



Kommunale Wärmeplanung

für die
Stadt Bendorf

Zwischenbericht vom November 2025



Im Auftrag von:

Stadt Bendorf
Im Stadtpark 1-2
56170 Bendorf

Projektleitung: Frau Braun
Fachgebiet Wirtschaftsförderung
Stadtverwaltung Bendorf

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 Kuhlmann
Mitarbeit: Hubertus Hacke, Markus Schlösser

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

Stand: 28. November 2025

Dieser Zwischenbericht darf nicht 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.

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:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	5
1. Zusammenfassung	7
2. Vorbemerkungen und Ziele	10
3. Beteiligungskonzept	11
3.1. Prozess-Schritte und Beteiligungskonzept	12
4. Datenerhebung	13
5. Bestandsanalyse	15
5.1. Methodik	15
5.2. Wärmebedarf	16
5.2.1. Wärmedichte	16
5.2.2. Endenergie Wärme nach Energieträger	19
5.2.3. Endenergie Wärme nach Sektoren	21
5.3. Gebäudebestand	22
5.3.1. Sektoren	22
5.3.2. Wohngebäudetyp	23
5.3.3. Gebäudealter	24
5.3.4. Heizungsalter	27
5.4. Vorhandene Wärmeinfrastruktur	28
5.4.1. Gasinfrastruktur	28
5.4.2. Wärmenetze	28
5.5. Kraft-Wärme-Kopplung	29
5.6. Treibhausgas-Bilanz	31
5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen	31
6. Potenzialanalyse	32
6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen	32
6.2. Solarthermie	34
6.2.1. Freiflächen	34
6.2.2. Dachflächen	36
6.3. Waldholz, Biogas & Abfälle	37
6.4. Abwärme	39
6.4.1. Abwasser	40



6.4.2.	Unvermeidbare Abwärme Industrie	41
6.4.3.	Elektrolyseure	41
6.5.	Geothermie	42
6.5.1.	Tiefe und mitteltiefe Geothermie.....	42
6.5.2.	Oberflächennahe Geothermie.....	44
6.6.	Umweltwärme	50
6.6.1.	Oberflächengewässer	50
6.6.2.	Luft.....	50
6.7.	Photovoltaik	51
6.7.1.	Freiflächen	51
6.7.2.	Parkplatz-PV.....	53
6.7.3.	Dachflächen (PV).....	54
6.8.	Windenergie	56
6.9.	Wasserkraft	57
6.10.	Wasserstoff.....	57
6.11.	Einspar-Potenziale	60
6.11.1.	Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden.....	60
6.11.2.	Prozesswärme Industrie und Gewerbe	61
6.12.	Groß-Wärmespeicher	62
6.13.	Zusammenfassung Potenzialanalyse.....	63
7.	Wärmeversorgungsgebiete.....	64
7.1.	Eignungsprüfung gemäß §14 WPG.....	64
7.2.	Methodik	64
7.3.	Wärmeversorgungsarten	65
7.3.1.	Wärmenetzgebiete und dezentrale Versorgung	65
7.3.2.	Wasserstoffnetzgebiete.....	66
7.3.3.	Prüfgebiete und grünes Methan	66
7.4.	Finale Gebietseinteilung.....	66
8.	Fokusgebiete	69
9.	Quellenverzeichnis.....	70
	Anhang: Hochaufgelöster PDF-Kartensatz.....	71



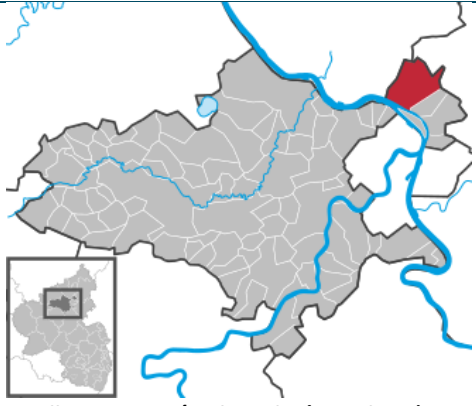
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

