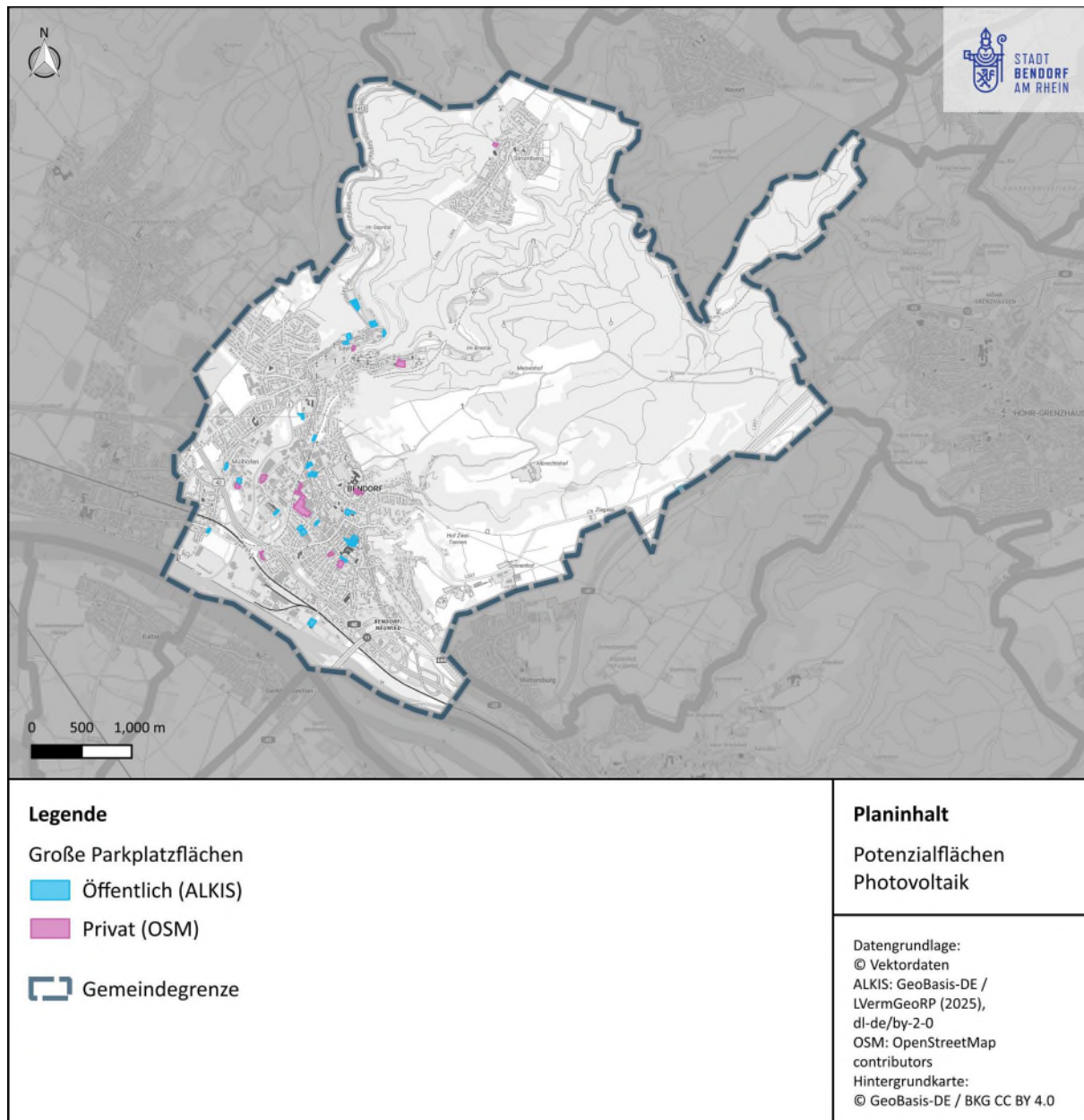


Abbildung 31: Karte der für PV-Parkplatz geeigneten Flächen

### 6.7.3. Dachflächen

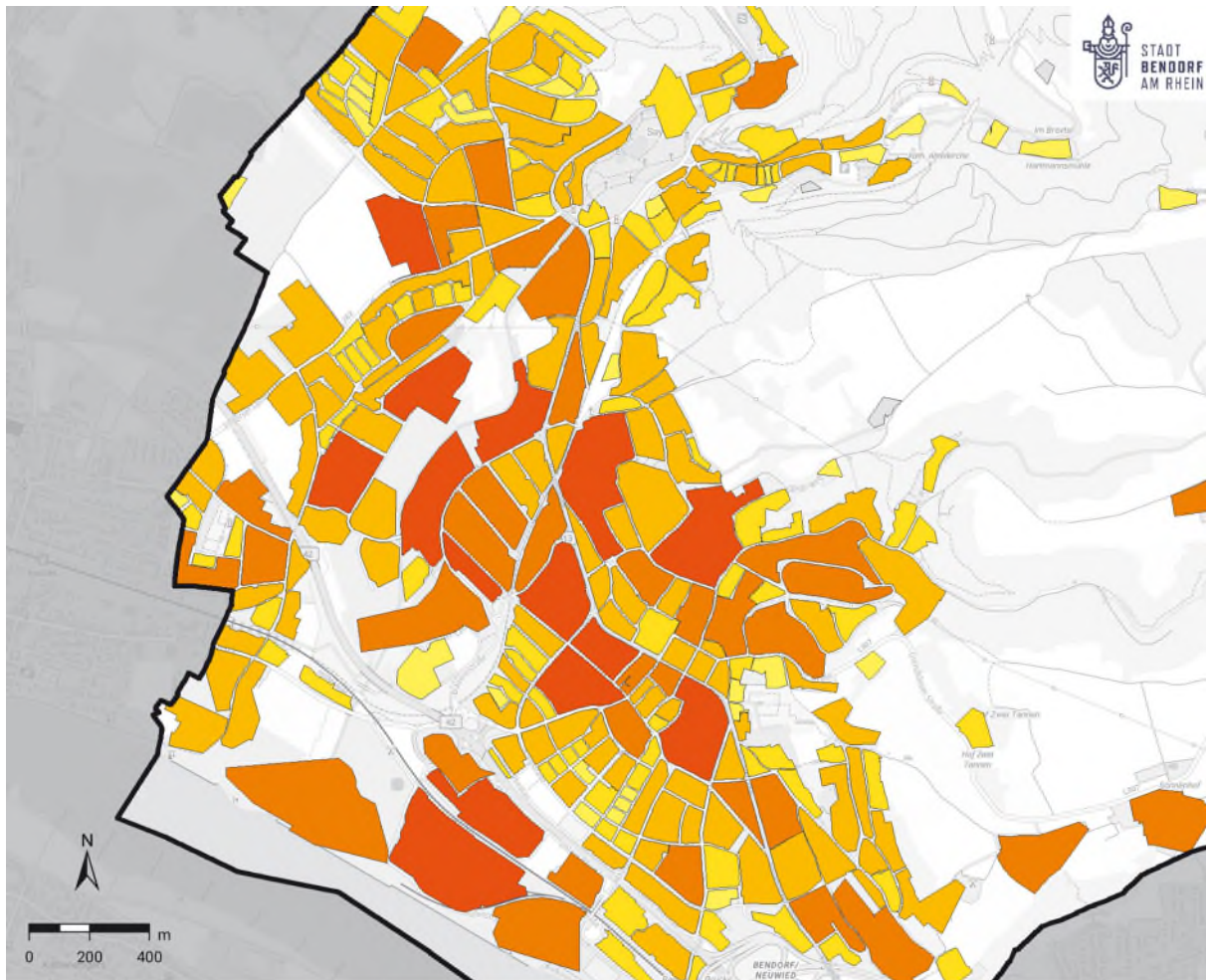
Die Höhe der PV-Aufdachpotenziale wurde auf Grundlage der ausgewiesenen Potenziale im Energieatlas Rheinland-Pfalz bestimmt.<sup>16</sup> Die PV-Aufdachpotenziale nutzen die gleichen Flächen wie die Solarthermie-Dachpotenziale. Eine volle Ausschöpfung beider Potenzialhöhen ist daher nicht möglich. Wie schon bei den Solarthermie-Dachpotenzialen wird davon ausgegangen, dass 2/3 der bestimmten Potenzialflächen realisierbar und damit „gut geeignet“ sind.

<sup>16</sup> Energieagentur Rheinland-Pfalz - Solarkataster: <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/solarkataster>

Für Bendorf ergibt sich ein PV-Aufdachpotenzial von 95 GWh/a (gut geeignet) bis 144 GWh/a (bedingt geeignet). Die Aufdach-Potenziale sind in folgender Tabelle 19 dargestellt:

Tabelle 19: Höhe der Aufdach-Potenziale

Aufdach-Potenziale	Gut geeignet	Bedingt geeignet
Solarthermie	102 GWh/a	155 GWh/a
Photovoltaik	95 GWh/a	144 GWh/a



Installierbare Leistung (PV auf Dächern)

[kW<sub>p</sub>]

- kein Potenzial
- <= 100
- 101 – 200
- 201 – 500
- 501 – 1.000
- > 1.000

Weitere Informationen

- Gemeindegrenze Bendorf

Hintergrundkartendienst:

© DL-DE->BY-2.0; © GeoBasis-DE / BKG (August 2025) dl-de/by-2-0

weitere Geodaten:

© GeoBasis-DE / LVermGeoRP<2025>

dl-de/by-2-0, www.lvermgeo.rlp.de [Daten bearbeitet]

eigene Erhebungen:

endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH

Abbildung 32: Karte der Potenzialhöhen der Aufdach-PV. Zur besseren Erkennbarkeit ist nur ein Ausschnitt dargestellt

## 6.8. Windenergie

In Bendorf befinden sich derzeit keine vom Planungsverband ausgewiesenen Vorranggebiete für die Nutzung von Windenergie. Auf Grundlage einer Flächenauswahl einer Standortkonzeption zur Windenergienutzung konnte jedoch eine Windpotenzialzone bestimmt werden (siehe Abbildung 33). Das Ertragspotenzial für potenzielle Anlagen wurde mithilfe einer Windgeschwindigkeit auf 160 m Höhe (gemäß Umweltportal Rheinland-Pfalz<sup>17</sup>) von 6 m/s und der zugehörigen jährlichen Erzeugung einer modernen Windkraftanlage (6 MW) auf 14 GWh/Jahr festgelegt. Innerhalb der ermittelten Zone würden sich maximal 4 Anlagen platzieren lassen, was einem Erzeugungspotenzial von ca. 56 GWh/Jahr entspricht und als bedingt geeignet ausgewiesen wurde.

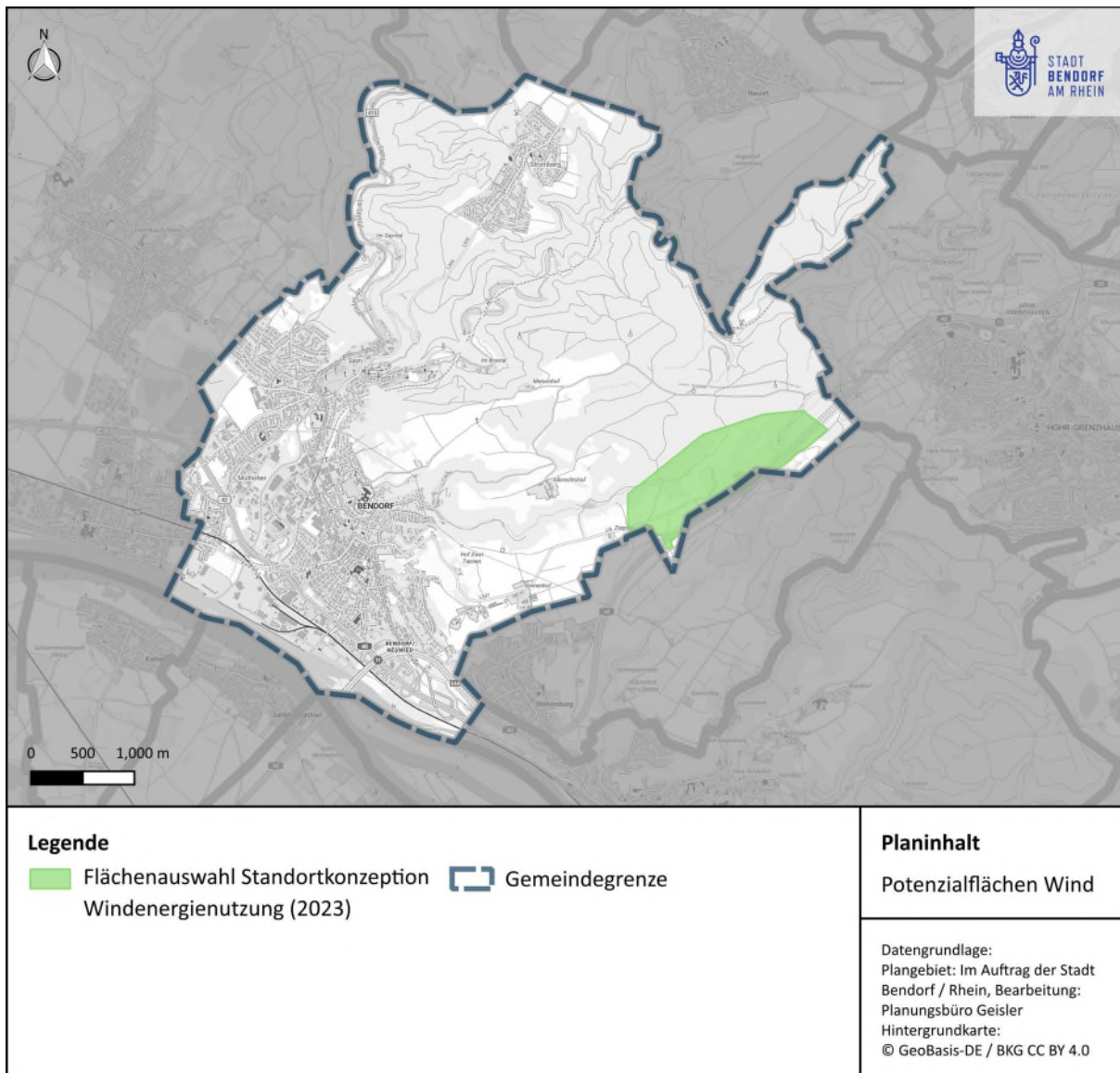


Abbildung 33: Karte der Wind-Potenzialzone

<sup>17</sup> Windatlas RLP: [https://umweltatlas.rlp.de/windatlas\\_rlp?](https://umweltatlas.rlp.de/windatlas_rlp?)

## 6.9. Wasserkraft

Auf der Gemarkung von Bendorf befinden sich laut Marktstammdatenregister aktuell keine Wasserkraftanlagen. Der Rhein als fließendes Gewässer würde sich grundsätzlich für eine mögliche Wasserkraftnutzung eignen. Potenzielle (Klein-)Anlagen müssten jedoch vorab auf ihre technische und genehmigungsrechtliche Umsetzbarkeit geprüft werden. Bei zukünftigen Planungen von Flusswärmeprojekten (siehe 6.6.1) könnten Wasserkraft-Kombinationsmöglichkeiten untersucht werden. Im Rahmen der Wärmeplanung wurde das Potenzial als derzeit unbekannt bewertet.

## 6.10. Wasserstoff

Wasserstoff gilt als Energieträger der Zukunft und als Schlüsselement der Energiewende, dem eine große Bedeutung für die Erreichung der nationalen Klimaziele zugerechnet wird<sup>18</sup>. Wasserstoff kann dabei in unterschiedlichsten Sektoren wie bspw. im Verkehr, in der Chemie-, Glas- und Stahlindustrie, aber auch im Energie- und Wärmesektor eingesetzt werden. Wird Wasserstoff dabei klimafreundlich bspw. mittels Elektrolyse hergestellt, hat er das Potenzial, die CO<sub>2</sub>-Emissionen in den unterschiedlichen Sektoren deutlich zu verringern. Zusätzlich bieten insbesondere Elektrolyseure die Möglichkeit als flexible Last die schwankende Erzeugung von PV- und Windenergieanlagen auszugleichen und somit Abschaltungen von EE-Anlagen zu vermeiden.

Die nationale Wasserstoffstrategie (2020) und deren Fortschreibung (2023) formulieren ambitionierte Ziele wie bspw. den Aufbau von nationalen Elektrolysekapazitäten von 10 GW Leistung, der Anpassung des regulatorischen Rahmens und dem Aufbau eines Wasserstoffkernnetzes bis 2032<sup>19</sup>. Letzteres wurde im Oktober 2024 genehmigt und bietet somit zukünftig die Basis für einen nationalen Wasserstoffmarkt sowie eine Versorgung speziell von industriellen (Groß-)Abnehmern<sup>20</sup>.

Bei der Nutzung von Wasserstoff zur Dekarbonisierung einzelner Sektoren werden aufgrund der aktuell noch deutlich höheren Kosten gegenüber Erdgas voraussichtlich vor allem jene Anwendungsfelder als erste Wasserstoff nutzen, bei denen die Differenzkosten am niedrigsten sind und/oder die sich nicht elektrifizieren lassen. Diverse Studien weisen in diesem Zusammenhang vor allem auf den Verkehrssektor oder die Glas- und Stahlindustrie hin. Auch wenn entsprechende Branchenverbände wie der DVGW regelmäßig den Wert des deutschen Gasverteilnetzes betonen, wird eine Nutzung von Wasserstoff in der Wärmeversorgung von Gebäuden zum aktuellen Zeitpunkt oftmals kritisch gesehen, da hier andere klimaschonende und kostengünstigere Alternativen bestehen<sup>21</sup>. Zudem gibt es bisher keine politischen und wirtschaftlichen Anreize, Wasserstoff in der Wärmeversorgung einzusetzen. Sollte Wasserstoff in Zukunft in großen Mengen und zu deutlich niedrigeren Kosten zur Verfügung stehen, würde sich diese Einschätzung entsprechend ändern.

Mit der Nähe zum Wasserstoffkernnetz und dem Anschluss an das Hydrogen Backbone könnte sich für Unternehmen in der Region der Stadt Bendorf jedoch die Chance ergeben, zeitnah Wasserstoff vor allem für industrielle Prozesse wie bspw. in der keramischen Industrie zu beziehen (siehe Abbildung

<sup>18</sup> Vgl. Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann - Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende

<sup>19</sup> <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Dossier/wasserstoff.html>

<sup>20</sup> <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>

<sup>21</sup> Vgl. u.a. Potenzialatlas Power to Gas, dena, 2016

34). Sollten entsprechende Gasverteilungen für Wasserstoff zu einem Industriekunden neu gebaut oder umgerüstet werden, bietet dies auch eine Chance für andere Anlieger, Wasserstoff zu nutzen, sofern dies als wirtschaftlich sinnvoll analysiert wird.

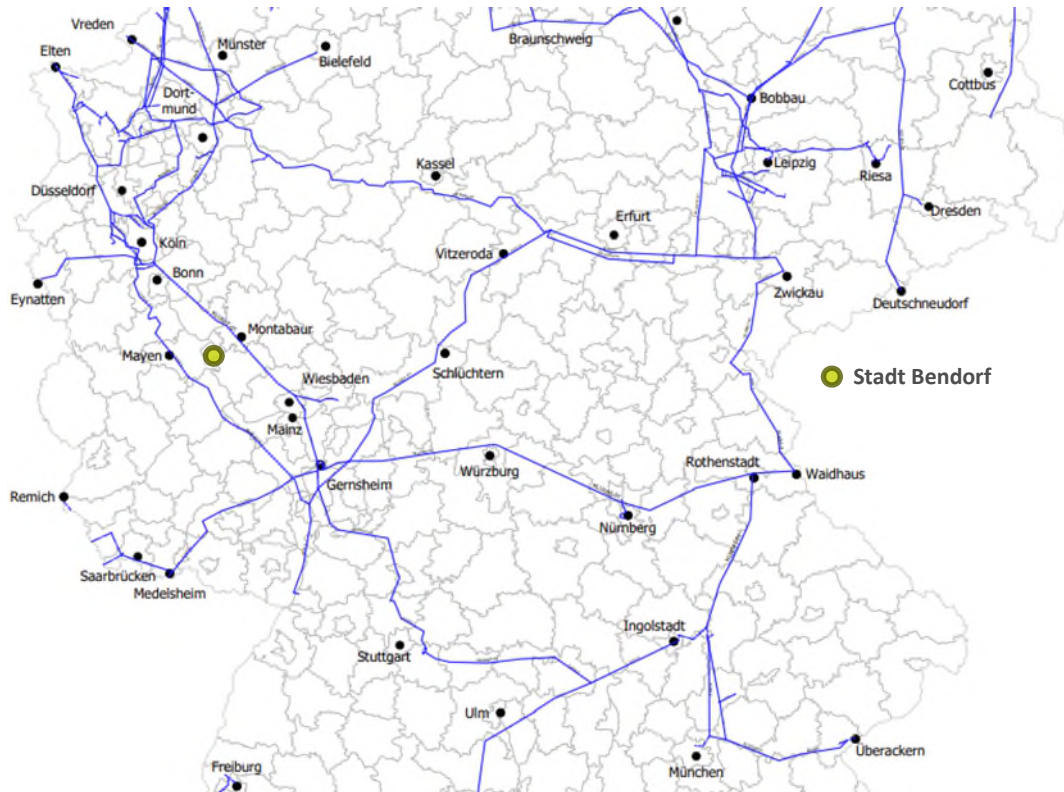


Abbildung 34: Maßnahmenkarte des im Oktober 2024 genehmigten Wasserstoffkernnetzes

Potenzielle Elektrolyseure könnten sowohl per Direktleitung geplanter oder bestehender Wind- und PV-Parks oder auch über das Netz der allgemeinen Versorgung gespeist werden und das Wasserstoffkernnetz als Speicher nutzen. Der Wirkungsgrad eines (PEM-)Elektrolyseurs für die Umwandlung von Strom in Wasserstoff liegt bei  $> 60\%$  bezogen auf den unteren Heizwert von Wasserstoff. Darüber hinaus können ca. 20 - 25 % der elektrischen Leistung als Abwärme mit einem Temperaturniveau von ca. 50 - 55 °C nutzbar gemacht werden. Die Abwärme bietet sich entsprechend zur Speisung kalter Nahwärmenetze oder als Vorlauf warmer Nahwärmenetze an. Elektrolyseure könnten auch Teil innovativer Stromversorgungs- und Netzstabilisierungsprojekte sein und somit die Wirtschaftlichkeit von lokal produzierten Wasserstoff erhöhen, welcher für lokal ansässige Unternehmen attraktiv ist. Die Abwärme bietet sich entsprechend zur Speisung kalter Nahwärmenetze oder als Vorlauf warmer Nahwärmenetze an. Elektrolyseure könnten auch Teil innovativer Stromversorgungs- und Netzstabilisierungsprojekte sein und somit die Wirtschaftlichkeit von lokal produzierten Wasserstoff erhöhen, welcher für lokal ansässige Unternehmen attraktiv ist.

Gemeinsam mit dem Gasnetzbetreiber wurde eine Kriterienliste für Wasserstoff entwickelt und qualitativ bewertet. Das Ergebnis hierzu lässt sich in folgender Tabelle 20 erkennen. Insgesamt wurden die Rahmenbedingungen zum Einsatz von Wasserstoff in Bendorf als neutral bewertet.

Tabelle 20: Bewertung der Kriterienliste für Wasserstoff

Kriterium	Ge- wich- tung	Beschreibung	Bewertung ++ sehr günstig + günstig o neutral / unbek. - ungünstig
Entfernung zum Wasserstoffkernnetz	hoch	ca. 10 km nordöstlich	+
Wasserstoffstrategie & Aktivitäten Gasnetzbetreiber		evm und enm haben eine interne Wasserstoff-Arbeitsgruppe eingerichtet zur gemeinsamen Strategieentwicklung. Der Fokus in der Strategie liegt derzeit auf dem Thema Wasserstofftransport und Anwendung, nicht auf der Produktion von Wasserstoff. Das Gasnetzmodell kann schon jetzt für die Berechnung mit Wasserstoff verwendet werden. Eine dauerhafte Möglichkeit zur Bedarfsmeldung für energieintensive Unternehmen ist auf der Website der enm eingerichtet. Es finden regelmäßige Austauschtermine mit diesen Unternehmen und den vor- und nachgelagerten Netzbetreibern statt.	+
Bewertung bestehende Gas-Infrastruktur für Umwidmung für Wasserstofftransport		Für den Netzbereich bei Koblenz-Kesselheim (nördlicher Stadtteil von Koblenz, rheinseitig gegenüber von Bendorf) führt enm derzeit mit einem Sachverständigen ein Wasserstoff-Pilotprojekt durch, das sich mit der möglichen Umwidmung von bestehender Erdgas-Infrastruktur auf Wasserstoff beschäftigt. Diese Erkenntnisse sollen auch auf andere Netzbereiche übertragen werden.	o
Neubau Wasserstoffleitungen		Aus Sicht des Verteil-Netzbetreibers sind neben der Umwidmung von Erdgasleitungen auf Wasserstoff auch Neubauleitungen für Wasserstoff im Verteilnetz denkbar, wenn die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingen dies zulassen.	o
Wasserstoffbedarf Großkunden	hoch	noch offen	o
Wasserstofferzeugung / Elektrolyseure		Elektrolyseure s Projektskizze zum Wasserstoffhafen	o
Wasserstoffprojekte Gasnetzbetreiber		Aktuell läuft das Projekt zur Bewertung der vorhandenen Erdgas-Infrastruktur rund um den Koblenzer Stadtteil Kesselheim. enm beteiligt sich seit 2021 an H2vor-Ort. In H2vorOrt arbeiten 48 Unternehmen im DVGW zusammen mit dem VKU an der Transformation der Gasverteilnetze hin zur Klimaneutralität. H2vorOrt ist das zentrale Gremium für die strategische Dekarbonisierung der deutschen Gasverteilnetze. Die 48 Partner betreiben mehr als 50 Prozent der deutschen Gasverteilnetzkilometer und Netzanschlüsse.	o
Wasserstoffprojekte in der Region		Bendorfer Rheinhafen: Ausbau zum Wasserstoff-Verteilzentrum, Antrag auf Fördermittel für das regionale Netzwerk wurde Ende Oktober 2025 abgelehnt.	+
<b>Gesamtbewertung</b>			<b>o</b>

## 6.11. Einspar-Potenziale

### 6.11.1. Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden

Die Sanierung des Gebäudebestands reduziert den Wärmebedarf deutlich. Das Sanierungspotenzial der **Wohngebäude** für Bendorf ist in untenstehender Karte (Abbildung 35) räumlich dargestellt. Zur Abschätzung des maximalen Sanierungspotenzials wurde für alle Wohngebäude eine ganzheitliche energetische Sanierung der Gebäudehülle und ein Wechsel auf eine moderne Heizungsanlage ein simuliert. Dieses maximale Potenzial ist in untenstehender Balkengrafik dargestellt. Es ergibt sich eine Reduktion von 49 % oder 59 GWh/a.<sup>22</sup>

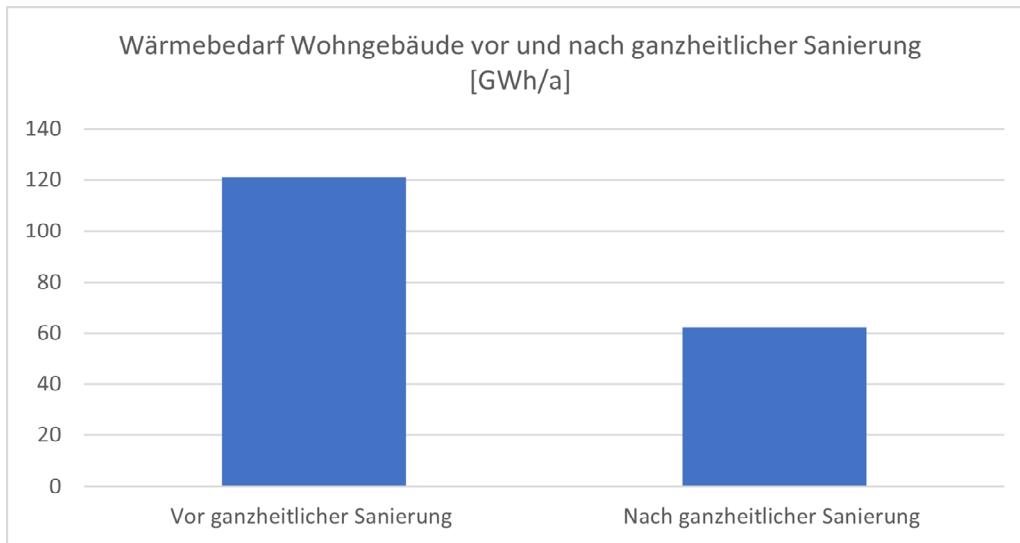


Abbildung 35: Einsparpotenzial bei ganzheitlicher Sanierung aller Wohngebäude

<sup>22</sup> Eventuelle Abweichung zu den Zahlen im Kapitel 5 Bestandsanalyse ergeben sich dadurch, dass für diese Berechnung ausschließlich die über die Gebäudekubaturen errechneten Bedarfswerte genutzt werden.

Untenstehende Karte (Abbildung 36) zeigt die räumliche Verteilung: Dunkelgrüne Gebäudeblöcke haben das größte Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz. Diese Bereiche können bei der zukünftigen Auswahl von Sanierungsgebieten berücksichtigt werden.

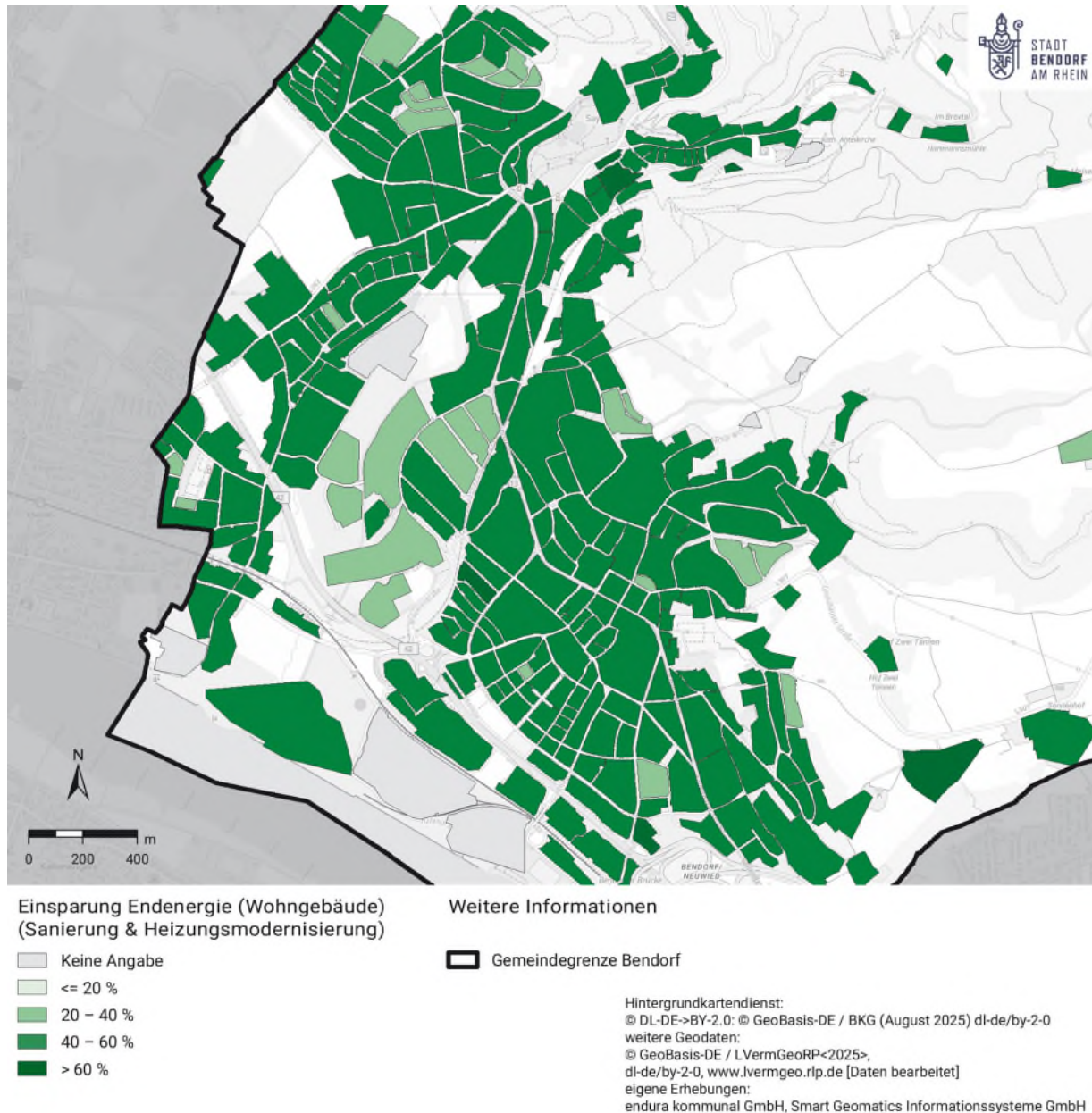


Abbildung 36: Räumliche Darstellung des Einsparpotenzials bei ganzheitlicher Sanierung aller Wohngebäude

### 6.11.2. Prozesswärme Industrie und Gewerbe

Auch im Bereich der Prozesswärme gibt es signifikante Einsparpotenziale, die aber im Rahmen der Wärmeplanung nicht näher quantifiziert werden können. Die Studie des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg [ZSW 2017] rechnet zum Beispiel mit Einsparungen bis 2050 von 37 Prozent für Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und 29 Prozent für die Industrie. Die für Bendorf genutzten Einsparfaktoren sind im Verbrauchsszenario (siehe Kapitel 9.1) dargestellt.

## 6.12. Groß-Wärmespeicher

Groß-Wärmespeicher oder Saisonale Wärmespeicher sind sogenannte Langzeit-Wärmespeicher, da sie thermische Energie über eine lange Periode, z.B. über eine Saison speichern. Vorwiegend werden derartige Speicher eingesetzt, um solare Strahlungsenergie oder Abwärme im Sommer aufzunehmen und diese im Winter an den Verbraucher bzw. ein Wärmenetz wieder abzugeben. Dies ermöglicht signifikante Einsparungen bei der verbleibenden Wärmeerzeugung, insbesondere bei Wärmenetzen.

Saisonale Wärmespeicher können für die Energiewende also eine zentrale Rolle einnehmen. Aktuell besitzen Bauvorhaben von saisonalen Wärmespeichern jedoch zumeist Forschungscharakter und die Baukosten sind entsprechend zu hoch, um wirtschaftliche Vorteile in Bezug auf die Wärmekosten zu erreichen.

Saisonale Wärmespeicher verwenden je nach Bauart entweder Wasser oder eine Kies-Wasser- bzw. Erdreich-Wasser-Mischung oder direkt den Untergrund, um Wärme saisonal zu speichern. Derzeit sind insbesondere aus wirtschaftlichen Aspekten die folgenden Speichertypen geeignet, um im größeren Maßstab Wärme über einen längeren Zeitraum zu speichern:

- › Behälterwärmespeicher
- › Erdbeckenwärmespeicher
- › Erdsondenwärmespeicher
- › Aquiferwärmespeicher

Um große Mengen von z.B. Solar- oder Abwärme über Monate zu speichern, haben sich Erdbecken-Wärmespeicher bewährt. Erdbecken-Wärmespeicher sind künstlich angelegte Becken. Hierbei wird eine große Grube gegen das Erdreich abgedichtet, gedämmt, mit Wasser gefüllt und mit einer schwimmenden Abdeckung versehen. Unterschiedliche Wärmequellen können das Wasser erhitzen, beispielsweise Sonnenkollektoren oder Abwärme. Das bis zu 95 Grad Celsius warme Wasser lädt den Speicher auf. In Zeiten mit wenig solarer Einstrahlung oder Abwärme gibt der Speicher diese Wärme wieder ab. Ursprünglich wurden erdvergrabene Langzeit-Wärmespeicher als Teil solarer Wärmenetze entwickelt. Heute dienen sie meist als Multifunktions-Wärmespeicher. Sie speichern Wärme unterschiedlicher Quellen für mehrere Tage und bei Bedarf saisonal vom Sommer bis in den Winter. Außerdem ermöglichen sie die Sektorkopplung zwischen den Bereichen Strom- und Wärmeversorgung.

Behälterwärmespeicher stellen die geringsten Anforderungen an den Untergrund und können daher auch an Orten mit für Erdspeicher ungeeigneten Standorten eingesetzt werden. Behälterwärmespeicher bestehen zumeist aus Stahlbetonbehältern, die von Innen mit Edelstahl- oder Schwarzstahlblech ausgekleidet sowie zusätzlich gedämmt sind. Die Beladung erfolgt über eine Schichtbeladeeinrichtung. Als Speichermedium dient Wasser.

Über einen Saisonalspeicher sollte dann nachgedacht werden, wenn im Sommer große Mengen Abwärme verfügbar sind oder wenn Solarthermie-Wärme einen hohen Deckungsanteil im Wärmenetz abdecken soll. Aufgrund der bisher geringen Anzahl an umgesetzten Projekten in Deutschland sowie keinen konkreten größeren saisonalen Abwärme- oder Solarthermie-Mengen hat eine nähergehende Betrachtung im Rahmen dieser Wärmeplanung nicht stattgefunden. Wenn sich die Rahmenbedingungen in Bezug auf technologischer Reife und verfügbaren Wärmemengen in Zukunft ändern, sollte das Thema Saisonalspeicher weiter untersucht werden.

### 6.13. Zusammenfassung Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse hat ermittelt, welche technischen Potenziale in Bendorf vorhanden sind. Dabei wurden sowohl Wärme- als auch Strompotenziale betrachtet. In der nachfolgenden Abbildung 37 werden die ermittelten Potenziale dargestellt. Dabei werden bereits genutzte Potenziale, Potenziale auf gut geeigneten Flächen und auf bedingt geeigneten Flächen dargestellt.<sup>23</sup> In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST-Nutzung | gut geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial.

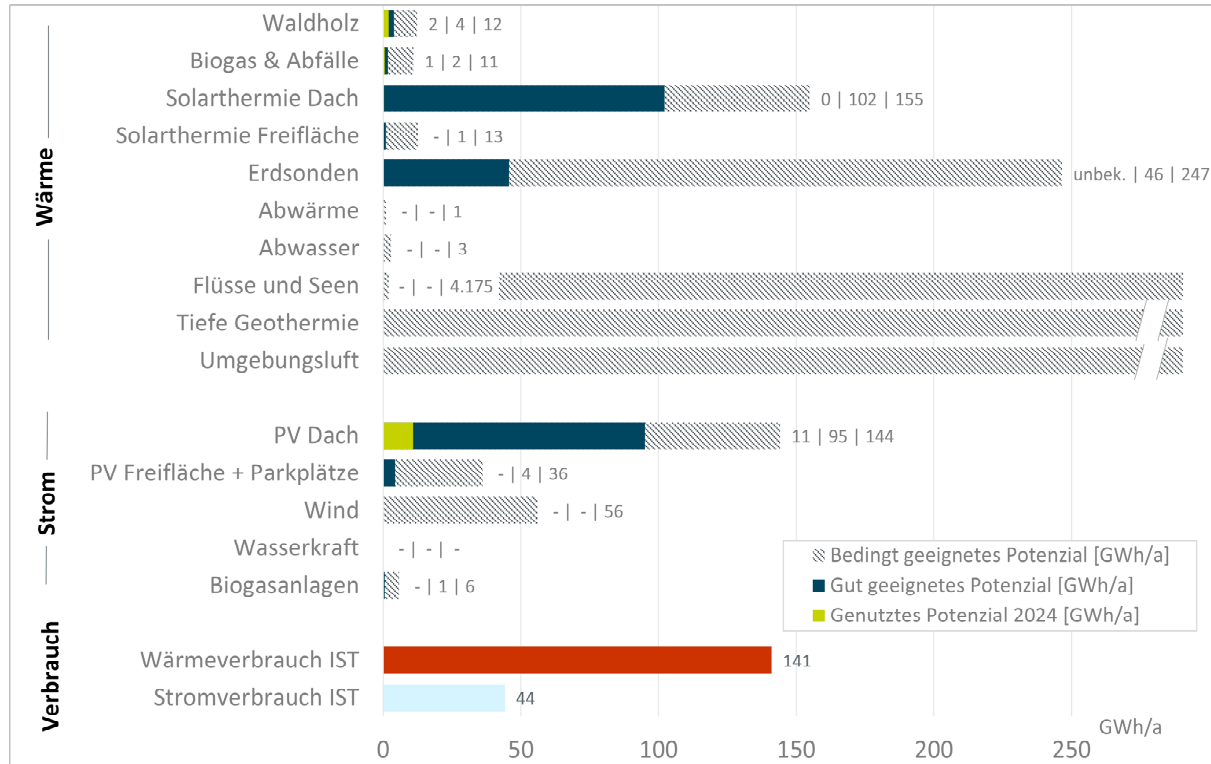


Abbildung 37: Höhe der Potenziale in Bendorf in GWh/a

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Stadt Bendorf insbesondere aufgrund des Rheins über ein sehr großes zentrales Wärmepotenzial und über Potenziale in der Solar- und Windenergie verfügt. Auch die oberflächennahe Geothermie stellt in Bendorf eine vielversprechende Wärmequelle für die dezentrale Versorgung dar. Umweltwärme in Form von Luft ist nahezu unbeschränkt verfügbar. Durch die Anbindung an den Rhein hat die Stadt zudem eine logistische Infrastruktur für den Import. Bei der Solarenergie können dezentrale Potenziale vor allem über Dachanlagen sehr gut gehoben werden.<sup>24</sup>

Bendorf könnte sich anhand der technischen Potenziale und speziell aufgrund der durch den Rhein verfügbaren Wärmepotenziale selbst versorgen.

<sup>23</sup> Die genannten Potenzialhöhen schließen die IST-Nutzung mit ein. Ebenso schließt das bedingt geeignete Potenzial das geeignete Potenzial mit ein.

<sup>24</sup> Die PV-Dachpotenziale liegen größtenteils im Bereich der privaten Gebäudeeigentümer. Die Erschließung des Potenzials ist damit vor allem von deren Initiative abhängig. Die Kommune kann jedoch beim PV-Ausbau eine Vorbildfunktion einnehmen und über Beratungs- und Informationsangebote unterstützend agieren.



## 7. Wärmeversorgungsgebiete

### 7.1. Eignungsprüfung gemäß §14 WPG

Zu Beginn untersucht die planungsverantwortliche Stelle (i.d.R. die Kommune) das geplante Gebiet auf Teilgebiete, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz eignen. Dies ist der Fall, wenn in einem Teilgebiet kein bestehendes Wärmenetz vorhanden ist, keine konkreten Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energien oder unvermeidbarer Abwärme vorliegen und aufgrund der Siedlungsstruktur sowie des voraussichtlichen Wärmebedarfs eine zukünftige Versorgung über ein Wärmenetz als unwirtschaftlich erscheint. Für solche Gebiete kann eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden, bei der bestimmte Analysen entfallen.

Nach Rückfrage bei der Kommune wurde keine Eignungsprüfung gemäß §14 WPG durchgeführt. Somit wird kein verkürztes Verfahren angewandt, sondern eine umfassende und flächendeckende Betrachtung der kommunalen Wärmeversorgung vorgenommen.

### 7.2. Methodik

Die Gebietseinteilung gemäß des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist ein zentraler Schritt zur effizienten und nachhaltigen Wärmeversorgung. Sie zielt darauf ab, geplante Gebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zu unterteilen, um eine kosteneffiziente und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sicherzustellen.

Basierend auf der Bestands- und Potenzialanalyse wird das geplante Gebiet in verschiedene Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt. Ziel ist es, für jedes Teilgebiet die am besten geeignete Wärmeversorgungsart zu bestimmen. Besonders geeignet sind Versorgungsarten, die geringe Wärmegeheimungskosten, niedrige Realisierungsrisiken, hohe Versorgungssicherheit und geringe kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr aufweisen. Diese Einteilung erfolgt für die Betrachtungszeitpunkte 2030, 2035, 2040 und 2045.

Die allgemeinen Kriterien für die Einteilung lauten:

- › Wärmegeheimungskosten
- › Realisierungsrisiken
- › Versorgungssicherheit
- › Treibhausgasemissionen

Bei der Einteilung der Gebiete wird besonderes Augenmerk auf die Identifizierung von Bereichen gelegt, die sich für den Ausbau oder die Erweiterung von Wärmenetzen eignen. Wärmenetze sind insbesondere in dicht besiedelten Gebieten mit hohem Wärmebedarf und vorhandenen Potenzialen für erneuerbare Energien oder Abwärme vorteilhaft. In solchen Gebieten können durch den Anschluss an ein Wärmenetz Skaleneffekte genutzt und eine effiziente Wärmeversorgung sichergestellt werden. Das bedeutet, je mehr Gebäudeeigentümer sich für einen Wärmenetzanschluss entscheiden, desto höher ist die Wirtschaftlichkeit des jeweiligen Wärmenetzes. Außerdem ist die Effizienz beispielsweise höher, wenn wenige zentrale technische Anlagen anstelle vieler dezentraler (z.B. Wärmepumpen) eingesetzt werden.

Gleichzeitig werden Gebiete identifiziert, in denen eine zentrale Wärmeversorgung unwirtschaftlich oder technisch nicht realisierbar ist. Für diese Einzelversorgungsgebiete werden dezentrale Lösungen, wie beispielsweise Wärmepumpen oder Biomasseheizungen, in Betracht gezogen. Die Entscheidung für eine Einzelversorgung basiert auf Kriterien wie geringer Bebauungsdichte, fehlenden Potenzialen für Wärmenetze und spezifischen lokalen Gegebenheiten.

Neben den oben genannten fachlichen Kriterien wurde die Gebietseinteilung in verschiedene Wärmeversorgungsgebiete in einem engen Abstimmungsprozess mit der Kommune sowie weiteren Fachakteuren weiter verfeinert und festgelegt. Eine Übersicht der involvierten Fachakteure sowie der durchgeführten Beteiligungstermine finden sich im Kapitel 3 Beteiligungskonzept.

## 7.3. Wärmeversorgungsarten

### 7.3.1. Wärmenetzgebiete und dezentrale Versorgung

Wärmenetze sind ein wesentlicher Bestandteil einer nachhaltigen Wärmeversorgung, da sie Effizienz, Umweltfreundlichkeit und Versorgungssicherheit vereinen. Im Vergleich zur dezentralen Wärmeversorgung bieten sie zahlreiche Vorteile, die im Folgenden erläutert werden.

- › Flexibilität und Vielfalt bei der Nutzung lokaler erneuerbarer Energien, wie große Solarthermie, Tiefe Geothermie, Umweltwärme, Biomasse
- › Deckung der verbleibenden Bedarfslücken der Stromerzeugung aus Sonne und Wind (Residuallasten) durch bedarfsgerecht betriebene, stromnetzgeführte Kraft-Wärme-Kopplung in den Heizzentralen
- › Erhöhung der Effizienz im Energiesystem aufgrund der Möglichkeit, vielfältige Abwärmequellen nutzen zu können
- › Flexibilitätsgewinne im Wärme- und Strombereich durch Einbindung großer thermischer Speicher
- › Kommunale Steuerungsfunktion zur Senkung des Ausstoßes vermeidbarer Treibhausgas-Emissionen durch netzgebundene Wärmeversorgung

Die wesentlichen Kriterien für die Eignung eines Gebietes für ein Wärmenetz sind wie folgt:

- › Wärmedichte je Hektar [MWh/ha\*a]
- › Wärmeliniedichte (d.h. Wärmedichte entlang der Straßen) [kWh/m\*a]
- › Vorhandene Ankergebäude (Keimzellen für Wärmenetze, i.d.R. öffentliche oder institutionelle Gebäude mit hohem Wärmebedarf)
- › Bebauungsstruktur und -dichte, Denkmalschutz
- › Verfügbarkeit erneuerbarer Wärmequellen oder Abwärme
- › Typische Ausbaubarrieren für Wärmenetze (z.B. Gewässer, Bahnlinien, stark befahrene Straßen oder deutliche Höhenunterschiede)
- › Bestehende Wärmenetze (bzw. Planungen)

Die Abgrenzung zwischen Wärmenetzgebieten und dezentralen Versorgungsbereichen erfolgt im Rahmen der Wärmeplanung auf Basis der oben genannten festgelegten Kriterien. Diese Einteilung dient als Orientierung für die strategische Entwicklung der Wärmeinfrastruktur und bildet eine klare Grundlage für die Planung. In der praktischen Umsetzung stellt sie jedoch keine starre Grenze dar. Vielmehr können bei der konkreten Ausgestaltung der Wärmeversorgung sachliche Gründe – wie neue

technische Erkenntnisse, veränderte wirtschaftliche Rahmenbedingungen oder individuelle Anschlussmöglichkeiten – dazu führen, dass einzelne Gebäude oder Teilbereiche abweichend versorgt werden. Dadurch bleibt die Wärmeplanung flexibel und kann sich an die tatsächlichen Gegebenheiten und Bedürfnisse vor Ort anpassen.

### 7.3.2. Wasserstoffnetzgebiete

Nach Einschätzung von Experten wird Wasserstoff in absehbarer Zeit vermutlich keine bedeutende Option für die flächendeckende Wärmeversorgung darstellen, da sein Einsatz in anderen Sektoren wie der Industrie oder dem Schwerlastverkehr vorrangig ist.

Aufgrund des Rheinhafens und den verbundenen logistischen Möglichkeiten könnte das Thema jedoch weiterhin relevant bleiben. Bei zukünftigen Überarbeitungen des Wärmeplans kann daher das Thema Wasserstoff erneut geprüft werden, insbesondere wenn sich wirtschaftliche und technologische Rahmenbedingungen ändern.

### 7.3.3. Prüfgebiete und grünes Methan

Nach dem Wärmeplanungsgesetz kann ein Teilgebiet auch als „Prüfgebiet“ ausgewiesen werden, wenn die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf eine andere Art mit Wärme versorgt werden soll, z.B. leitungsgebundenes grünes Methan.

Derzeit steht die Umstellung der bestehenden Gasnetze auf grüne Gase noch in den Anfängen. Aufgrund der Unsicherheiten bezüglich Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und technischer Umsetzung sind konkrete Maßnahmen in diesem Bereich momentan nicht Bestandteil des Wärmeplans.

In der Stadt Bendorf wurde das Neubaugebiet Bendorf Süd IV als Prüfgebiet festgelegt (siehe Abbildung 38). Die im Neubaugebiet entstehenden Gebäude könnten perspektivisch über ein kleines Wärmenetz versorgt werden. Die Eignungsprüfung und ggf. Nutzung der Wärme aus dem Grubenwasser des Rösenschachts sollte bei der Überarbeitung der Wärmeplanung mitgedacht und die Gebietseinteilung dementsprechend angepasst werden.

## 7.4. Finale Gebietseinteilung

Die Einteilung des Untersuchungsgebiets und die Zuordnung zu den vier möglichen Wärmeversorgungsarten erfolgt schrittweise und iterativ. Ausgangspunkt ist ein erster Vorschlag, der ausschließlich auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse basiert. Dieser Entwurf wurde im ersten Fachworkshops gemeinsam mit der Verwaltung und weiteren relevanten Akteuren diskutiert und weiterentwickelt. Auch im weiteren Verlauf – insbesondere beim Termin des Lenkungskreises – gab es die Möglichkeit für zusätzliche Anpassungen.

Das Teilgebiet Mühlhofen Süd (Gebiet 9) grenzt an die Nachbarkommune Neuwied. Dort wurde im Rahmen der Wärmeplanung 2025<sup>25</sup> der Stadtteil Engers als Wärmenetzgebiet mit hoher Wahrscheinlichkeit identifiziert. Mit diesem Hintergrund wurde Mühlhofen ebenfalls als Wärmenetzgebiet festgelegt, das an das mögliche Wärmenetz in Neuwied angeschlossen werden könnte.

<sup>25</sup> <https://www.neuwied.de/waermeplanung>

Abbildung 38 zeigt die Wärmeversorgungs-Eignungsgebiete für Bendorf, Tabelle 17 die Bewertungen der Wärmenetzplanung je Teilgebiet.

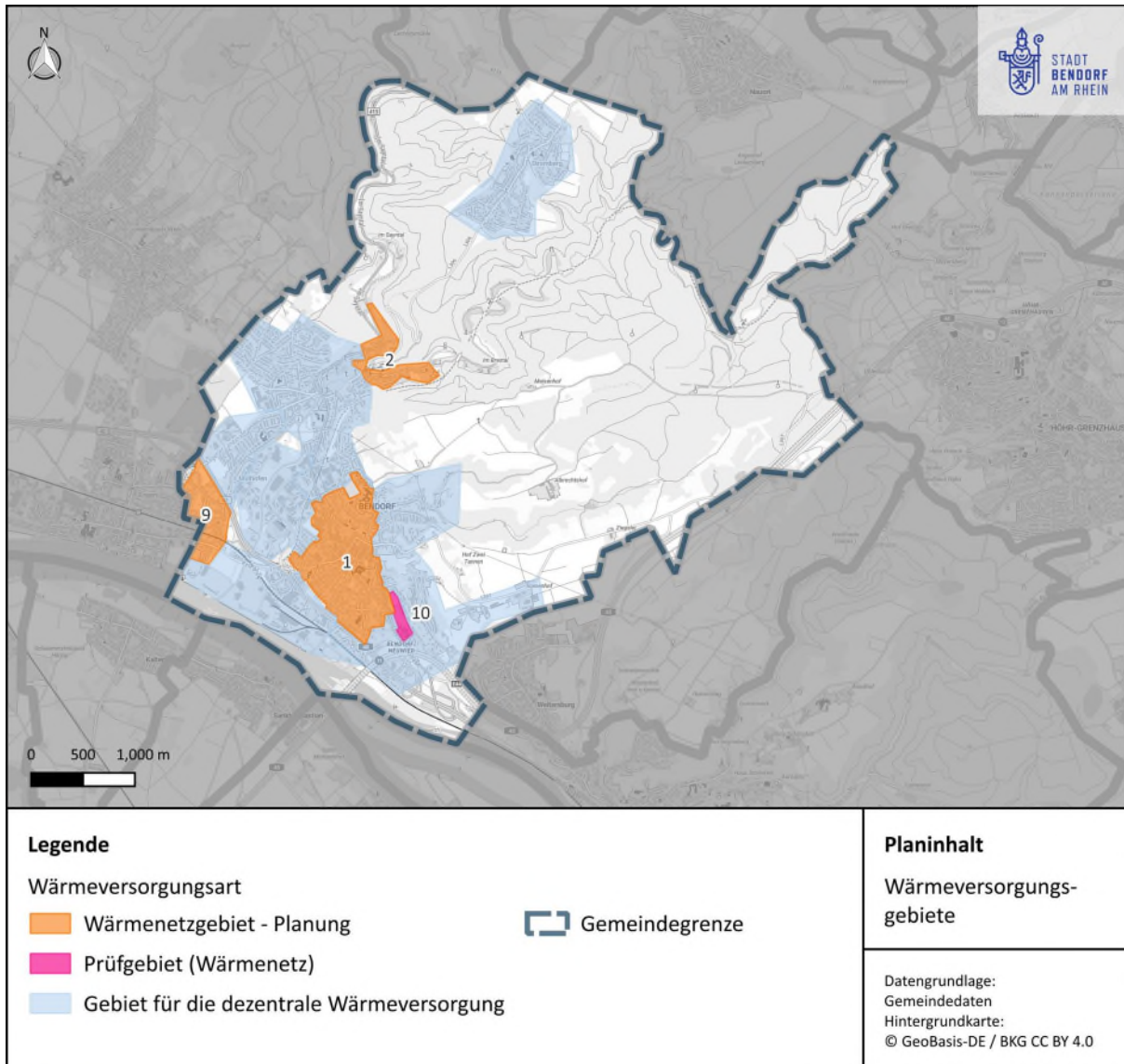


Abbildung 38: Wärmeversorgungsgebiete mit voraussichtlich geeigneter Wärmeversorgungsart

Tabelle 21: Auflistung der Wärmeversorgungs-Teilgebiete mit Haupt-Kriterien

Nr	Teilgebiete (TG)	Nähe zu WN	Wärmedichte Wohngebäude <sup>26</sup>	Potenzial Ankerkunden	Dichte Denkmäler	Potenzial erneuerbarer Wärmezeugung	Potenzial Abwärme	Möglicher Wasserstoffbedarf	Zuordnung Wärmeversorgungsart
1	Kernstadt	nein	hoch	hoch	hoch	mittel	Rhein	nein	Wärmenetzgebiet
2	Sayner Hütte/ Abteistraße	nein	hoch	hoch	hoch	mittel	Sayn	nein	Wärmenetzgebiet
3	Gewerbegebiet Zentrum	nein	gering	gering			Kläranlage	nein	Dezentrale Versorgung
4	Mülhofen Nord	nein	mittel	gering				nein	Dezentrale Versorgung
5	Sayn	nein	mittel	mittel			Industrie	nein	Dezentrale Versorgung
6	Randzone	nein	mittel	gering				nein	Dezentrale Versorgung
7	Gewerbegebiet Rhein	nein	gering	gering		hoch	Industrie, Rhein	nein	Dezentrale Versorgung
8	Stromberg	nein	gering	mittel				nein	Dezentrale Versorgung
9	Mülhofen Süd	ja	hoch	gering		Neuwied		nein	Wärmenetzgebiet
10	Bendorf Süd IV	nein	mittel	gering		mittel	Röschenschacht	nein	Prüfgebiet

Bedeutung der Farbmarkierung: grün = sehr günstig für ein Wärmenetz, gelb = etwas günstig für ein Wärmenetz, fett = als Wärmenetz-Versorgungsgebiet identifiziert

<sup>26</sup> Die Wärmedichte enthält sowohl Energie für Raum- als auch Prozesswärme von Gewerbebetrieben

## 8. Fokusgebiete

Im Rahmen der Wärmeplanung wurden in Bendorf zwei Fokusgebiete zur vertieften Betrachtung hinsichtlich der Erschließung mit einem Wärmenetz definiert. Die Fokusgebiete bieten die Möglichkeit Wärmenetze zu entwickeln und eine Erschließung mit Wärmenetzen bietet sich aufgrund der identifizierten Rahmenbedingungen an. Die Fokusgebietsbetrachtung stellt die wesentlichen Kennzahlen und Rahmenbedingungen dar und analysiert die Bestands- und Potenzialanalyse hinsichtlich der technischen und wirtschaftlichen Umsetzung.

Für Bendorf sind Fokusgebiete in nachfolgenden Gebieten definiert (siehe Abbildung unten):

1. Fokusgebiet Kernstadt
2. Fokusgebiet Sayner Hütte / Abteistraße

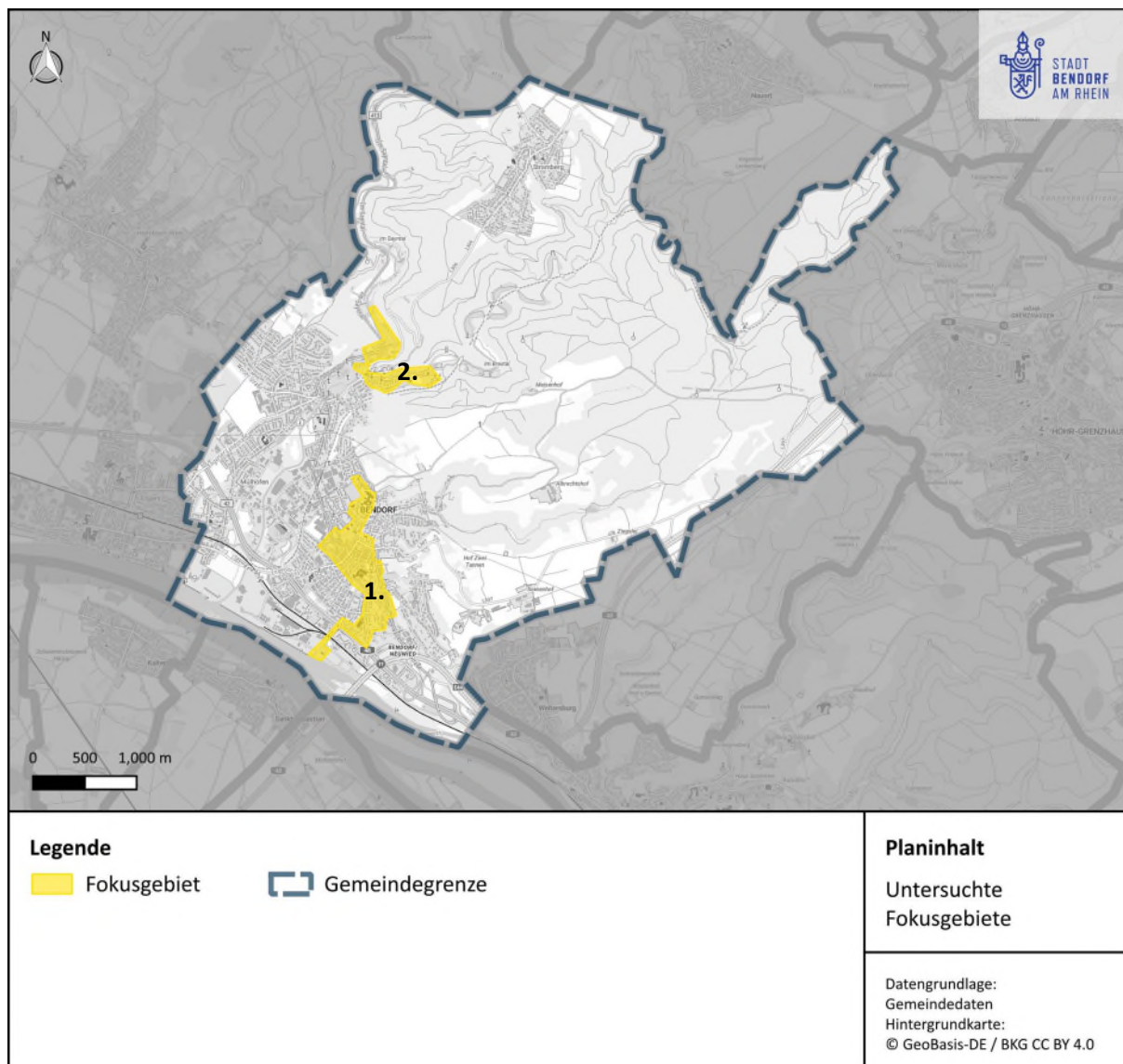


Abbildung 39: Übersicht der Fokusgebiete

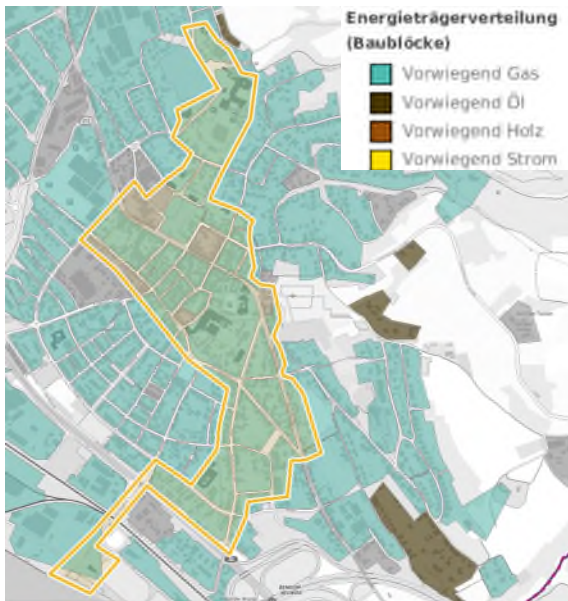
### 8.1.1. Fokusgebiet Kernstadt

#### Fokusgebiet Kernstadt

##### Beschreibung

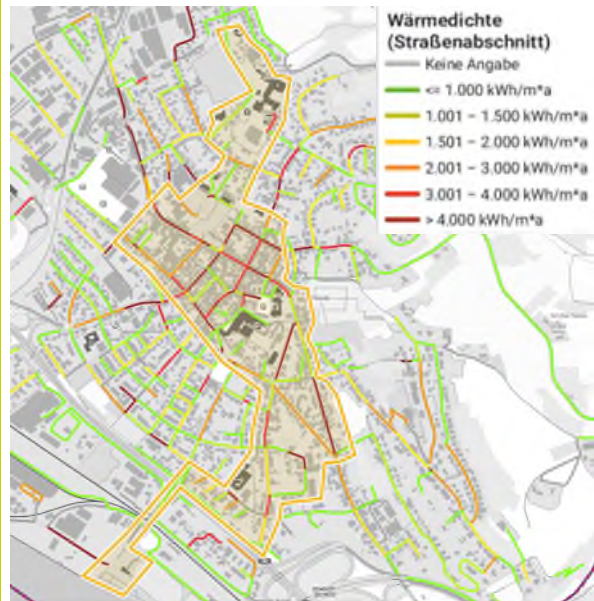
Das Fokusgebiet Kernstadt wurde insbesondere aufgrund der sehr hohen Wärmedichte<sup>27</sup> im Stadtzentrum von Bendorf, dem erhöhten Vorkommen denkmalgeschützter Gebäude und der möglichen erneuerbaren Wärmequelle - Flusswasser Rhein - ausgewählt. Der Einsatz dezentraler, erneuerbarer Heizalternativen (z.B. Wärmepumpen) ist aufgrund der engen Wohnbebauung eingeschränkt.

##### Gebietsgrenze & Infrastruktur

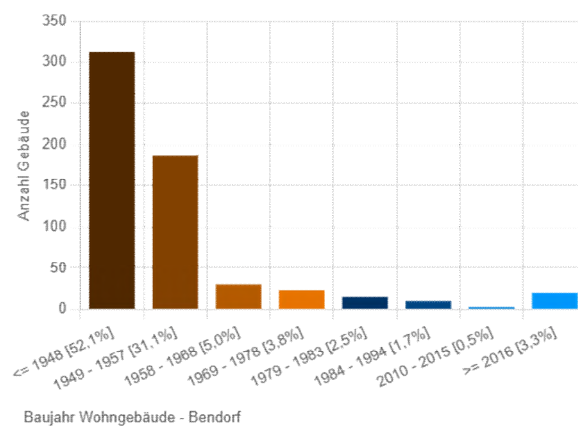


Überwiegender Energieträger ist Erdgas.

##### Wärmeliniendichte

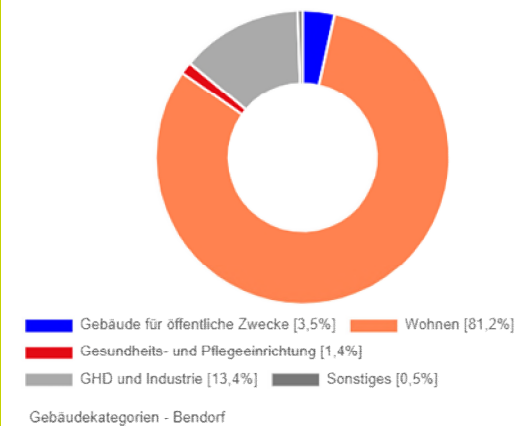


##### Gebäudealter



Der Großteil der Gebäude wurde vor 1948 errichtet (1. Wärmeschutzverordnung 1978).

##### Gebäudekategorie



Der überwiegende Teil der Gebäude sind Wohngebäude.

<sup>27</sup> Die Wärmedichte enthält sowohl Energie für Raum- als auch Prozesswärme von Gewerbebetrieben

## Betrachtung Eignung Wärmenetz im Fokusgebiet

### Netzdaten:<sup>28</sup>

- › Länge Straßenzug: ca. 12,5 km
- › Länge Hausanschlüsse: ca. 4,3 km
- › Anzahl Gebäude in einem möglichen Wärmenetz: etwa 430

### Wärmebedarf & -erzeugung:<sup>28</sup>

- › Wärmebedarf: ca. 12 GWh
- › Netzverluste: ca. 1,6 GWh
- › Gesamtwärmebedarf: ca. 13,6 GWh
- › benötigte Erzeugerleistung: ca. 4,8 MW

### Ankergebäude:

- › öffentliche Liegenschaften (u.a. Rathaus, Schule, Sporthalle, Kindergarten)
- › ehemaliges Krankenhaus

### Potenziale:

- › Flusswärme (Rhein)

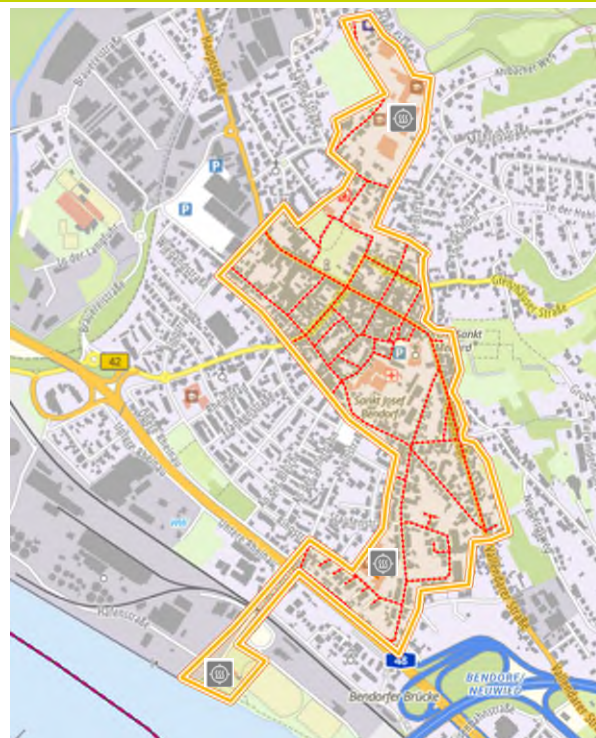
## Investitions- und Planungskosten Wärmenetz Kernstadt:

Kosten, einmalig (Invest)	Summe (netto)
Wärmenetz <sup>29</sup>	15 Mio. €
Erzeuger (Sammelposten)	4 Mio. €
<b>Summe Investitionskosten</b>	<b>19 Mio. €</b>
Förderung BEW (40% auf förderfähige Kosten)	<b>7 Mio. €</b>
<b>Summe Investitionskosten nach Förderung</b>	<b>12 Mio. €</b>
Jahreskosten (Kapitalkosten, Betriebskosten, Wärmeverbrauchskosten)	2 Mio. € / a



### Standort Heizzentrale:

Die folgenden Optionen stellen erste Überlegungen für mögliche Heizzentralen dar; eine abschließende Bewertung kann nach der Durchführung einer Machbarkeitsstudie erfolgen.

Als möglicher Ort für die Heizzentrale der Flusswasser-Wärmepumpe bietet sich eine in kommunaler Hand befindliche Fläche im Süden des Fokusgebietes an. Weitere Heizzentralen könnten sich auf dem Areal der Schulen jeweils im Süden und Norden des Gebietes befinden. Hier gibt es bereits bestehende Heizzentralen zur Versorgung der Schulgebäude, die perspektivisch in ihrer Erzeugerleistung ausgeweitet werden könnten.



### Legende

-  Heizzentrale (Vorschlag)
-  Wärmeleitung (Planung)

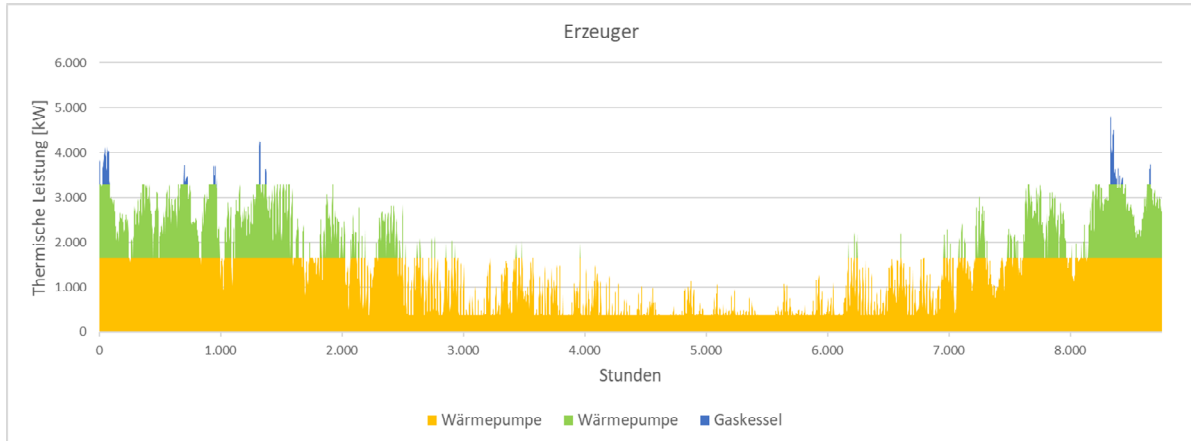
© Basisdaten LGL

<sup>28</sup> Bei 70 % Anschlussquote

<sup>29</sup> Hauptleitung und Hausanschlussleitung ohne Hausübergabestation

### Erzeugungskonzept:

Zur Deckung der Grundlast wurde ein Erzeugungsmix aus zwei Flusswasser-Wärmepumpen (inkl. Einsatz von Wärmespeichern) ausgelegt, die in Kombi etwa 99% des Wärmebedarfs decken. Zur Besicherung und Versorgung der Spitzenlast wurde ein Gaskessel (H<sub>2</sub>-ready) gewählt. Die Erzeugerverteilung und installierten Leistungen lassen sich in untenstehender Grafik u. Tabelle erkennen.



Erzeuger	Leistung (in MW thermisch)
Wärmepumpe (Flusswasser) (2-mal)	1,65
Gaskessel (H <sub>2</sub> -ready)	4

### Umsetzungsplan:

Der betrachtete **Bau des Wärmenetzes** erscheint aufgrund der **sehr hohen Wärmedichte** und dem **vielversprechenden Wärmepotenzial** als **geeignet**. Mögliche Potenziale sowie deren Umsetzbarkeit aus technischer und genehmigungsrechtlicher Sicht sollten in Zukunft weiter untersucht werden.

Als nächster Schritt empfiehlt sich die Durchführung einer BEW-Machbarkeitsstudie. Hierbei sollten die Erweiterung der Wärmeerzeugung in der Heizzentrale und Ausbaupläne eines Wärmenetzes mitgedacht werden. Gleichzeitig sollte im Rahmen der Untersuchung eine gezielte Ansprache der potenziellen Anschlussnehmer erfolgen und bestenfalls (Vor-)Verträge zum Anschluss eingeholt werden.

Mittelfristig sollen weitere Standorte für Heizanlagen und der damit verbundene Ausbau des Wärmenetzes geprüft werden. Bei der Planung und Dimensionierung des Wärmenetzes im Fokusgebiet ist dies bereits zu berücksichtigen. Die Untersuchung wird über das Förderprogramm BEW Modul 1 mit bis zu 50 % gefördert.

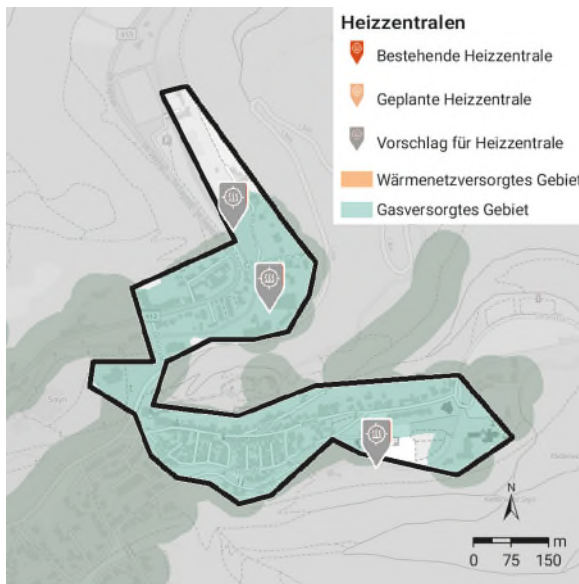
## 8.1.2. Fokusgebiet Sayner Hütte / Abteistraße

### Fokusgebiet Sayner Hütte / Abteistraße

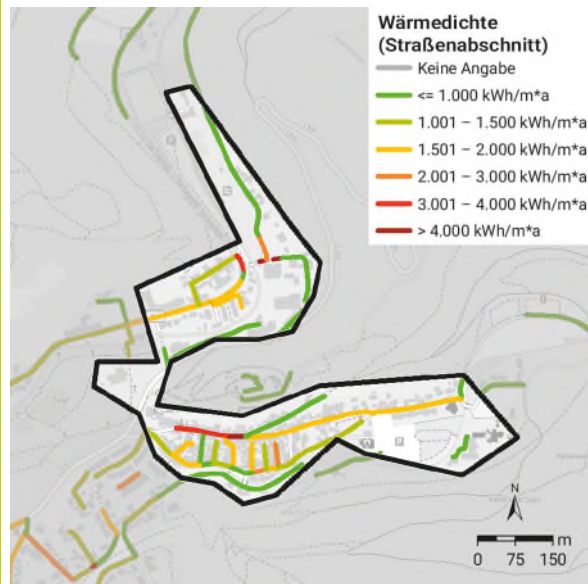
#### Beschreibung

Das Fokusgebiet Sayner Hütte / Abteistraße wurde insbesondere aufgrund der hohen Wärmedichte<sup>30</sup> und dem erhöhten Vorkommen denkmalgeschützter Gebäude ausgewählt. Der Einsatz dezentraler, erneuerbarer Heizmöglichkeiten, wie z.B. Wärmepumpen, ist aufgrund der engen historischen Wohnbebauung im Ortsteil eingeschränkt. Zudem ist die Verbrennung von holzartiger Biomasse aufgrund vorhandener Regelungen nur eingeschränkt möglich.

#### Gebietsgrenze & Infrastruktur

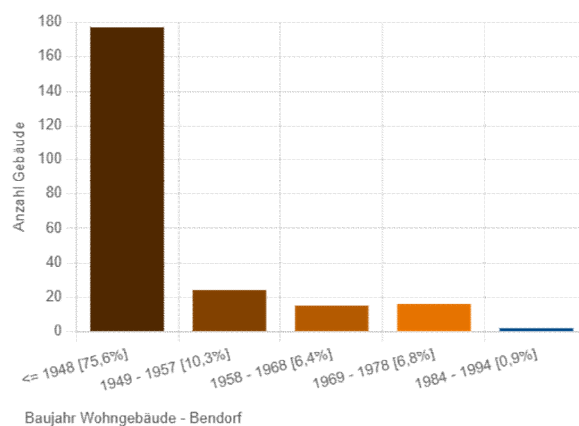


#### Wärmeliniendichte



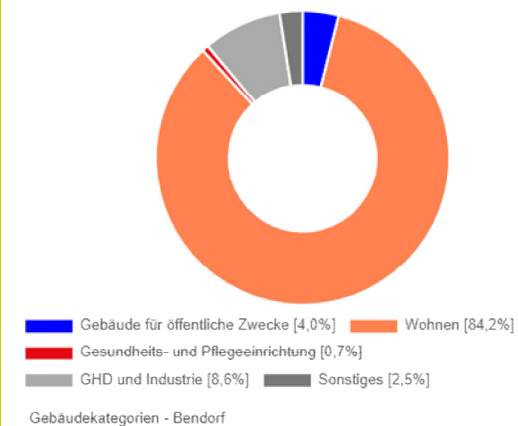
Überwiegender Energieträger ist Erdgas.

#### Gebäudealter



Der Großteil der Gebäude wurde vor 1948 errichtet (1. Wärmeschutzverordnung 1978).

#### Gebäudekategorie



Der überwiegende Teil der Gebäude sind Wohngebäude.

<sup>30</sup> Die Wärmedichte enthält sowohl Energie für Raum- als auch Prozesswärme von Gewerbebetrieben

### Betrachtung Eignung Wärmenetz im Fokusgebiet

#### Netzdaten:<sup>31</sup>

- › Länge Straßenzug: ca. 4,7 km
- › Länge Hausanschlüsse: ca. 1,7 km
- › Anzahl Gebäude in einem möglichen Wärmenetz: etwa 172

#### Wärmebedarf & -erzeugung:<sup>31</sup>

- › Wärmebedarf: ca. 3,4 GWh
- › Netzverluste: ca. 0,6 GWh
- › Gesamtwärmebedarf: ca. 4 GWh
- › benötigte Erzeugerleistung: ca. 1,4 MW

#### Ankergebäude:

- › öffentliche Gebäude (u.a. Freibad, Sayner Hütte, Feuerwehr)

#### Potenziale:

- › Umgebungsluft
- › Ggf. Saynbach

### Investitions- und Planungskosten Wärmenetz Sayner Hütte / Abteistraße:

Kosten, einmalig (Invest)	Summe (netto)
Wärmenetz <sup>32</sup>	5,8 Mio. €
Erzeuger (Sammelposten)	2,1 Mio. €
<b>Summe Investitionskosten</b>	<b>7,9 Mio. €</b>
Förderung BEW (40% auf förderfähige Kosten)	<b>2,8 Mio. €</b>
<b>Summe Investitionskosten nach Förderung</b>	<b>5,1 Mio. €</b>
Jahreskosten (Kapitalkosten, Betriebskosten, Wärmeverbrauchskosten)	0,74 Mio. € / a



#### Standort Heizzentrale:

Die folgenden Optionen stellen erste Überlegungen für mögliche Heizzentralen dar; eine abschließende Bewertung der Eignung steht noch aus.

Im nördlichen Bereich des Fokusgebietes, auf dem Gelände des Freibads, würde sich ein möglicher Standort für eine Heizzentrale anbieten, wenn die Wärme des Saynbachs oder oberflächennahe Geothermie genutzt werden sollen. Die südlich davon gelegene Sayner Hütte könnte als Alternative genutzt werden. Zusätzlich könnte im Südosten das Gelände der Feuerwehr für einen möglichen Standort in Frage kommen.



#### Legende

-  Heizzentrale (Vorschlag)
-  Wärmeleitung (Planung)

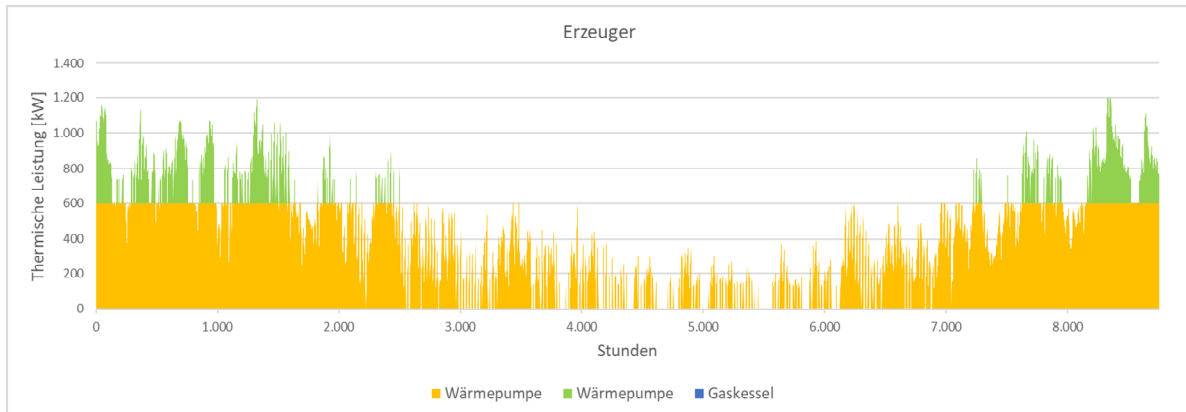
© Basisdaten LGL

<sup>31</sup> Bei 70 % Anschlussquote

<sup>32</sup> Hauptleitung und Hausanschlussleitung ohne Hausübergabestation

### Erzeugungskonzept:

Zur Deckung der Grundlast wurde ein Erzeugungsmix aus zwei Sole-Wasser-Wärmepumpen (inkl. Einsatz von Wärmespeichern) ausgelegt, die in Kombi den kompletten Wärmebedarf decken. Zur Besicherung und Versorgung der Spitzenlast wurde ein Gaskessel (H<sub>2</sub>-ready) gewählt. Die Erzeugerverteilung und installierten Leistungen lassen sich in untenstehender Grafik u. Tabelle erkennen.



Erzeuger	Leistung (in MW thermisch)
Wärmepumpe (Erdwärme) (2-mal)	0,6
Gaskessel (H <sub>2</sub> -ready)	1,5

### Umsetzungsplan:

Der betrachtete **Bau des Wärmenetzes** erscheint aufgrund der **hohen Wärmedichte** und **eingeschränkten erneuerbaren Alternativen** als **geeignet**. Mögliche Potenziale sowie deren **Umsetzbarkeit aus technischer und genehmigungsrechtlicher** Sicht sollten in Zukunft weiter untersucht werden.

Als nächster Schritt empfiehlt sich die Durchführung einer BEW-Machbarkeitsstudie / Transformationsplans. Hierbei sollten die Erweiterung der Wärmeerzeugung in der Heizzentrale und Ausbaupläne eines Wärmenetzes mitgedacht werden. Gleichzeitig sollte im Rahmen der Untersuchung eine gezielte Ansprache der potenziellen Anschlussnehmer erfolgen und bestenfalls (Vor-)Verträge zum Anschluss eingeholt werden. Mittelfristig sollen weitere Standorte für Heizanlagen und der damit verbundene Ausbau des Wärmenetzes geprüft werden. Bei der Planung und Dimensionierung des Wärmenetzes im Fokusgebiet ist dies bereits zu berücksichtigen. Die Untersuchung wird über das Förderprogramm BEW Modul 1 mit 50 % gefördert.

## 9. Szenario 2045

Für die Entwicklung einer Wärmewendestrategie ist das Zielszenario die wichtigste Schnittstelle zwischen den ermittelten Potenzialen und den abgeleiteten Maßnahmen. Gemäß den gesetzlichen Vorgaben wird ein Zielszenario für das Jahr 2045 mit Zwischenzielen für die Jahre 2030, 2035 und 2040 erstellt. Diese Szenarien schließen sowohl Verbrauchs- als auch Versorgungsszenarien mit ein.

### 9.1. Szenario – Einsparung

Für die Entwicklung des Wärmeverbrauchs bis 2045 wurden entsprechend der Methodik im Wärmeplanungsleitfaden die folgenden Reduktionsfaktoren angenommen:

- › Wohngebäude: Einsparung je nach Baualtersklasse, siehe untenstehende Abbildung. Für Bendorf ergibt sich für die Gebäude vor 1995 eine durchschnittliche Einsparung je Sanierung von 49 %. Bei einer angenommenen Sanierungsrate von 2 % pro Jahr (d.h. bis 2045 werden 38 % der Wohngebäude saniert) entspricht dies einer Reduktion des Wärmebedarfs im Sektor Wohnen um 21 %.
- › Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und Industrie: Einsparung 20 %
- › Öffentliche Gebäude: Einsparung 16 %
- › Sonstige Gebäude (siehe Tabelle 8): Einsparung 16 %

In Summe ergibt sich somit eine Einsparung von 21 %. Der gesamte Endenergiebedarf Wärme für das Zieljahr 2045 liegt damit bei 120 GWh/Jahr.

Diese Einsparung muss über das gesamte Gemeindegebiet hinweg erfolgen, beispielsweise in jedem Baublock jeweils 43 % der berechneten Einsparpotenziale (siehe Abbildung 36).

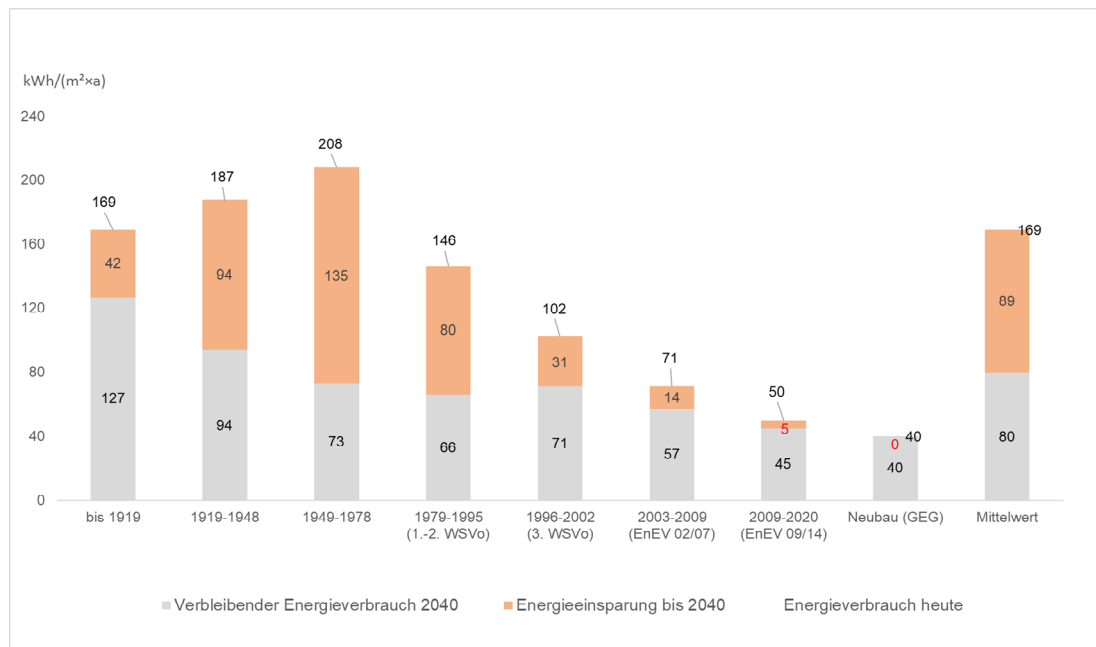


Abbildung 40: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) und nach energetischer (Voll-)Sanierung bis 2040 bzw. 2045. Quelle: Technikkatalog v1.1 der KEA-BW

## 9.2. Szenario – Wärmeversorgung

### Anteil Wärmenetze

Basierend auf den angenommenen Verbrauchsreduktionen (s.o.) und den Wärmeversorgungsgebieten (siehe Kapitel Wärmeversorgungsgebiete) wurde ein Versorgungsszenario 2045 entwickelt, bei dem die Wärmeversorgung gänzlich ohne den Einsatz von fossilen Energieträgern erfolgt. Dazu wurde zunächst angenommen, welcher Anteil des künftigen Wärmeverbrauchs über Wärmenetze gedeckt werden soll. Der WN-Anschlussgrad wurde individuell je Wärmeversorgungsgebiet und je Sektor festgelegt. Im Mittel ergibt sich ein Anschlussgrad von 69 % in den Wärmenetzgebieten. Die daraus resultierenden Energiemengen sind in den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen dargestellt.

Tabelle 22: Angenommene Wärmenetz-Anschlussgrade in den Wärmeversorgungsgebieten im Zieljahr 2045

Gebietsart	Wärmeverbrauch je Gebietsart in GWh/a	Angenommener WN-Anschlussgrad
<b>WN-Gebiete</b>	43	69 %
<b>Gebiete der dezentralen Wärmeversorgung</b>	77	0 %

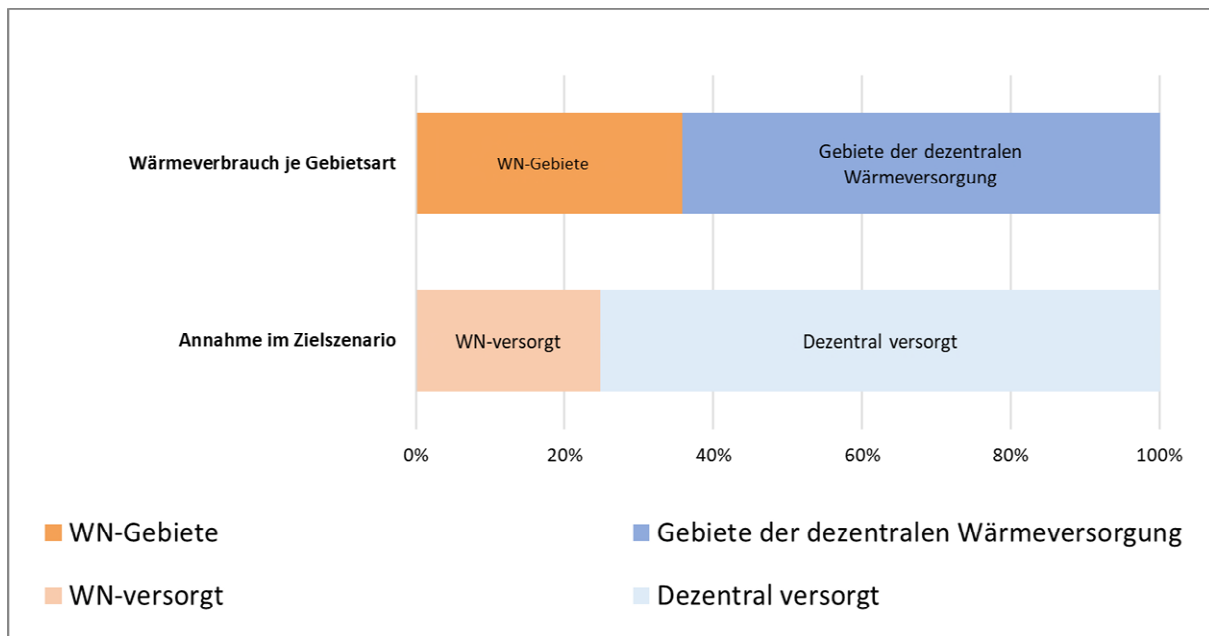


Abbildung 41: Anteile der Gebietsarten am Wärmeverbrauch und angenommener Anteil WN 2045

Tabelle 23: Endenergiebedarf Wärme 2024 - 2045, aufgeteilt nach Wärmeversorgungsarten

Wärmeverbrauch in GWh/a	Gesamt (2045: 100 %)	WN-versorgt (2045: 25 %)	Dezentral versorgt (2045: 75 %)
<b>2024</b>	151	-	151
<b>2030</b>	141	11	130
<b>2035</b>	134	18	116
<b>2040</b>	126	24	102
<b>2045</b>	120	30	90

Im Zieljahr sollen also 30 GWh/a über Wärmenetze versorgt werden. Ausgehend von einem Wirkungsgrad von Netz und Heizzentralen in Höhe von 80 % ergibt sich ein Endenergiebedarf der Wärmenetz-Heizzentralen von 37 GWh/a.

### Wärmeversorgung

Im Anschluss wurden die Annahmen für den Versorgungsmix der Einzelversorgung sowie der Erzeugungsmix der Wärmenetze getroffen. Die Grundlage hierfür bildeten die im Folgenden aufgelisteten Szenario-Studien.

- › Kopernikus Projekt Ariadne: „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich“ [Ariadne 2021]
- › Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende: „Klimaneutrales Deutschland 2045“ [Prognos et al. 2021]
- › RESCUE-Studie des Umweltbundesamtes „Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität“ [UBA 2021]
- › Studie „Baden-Württemberg Klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien“ [PEE 2021]

Es ergaben sich die folgenden Leitplanken der Szenario-Erstellung:

1. Die Wärmenetze sollen soweit möglich über Wärmepumpen (Flusswasser und Erdwärme als Umgebungswärmequelle) versorgt werden.
2. Direktstrom („Power2heat“) soll primär zur Besicherung und Spitzenlastdeckung genutzt werden.
3. Wasserstoff als stromintensiver und hochwertiger Energieträger soll nur wo nötig eingesetzt werden. Aufgrund ihrer deutlich höheren Effizienz sind Wärmepumpen zur Wärmeherzeugung vorzuziehen.

Die daraus - unter Einbeziehung der lokalen Gegebenheiten - erarbeiteten Szenarien für 2030, 2035, 2040 und 2045 sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Untenstehende Abbildung zeigt die in den Gebäuden eingesetzten Endenergieträger, d.h. entweder „Wärmenetz“ oder den dort dezentral genutzten Energieträger. Die darauffolgende Grafik zeigt den Erzeugungsmix der Wärmenetze. In den Szenarien wurden die folgenden Annahmen getroffen:

Die Wärmenetze sollen aus aus Fluswasser-Wärmepumpen (Rhein) im Kernstadtbereich und Sole-Wärmepumpen im Bereich der Sayner-Hütten versorgt werden. Zur Besicherung und Spitzenlastdeckung können Elektrokessel (auch bekannt als „Power2Heat“, im Diagramm gekennzeichnet als Direktstrom) eingesetzt werden.

In den Gebieten der dezentralen Wärmeversorgung sollen sich die (Wohn-)Gebäude 2045 überwiegend mit Wärmepumpen (80 %) versorgen. Insgesamt (Gebiete der dezentralen Wärmeversorgung und Wärmenetzgebiete) liegt der Anteil von Wärmepumpen bei etwa 58 %. Solarthermie soll wo möglich eingesetzt werden (10 %), Biomasse hingegen nur zur Spitzenlastdeckung im Winter genutzt werden (5 %). Für den Sektor Produktion wurde aufgrund des teilweisen Hochtemperaturbedarfs ein Energieträgermix von 5 % Biomasse, 10 % Direktstrom, 10 % Solarthermie und 75 % Wärmepumpen angenommen.

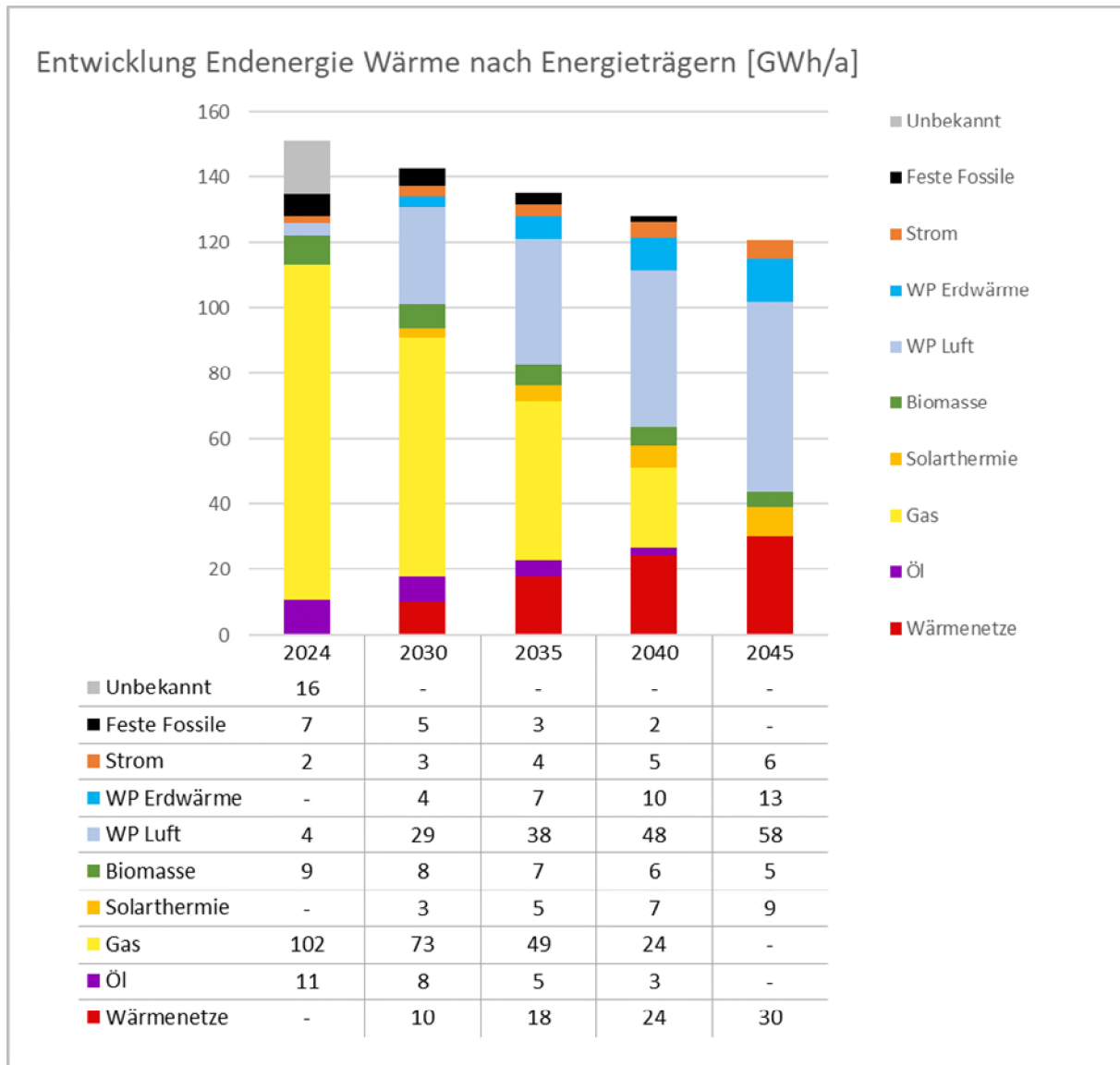


Abbildung 42: Entwicklung des Endenergiebedarfs Wärme und eingesetzte Energieträger: IST, 2030, 2035, 2040 und 2045. Die angesetzten Reduktionsfaktoren sind im vorigen Kapitel erläutert

Die Zwischenziele zeigen die Transformation vom IST-Zustand zum Zielszenario 2045: Mit Beginn ab 2030 findet der Ausbau der Wärmenetze und Einsatz von Flusswärme- sowie Erdwärme-Wärmepumpen statt. Die dezentrale Wärmeversorgung erfolgt bereits großflächig über Wärmepumpen und steigt stetig über die Jahre an.

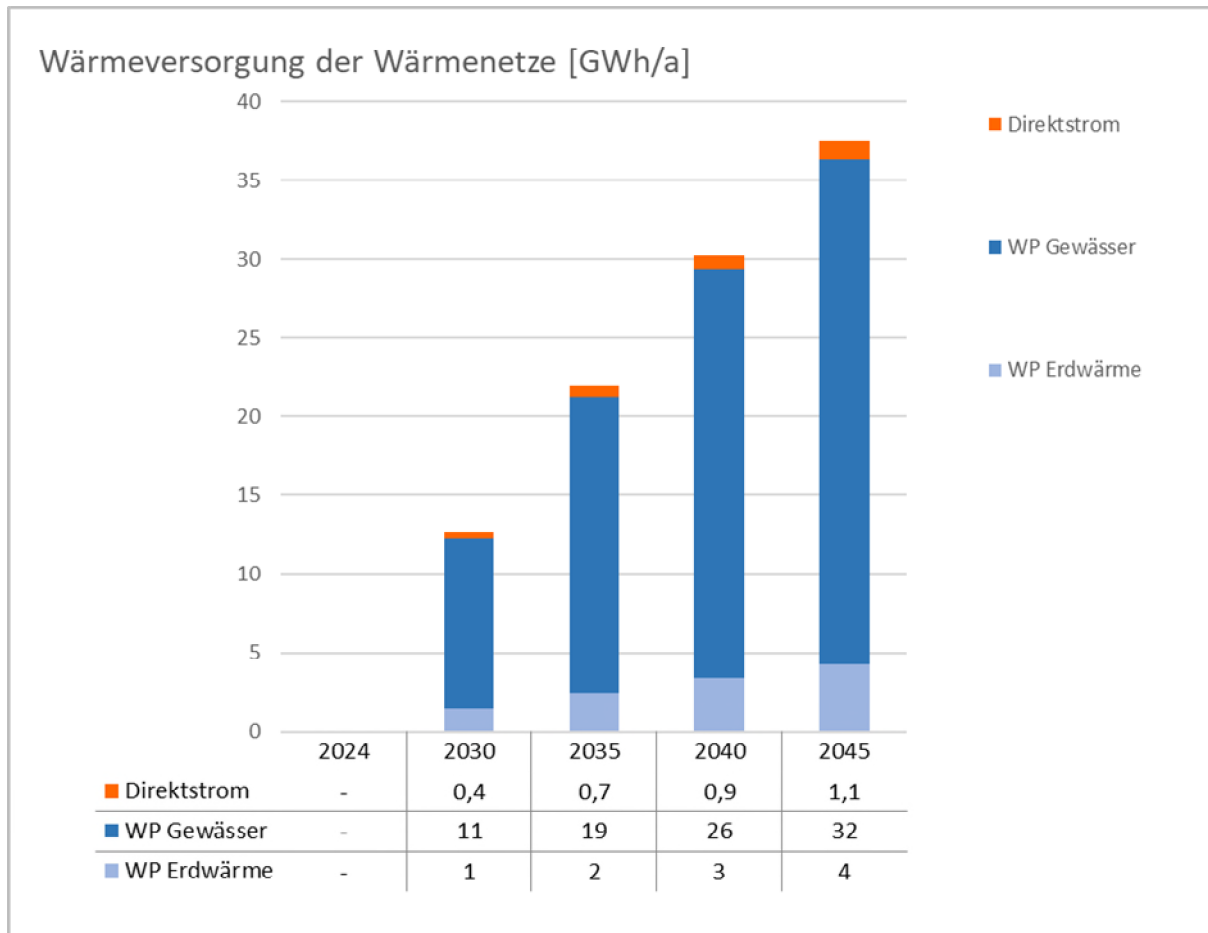
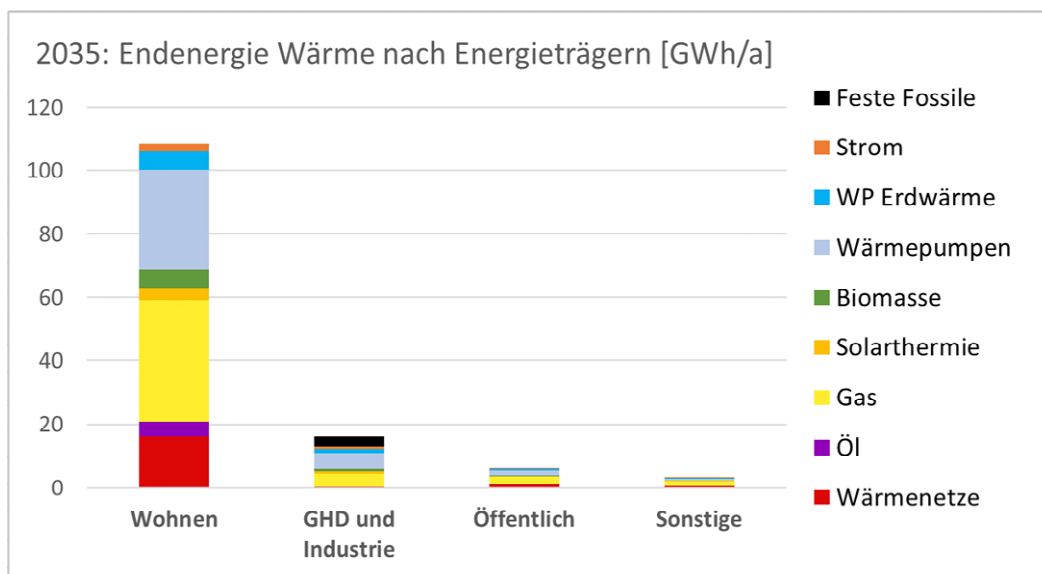
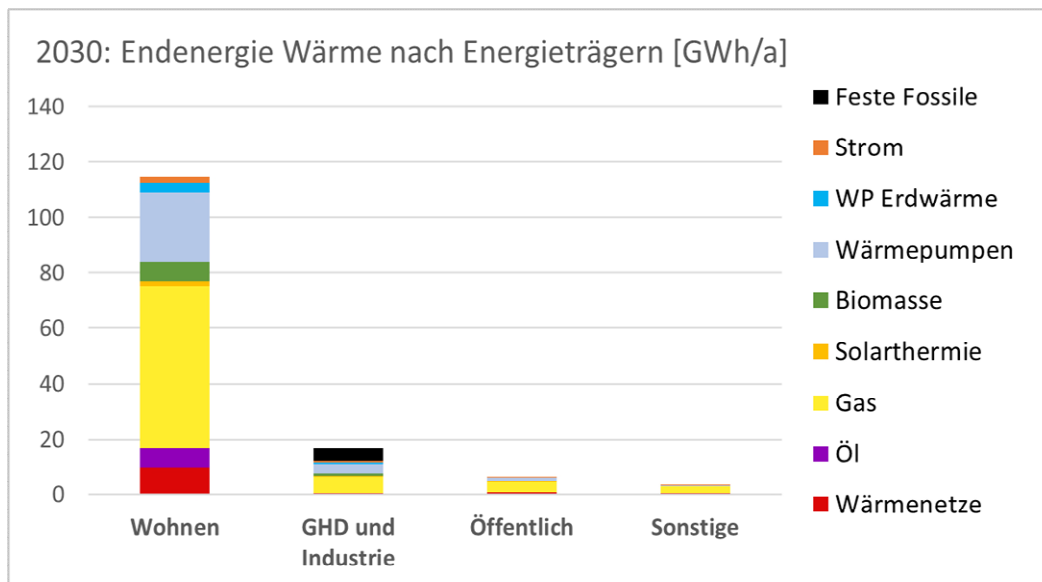
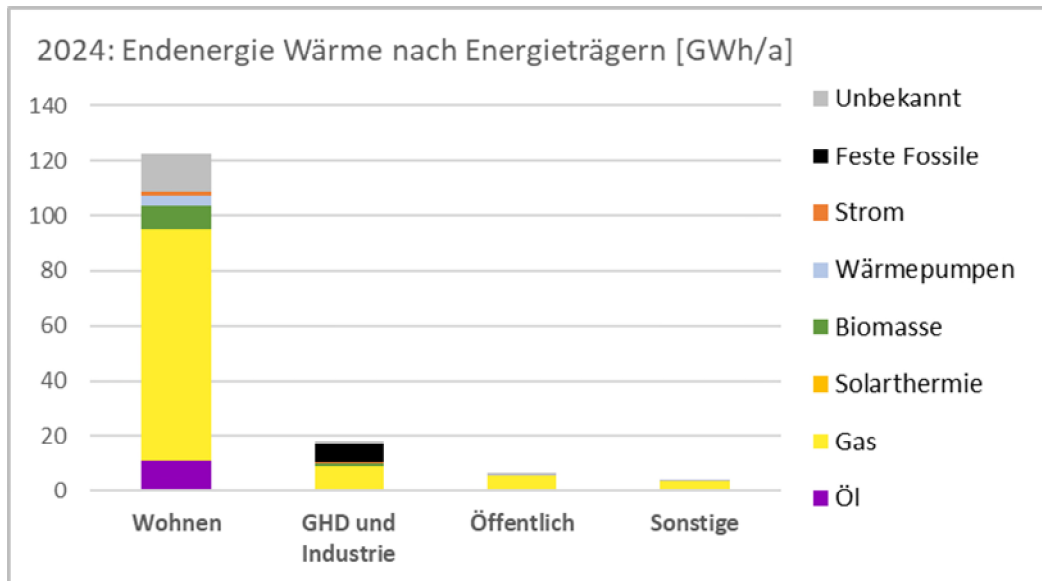


Abbildung 43: Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung der Wärmenetze in Bendorf: IST, 2030, 2035, 2040 und 2045

### Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren und Energieträgern



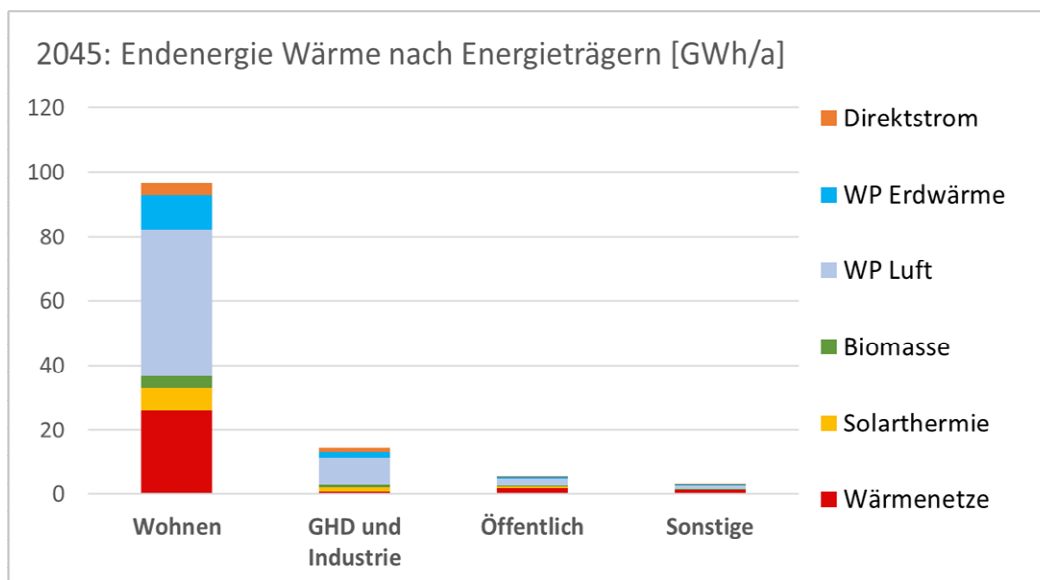
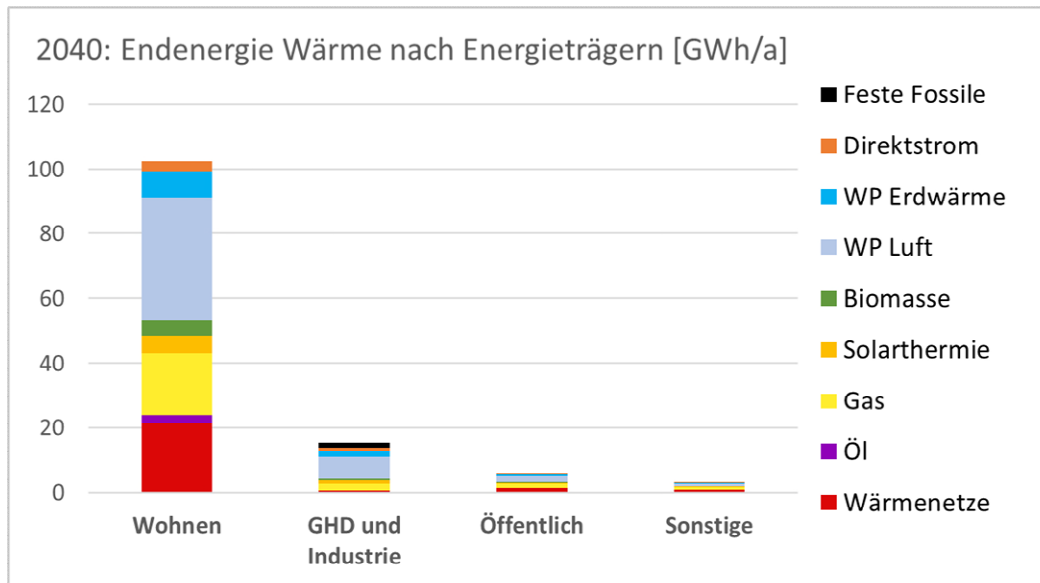


Tabelle: Endenergie Wärme nach Energieträgern 2045 [GWh/a]

	Wohnen	GHD und Industrie	Öffentlich	Sonstige
Direktstrom	3,5	1,4	0,2	0,1
WP Erdwärme	10,6	2,1	0,6	0,3
WP Luft	45,8	8,3	2,4	1,1
Biomasse	3,5	0,7	0,2	0,1
Solarthermie	7,0	1,4	0,4	0,2
Wärmenetze	26,1	0,7	1,8	1,1

Abbildung 44: Endenergiebedarfe Wärme nach Energieträgern und nach Sektoren: IST-Zustand, Zwischenszenarios 2030, 2035, 2040 und Zieljahr 2045

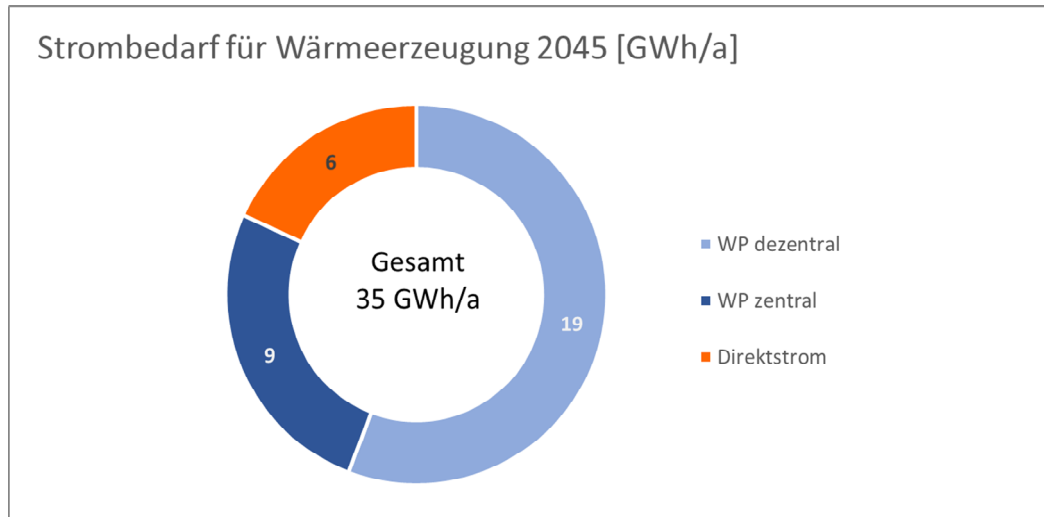


Abbildung 45: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2045 in Bendorf

Obige Abbildung zeigt den Strombedarf, der für die Wärmeerzeugung in Bendorf benötigt wird. Um diesen bilanziell zu decken, benötigt es beispielsweise 2,3 moderne Windkraftanlagen oder 39 ha PV-Freiflächenanlagen oder 97 ha vertikale Agri-PV.

### 9.3. Nutzung der Potenziale

Untenstehendes Diagramm zeigt die Potenziale an Erneuerbaren Energien im Zusammenhang mit der Nutzung im Zielszenario 2045. Viele Potenziale stehen insbesondere im Sommer zur Verfügung (Solarthermie, Photovoltaik), während der Wärmebedarf vor allem im Winter anfällt. Daher spielen ganzjährig verfügbare Potenziale (Abwärme, oberflächennahe Geothermie) eine besondere Rolle.

Beispielhaft ist auch eine Deckungsmöglichkeit des Strombedarfs zur Wärmeerzeugung (35 GWh) dargestellt. Da ein wesentlicher Teil des Strombedarfes zur Wärmeerzeugung im Winter anfällt (Wärmepumpen), ist bei der Stromerzeugung zu Wärmezwecken ein Fokus auf Windkraft zu setzen. Dabei kann es sich auch um eine Beteiligung an einer Windkraftanlage außerhalb der eigenen Gemarkung handeln.

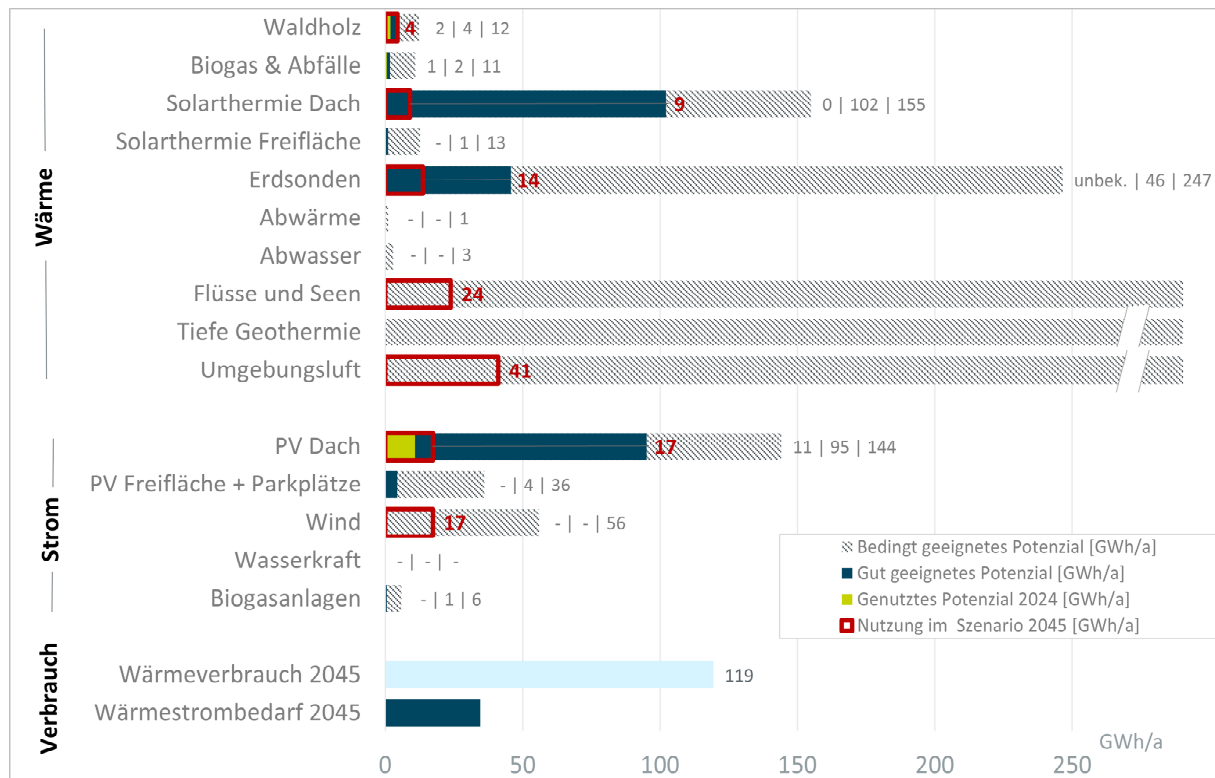


Abbildung 46: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario. Die Nutzung der Strom-Potenziale ist nur beispielhaft dargestellt. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST | geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial

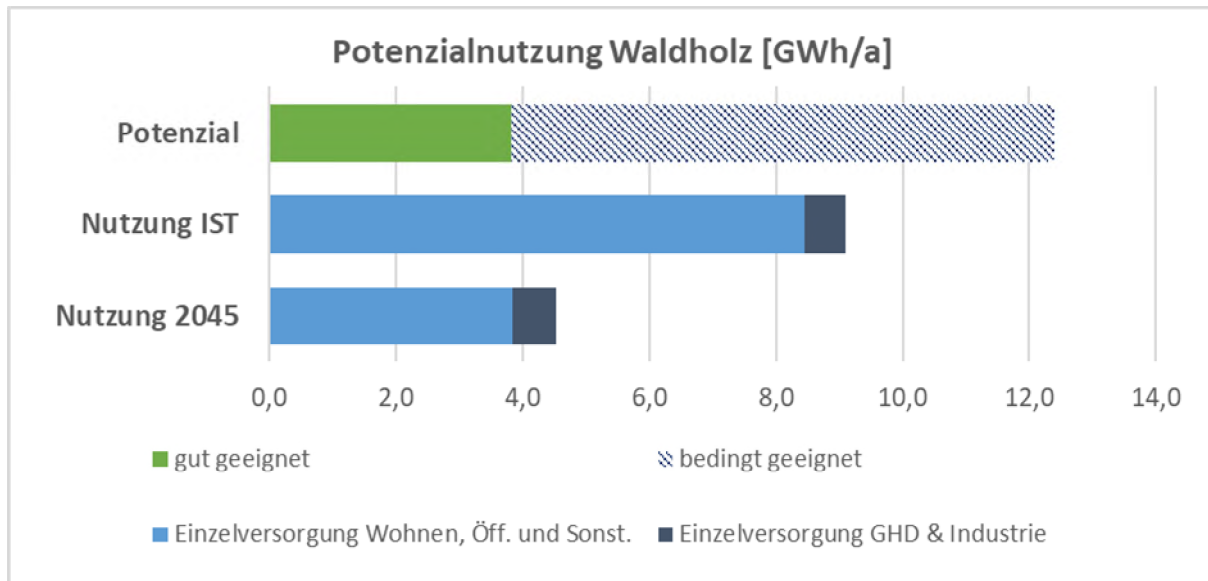


Abbildung 47: Waldholz: Gegenüberstellung Potenziale, derzeitige Nutzung und Nutzung im Zielszenario

Wie aus den Diagrammen hervorgeht, werden in Bendorf im Zielszenario im Bereich Biomasse minimal mehr Ressourcen eingeplant, als realistischerweise auf dem Gebiet der Kommune gut erschlossen werden können. Aufgrund der bereits im IST-Zustand größeren Nutzung von Biomasse als lokal im Wald verfügbar wurde dieses Potenzial über das lokal gut vorhandene Potenzial hinaus im Szenario angesetzt. Der Einsatz von holzartiger Biomasse wurde im Vergleich zur IST-Nutzung zudem deutlich reduziert. Der nötige Transport der Biomasse verursacht zusätzliche Kosten, sowie Umwelt- und Klimauswirkungen. Diese Effekte sollten bei der weiteren Umsetzung stets in die Abwägung hinsichtlich der ökologisch und ökonomischen Wirkung berücksichtigt werden.

Auch beim Einsatz von Strom zu Heizzwecken ist davon auszugehen, dass Strom nicht vollständig und zu jeder Zeit auf der Gemarkung der Kommune erzeugt werden kann. Um die Nutzung lokal erzeugten Stroms zu optimieren, sollten daher Speichertechnologien und der Einsatz von elektrischen Wärmeerzeugern in Wärmenetzen in Betracht gezogen werden. Hierdurch kann z.B. überschüssiger lokaler Strom besser genutzt werden und das Stromnetz entlastet werden, wodurch zudem ökonomische Vorteile entstehen können.

## 9.4. Treibhausgas-Bilanz

Untenstehende Abbildung zeigt die Treibhausgas-Bilanzen für 2024, 2030, 2035, 2040 und 2045. Da die Treibhausgasfaktoren für Biomasse, Solarthermie, Strom u.a. auch 2045 nicht null sind (gemäß KWW-Technikkatalog Wärmeplanung) fallen auch für die Wärmeerzeugung 2045 noch Treibhausgasemissionen an. Gegenüber dem IST-Zustand (36.032 t CO<sub>2</sub>) sind die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 2045 (1.260 t CO<sub>2</sub>) um rund 97 % geringer.

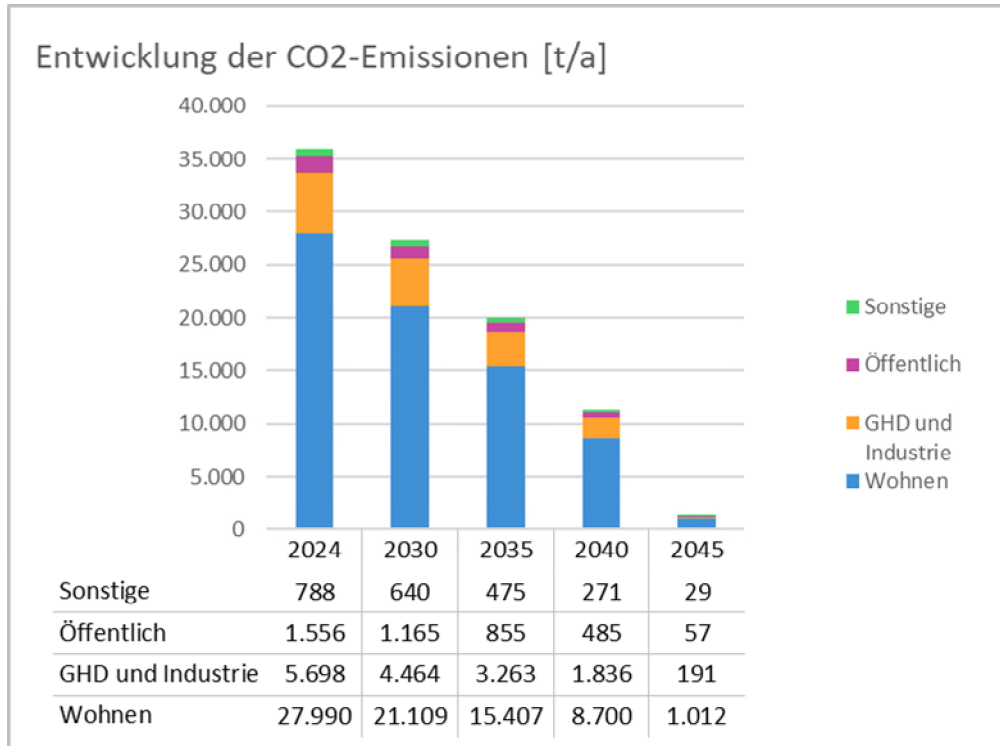


Abbildung 48: CO<sub>2</sub>-Bilanzen für 2024, 2030, 2035, 2040 und 2045 für Bendorf

## 9.5. Nötige Geschwindigkeit für Klimaneutralität 2045

Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft für die quantifizierbaren Maßnahmen auf, welche Aktivitäten pro Jahr von der Verwaltung und der Bürgerschaft umgesetzt werden müssen, um die Klimaneutralität 2045 zu erreichen.

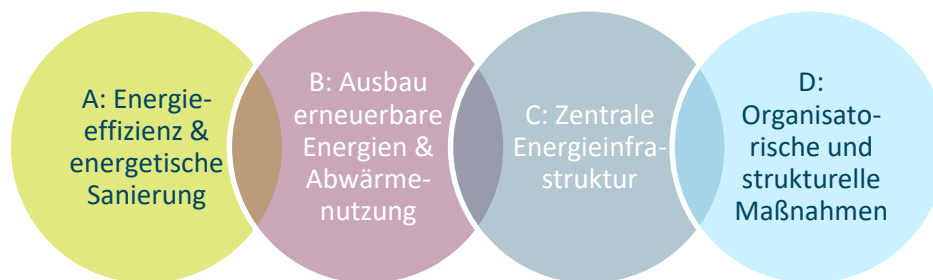
Tabelle 24: Nötige Umsetzungsgeschwindigkeit zur Zielerreichung 2045

Bereich	Annahmen Zielszenario	Pro Jahr (bei 19 Jahren)
<b>Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude</b>	Einsparung je Sanierung durchschnittlich 49 %. Sanierungsrate 2 % pro Jahr, d.h. bis 2045 werden 38 % der Wohngebäude saniert. Das entspricht in etwa 1.787 Gebäuden. Damit Reduktion des Wärmebedarfs Wohnen um 21 %.	Sanierungsrate 2 % bzw. 94 Gebäude pro Jahr.
<b>Wärmebedarf ‚Gewerbe und Produktion‘</b>	Reduktion des Wärmebedarfs um 20 %.	Einsparung pro Jahr 1 % oder 0,2 GWh.
<b>Öffentliche Gebäude</b>	Reduktion des Wärmebedarfs um 16 %, Einsparung je Teilsanierung 30 %.	Einsparung pro Jahr 0,8 %, entspricht 1 Gebäude.
<b>Ausbau erneuerbare Stromerzeugung</b>	Zur Deckung des Strombedarfs <u>zur Wärmeerzeugung</u> (bilanziell) werden beispielsweise benötigt: - 39 ha oder 9,8 % der landwirtschaftlichen Fläche für PV (bzw. mit vertikaler Agri-PV etwa das 2,5-Fache) - oder 24 % des ermittelten PV-Dachflächen-Potenzials - oder 2,3 moderne Windkraftanlagen.	2 ha Freiflächen-PV pro Jahr (entspricht 2,9 Fußballfeldern) oder 1 Windrad pro 10 Jahre.
<b>Ausbau der Wärmenetze</b>	Ausgehend von einem Anschlussgrad von 69 % in den Wärmenetzgebieten werden 1.200 Gebäude mit einem Wärmeverbrauch von 37 GWh/a über Wärmenetze versorgt werden. Dazu werden grob(!) 23 Kilometer Wärmenetz-Haupttrasse benötigt. Ausgehend von 1.800 Volllaststunden wird eine Erzeugungskapazität von grob(!) 19 MW benötigt. Derzeit gibt es keine größeren Wärmenetze in Bendorf.	63 Hausanschlüsse, 1,2 km Hauptleitung sowie 1 MW zusätzliche Erzeugungsleistung pro Jahr.
<b>Einzelheizungen: Umstellung auf erneuerbare Energien und Wärmepumpen</b>	Derzeit gibt es in Bendorf etwa 4.275 fossil beheizte Wohngebäude, deren Heizungen alleamt ersetzt werden müssen. 58 % der Wohngebäude sollen sich mit Wärmepumpen versorgen. 18 % der Wärmepumpen sollen mit Erdsonden betrieben werden, wozu im Wohnbereich etwa 990 Bohrungen mit 99 m Tiefe nötig sind.	Pro Jahr Umrüstung von 143 Gebäuden auf Wärmepumpen und Bohrung von 52 Erdsonden.

## 10. Wärmewendestrategie

### 10.1. Handlungsfelder

Ein zentraler Bestandteil der Wärmewendestrategie ist die Erstellung eines Maßnahmenkatalogs. Die darin beschriebenen Maßnahmen zielen auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045 ab und orientieren sich an den festgelegten Zielpfaden. Der Maßnahmenkatalog umfasst sowohl übergeordnete strategische Ansätze als auch konkrete investive Maßnahmen. Besonders im Fokus stehen dabei der Auf- und Ausbau von Wärmenetzen sowie die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme.



#### Handlungsfeld A: Energieeffizienz und energetische Sanierung

Die Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz bzw. die Energieeinsparung durch energetische Gebäudesanierung ist für die Erreichung der Ziele von besonderer Bedeutung. Jede eingesparte bzw. nicht benötigte kWh Energie muss nicht durch erneuerbare Energien erzeugt werden und verringert den Gesamtenergiebedarf.

#### Handlungsfeld B: Ausbau erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung

Die Bestandsanalyse zeigt, dass die Wärmeversorgung derzeit zum größten Teil auf fossilen Energieträgern basiert. Die Erschließung und der Ausbau erneuerbarer Energiepotenziale ist für das Erreichen der Klima- und Treibhausgasneutralität unerlässlich. Der Ausbau erneuerbarer Energien ist sowohl auf lokaler als auch überregionaler Ebene voranzutreiben.

#### Handlungsfeld C: Zentrale Energieinfrastruktur

Die Art der Bereitstellung und Versorgung mit Wärme ist zu einem großen Teil eine Frage der Technik und Infrastruktur. Wird Wärme zukünftig dezentral oder zentral erzeugt und über ein Wärmenetz verteilt? Wie kommt der Brennstoff bzw. die (Wärme-)Energie in die Gebäude? Welche Infrastruktur ist notwendig, um erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung großflächig einzusetzen? Welche Rolle bestehende Infrastruktur, wie z.B. die Erdgasnetze, zukünftig einnehmen, gilt es zu beurteilen.

#### Handlungsfeld D: Organisatorische und strukturelle Maßnahmen

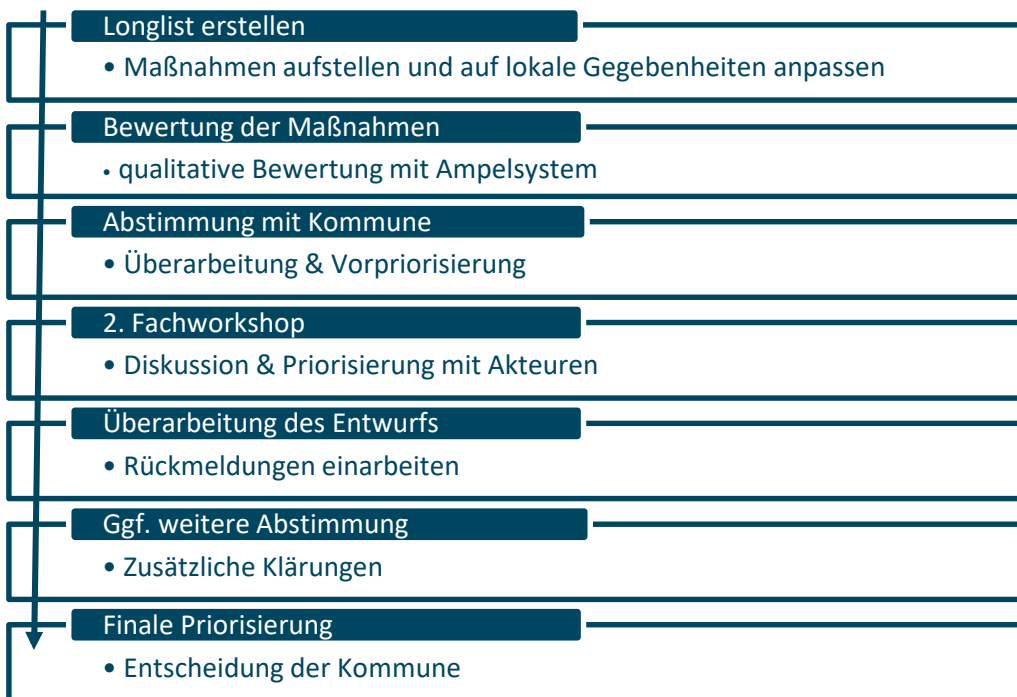
Damit die Ziele und Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung kommen und in der Stadtentwicklung verankert werden, ist es notwendig, die Wärmeplanung in konkrete Beschlüsse zu führen und eine Verankerung in die stadtplanerischen Prozesse der Kommune zu schaffen.

## 10.2. Maßnahmenübersicht

Die Entwicklung der Maßnahmen orientiert sich am KWW-Leitfaden „Kommunale Wärmeplanung“ und folgt einem strukturierten, iterativen Vorgehen. Zunächst wird aus dem umfangreichen Pool potenzieller Maßnahmen aus allen Handlungsfeldern eine Longlist erstellt. Dabei werden die Maßnahmen so weit wie möglich auf die spezifischen Gegebenheiten der Kommune angepasst.

Anschließend erfolgt die Bewertung der Maßnahmen anhand der definierten Kriterien (Erläuterung s. u.). Darauf aufbauend wird die Longlist mit der Kommune rückgekoppelt, um Maßnahmen zu ergänzen oder zu streichen, Bewertungen zu korrigieren und eine Vorpriorisierung vorzunehmen.

Im zweiten Fachworkshop werden die überarbeiteten Maßnahmen vorgestellt, diskutiert und gemeinsam mit den Akteuren priorisiert. Der Entwurf wird anschließend auf Basis der Rückmeldungen überarbeitet, ggf. weitere Abstimmungen durchgeführt und schließlich die finale Priorisierung gemeinsam mit der Kommune festgelegt.



### Bewertungskriterien

Zur vergleichenden Bewertung der Maßnahmen werden einheitliche Kriterien herangezogen. Die Bewertung erfolgt qualitativ mithilfe eines Ampelsystems, dargestellt durch farbige Kreise. Dabei steht grün für eine positive bzw. hohe Ausprägung, gelb für eine mittlere bzw. eingeschränkte Ausprägung und rot für eine geringe bzw. negative Ausprägung des jeweiligen Kriteriums. Sofern für ein Kriterium keine belastbare Bewertung möglich ist, wird dies durch einen Strich (–) gekennzeichnet.

**Wirkung Klimaschutz:** Direkter Beitrag der Maßnahme zur Reduktion von Treibhausgasemissionen, z. B. durch Energieeinsparungen oder den Einsatz erneuerbarer Energien.

**Indirektes Folge-Wirkungspotenzial:** Beitrag der Maßnahme als strategische Vorbereitung (z. B. Studien, Konzepte), die selbst noch keine direkte Wirkung erzielt, jedoch wesentliche Voraussetzungen für spätere, wirkungsstarke Maßnahmen schafft.

**Umsetzbarkeit:** Einschätzung der technischen, rechtlichen und organisatorischen Realisierbarkeit sowie des erforderlichen Planungs- und Koordinationsaufwands.

**Akzeptanz:** Erwartete Zustimmung und Unterstützungsbereitschaft relevanter Akteure, insbesondere von Bürgerinnen und Bürgern, Wirtschaft und Politik.

**Geschwindigkeit bis Wirkung:** Zeitraum zwischen Beginn der Maßnahme und dem Eintreten messbarer oder spürbarer Effekte.

**Kosten Kommune:** Finanzielle Auswirkungen der Maßnahme für die Kommune, einschließlich Planungs-, Investitions- und ggf. Betriebs- oder Folgekosten.

Tabelle 25: Gesamtübersicht der Maßnahmen, Bewertungskriterien nach Ampelsystem mit farbigen Kreisen: grün für eine positive bzw. hohe Ausprägung, gelb für eine mittlere bzw. eingeschränkte Ausprägung und rot für eine geringe bzw. negative Ausprägung des jeweiligen Kriteriums

Handlungsfeld	Maßnahmentitel	Zeitl. Einordnung	Initiator/ Verantwortung	Rolle der Kommune	Bewertungskriterien								
					Kurzfristig (< 2030)	Mittelfristig (< 2035)	Langfristig (> 2035)	Planerin & Strategin	Vorbild & Eigentümerin	Betreiberin & Investorin	Koordination & Motivatorin	ReguliererIn & Genehmigung	Wirkung Klimaschutz
Energieeffizienz und energetische Sanierung	Langfristige Sanierungsstrategie kommunale Gebäude	x	Gebäudemanagement	x x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Energetische Detailplanung für priorisierte Gebäude	x	Gebäudemanagement	x x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Energetische Sanierung kommunale Gebäude	x	Gebäudemanagement	x x x	■ - ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Erstellung neue Wärmekonzeption Schulzentrum	x	Kreisverwaltung Mayen-Koblenz	x	■ - ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Beratungsangebote und Informationsveranstaltungen für Bürger	x	Bauamt	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Durchführung einer Energiekarawane	x	Bauamt	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
Ausbau EE und Abwärme	Suche nach Investoren für PV-Freiflächenanlagen (auch Agri-/ Parkplatzanlagen)	x	Bauamt	x x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Flächensicherung für PV- und Solarthermie-Freiflächen	x	Bauamt	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Windparkentwicklung an der A48	x	Projektentwickler	x x	■ - ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	PV auf kommunalen Liegenschaften (inkl. MobiHub „Altes Wasserwerk“)	x	Gebäudemanagement	x x	■ - ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Wasserkraftpotenziale am Rhein prüfen („kleine Lösungen“)	x	Bauamt	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
Zentrale Energieinfrastruktur	Machbarkeitsstudie Fokusgebiet Sayner Hütte/Abteistraße	x	Potenzieller Wärmenetzbetreiber	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Machbarkeitsstudie Fokusgebiet Kernstadt	x	Potenzieller Wärmenetzbetreiber	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Abstimmung mit Ankerkunden (z.B. Kreis) zur Einbindung in d. Kernstadt	x	Bauamt	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Machbarkeitsstudie Kalte Nahwärme NBG Bendorf Süd IV	x	Potenzieller Wärmenetzbetreiber	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Abstimmung mit Stadtwerken Neuwied zum Wärmenetzgebiet Mühlhofen Süd	x	Bauamt	x x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
Organisator. und strukturelle Maßn.	Festlegung eines „Wärmeplanungs-Kümmerers“ mit Team	x	Bürgermeister	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Schaffung eines langfristigen Wärmeplanungs-Steuerungskreises	x	Bauamt	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								
	Aufbau einer zentralen GIS-Datenbasis für Wärmeplanung und kommunale Infrastruktur	x	Bauamt	x	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■								

## Rolle der Kommune

Die Rolle der Kommune beschränkt sich nicht nur auf Planung und Koordination: Je nach Maßnahme kann sie als Initiatorin, Unterstützerin oder direkt handelnde Akteurin auftreten. Die folgende Übersicht zeigt, wie die Kommune durch unterschiedliche Aktivitäten die Umsetzung vorantreiben kann. Diese Vielseitigkeit unterstreicht ihre zentrale Bedeutung als Treiberin der Wärmewende.

**Planerin & Strategin:** Entwickelt Konzepte und Strategien; typisch für vorbereitende Schritte wie Studien oder Energiekonzepte.

**Vorbild & Eigentümerin:** Setzt Maßnahmen auf kommunalen Flächen oder Gebäuden um, z. B. Sanierungen, Heizungsumstellungen oder Erneuerbare Energien; geht mit gutem Beispiel voran.

**Betreiberin & Investorin:** Baut, betreibt oder finanziert Wärmenetze, Heizzentralen oder EE-Anlagen; übernimmt operative Verantwortung.

**Koordinatorin & Motivatorin:** Moderiert Akteure, koordiniert Beratungen und motiviert durch Kampagnen; relevant für breit wirksame Maßnahmen im Quartier oder Bestand.

**Reguliererin & Genehmigungsbehörde:** Schafft rechtliche Rahmenbedingungen (Bebauungspläne, Satzungen, Anschlusspflichten) und genehmigt Maßnahmen.

## 10.3. Priorisierte Maßnahmen

Die Auswahl und Priorisierung der vorgenannten Maßnahmen erfolgten in einem intensiven und kooperativen Prozess im Rahmen der Fachworkshops sowie weiterer Abstimmungstermine mit der Steuerungsgruppe und den zentralen Akteuren anhand von verschiedenen Kriterien wie die technische Umsetzbarkeit, die Wirtschaftlichkeit, die Klimaschutzwirkung und die Akzeptanz bei relevanten Stakeholdern.

Die priorisierten Maßnahmen werden in Maßnahmenblättern beschrieben, welche folgende Bewertungskriterien beinhalten:

› Umsetzbarkeit

Die Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer Komplexität bei der Umsetzung bewertet („leicht“, „mittel“, „schwer“). Die Komplexität umfasst zum einen die Einschätzung darüber, wie klar umrissen die einzelnen Aufgabenpakete innerhalb der Maßnahme sind. Zum anderen wird eine Maßnahme komplexer je mehr Akteure beteiligt sind und wie hoch deren Motivation ist. Dabei spielt auch eine Rolle, ob die Kommune direkt oder nur indirekt Einfluss auf den Erfolg der Maßnahme nehmen kann.

› Dauer der Maßnahme

Es wird unterschieden zwischen Maßnahmen mit kurzer (0 – 2 Jahre), mit einer mittleren (3 – 5 Jahre) und mit längerer Umsetzungszeit (über 5 Jahre).

› Akteure/Initiator

Unter Akteuren werden alle Institutionen/ Verbände/ Unternehmen/ Personengruppen genannt, die bei der jeweiligen Maßnahme einbezogen werden sollten. Die Beteiligung kann in verschiedener Weise stattfinden und muss individuell je nach Maßnahme und abhängig von der Motivation der Akteure angepasst werden:

- › Einbeziehung des Fachwissens von Akteuren

- › Übernahme einer aktiven Rolle von Akteuren
- › Finanzierung einer Maßnahme
- › Information von Akteuren, um deren Unterstützung zu erhalten bzw. Meinung einzubeziehen
- › Motivation von Dritten zur Investition in eigene Maßnahmen

Unter Initiator ist derjenige Akteur genannt, der den gesamten Prozess in Gang setzt, aber nicht gezwungenermaßen die Maßnahme selbst umsetzt.

› Kosten Konzept und Beratung

Die Ermittlung von Kosten ist generell abhängig von vielen Faktoren, so dass hier nur eine grobe Abschätzung gemacht werden kann. Die wichtigsten Annahmen, die der Kostenschätzung zu Grunde liegen, werden in der textlichen Beschreibung genannt. Es handelt sich im Wesentlichen um Kosten für z.B. Konzepte, Machbarkeitsstudien sowie externe Beratungskosten (z.B. Energieberater). Alle Angaben sind Brutto-Kosten für einen Zeitraum von 5 Jahren ohne Berücksichtigung von Preissteigerungen.

› Investitionen

In dieser Kategorie werden Investitionskosten für bauliche Maßnahmen geschätzt, welche nötig sind, um die jeweiligen Maßnahmen umzusetzen. Die zentralen Annahmen, die der Berechnung zugrunde liegen, werden in der textlichen Beschreibung benannt. Alle Angaben sind Brutto-Kosten für einen Zeitraum von 5 Jahren ohne Berücksichtigung von Preissteigerungen.

› Personalkapazität in der Kommune

Diese Kategorie beschreibt die notwendigen Personalkapazitäten in der Verwaltung und dient der Planung der Personalressourcen bzw. der Schaffung von zusätzlichen Stellen, selbst wenn die Kommune nicht unbedingt die Hauptverantwortung trägt. Es werden diejenigen Ämter benannt, in denen die notwendigen Ressourcen anfallen. Die prozentualen Angaben beziehen sich auf eine Vollzeitstelle (VZS).

› CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial im Wärmebereich

Diese Kategorie soll eine Einschätzung über die Höhe der zu erzielenden CO<sub>2</sub>-Einsparungen im Wärmebereich geben. Dabei wird die Höhe der Einsparung in Prozentbereichen angegeben (< 5 %, < 10 % und >=10 %) bezogen auf das gesamte CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial in Gigatonnen. Nicht dargestellt sind CO<sub>2</sub>-Einsparungen im Sektor Strom. Dies ist bei Maßnahmen im Bereich Photovoltaik und Wind der Fall.

› Fördermöglichkeiten

Unter Fördermöglichkeiten werden die zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung aktuellen Förderprogramme genannt. Es muss damit gerechnet werden, dass die Links zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr aktuell sind. Bei Umsetzung der Maßnahme ist in jedem Fall zu empfehlen, die aktuellen Konditionen und Möglichkeiten erneut zu prüfen. Ggf. können hier auch externe Berater unterstützen.

› Erste Handlungsschritte

Die Auflistung der ersten konkreten Handlungsschritte soll den Einstieg in die Umsetzung der Maßnahme für die Verwaltung erleichtern. Im Wesentlichen werden hier Schritte zur Festlegung von z.B. Verantwortlichkeiten, Kontaktaufnahme zu möglichen Akteuren oder Beauftragung von Dienstleistern genannt.

› Erfolgsindikatoren

Die angegebenen Erfolgsindikatoren dienen der Überprüfung, ob die Maßnahme nach Plan läuft bzw. umgesetzt wurde. Teilweise können quantitative Indikatoren genannt werden, teilweise sind auch qualitative Faktoren zu bewerten.

### 10.3.1. Langfristige Sanierungsstrategie kommunale Gebäude

Langfristige Sanierungsstrategie kommunale Gebäude		
<b>Umsetzbarkeit</b> <input checked="" type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	<b>Personalkapazität (Anteil VZS)</b> <input checked="" type="checkbox"/> < 25 % <input type="checkbox"/> < 50 % <input type="checkbox"/> < 100 % <input type="checkbox"/> >= 100 %	<b>Kosten Dienstleistungen (brutto)</b> <input checked="" type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Dauer der Maßnahme</b> <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	<b>CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial im Wärmebereich</b> <input type="checkbox"/> < 5 % <input type="checkbox"/> < 10 % <input type="checkbox"/> >= 10 % <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	<b>Investitionen (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 1 Mio. € <input type="checkbox"/> < 10 Mio. € <input type="checkbox"/> < 100 Mio. € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio. € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Beschreibung</b> <p>Als Basis für die Planung der energetischen Sanierungen des kommunalen Gebäudebestandes sollte eine Sanierungsstrategie entwickelt werden. Die Grundlage für eine Sanierungsstrategie ist die Kenntnis und die Zusammenführung aller wesentlichen Informationen zu den Gebäuden, die für eine energetische Beurteilung relevant ist (Adresse, Nutzung, Baujahr, Gebäudenutzfläche, durchgeführte Sanierungen, technische Ausstattung, Bauteil-Bewertungen). Diese finden sich z.B. in vorhandenen Sanierungsleitfäden oder Energieausweisen. Bei fehlenden Informationen sollten diese z.B. durch die Durchführung von Energiechecks (kurze Vor-Ort-Begehung und Auflistung aller energetischer Schwachstellen) ergänzt werden. Auch Gebäudetypologien können als Grundlage genommen werden, um Standard-Maßnahmenpakete abzuleiten.</p> <p>Ziel ist es, den Energieverbrauch dieser Gebäude zu reduzieren, die Energieeffizienz zu steigern und den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen. Dabei werden Maßnahmen wie die Dämmung von Fassaden, der Austausch von Fenstern, die Optimierung oder Ersatz von Heizungsanlagen umgesetzt.</p> <p>Eine Sanierungsstrategie kann durch externe Energieexperten (z.B. Energieagenturen) durchgeführt werden. Eine umfangreiche Berechnung (Sanierungsleitfaden) ist mindestens für diejenigen Gebäude nötig, für die eine Investitionsförderung beantragt wird.</p> <p>Nach Informationen des Bauamtes besitzt die Stadt 36 kommunale Gebäude. Die Gebäudenutzflächen der Gebäude liegen aktuell nicht gesammelt vor. Für die Erreichung des Zielszenarios müssten etwa 19 Gebäude mit einer durchschnittlichen Einsparung von 30% saniert werden.</p> <p>Dies bedeutet, dass pro Jahr etwa 1 Gebäude saniert werden müsste. Dies führt als Konsequenz zu einem deutlich höheren Personalbedarf für die Abwicklung der Sanierungsmaßnahmen insbesondere im Hochbauamt.</p>		
<b>Zielgruppe:</b> Verwaltung, Stadtrat, Betreiber und Nutzer von kommunalen Gebäuden		
<b>Akteure:</b> Kämmerei, Gebäudemanagement, Bauamt, Architekten, Planer, Handwerker, Energiebetreiber, regionale Energieagentur		
<b>Initiator:</b> Gebäudemanagement		

### Kosten Konzepte und Beratung (brutto)

- › Planungskosten für Fachplaner für erste grobe Kostenschätzung 15.000 € – 20.000 €
- › Erstellung 1 bis 2 Sanierungsfahrpläne pro Jahr (je ca. 10.000 – 16.000 €)
- › ggf. Kosten für externe Unterstützung bei der Strategieentwicklung (z.B. Energieagenturen) 15.000 – 20.000 €

### Investitionen (brutto)

- › wird im Rahmen der Strategie geschätzt

### Fördermöglichkeiten

- › Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
  - › Sanierung zum Effizienzhaus
  - › Kreditvariante für Kommunen, Tilgungszuschuss bis zu 45% (KfW-Programm 264)
  - › Zuschussvariante bis zu 40% (KfW Programm 464)
  - › Einzelmaßnahmen Gebäudehülle 15% Zuschuss (Bafa Programm Einzelmaßnahmen Gebäudehülle)
  - › Heizungsanlagen bis zu 40% Zuschuss (Bafa-Programm Anlagen zur Wärmeerzeugung)
- › Sanierung von Schulen (Förderprogramm Schulbauförderung in Rheinland-Pfalz)
- › Sanierungsleitfäden über das Bafa-Förderprogramm „Energieberatung für Nicht-Wohngebäude– Modul 2 Energieberatung DIN V 18599“, Förderung 80% (max. 8.000 €)

### Erste Handlungsschritte

- › Koordination des internen Prozesses zur Erstellung einer Sanierungsstrategie (Abstimmung der Kriterien mit den Ämtern, Priorisierung der Maßnahmen)
- › Beschluss über die zu sanierenden Gebäude (auf Basis Sanierungsstrategie, sobald vorhanden)
- › Erstellung eines energetischen Detailkonzeptes mit Festlegung der notwendigen energetischen Maßnahmen und Schätzkosten
- › Bereitstellung von Haushaltsmitteln anhand geschätzter Sanierungskosten
- › Beantragung von Fördermitteln für die geplanten Sanierungen
- › Beauftragung/ Zuarbeit/ Koordination Architekten, Planer, Energieberater, Handwerker

### Erfolgsindikatoren

Jährlicher Energiebericht für die kommunalen Gebäude

### 10.3.2. Energetische Detailplanung für priorisierte Gebäude

Energetische Detailplanung für priorisierte Gebäude		
<b>Umsetzbarkeit</b> <input checked="" type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	<b>Personalkapazität (Anteil VZS)</b> <input checked="" type="checkbox"/> < 25 % <input type="checkbox"/> < 50 % <input type="checkbox"/> < 100 % <input type="checkbox"/> >= 100 %	<b>Kosten Dienstleistungen (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input checked="" type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Dauer der Maßnahme</b> <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	<b>CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial im Wärmebereich</b> <input type="checkbox"/> < 5 % <input type="checkbox"/> < 10 % <input type="checkbox"/> >= 10 % <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	<b>Investitionen (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 1 Mio. € <input type="checkbox"/> < 10 Mio. € <input type="checkbox"/> < 100 Mio. € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio. € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Beschreibung</b> <p>Auf Basis der bereits erstellten <b>Sanierungsstrategie</b> werden für die priorisierten Gebäude <b>Sanierungsfahrpläne</b> entwickelt. Diese Fahrpläne beinhalten konkrete Maßnahmenpakete, Zeitpläne, Kostenschätzungen sowie Empfehlungen zur Umsetzung und zur optimalen Nutzung von Fördermitteln. Ziel ist es, die priorisierten Gebäude effizient und zielgerichtet energetisch zu sanieren, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren und langfristig Betriebskosten zu senken.</p>		
<b>Zielgruppe:</b> Eigentümer und Nutzer der priorisierten Gebäude, Verwaltung		
<b>Akteure:</b> Kämmerei, Gebäudemanagement, Bauamt, Architekten, Planer, Handwerker, Energieberater, regionale Energieagentur		
<b>Initiator:</b> Gebäudemanagement		
<b>Kosten Konzepte und Beratung (brutto)</b> › Sanierungsfahrpläne pro Gebäude (je ca. 10.000 – 16.000 €, Kosten stark abhängig von der Größe)		
<b>Investitionen (brutto)</b> › wird im Rahmen des Sanierungsfahrplans ermittelt		
<b>Fördermöglichkeiten</b> › Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) › Sanierung zum Effizienzhaus › Kreditvariante für Kommunen, Tilgungszuschuss bis zu 45% (KfW-Programm 264) › Zuschussvariante bis zu 40% (KfW Programm 464) › Einzelmaßnahmen Gebäudehülle 15% Zuschuss (Bafa Programm Einzelmaßnahmen Gebäudehülle) › Heizungsanlagen bis zu 40% Zuschuss (Bafa-Programm Anlagen zur Wärmeerzeugung) › Sanierung von Schulen (Förderprogramm Schulbauförderung in Rheinland-Pfalz) › Sanierungsleitfäden über das Bafa-Förderprogramm „Energieberatung für Nicht-Wohngebäude– Modul 2 Energieberatung DIN V 18599“, Förderung 80% (max. 8.000 €)		

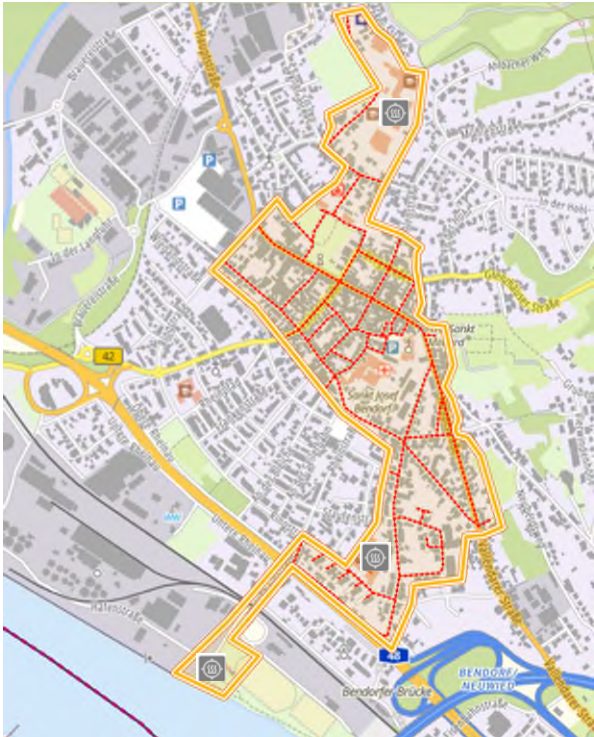


### Erste Handlungsschritte

- › Auswahl der priorisierten Gebäude aus der Sanierungsstrategie
- › Förderantragstellung, Einplanung der Kosten in die Haushaltsplanung
- › Beauftragung eines qualifizierten Energieberaters / Fachplaners
- › Datenerhebung (Bestandsaufnahme, Verbrauchsdaten, baulicher Zustand)
- › Erstellung des Sanierungsfahrplans mit Maßnahmenpaketen, Zeitplan und Kostenschätzung

### Erfolgsindikatoren

- › Anzahl der priorisierten Gebäude mit fertigem Sanierungsfahrplan
- › Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen

### 10.3.3. Machbarkeitsstudie Fokusgebiet Kernstadt

Machbarkeitsstudie Fokusgebiet Kernstadt		
<b>Umsetzbarkeit</b> <input type="checkbox"/> leicht <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	<b>Personalkapazität (Anteil VZS)</b> <input checked="" type="checkbox"/> < 25 % <input type="checkbox"/> < 50 % <input type="checkbox"/> < 100 % <input type="checkbox"/> >= 100 % Amt: Bauamt	<b>Kosten Dienstleistungen (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> >= 100.000 € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Dauer der Maßnahme</b> <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	<b>CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial im Wärmebereich</b> <input type="checkbox"/> < 5 % <input checked="" type="checkbox"/> < 10 % <input type="checkbox"/> >= 10 % <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	<b>Investitionen (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 1 Mio. € <input type="checkbox"/> < 10 Mio. € <input checked="" type="checkbox"/> < 100 Mio. € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio. € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Beschreibung:</b> <p>Das Gebiet rund um die Kernstadt von Bendorf wurde als besonders geeignet für ein Wärmenetz identifiziert (vgl. Kap. 7.4). Die hohe Wärmedichte ergibt sich sowohl aus der Blockrandbebauung als auch aus mehreren öffentlichen Gebäuden mit relevantem Energieverbrauch, insbesondere den Schulgebäuden. Als erneuerbare Energiequelle bietet der Rhein ein großes Potenzial für die Versorgung des Wärmenetzes.</p> <p>Für die weitergehenden Berechnungen wurde gemeinsam mit der Kommune ein <b>Fokusgebiet</b> definiert, das etwa 40 % kleiner ist und sich besonders für den Start eines Wärmenetzes eignet. Dieses umfasst das Schulzentrum im Norden, das mittelfristig eine alternative Versorgung zu fossilen Energien benötigt, den Innenstadtbereich mit hoher Wärmedichte sowie einen Korridor entlang der Bahnhofstraße, um eine Anbindung des Zentrums an die Fluss-Potenziale am Rhein sicherzustellen.</p> <p>Detaillierte Ergebnisse finden sich in Kap.8.1.1. Die wesentlichen Ergebnisse lauten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Trassenlänge: 12,5 km</li> <li>› Anzahl Gebäude: 430</li> <li>› Gesamt-Wärmebedarf: 12 GWh</li> <li>› Investitionen: 19,1 Mio. € netto (vor Förderung)</li> <li>› Mögliche Standorte Heizzentrale: Am Rhein, Schulzentrum Norden, Medardus-Grundschule</li> <li>› Erzeuger-Mix Heizzentrale: Zwei Flusswasser-Wärmepumpen</li> </ul> <p>Mögliche Betreiber für ein Wärmenetz sind die Energieversorgung Mittelrhein AG, die schon während der Erstellung der Wärmeplanung involviert waren. Auch die Stadtwerke Neuwied, die in der Nachbarkommune Wärmenetze betreiben, sind eine mögliche Option. Darüber hinaus sind vielfältige Betreibermodelle denkbar, siehe auch Informationsveranstaltung der KEA-BW im Oktober 2024 über <a href="#">verschiedene Betreiberformern</a> für Wärmenetze.</p>		
 <p><b>Legende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Heizzentrale (Vorschlag)</li> <li> Wärmeleitung (Planung)</li> </ul> <p style="text-align: right;">© Basisdaten LGL</p>		

Sobald ein Betreiber gefunden ist, übernimmt dieser i.d.R. die weiteren Planungsschritte in Abstimmung mit der Kommune.

Für den Ausbau der Wärmenetze ist vor allem das Anschlussinteresse der Gebäudeeigentümer maßgebend. Flankierende Maßnahmen zur regelmäßigen Information der betroffenen Bürger sind zentral für eine erfolgreiche Umsetzung. Hierzu gehören:

- › Abfrage des Anschlussinteresses
- › Informationsveranstaltungen zu Beginn und während der gesamten Projektlaufzeit
- › Infomaterial über Nahwärme und den Projektablauf (Auslage im Rathaus, Vereinen, allgemeinen Treffpunkten)
- › Projekt-Homepage mit den aktuellen Informationen
- › Regelmäßige E-Mailings / Briefe an alle Interessenten
- › Regelmäßige Pressemitteilungen und Veröffentlichungen im Amtsblatt
- › Beratung zu gesetzlichen Vorgaben zur Heizungserneuerung (EEWärmeG und GEG), Fördermöglichkeiten, Kostenstrukturen unterschiedlicher Heizsysteme und des örtlichen Nahwärmenetzes, Vollkostenvergleiche über
  - › Online-Sprechstunden für Bürger und Hausverwaltungen
  - › Bürgersprechstunden vor Ort
  - › Individuelle Beratung vor Ort
  - › Telefonische Beratung

Diese flankierenden Maßnahmen werden nicht vollständig vom BEW-Förderprogramm gedeckt. Das wiederaufgelegt Förderprogramm der KfW „Energetische Stadtsanierung“ (432) bietet sich als alternative Finanzierungsmöglichkeit an.

Generell ist für die Projektentwicklung von Wärmenetzen - nach Bereitstellung der erforderlichen Personalkapazitäten - mit einem Zeitraum von 1 – 3 Jahren zu rechnen. Für die Umsetzung eines Wärmenetzes mit weiteren 3 – 5 Jahren.

**Zielgruppe:** private Eigentümer, kommunale Eigentümer

**Akteure:** Verwaltung, Wohnungswirtschaft, Gebäudeeigentümer, Planungs- / Ingenieurbüros

**Initiator:** Bauamt / „Wärmeplanungs-Kümmerer“

**Kosten Dienstleistungen (brutto)**

- › Erstellung Projektskizze und Förderantragsstellung 5.000 – 10.000 €
- › Machbarkeitsstudie (BEW Modul 1, LP 1) 30 - 60 Tsd. €
- › Fachplanung (BEW Modul 1, LP 2-4) 700 - 900 Tsd. €
- › Projektkoordination innerhalb der Kommune (1 Person, < 25% VZS)
- › Kosten trägt i.d.R. der zukünftige Wärmenetzbetreiber

**Investitionen**

- › 19,1 Mio. € netto (vor Förderung) (siehe auch Kap. 8.1.21)
- › Investitionen werden vom zukünftigen Wärmenetzbetreiber getätigt

### Fördermöglichkeiten

- › Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1: Machbarkeitsstudie, 50 % Zuschuss, max. 2 Mio. €
- › Energetische Stadtsanierung (KfW 432)
  - › Modul A: integriertes Quartierskonzept, 75% - 90% Zuschuss, max. 200.000 €
  - › Modul B: Sanierungsmanagement, 75% - 90% Zuschuss, max. 400.000 €

### Erste Handlungsschritte

- › Betreibersuche
- › Erstellung einer Projektskizze (Fördervoraussetzung)
- › BEW bzw. KfW-Fördermittelantragstellung
- › Auswahl und Beauftragung eines externen Beratungsunternehmens
- › Durchführung der Studie

### Erfolgsindikatoren

- › Beauftragung Machbarkeitsstudie
- › Anzahl potenzieller Anschlüsse
- › Wärmebelegungsichte
- › attraktiver Tarif und Anschlusskosten

### 10.3.4. Machbarkeitsstudie Fokusgebiet Sayner Hütte/ Abteistraße

Machbarkeitsstudie Fokusgebiet Sayner Hütte/ Abteistraße		
<b>Umsetzbarkeit</b> <input type="checkbox"/> leicht <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	<b>Personalkapazität (Anteil VZS)</b> <input checked="" type="checkbox"/> < 25 % <input type="checkbox"/> < 50 % <input type="checkbox"/> < 100 % <input type="checkbox"/> >= 100 % Amt: Bauamt	<b>Kosten Dienstleistungen (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> >= 100.000 € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Dauer der Maßnahme</b> <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	<b>CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial im Wärmebereich</b> <input checked="" type="checkbox"/> < 5 % <input type="checkbox"/> < 10 % <input type="checkbox"/> >= 10 % <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	<b>Investitionen (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 1 Mio. € <input checked="" type="checkbox"/> < 10 Mio. € <input type="checkbox"/> < 100 Mio. € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio. € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Beschreibung:</b> <p>Das Gebiet rund um Alt-Sayn (Abteistraße) und die Sayner Hütte wurde als grundsätzlich geeignet für ein Wärmenetz identifiziert (vgl. Kap.7.4). Die hohe Wärmedichte ergibt sich aus der historischen und zum Teil denkmalgeschützten Bausubstanz sowie den sehr engen Bebauungsstrukturen, insbesondere in der Abteistraße. Dezentrale, erneuerbare Heizlösungen wie Wärmepumpen sind aufgrund der dichten Bebauung stark eingeschränkt. Die Nutzung von holzartiger Biomasse ist durch bestehende Regelungen begrenzt. Im Bereich der Sayner Hütte befinden sich zudem mehrere öffentliche Einrichtungen (u. a. Freibad, Sayner Hütte, Feuerwehr) mit relevantem Energieverbrauch.</p> <p>Gemeinsam mit der Kommune wurde das Gebiet als <b>Fokusgebiet</b> definiert, daher wurden weiterführende Berechnungen durchgeführt. Detaillierte Ergebnisse finden sich in Kap. 8.1.2. Die wesentlichen Ergebnisse lauten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Trassenlänge: 4,7 km</li> <li>› Anzahl Gebäude: 172</li> <li>› Gesamt-Wärmebedarf: 3,4 GWh</li> <li>› Investitionen: 7,9 Mio. € netto (vor Förderung)</li> <li>› Mögliche Standorte Heizzentrale: Freibad, Sayner Hütte, Gelände der Feuerwehr</li> <li>› Erzeuger-Mix Heizzentrale: Zwei Sole-Wasser-Wärmepumpen</li> </ul> <p>Im Saynbach wurden mögliche Potenziale identifiziert. Um diese genauer zu bestimmen und eine wirtschaftliche Nutzung prüfen zu können, sollte eine langfristige Messung des Durchflusses durchgeführt werden. Auch ist ein weiteres Potenzial über Grundwasserbrunnen zu prüfen. Im aktuell berechneten Erzeuger-Mix wurden diese Potenziale noch nicht berücksichtigt.</p> <p>Mögliche Betreiber für ein Wärmenetz sind die Energieversorgung Mittelrhein AG, die schon während der Erstellung der Wärmeplanung involviert waren. Auch die Stadtwerke Neuwied, die in der Nachbarkommune Wärmenetze betreiben, sind eine mögliche Option. Darüber hinaus sind vielfältige Betreibermodelle denkbar, siehe auch Informationsveranstaltung der KEA-BW im Oktober 2024</p>		
		

über verschiedene Betreiberformern für Wärmenetze. Sobald ein Betreiber gefunden ist, übernimmt dieser i.d.R. die weiteren Planungsschritte in Abstimmung mit der Kommune.

Für den Ausbau der Wärmenetze ist vor allem das Anschlussinteresse der Gebäudeeigentümer maßgebend. Flankierende Maßnahmen zur regelmäßigen Information der betroffenen Bürger sind zentral für eine erfolgreiche Umsetzung. Hierzu gehören:

- › Abfrage des Anschlussinteresses
- › Informationsveranstaltungen zu Beginn und während der gesamten Projektlaufzeit
- › Infomaterial über Nahwärme und den Projektablauf (Auslage im Rathaus, Vereinen, allgemeinen Treffpunkten)
- › Projekt-Homepage mit den aktuellen Informationen
- › Regelmäßige E-Mailings / Briefe an alle Interessenten
- › Regelmäßige Pressemitteilungen und Veröffentlichungen im Amtsblatt
- › Beratung zu gesetzlichen Vorgaben zur Heizungserneuerung (EEWärmeG und GEG), Fördermöglichkeiten, Kostenstrukturen unterschiedlicher Heizsysteme und des örtlichen Nahwärmenetzes, Vollkostenvergleiche über
  - › Online-Sprechstunden für Bürger und Hausverwaltungen
  - › Bürgersprechstunden vor Ort
  - › Individuelle Beratung vor Ort
  - › Telefonische Beratung

Diese flankierenden Maßnahmen werden nicht vollständig vom BEW-Förderprogramm gedeckt. Das wiederaufgelegt Förderprogramm der KfW „Energetische Stadtsanierung“ (432) bietet sich als alternative Finanzierungsmöglichkeit an.

Generell ist für die Projektentwicklung von Wärmenetzen - nach Bereitstellung der erforderlichen Personalkapazitäten - mit einem Zeitraum von 1 – 3 Jahren zu rechnen. Für die Umsetzung eines Wärmenetzes mit weiteren 3 – 5 Jahren.

**Zielgruppe:** private Eigentümer, kommunale Eigentümer

**Akteure:** Verwaltung, Wohnungswirtschaft, Gebäudeeigentümer, Planungs- / Ingenieurbüros

**Initiator:** Bauamt / „Wärmeplanungs-Kümmerer“

**Kosten Dienstleistungen (brutto)**

- › Erstellung Projektskizze und Förderantragsstellung 5.000 – 10.000 €
- › Machbarkeitsstudie (BEW Modul 1, LP 1) 20 - 40 Tsd. €
- › Fachplanung (BEW Modul 1, LP 2-4) 300 - 500 Tsd. €
- › Projektkoordination innerhalb der Kommune (1 Person, < 25% VZS)
- › Kosten trägt i.d.R. der zukünftige Wärmenetzbetreiber

**Investitionen**

- › 7,9 Mio. € netto (vor Förderung) (siehe auch Kap. 8.1.2)
- › Investitionen werden vom zukünftigen Wärmenetzbetreiber getätigt

**Fördermöglichkeiten**

- › Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1: Machbarkeitsstudie, 50 % Zuschuss, max. 2 Mio. €
- › Energetische Stadtsanierung (KfW 432)
  - › Modul A: integriertes Quartierskonzept, 75% - 90% Zuschuss, max. 200.000 €
  - › Modul B: Sanierungsmanagement, 75% - 90% Zuschuss, max. 400.000 €

#### **Erste Handlungsschritte**

- › Betreibersuche
- › Erstellung einer Projektskizze (Fördervoraussetzung)
- › BEW bzw. KfW-Fördermittelantragstellung
- › Auswahl und Beauftragung eines externen Beratungsunternehmens
- › Durchführung der Studie

#### **Erfolgsindikatoren**

- › Beauftragung Machbarkeitsstudie
- › Anzahl potenzielle Anschlüsse
- › Wärmebelegungsdichte
- › attraktiver Tarif und Anschlusskosten

### 10.3.5. Windparkentwicklung an der A48

Windparkentwicklung an der A48		
<b>Umsetzbarkeit</b> <input type="checkbox"/> leicht <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	<b>Personalkapazität (Anteil VZS)</b> <input checked="" type="checkbox"/> < 25 % <input type="checkbox"/> < 50% <input type="checkbox"/> < 100% <input type="checkbox"/> >= 100% Ämter: Bauamt	<b>Kosten Dienstleistungen (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Dauer der Maßnahme</b> <input type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input checked="" type="checkbox"/> > 5 Jahre	<b>CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial im Wärmebereich</b> <input type="checkbox"/> < 5% <input type="checkbox"/> 5 – 10% <input checked="" type="checkbox"/> > 10% <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	<b>Investitionen (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 1 Mio € <input type="checkbox"/> < 10 Mio € <input checked="" type="checkbox"/> < 100 Mio € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Beschreibung:</b> <p>Rheinland-Pfalz treibt den Ausbau der Windenergie aktiv voran und weist dafür <b>Vorranggebiete in den Regionalplänen</b> aus. Grundlage ist das Landeswindenergiegebietegesetz (LWindGG), das vorsieht, bis 2027 mindestens 1,4 % und bis 2030 mindestens 2,2 % der Landesfläche für Windenergie bereitzustellen. Die Auswahl der Vorrangflächen erfolgt auf Basis einer <b>Windenergieflächen-Potenzialanalyse</b>, die Eignung und Restriktionen systematisch bewertet. Offenlageverfahren und Beteiligungen der Regionen laufen derzeit, die endgültigen Flächen werden nach Abschluss der Verfahren verbindlich festgelegt.</p> <p>Im Regionalplan werden aktuell für Bendorf keine Vorranggebiete ausgewiesen. Auf Grundlage einer von der Kommune 2023 in Auftrag gegebenen Standortkonzeption zur Windenergienutzung konnte jedoch eine Windpotenzialzone bestimmt werden. Innerhalb der ermittelten Zone würden sich maximal 4 Anlagen platzieren lassen (siehe auch Kap. 6.8). Diese Flächen sind nicht zu 100% im kommunalen Eigentum, daher ist zunächst ein Flächenpooling-Verfahren durchzuführen. Der Leitgedanke beim kommunalen Flächenpooling ist, dass möglichst alle Flächeneigentümer in einem Windenergiegebiet Anrecht auf die späteren Pachterlöse haben sollten. Für die Verhandlungen mit potenziellen Projektierern schließen sich die Eigentümer unter Moderation der Kommune dafür zu einem Pool zusammen. Das Flächenpooling dient der Stadt Bendorf als Steuerungsinstrument für den Windpark, sichert den Frieden unter den Flächeneigentümern und beschleunigt das Windenergievorhaben für den Projektierer und die Gesamtgesellschaft erheblich. Stadtrat und Verwaltung sind sich einig, dass die regionale Wertschöpfung bei der Nutzung der Flächen für Windkraftnutzung langfristig sichergestellt sein soll. Die Schaffung von planungsrechtlichen Voraussetzungen für die Realisierung von Windenergieanlagen auf Flächen im Bendorfer Stadtwald bleibt das abgestimmte Ziel.</p> <p>Für die Kommune ist in der Planungs- und Umsetzungsphase eine transparente Beteiligung der Öffentlichkeit von hoher Wichtigkeit für die erfolgreiche Umsetzung. Die <a href="#">Energieagentur Rheinland-Pfalz</a> berät umfassend zum Ausbau der Windenergie.</p> <p>Die Kommune kann das Projekt insbesondere ideell durch eine positive Grundhaltung gegenüber Windenergie unterstützen, indem sie ausreichend informiert (vor allem zum Start und in der Mitte der Bauphase).</p>		
<b>Zielgruppe:</b> Flächeneigentümer, Kommune, Bürgerschaft		
<b>Akteure:</b> Kommune, Projektentwickler/Betreibergesellschaft, Dienstleister Kommunikation und Bürgerbeteiligung, Energieagentur Rheinland-Pfalz		
<b>Initiator:</b> Bauamt		

### **Kosten für die Kommune**

- › Kosten für Öffentlichkeitsarbeit und Projektentwicklungskosten für weitere Potenzialflächen werden vom Projektentwickler getragen

### **Investitionen (brutto)**

- › Investitionen werden vom Windparkbetreiber getragen

### **Fördermöglichkeiten**

- › keine

### **Erste Handlungsschritte**

- › Kontaktaufnahme Energieagentur über Unterstützungsmöglichkeiten bei der Windparkentwicklung
- › Initiierung und Durchführung Flächenpooling
- › Projektentwicklerauswahlverfahren mit Flächeneigentümern und Informationen Öffentlichkeit
- › Abstimmung mit Projektentwickler über ein Konzept zur Öffentlichkeitsbeteiligung und Information

### **Erfolgsindikatoren**

Anzahl durchgeführte Veranstaltungen für die Öffentlichkeit (Teilnehmer)

Anzahl der beantragten und genehmigten Windkraftanlagen

### 10.3.6. Festlegung eines „Wärmeplanungs-Kümmers“

Festlegung eines „Wärmeplanungs-Kümmers“		
<b>Umsetzbarkeit</b> <input checked="" type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	<b>Personalkapazität (Anteil VZS)</b> <input checked="" type="checkbox"/> < 25 % <input type="checkbox"/> < 50% <input type="checkbox"/> < 100% <input type="checkbox"/> >= 100%	<b>Kosten Konzepte und Beratung (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Dauer der Maßnahme</b> <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	<b>CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial im Wärmebereich</b> <input type="checkbox"/> < 5% <input type="checkbox"/> 5 – 10% <input type="checkbox"/> > 10% <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	<b>Investitionen (brutto)</b> <input type="checkbox"/> < 1 Mio € <input type="checkbox"/> < 10 Mio € <input type="checkbox"/> < 100 Mio € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
<b>Beschreibung:</b> <p>Die Maßnahme umfasst die Einrichtung einer festen, anteiligen Personalstelle innerhalb der Stadtverwaltung, die als „Kümmers“ die kommunale Wärmeplanung sowie angrenzende Klimaschutzaufgaben und Fördermittel koordiniert. Die angestellte Person übernimmt die organisatorische und ggf. auch die technische Steuerung aller Prozesse zur Entwicklung und Umsetzung des kommunalen Wärmeplans und sorgt für dessen kontinuierliche Fortschreibung.</p> <p>Der Kümmers ist verantwortlich für die fachliche Begleitung, sowie Initiierung und Steuerung der im Rahmen der Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen. Der Kümmers ist die Schnittstelle zwischen den technischen Fachabteilungen der Kommune, den Energieversorgern, Ingenieurbüros, der Wohnungswirtschaft und weiteren Akteuren. Er organisiert Arbeitskreise, moderiert Abstimmungen und erarbeitet Entscheidungsgrundlagen für politische Gremien.</p> <p>Daneben ist er für kontinuierliche Anpassung bzw. für die Fortschreibung der Wärmeplanung zuständig.</p> <p>Durch die Vielzahl an Fördermitteln ist es wichtig für die Kommune diese im Blick zu behalten. Der Wärmeplanungs-Kümmers ist verantwortlich für die Koordination der Fördermittel, beantwortet Fragen und berät zu den Fördermöglichkeiten und behält damit einen Überblick über die optimale Nutzung von Fördermitteln. Falls die Kommune Antragstellerin wäre, würden Anträge vorbereitet, die Fördermittelabrufe koordiniert und der Informationspflicht gegenüber den Fördermittelgebern eingehalten werden. Die Fördermittel, mit denen die Kommune im Zuge der Wärmewende zu tun haben wird sind nach heutigem Informationsstand:</p> <p>BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude)            BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetz)            Städtebauförderung des Landes Rheinland-Pfalz            NKI (Nationale Klimaschutzinitiative)</p> <p>Der Wärmeplanungs-Kümmers stellt sicher, dass technische und planerische Maßnahmen in Einklang mit den übergeordneten Klimaschutzzielen und den gesetzlichen Anforderungen (z. B. kommunale Wärmeplanung nach GEG) stehen.</p> <p>Die Maßnahme leistet einen wichtigen Beitrag zur Schaffung der organisatorischen und fachlichen Grundlage für eine zukunftsfähige, emissionsarme Wärmeversorgung der Kommune</p>		
<b>Zielgruppe:</b> Stadtverwaltung		

<b>Akteure:</b> Stadtverwaltung
<b>Initiator:</b> Bürgermeister
<b>Kosten für Konzepte und Beratung</b> Geringe externe Beratungskosten; im Wesentlichen Personalkosten für die Stelle (abhängig von Stundenanteil/Vollzeitäquivalenten)
<b>Investitionen</b> Keine unmittelbaren Investitionen – es handelt sich primär um Personalkosten
<b>Fördermöglichkeiten</b> Im Falle einer durch die Stadt durchgeführten Machbarkeitsstudie nach <a href="#">BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze)</a> , können interne Personalkosten gefördert werden
<b>Erste Handlungsschritte</b> Definition des Aufgabenprofils Klärung der organisatorischen Anbindung innerhalb der Verwaltung Offizielle Benennung bzw. Besetzung der Position
<b>Erfolgsindikatoren</b> Benennung und dauerhafte Einrichtung der Position Zahl der initiierten oder begleiteten Projekte Qualität und Regelmäßigkeit der Abstimmung zwischen Akteuren Erreichung der Zwischenziele des Wärmeplans / Klimaschutzmaßnahmen Bewilligte Fördermittel

## 10.4. Gesamtstrategie

### 10.4.1. Kommunenspezifische Strategie

Bendorf ist geprägt durch eine überwiegend wohnbauliche Siedlungsstruktur mit einem dicht bebauten Innenstadtbereich und nur wenigen größeren Industriebetrieben. Daraus ergibt sich ein hoher Wärmebedarf im Wohngebäudesektor, während industrielle Abwärmepotenziale in keinem relevanten Umfang vorhanden sind. Gleichzeitig stehen der Kommune aufgrund der Siedlungsstruktur nur begrenzte Flächenpotenziale für erneuerbare Energieerzeugung zur Verfügung.

Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende ist eine klare organisatorische Verankerung innerhalb der Verwaltung. Die Benennung eines „Wärmeplanungs-Kümmers“, der als zentrale Koordinationsstelle den Gesamtprozess steuert, Akteure zusammenführt und Maßnahmen begleitet, ist dabei ein entscheidender Erfolgsfaktor.

Ein zentrales Potenzial stellt die Nutzung von Flusswasserwärme aus dem Rhein dar. In Verbindung mit der hohen Wärmedichte im Innenstadtbereich bestehen grundsätzlich sehr gute Voraussetzungen für den Aufbau eines Wärmenetzes. Vor diesem Hintergrund sollte ein strategischer Schwerpunkt der Wärmewendestrategie auf der vertieften Prüfung liegen, inwiefern die Flusswasserpotenziale wirtschaftlich und technisch für ein Wärmenetz im Kernstadtbereich nutzbar gemacht werden können. Eine besondere Rolle kommt hierbei dem Kreis Mayen-Koblenz als Eigentümer des Schulzentrums zu, das aufgrund seines kontinuierlichen und hohen Wärmebedarfs als potenzieller Ankerkunde eine wichtige Funktion für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes übernehmen kann.

Neben dem innerstädtischen Bereich sollte auch das potenzielle Wärmenetzgebiet Sayn / Abteistraße mit hoher Priorität weiterverfolgt werden. Die sehr engen Bebauungsstrukturen in diesem Quartier schränken individuelle Heizlösungen stark ein und machen gemeinschaftliche Versorgungsansätze besonders sinnvoll.

Die Kommune selbst nimmt im Rahmen der Wärmewende eine wichtige Vorbildfunktion ein. Durch die Entwicklung einer umfassenden langfristigen Sanierungsstrategie für die eigenen Liegenschaften kann sie zeigen, wie eine klimafreundliche Wärmeversorgung praktisch realisiert werden kann. Für priorisierte kommunale Gebäude sollten dann auf dieser Grundlage energetische Detailpläne erarbeitet werden.

Zur Deckung des künftig steigenden Strombedarfs infolge der Elektrifizierung der Wärmeversorgung – insbesondere durch Wärmepumpen – ist der weitere Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung notwendig. Die bereits angestoßenen Aktivitäten zur Nutzung der Windenergie auf Grundlage der Standortkonzeption aus dem Jahr 2023 sollten daher konsequent weiterverfolgt werden.

Der größte Hebel zur Erreichung der Klimaschutzziele liegt jedoch im Bereich der Wohngebäude, die den größten Anteil am Wärmebedarf aufweisen. Ein vergleichsweise hoher Anteil der Gebäude wurde vor 1979 errichtet und verfügt über erhebliche energetische Sanierungspotenziale. Um diese zu aktivieren, sind gezielte Beratungs- und Informationsangebote für private Haushalte unerlässlich. Kurzfristig können diese Angebote durch das aktuelle Städtebauförderprogramm flankiert bzw. finanziert werden. Mittelfristig ist es jedoch erforderlich, entsprechende personelle Ressourcen innerhalb der Kommune aufzubauen, um eine kontinuierliche und dauerhafte Beratung sicherzustellen.

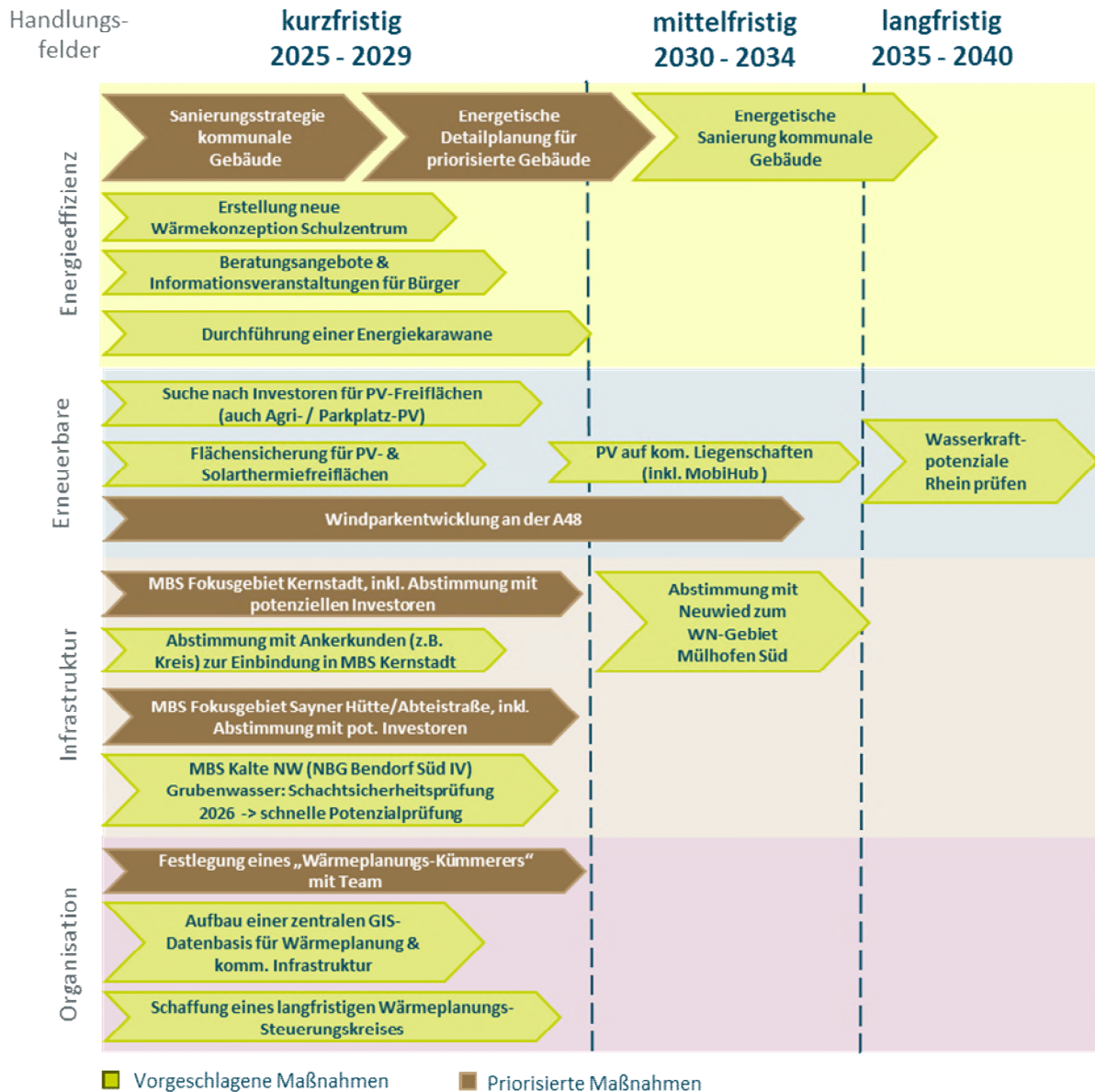


Abbildung 49: Schwerpunkte der Wärmewendestrategie bis zum Zieljahr

Neben den konkreten kommunenspezifischen Maßnahmen lassen sich für die Transformation der Wärmenergieversorgung übergeordnete Strategien beschreiben. Maßgeblich dabei sind die nachfolgenden Aspekte.

#### 10.4.2. Entwicklung und Ausbau der Wärme-, Strom- und Gasnetze

Die Transformation der Energieversorgung und die Umstellung auf erneuerbare Energien setzt eine angepasste Energieinfrastruktur voraus. Neben Wärmenetzen ist dabei der Ausbau des Stromnetzes anhand des zukünftigen Bedarfs notwendig. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung können als Grundlage zur Ausbauplanung des Stromnetzes herangezogen werden. Der Ausbau des Stromnetzes orientiert sich maßgeblich am Bedarf für die Wärmeerzeugung, berücksichtigt aber z.B. auch die Entwicklung des Strombedarfs z.B. für Elektro-Mobilität und den Ausbau von PV-Anlagen auf Dächern. Für die Stromnetzinfrastruktur sind frühzeitig Flächen vorzusehen, z.B. für Trafo-Stationen.

Für die weitere Nutzung der Gasnetze besteht das Ziel in Deutschland bis 2045 (in Rheinland-Pfalz bis 2040) Erdgas als fossilen Energieträger nicht weiter zu nutzen. Es ist daher notwendig, frühzeitig über die weitere Nutzung und die Stilllegung des Gasnetzes nachzudenken. Hierbei sind noch viele offene Fragen zu klären. Dabei stellen sich neben technischen und wirtschaftlichen Fragen auch rechtlichen Fragen, z.B. unter welchen Voraussetzungen die Gasversorgung eingestellt werden kann. Für die Kommune gilt es gemeinsam mit den Netzbetreibern - auch auf Grundlage der Wärmeplanung - über die weitere Entwicklung der Gasnetze ins Gespräch zu kommen. Beispielhaft sei an dieser Stelle die Stadt Mannheim genannt, welche plant, bis 2035 die Gasversorgung im Stadtgebiet weitgehend einzustellen.

Der Ausbau der Wärmenetze ist insbesondere dort anzustreben, wo Energiepotenziale effizient zentral erschlossen werden können. Auch für den Auf- bzw. Ausbau der Wärmenetzinfrastruktur sind Flächen für Erzeugungsanlagen, Speicher und Netzinfrastruktur notwendig. Die Ergebnisse der Wärmeplanung sollten daher in der weiteren Stadtplanung berücksichtigt werden. Insgesamt ist für die Energieinfrastruktur eine integrierte Planung anzustreben.

#### 10.4.3. Sicherung von Flächen für Energieerzeugung und Energieinfrastruktur

Die Flächensicherung für die Energieerzeugung und Energieinfrastruktur stellt eine zentrale Aufgabe für Kommunen dar, da sie die Grundlage für eine nachhaltige und zukunftsfähige Energieversorgung bildet. Der Ausbau von erneuerbaren Energien wie Solar- und Windkraft, Biomasse oder Geothermie sowie die Entwicklung von Wärmenetzen und Speicherlösungen erfordert geeignete Standorte, die frühzeitig identifiziert und gesichert werden müssen. Ohne ausreichende Flächen für Heizzentralen, Saisonspeicher, Erdsondenfelder, Trafostationen, PV- bzw. Solarthermie-Freiflächenanlagen und Windkraftanlagen kann die Energieinfrastruktur weder erweitert noch effizient betrieben werden, was die Erreichung der Klimaschutzziele erheblich gefährden würde.

Darüber hinaus ermöglicht die Flächensicherung eine strategische Planung und Koordination der Energieerzeugung und -verteilung. Sie schafft langfristige Investitionssicherheit für Energieprojekte und erleichtert die Integration neuer Technologien. Insbesondere in dicht besiedelten Gebieten ist die Konkurrenz um Flächen hoch, weshalb Kommunen proaktiv handeln müssen, um die Nutzungskonflikte zwischen Energieinfrastruktur, Wohnbebauung, Landwirtschaft und Naturschutz auszugleichen.

Die frühzeitige Sicherung geeigneter Flächen ist daher nicht nur ein technischer und wirtschaftlicher, sondern auch ein strategischer und politischer Hebel, um die lokale Energieversorgung klimafreundlich und resilient zu gestalten.

#### 10.4.4. Verstetigung und Aufbau von Ressourcen für die Umsetzung der Wärmeplanung

Damit die vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt werden können und die Belange der Wärmeplanung innerhalb der Verwaltung sichergestellt werden, ist eine Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung notwendig. Hierfür sollten geeignete Formate geschaffen oder bestehende Formate genutzt werden, um regelmäßig im Kreis der relevanten Akteure über den Fortschritt der Wärmeplanung und den Stand der Umsetzung in Austausch zu kommen. Die Verwaltung der Kommune als planungsverantwortliche Stelle ist dabei als Initiator und Koordinator vorgesehen. Zudem sieht das Wärmeplanungsgesetz vor, dass die kommunale Wärmeplanung regelmäßig aktualisiert wird. Eine Verstetigung und ein laufendes Monitoring der Umsetzung sind dabei ein wesentlicher Bestandteil.

## 10.5. Verstetigungsstrategie

Damit die vorgesehenen Maßnahmen und die Verstetigung durchgeführt werden kann, sind ausreichend Ressourcen und Kapazitäten innerhalb der Verwaltung vorzusehen. Außerdem sind klare Verantwortlichkeiten bzw. Zuständigkeiten zu definieren.

Eine wirksame Verstetigungsstrategie soll sicherstellen, dass die Wärmeplanung in Bendorf nicht nur als vorübergehendes Projekt einzelner, sondern als eine dauerhafte Aufgabe und Verpflichtung aller Akteure betrachtet und angenommen wird. Nur mit einer Akteursgruppen-übergreifenden Verbindlichkeit kann die Wärmewende fest in der Stadt verankert und schließlich über Jahre erfolgreich gestaltet werden, um langfristige positive Auswirkungen auf das Klima und die Lebensqualität in der Kommune zu erzielen.

Während die Wärmeplanung aufgrund ihres konkreten Maßnahmenkataloges anfangs eher punktuell wirkt, sorgt die Verstetigung für einen flankierenden, dynamischen Prozess, der die Wärmewende auch in andere Prozesse integriert und v.a. je nach aktuellen Erfordernissen weiterentwickelt. In der Verstetigungsstrategie werden Tools vorgeschlagen und Rahmenbedingungen aufgezeigt, die die langfristige Umsetzung und Integration von Maßnahmen in die Breite der kommunalen Praxis gewährleisten.

### Ist-Situation

In Bendorf erfolgt die Wärmeversorgung derzeit überwiegend fossil und dezentral. Dadurch ist die Wärmeversorgung bisher weitestgehend ein Thema der Gebäudeeigentümer. Die kommunale Wärmeplanung sieht vor, die Wärmeversorgung teilweise über Wärmenetze aufzubauen, um dann den betroffenen Gebäudeeigentümern die Möglichkeit zu einem Anschluss zu ermöglichen.

### Verwaltung

In der Verwaltung der Stadt Bendorf ist das Thema Wärmewende derzeit bei der Wirtschaftsförderung und dem Bauamt angesiedelt. Die Koordination der weiteren Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und entsprechende Personalkapazitäten haben maßgeblichen Einfluss auf das Tempo bei der Umsetzung der Maßnahmen.

### Weitere Akteure der Wärmewende

Weitere relevante Akteure an der Wärmewende in Bendorf sind insbesondere die Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG (enm) als Gas- und Stromnetzbetreiber und die Kreisverwaltung Mayen-Koblenz als Eigentümer des Schulzentrums in Bendorf.

### Empfehlungen

Damit die Wärmewende erfolgreich und langfristig umgesetzt werden kann, sind dauerhafte Strukturen und eine Verankerung in den kommunalen Prozessen essenziell. Die Berücksichtigung der Wärmeplanung in der Stadtplanung (z.B. Flächenvergabe) sowie in baulichen Maßnahmen (z.B. Verlegung neuer Gas-, Wasser- oder Wärmeleitungen) sind zentrale Elemente.

Wichtig ist zudem die institutionalisierte Zusammenarbeit der relevanten Akteure. Die richtigen Akteure müssen regelmäßig in den Austausch treten, um Projekte zu planen, zu evaluieren und weiterzuentwickeln. Die während des Planungsprozesses entstandenen Strukturen, Netzwerke und Kooperationen sollten unbedingt fortgeführt und gefestigt werden.

Ein zentraler Baustein ist die regelmäßige Aktualisierung der Wärmeplanung. Spätestens mit jeder neuen Fortschreibung der Wärmeplanung sollte die Kommune prüfen, welche Maßnahmen umgesetzt wurden, welche weiteren Schritte notwendig sind und ob einzelne Maßnahmen aufgrund neuer technischer, wirtschaftlicher oder politischer Entwicklungen angepasst oder verworfen werden müssen.

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Verstetigungsformate auf, deren Implementierung dazu beitragen kann, die Wärmewende als einen kontinuierlichen, gemeinschaftlichen Prozess zu gestalten, der nicht mit der Fertigstellung des Wärmeplans endet, sondern stetig weiterentwickelt und angepasst wird.

Table 26: Beispiele für Verstetigungsformate im Anschluss an die Wärmeplanung

Bereich	Format	Ziel & Nutzen
Innerhalb der Verwaltung	› Regelmäßige Arbeitsgruppen oder runde Tische	› Sicherstellung der internen Abstimmung zwischen Fachbereichen (z.B. Klimaschutz, Wirtschaftsförderung, Stadtplanung, Bauamt, etc.)
	› Integration der Wärmeplanung in die Stadtentwicklungsplanung	› Berücksichtigung der Wärmewende bei neuen Baugebieten und Infrastrukturprojekten
	› Verankerung im Haushalt	› Bereitstellung von langfristigen finanziellen Ressourcen für Maßnahmen der Wärmewende
	› Fortführung bestehender Steuerungsgruppen	› Kontinuität und Verstetigung der während der Planung etablierten Kooperationsstrukturen
Mit externen Akteuren	› Regelmäßige Netzwerktreffen mit relevanten Stakeholdern	› Austausch mit Energieversorgern, Netzbetreibern, Wohnungswirtschaft, Unternehmen etc. zur Umsetzung konkreter Projekte
	› Kooperationsvereinbarungen mit Unternehmen	› Langfristige Zusammenarbeit zur gemeinsamen Umsetzung der Wärmeplanung
	› Informationsveranstaltungen für Bürgerschaft	› Transparenz, Beteiligung und Sensibilisierung für die Wärmewende
Politische Gremien	› Jährliche Berichterstattung im Stadtrat (ggfs. mit Klimaschutzberichterstattung verbinden)	› Information und Einbindung der politischen Entscheidungsträger in den Fortschritt und die Umsetzung der Wärmewende

## 10.6. Controlling-Konzept

Die Erfolgskontrolle der Wärmeplanung der Stadt Bendorf ist ein wesentlicher Bestandteil der Wärmewende. Durch eine möglichst objektive Evaluierung in regelmäßigen Abständen wird die Erreichung bzw. Nichterreichung der gesetzten Ziele überprüft. Dafür ist es entscheidend, dass das Controlling stets mit klaren Zielen bzw. Zwischenzielen verknüpft ist. Zudem muss die Wärmeplanung regelmäßig aktualisiert werden, wodurch sichergestellt wird, dass Maßnahmen an veränderte Rahmenbedingungen angepasst werden können. Spätestens im Zuge dieser Aktualisierung sollte die Kommune überprüfen, welche Maßnahmen bereits umgesetzt wurden, welche sich noch in der Planung oder Umsetzung befinden und ob bestimmte Maßnahmen möglicherweise nicht mehr relevant sind. Durch die Kontrolle der Erreichung oder Nichterreichung definierter Ziele wird die Grundlage für eine effektive Nachsteuerung der Wärmewende geschaffen.

### Ablauf des Controlling-Prozesses

Im Laufe des Wärmewendeprozesses sollte es mehrere Phasen geben, die dafür sorgen, dass der Erfolg der beschlossenen bzw. durchgeführten Maßnahmen in regelmäßigen Abständen geprüft wird. Eine typische Erfolgskontrolle wird am Ende jeder Phase durchgeführt und besteht aus drei Schritten, die in festgelegten Intervallen schrittweise durchgeführt werden:

- › Regelmäßige Ist-Erfassung zur Prüfung der Zielerreichung: Hierfür ist es wichtig, Kriterien für die Zielerreichung festzulegen. Diese Kriterien sollten möglichst objektiv sein, damit belastbare Aussagen getroffen werden können.
- › Entwicklung einer Strategie zur Nachsteuerung: Abhängig von den Ergebnissen der Prüfung im Schritt 1 soll eine Strategie zur Nachsteuerung der Wärmewende entwickelt werden. Wichtig ist, auch bei Zielerreichung über eine Nachsteuerung nachzudenken, damit der Prozess nicht ins Stocken gerät.
- › Entscheidung zum weiteren Vorgehen: Auf Basis der entwickelten Strategie im Schritt 2 gilt es eine Entscheidung zu treffen, welche Maßnahmen in der nächsten Phase durchgeführt werden und welche Ziele bis zum nächsten Controlling-Termin erreicht werden müssen. An diesem Punkt ist es empfehlenswert, die Ergebnisse und das weitere Vorgehen öffentlich zu kommunizieren und dadurch sich erneut zum Ziel zu verpflichten.

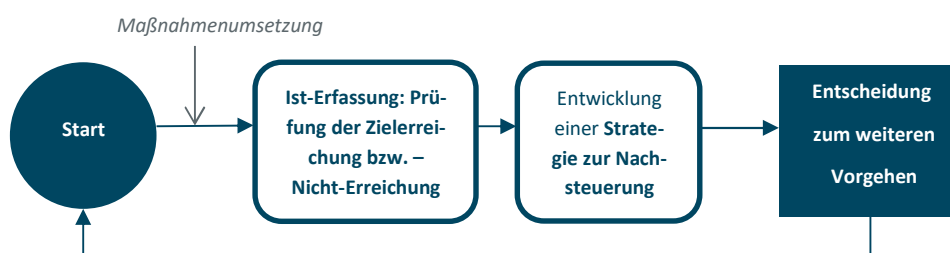


Abbildung 50: Controlling-Schritte im Rahmen einer Phase im Prozess der Wärmewende

Es werden zwei Arten von Zielen definiert, die regelmäßig kontrolliert werden sollen:

- › **Kennzahlen:** Wichtig: Kennzahlen sollen ohne großen Aufwand bestimmt werden, es können auch nur einige der folgenden Kennzahlen ermittelt werden, die Stadt kann die Kennzahlen auswählen, die für sie am besten passen, Folgende Kennzahlen sollen ermittelt werden:

Tabelle 27: Kennzahlen mit Quellen für das Controlling-Konzept

Kennzahl	Quelle
<b>Erneuerbare Wärmeerzeugung (inkl. Anteil am Gesamtwärmeverbrauch)</b>	Anfrage bei Netzbetreiber oder Ermittlung über Energie- und THG-Bilanz
<b>Erneuerbare Stromerzeugung (inkl. Anteil am Gesamtstromverbrauch)</b>	Anfrage bei Netzbetreiber oder Ermittlung über Energie- und THG-Bilanz, Marktstammdatenregister
<b>Anteil des Stromverbrauchs zur Wärmeversorgung</b>	Abfrage bei Netzbetreiber
<b>Anzahl Gas- und Ölheizungen (bei Aktualisierung der Wärmeplanung)</b>	Abfrage bei Bezirksschornsteinfegern
<b>Neue Wärmenetzleitung pro Jahr</b>	Abfrage bei Netzbetreiber / Projektentwickler
<b>Hausanschlüsse an Wärmenetzen pro Jahr</b>	Abfrage bei Netzbetreiber
<b>Anteil an Erneuerbaren und Abwärme im Wärmenetz</b>	Anfrage bei Netzbetreiber oder Ermittlung über Energie- und THG-Bilanz
<b>Anzahl gebaute Windkraftanlagen</b>	Marktstammdatenregister
<b>PV-Freiflächenanlagen (Zubau in ha)</b>	Marktstammdatenregister
<b>Sanierte kommunale Liegenschaften (Anzahl Gebäude)</b>	Gebäudemanagement in der Kommune
<b>Durchgeführte Energieberatungen / Sanierungen</b>	Beratungsstelle (Kommune, Landkreis oder regionale Energieagentur)

- › **Maßnahmen:** Wichtig ist auch zu prüfen, welche Maßnahmen sich aktuell in der Umsetzung befinden bzw. bereits umgesetzt wurden. Sollten bis zum nächsten Controlling-Termin weniger als 50 % der geplanten Maßnahmen nicht begonnen worden sein, gilt das Ziel als „nicht erreicht“.

Das oberste Ziel bilden die Kennzahlen. Wenn die Kennzahlen nicht wie geplant erreicht werden, gilt das Zwischenziel als nicht erreicht (auch wenn das Maßnahmen-Ziel erreicht wurde). Zusätzlich zur regelmäßigen Prüfung der oben genannten Kennzahlen sollte die Energie- und THG-Bilanz der Kommune aktualisiert werden, sobald aktuelle Daten vorliegen, um sich einen Gesamtüberblick über den Energieverbrauch und die Emissionen zu verschaffen. Die Energie- und THG-Bilanz kann von einem externen Dienstleister erstellt werden, die Kosten variieren je Dienstleister. Je nach der Verfügbarkeit der benötigten Daten werden ca. 5 Arbeitstage benötigt.

**Erreichung der Zwischenziele:** In diesem Fall kann überlegt werden, ob bereits laufende Maßnahmen (ambitionierter) fortgesetzt oder ob neue Maßnahmen in die Umsetzung gebracht werden sollen. Bei der Erfolgsbewertung der einzelnen Maßnahmen helfen die individuellen Hinweise zum Controlling zu jeder Maßnahme (s. Maßnahmenkatalog).

**Nichterreichung der Zwischenziele:** Zum einen sollten die Zwischenziele angepasst und ggfs. ambitionierter definiert werden, damit das Gesamtziel der klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 trotzdem erreicht werden kann. Zum anderen gilt es für die nächste Phase zu überlegen, welche Maßnahmen der Zielerreichung dienen können. Die Prioritäten der Maßnahmen und deren Zeitplanung sollte ebenfalls angepasst werden. Auch hier sollten die individuellen Kennzahlen zu jeder Maßnahme (s.

Maßnahmenkatalog) dabei helfen, den Erfolg der jeweiligen Maßnahmen auszuwerten und deren Beitrag zur Zielerreichung zu evaluieren.

### **Voraussetzungen für ein funktionierendes Controlling-Konzept**

Eine Person in der Verwaltung trägt die Verantwortung für das Controlling, wodurch eine angemessene Überwachung und Bewertung der Maßnahmen gewährleistet wird. Die Erfolgskontrolle kann entweder von der Kommune selbst durchgeführt werden oder durch die Unterstützung eines externen Büros erfolgen, das die Kommune bei diesem Prozess unterstützt. Im Kalender müssen die Termine für das Controlling festgelegt werden, um sicherzustellen, dass alle beteiligten Parteien zeitnah und effektiv teilnehmen können. Eine Einbindung der relevanten Entscheidungsebenen wie des Stadtrats und anderer Gremien in den Controllingprozess ist wichtig, damit künftige Maßnahmen ausführlich diskutiert und kontinuierlich weiterentwickelt werden können.

## **10.7. Kommunikationsstrategie**

Die Kommunikationsstrategie erklärt, auf welche Weise die vielfältigen Zielgruppen in Bendorf angesprochen werden sollen. Das Hauptziel besteht darin, eine breite Palette von Bürgerinnen und Bürgern zu erreichen, um Maßnahmen aus der KWP umzusetzen und das Bewusstsein für eine nachhaltige Wärmeversorgung weiter zu schärfen. Um eine konsistente Identifikation mit der Wärmeplanung bei der Bürgerschaft zu etablieren, empfiehlt es sich, bei der Öffentlichkeitsarbeit ein einheitliches Erscheinungsbild zu verwenden. Unter Umständen könnte auch die Gestaltung eines eigenen Logos für die Wärmeplanung oder den Klimaschutz der Stadt Bendorf erwogen werden. Eine visuelle Darstellung ist oft wirkungsvoller und einprägsamer als reiner Text.

Um die Wärmewendestrategie in die Öffentlichkeit zu tragen, sollte die Stadt jedes Jahr ein ausreichendes Budget im Haushalt bereitstellen. Des Weiteren ist es ratsam, dass das Wärmeplanungsteam des Bauamtes eng mit anderen Fachabteilungen wie der Presse, Kommunikation und Wirtschaft zusammenarbeitet, um die zeitliche Abstimmung der Aktivitäten sicherzustellen. Beispielsweise können Veröffentlichungen mit anderen Veranstaltungen wie Klimaschutzaktionen kombiniert werden, um die Reichweite zu erhöhen.

### **Formate der Kommunikation der kommunalen Wärmeplanung**

Die kommunale Wärmeplanung ist ein komplexes Thema, das sowohl technische als auch wirtschaftliche und soziale Aspekte umfasst. Um möglichst viele Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Institutionen zu erreichen, müssen verschiedene Kommunikationsformate genutzt werden. Während persönliche Beratungen besonders effektiv sind, um individuelle Fragen zu klären, bieten digitale Plattformen eine niederschwellige Möglichkeit zur Information und Beteiligung. Veranstaltungen wie Informationsabende oder interaktive Stadtspaziergänge ermöglichen es, die Wärmeplanung anschaulich zu erklären und praktische Lösungen zu präsentieren. Die Wahl des passenden Formats ist entscheidend, um Transparenz zu schaffen, Akzeptanz zu fördern und aktive Beteiligung an der Wärmewende zu ermöglichen.

### **Medien zur Vermittlung der kommunalen Wärmeplanung**

Die Nutzung verschiedener Medien spielt eine zentrale Rolle, um die Inhalte der Wärmeplanung verständlich und zugänglich zu machen. Klassische Printmedien wie das Amtsblatt oder lokale Zeitungen erreichen eine breite Leserschaft, während digitale Kanäle – von der städtischen Webseite bis zu Social-Media-Plattformen – eine flexible und interaktive Kommunikation ermöglichen.

Ergänzend können Broschüren, Infotafeln oder Visualisierungen helfen, komplexe Sachverhalte wie Wärmenetze, Fördermöglichkeiten oder Gebäudesanierungen anschaulich darzustellen. Die Kombination verschiedener Medien trägt dazu bei, unterschiedliche Zielgruppen effektiv anzusprechen und langfristig über den Fortschritt der Wärmeplanung zu informieren.

### Zielgruppen der Kommunikation zur kommunalen Wärmeplanung

Die Wärmewende betrifft alle Bürger und Akteure in der Stadt, jedoch mit unterschiedlichen Interessen und Informationsbedarfen. Private Haushalte benötigen verständliche und praxisnahe Informationen zu Sanierungsmaßnahmen und erneuerbaren Heizsystemen, während Unternehmen und Gewerbetreibende gezielt über wirtschaftliche und regulatorische Aspekte informiert werden sollten. Kommunale Einrichtungen, Wohnungsbaugesellschaften und lokale Netzbetreiber sind wichtige strategische Partner in der Umsetzung und müssen aktiv in den Planungsprozess einbezogen werden. Um eine möglichst breite Beteiligung zu gewährleisten, ist es essenziell, die Kommunikation zielgruppenspezifisch auszurichten und unterschiedliche Formate und Medien gezielt einzusetzen.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Kommunikationsformate sich für die jeweilige Zielgruppe besonders eignen und über welche Medien sie am besten erreicht werden können. Während Hausbesitzer von individueller Beratung und Förderinformationen profitieren, benötigen Unternehmen eher Fachworkshops. Mieter sollten gezielt über mieterspezifische Themen informiert werden, während für die Wohnungswirtschaft der direkte Austausch mit der Stadtverwaltung und Fachveranstaltungen zentral sind.

Tabelle 28: Zielgruppen der Kommunikation zur kommunalen Wärmeplanung

Zielgruppe	Geeignete Formate	Passende Medien
<b>Private Hauseigentümer</b>	› Individuelle Beratungen zur Heizungsumstellung	› Amtsblatt / Printmedien
	› Informationsveranstaltungen zu Wärmenetzen	› Website der Stadt mit interaktiven Karten
	› Fördermittel-Workshops	› Digitale Broschüren / Flyer
	› Quartiersbezogene Sanierungskampagnen	› Social Media für Kampagnen
<b>Mieterschaft</b>	› Infoveranstaltungen mit Vermietern	› Plakate und Aushänge in Wohnquartieren
	› Social-Media-Kampagnen zur Wärmewende	› Social Media
	› Energiebewusstes Wohnen: Workshops	› städtische-Websites mit FAQs für Mieter
<b>Wohnungswirtschaft &amp; Hausverwaltungen</b>	› Fachveranstaltungen zur Wärmeplanung	› Fachzeitschriften & Newsletter
	› Dialogforen mit Stadt & Stadtwerken	› Direktmailings & Online-Infopakete
	› Beratung zu gesetzlichen Anforderungen	› Thematische Veranstaltungen

<b>Unternehmen &amp; Gewerbe</b>	› Workshops zu Abwärmennutzung & Dekarbonisierung	› Unternehmensnetzwerke / Newsletter
	› Beratung zu Förderprogrammen	› Direkte Ansprache über Kammern & Wirtschaftsverbände
<b>Netzbetreiber &amp; Energieversorger</b>	› Technische Fachgespräche	› Interne Workshops & Fachartikel
	› Infoveranstaltungen für Kommunen	› Website & Fachportale
<b>Migrantische Communities</b>	› Mehrsprachige Infoangebote zur Heizungsumstellung	› Mehrsprachige Print- und Onlinebroschüren
	› Multiplikatoren einbinden (Religionsgemeinschaften, Vereine)	› Lokale Medien in verschiedenen Sprachen
<b>Bürgerschaft allgemein</b>	› Stadtspaziergänge mit Fokus auf klimafreundliche Wärme	› Lokale Presse & Stadtmagazin/Amtsblatt
	› Digitale Bürgerforen zur Wärmeplanung	› Beteiligungsplattform

## 10.8. Teilgebiets-Steckbriefe

Für die Wärmeversorgungsgebiete mit voraussichtlicher Eignung als Wärmenetzgebiet in Bendorf wurden einheitliche Steckbriefe erstellt. Die Steckbrief-Form ermöglicht einen schnellen Überblick über die Situation und mögliche Maßnahmen. Die Inhalte sind so aufbereitet, dass sie als konkrete Arbeitsgrundlage verwendet werden können.

Die Steckbriefe bieten eine erste Orientierung über:

- › Zentrale Kennzahlen der Wärmeversorgung
- › Versorgungsstruktur (Gas und Nahwärme)
- › Räumliche Verteilung der Wärmelinien

### Wärmeversorgungsgebiet 1: Kernstadt

<b>Gebietsart</b>	1	Endenergiebedarf Wärme	39,9 GWh/a
<b>Beheizte Gebäude*</b>	1.357	davon derzeit gas-versorgt	30,6 GWh/a
<b>Straßenzuglänge</b>	16,3 km	Wärmelinien-dichte (mittel)	2.448 kWh/m
<b>Ankergebäude</b>	Medardus Grundschule , Stadthalle Bendorf, Rathäuser, Wilhelm-Remy-Gymnasium, Karl-Fries-Realschule, diverse Kindergärten		
<b>Bestehende WN</b>	Mikronetz Medardusschule		
<b>Potenziale Abwärme</b>	nicht vorhanden		

#### Gebietsgrenze



#### Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren



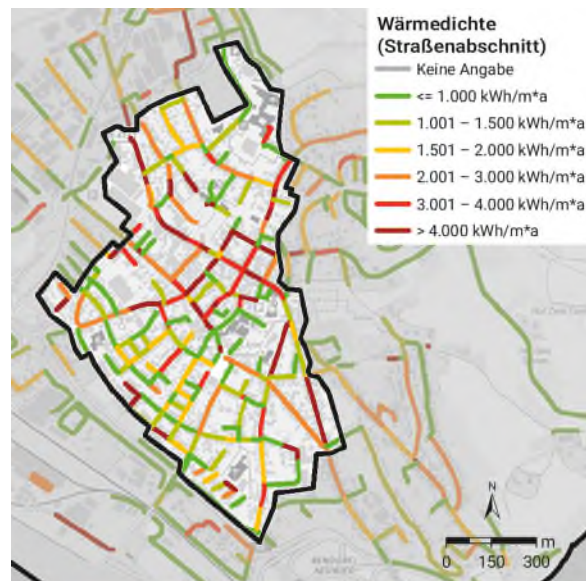
- Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude [5,8%]
- GHD und Industrie [5,9%]
- Private Haushalte [88,3%]

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren - Bendorf

#### Versorgungsstruktur



#### Wärmelinien-dichte



Alle Karten: Hintergrundkartendienst: © DL-DE->BY-2.0: © GeoBasis-DE / BKG (Januar 2025) dl-de/by-2-0 Weitere Geodaten: © Stadt Bendorf  
 Eigene Erhebungen: endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH  
 \* Hier angegeben ist eine automatisierte Schätzung der Anzahl an theoretisch nötigen WN-Hausanschlüssen für eine WN-Vollversorgung des Gebietes.



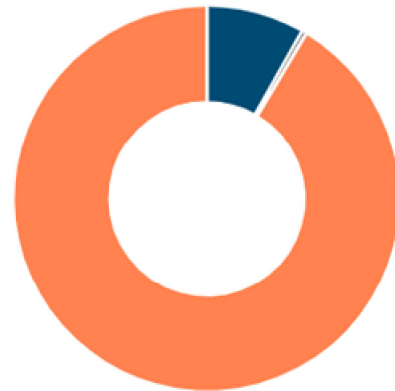
### Wärmeversorgungsgebiet 2: Sayner Hütte - Abteistraße

<b>Gebietsart</b>	2	Endenergiebedarf Wärme	6,1 GWh/a
<b>Beheizte Gebäude*</b>	265	davon derzeit gasversorgt	4,5 GWh/a
<b>Straßenzuglänge</b>	4 km	Wärmelinien-dichte (mittel)	1.525 kWh/m
<b>Ankergebäude</b>	Freibad, Feuerwehr, Sayner Hütte-Areal		
<b>Bestehende WN</b>	keine		
<b>Potenzielle Abwärme</b>	nicht vorhanden		

#### Gebietsgrenze



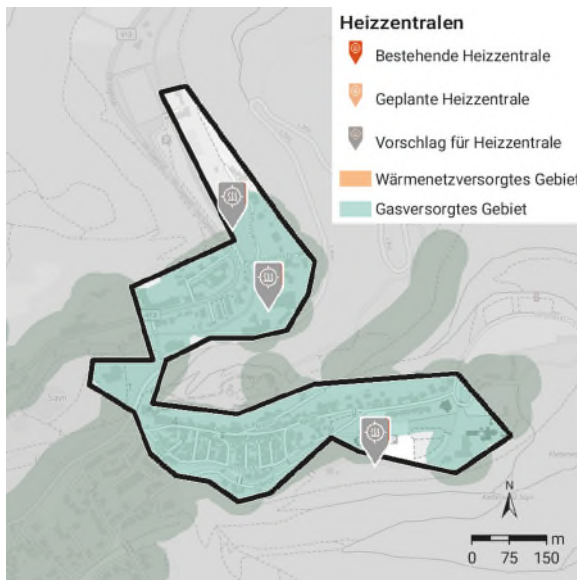
#### Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren



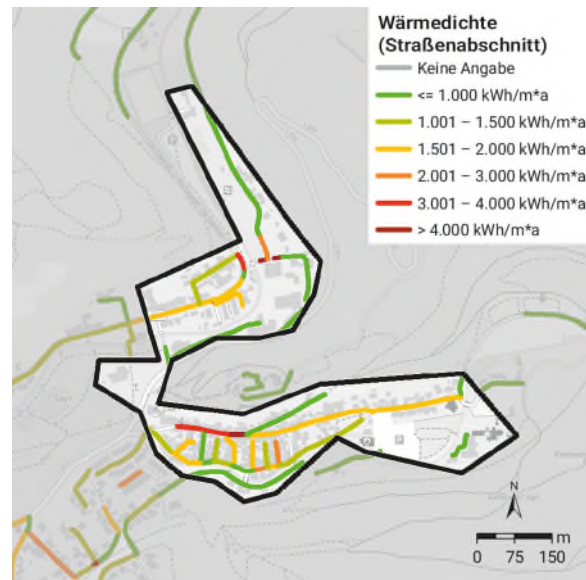
- Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude [8,2%]
- GHD und Industrie [0,4%]
- Private Haushalte [91,4%]

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren - Bendorf

#### Versorgungsstruktur



#### Wärmelinien-dichte



Alle Karten: Hintergrundkartendienst: © DL-DE->BY-2.0: © GeoBasis-DE / BKG (Januar 2025) dl-de/by-2-0 Weitere Geodaten: © Stadt Bendorf  
 Eigene Erhebungen: endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH  
 \* Hier angegeben ist eine automatisierte Schätzung der Anzahl an theoretisch nötigen WN-Hausanschlüssen für eine WN-Vollversorgung des Gebietes.



### Wärmeversorgungsgebiet 3: Mülhofen Süd

<b>Gebietsart</b>	3	Endenergiebedarf Wärme	7,1 GWh/a
<b>Beheizte Gebäude*</b>	325	davon derzeit gasversorgt	5,5 GWh/a
<b>Straßenzuglänge</b>	3,2 km	Wärmelinien-dichte (mittel)	2.219 kWh/m
<b>Ankergebäude</b>	Kita Mülhofen, Feuerwehr		
<b>Bestehende WN</b>	nicht vorhanden		
<b>Potenziale Abwärme</b>	nicht vorhanden		

#### Gebietsgrenze



#### Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren



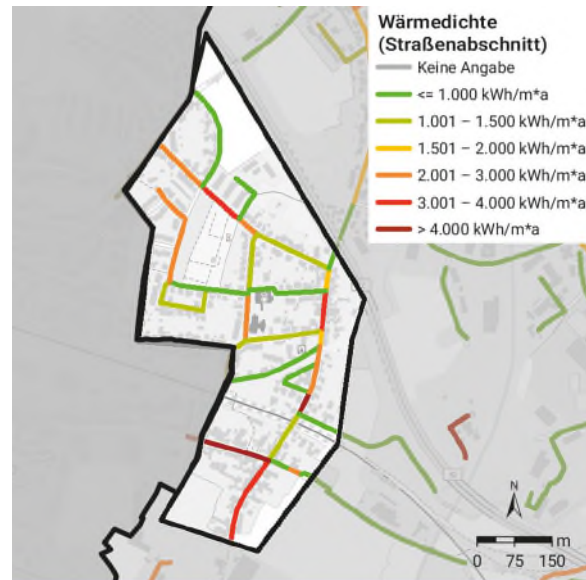
- Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude [1,7%]
- GHD und Industrie [0,2%]
- Private Haushalte [98,0%]

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren - Bendorf

#### Versorgungsstruktur



#### Wärmelinien-dichte



Alle Karten: Hintergrundkartendienst: © DL-DE->BY-2.0: © GeoBasis-DE / BKG (Januar 2025) dl-de/by-2-0 Weitere Geodaten: © Stadt Bendorf  
 Eigene Erhebungen: endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH  
 \* Hier angegeben ist eine automatisierte Schätzung der Anzahl an theoretisch nötigen WN-Hausanschlüssen für eine WN-Vollversorgung des Gebietes.



## 10.9. Kostenvergleiche für typische Versorgungsfälle

An dieser Stelle sollen die Kosten typischer Versorgungsfälle miteinander verglichen werden. Hierzu wird für ausgewählte typische Versorgungsfälle ein Vollkostenvergleich angestellt. Ein Vollkostenvergleich enthält dabei nicht nur die Betrachtung der Brennstoffkosten. Vielmehr werden sämtliche Kosten, die für die Anschaffung, den Betrieb und die Instandhaltung über den Zeitraum der typischen Lebenszyklus der Anlage, berücksichtigt. Die jährlichen Vollkosten sind aufgeteilt in die drei Kostenblöcke Kapitalgebundene Kosten (Annuität), Betriebsgebundene und sonstige Kosten (Kaminkehrer, Instandhaltung, Gebühren) und Verbrauchsgebundene Kosten. Dabei werden derzeit gültige Förderungen berücksichtigt.

Die Kosten für eine Versorgung mittels Anschluss an ein Wärmenetz in einem in der Kommune zukünftig ggfs. entstehenden Wärmenetz kann im Rahmen der Vollkostenbetrachtung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht seriös ermittelt werden. Die Kostenstrukturen sind bei Wärmenetzen sehr individuell, so dass ein Tarif bzw. Kosten erst nach tiefergehender Untersuchung im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung und einer vertieften Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit verlässlicher Genauigkeit bestimmt werden kann. Aus diesem Grund enthält der folgende Vollkostenvergleich keine Kosten für eine Versorgung mittels Wärmenetzanschluss.

Im Folgenden wird ein typisches Gebäude mit 15 kW Wärmeleistung betrachtet.

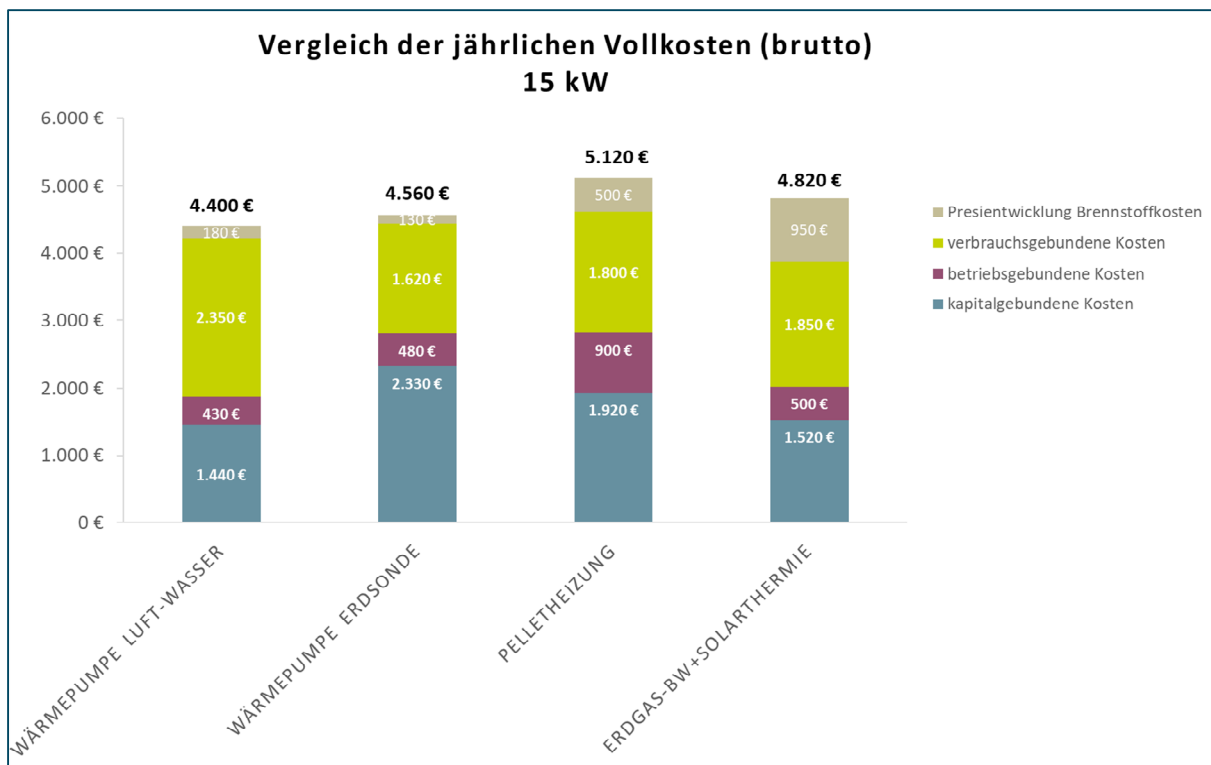


Abbildung 51: Vergleich der jährlichen Vollkosten

## 11. Quellenverzeichnis

- [Ariadne 2021] G. Luderer et al, 2021: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich
- [DWA 2022] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. // (DWA), 2022: Lokalisierung von Standorten für den Einsatz von Abwasserwärmenutzung aus dem Auslauf von Kläranlagen in Baden-Württemberg
- [GeotIS] GeotIS: Geothermische Potentiale: AGEMAR, T., ALTEN, J., GANZ, B., KUDER, J., KÜHNE, K., SCHUMACHER, S. & SCHULZ, R. (2014): The Geothermal Information System for Germany - GeotIS – ZDGG Band 165 Heft 2, 129–144
- [IWU 2022] Institut für Wohnen und Umwelt, 2022: Deutsche Wohngebäudetypologie
- [KWW 2024] Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende, 2024: Leitfaden Wärmeplanung. Online verfügbar unter: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>
- [PEE 2021] Plattform Erneuerbare Energien, 2021: „Baden-Württemberg Klimaneutral 2040: Erforderlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien“
- [Prognos 2021] Prognos et al., 2021: Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende: „Klimaneutrales Deutschland 2045“
- [UBA 2021] Umweltbundesamt, 2021: RESCUE-Studie des Umweltbundesamts „Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität“
- [Zensus 2022] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2022: Die Ergebnisse des Zensus 2022.
- [WPG] Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG) vom 22. Dezember 2023.
- [MDI 2024] Ministerium des Innern und für Sport als oberste Landesplanungsbehörde Rheinland-Pfalz, 2024: „Leitfaden zur Planung und Bewertung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen aus raumordnerischer Sicht“
- [LGB RLP] Landesamt für Geologie und Bergbau, Rheinland-Pfalz: Tiefe Geothermie und Lithiumgewinnung. Online verfügbar unter: <https://www.lgb-rlp.de/fachthemen-des-amtes/projekte/geothermie-in-rheinland-pfalz/geothermie-und-lithium>

---

## Anhang: Hochaufgelöster PDF-Kartensatz

---

Teil dieses Berichtes sind die folgenden großformatigen Karten, die zur besseren Handhabung als separate pdf-Dateien erstellt wurden. Hier sind vor allem die Karten enthalten, von denen im Bericht aus Gründen der besseren Erkennbarkeit nur ein Ausschnitt abgedruckt wurde.

- Energieträger.pdf
- Fokusgebiete.pdf
- Gebäudealter.pdf
- Gebäudesektor.pdf
- Gebäudetyp.pdf
- Infrastruktur.pdf
- Potenzialbestimmung Erdsonden.pdf
- Potenzialflächen PV-Freiflächenanlagen.pdf
- Potenzialflächen PV-Parkplatzanlagen.pdf
- Potenzialflächen Solarthermie-Freiflächenanlagen.pdf
- Wärmedichte.pdf
- Wärmeliniendichte.pdf
- Wärmeversorgungsgebiete.pdf

---

**endura kommunal GmbH**  
Emmy-Noether-Straße 2  
79110 Freiburg

Fon +49 761 3869098-0  
Fax +49 761 3869098-29

[info@endura-kommunal.de](mailto:info@endura-kommunal.de)

Ein Projekt in  
Kooperation mit