ABBILDUNG 1: WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE DER STADT BENDORF – ZWISCHENSTAND 09-2025	9
ABBILDUNG 2: PROZESS-SCHRITTE UND BETEILIGUNG DER VERSCHIEDENEN AKTEURSEBENEN	12
ABBILDUNG 3: SCHEMA ZUR BESTIMMUNG DES WÄRME- UND ENDENERGIEBEDARFS	16
ABBILDUNG 4: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER WÄRMEDICHTE	17
ABBILDUNG 5: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER WÄRMELINIENDICHTE ENTLANG DER STRAßENZÜGE	18
ABBILDUNG 6: ENDENERGIE WÄRME (IN GWH/A) NACH ENERGietRÄGERN	19
ABBILDUNG 7: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DES ÜBERWIEGENDEN ENERGietRÄGERS JE GEBÄUDEBLOCK	20
ABBILDUNG 8: ENDENERGIE WÄRME (IN GWH/A) NACH SEKTOREN	21
ABBILDUNG 9: ENDENERGIE WÄRME (IN GWH/A) NACH ENERGietRÄGERN UND SEKTOREN	22
ABBILDUNG 10: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER GEBÄUDESEKTOREN	23
ABBILDUNG 11: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER GEBÄUDE TypEN	24
ABBILDUNG 12: BAUALTER DER GEBÄUDE IN BENDORF	25
ABBILDUNG 13: RÄUMLICHE DARSTELLUNG DER VORWIEGENDEN BAUALTERSKLASSEN IN BENDORF	26
ABBILDUNG 14: DURCHSCHNITTLICHES HEIZUNGsalTER IN JAHREN	27
ABBILDUNG 15: VORHANDENE WÄRME-INFRASTRUKTUR	28
ABBILDUNG 16: STANDORTE DER GRÖßEREN KWK-ANLAGEN	30
ABBILDUNG 17: TREIBHAUSGASBILANZ DER WÄRMEVERSORGUNG	31
ABBILDUNG 18: DEFINITION DER POTENZIALBEGRIFFE	32
ABBILDUNG 19: KATEGORISIERUNG DES TECHNischen POTENZIALS	33
ABBILDUNG 20: GRAFISCHE DARSTELLUNG DES VERWENDETEN INDIKATORENMODELLS	34
ABBILDUNG 21: KARTE DER SOLAR THERMIE-FREIFLÄCHEN-POTENZIALE	36
ABBILDUNG 22: KARTE DER ABWÄRMEPOTENZIALE IN BENDORF	39
ABBILDUNG 23: VERSCHIEDENE TECHNOLOGIEN ZUR NUTZUNG VON GEOTHERMischen POTENZIALEN.	42
ABBILDUNG 24: BERECHTSAMSKARTE (BRS) ERDWÄRME	43
ABBILDUNG 25: ERLAUBNISFÄHIGKEIT VON ERDWÄRMESONDEN	45
ABBILDUNG 26: ERLAUBNISFÄHIGKEIT VON ERDWÄRMEKOLLEKTOREN	46
ABBILDUNG 27: ERLAUBNISFÄHIGKEIT VON GRUNDWASSERWÄRMEPUMPEN	47
ABBILDUNG 28: VERORTUNG DER ERMITTELTEN ERDSONDEN-POTENZIALE	49
ABBILDUNG 29: KARTE DER PV-FREIFLÄCHEN-POTENZIALE	52
ABBILDUNG 30: KARTE DER FÜR PV-PARKPLATZ GEEIGNETEN FLÄCHEN	54
ABBILDUNG 31: KARTE DER POTENZIALHÖHEN DER AUFDACH-PV	55
ABBILDUNG 32: KARTE DER WIND-POTENZIALZONE	56
ABBILDUNG 33: MAßNAHMENKARTE DES IM OKTOBER 2024 GENEHMIGTEN WASSERSTOFFKERNNETZES	58
ABBILDUNG 34: EINSARPOTENZIAL BEI GANZHEITLICHER SANIERUNG ALLER WOHNGEBÄUDE	60
ABBILDUNG 35: RÄUMLICHE DARSTELLUNG DES EINSARPOTENZIALS BEI GANZHEITLICHER SANIERUNG ALLER WOHNGEBÄUDE	61
ABBILDUNG 36: HÖHE DER POTENZIALE IN BENDORF IN GWH/A	63
ABBILDUNG 37: WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE MIT VORAUSSICHTLICH GEEIGNETER WÄRMEVERSORGUNGsART	67
ABBILDUNG 38: ÜBERSICHT DER FOKUSGBIETE	69

TABELLE 1: ERGEBNISSE DER BESTANDSANALYSE	7
TABELLE 2: ERGEBNISSE DER POTENZIALANALYSE	8
TABELLE 3: ÜBERSICHT DER ERHOBENEN DATEN	13
TABELLE 4: SEKTORZUORDNUNGEN UND GEBÄUDE TypEN	16
TABELLE 5: KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSANLAGEN IN BENDORF	29
TABELLE 6: ÜBERSICHT DER KRITERIEN AUS DEM LEITFADEN ZUR PLANUNG UND BEWERTUNG VON FREIFLÄCHEN-PV ANLAGEN	35
TABELLE 7: POTENZIALFLÄCHEN FREIFLÄCHEN-SOLARTHERMIE	35
TABELLE 8: BIOMASSE-POTENZIALE	38
TABELLE 9: ABWÄRMEPOTENZIALE AUS ABWASSER	40
TABELLE 10: ERGEBNISSE DER UNTERNEHMENSUMFRAGE	41
TABELLE 11: POTENZIALHÖHEN ERDSONDEN	48
TABELLE 12: POTENZIELLE WÄRMENUTZUNG AUS FLÜSSEN	50
TABELLE 13: POTENZIALFLÄCHEN FREIFLÄCHEN-PV	51
TABELLE 14: POTENZIALHÖHEN PARKPLATZ-PV	53
TABELLE 15: HÖHE DER AUFDACH-POTENZIALE	55
TABELLE 16: BEWERTUNG DER KRITERIENLISTE FÜR WASSERSTOFF	59
TABELLE 17: AUFLISTUNG DER WÄRMEVERSORGUNGS-TEILGEBIETE MIT HAUPT-KRITERIEN	68

1. Zusammenfassung

Der vorliegende Zwischenbericht zur Wärmeplanung für die Stadt Bendorf bietet eine umfassende Analyse der aktuellen Wärmeversorgung. Ziel des weiteren Prozesses der Wärmeplanung ist es, nachhaltige und effiziente Lösungen zu identifizieren, die zur Reduzierung der CO₂-Emissionen beitragen und die Energieversorgung langfristig sichern. Die Ergebnisse der Wärmeplanung werden dann die Grundlage bilden für strategische Entscheidungen der Stadt in Bezug auf eine umweltfreundliche und wirtschaftliche Wärmeversorgung.

Steckbrief Kommune		 <p>Quelle: Hagar66 / Wikimedia (Ausschnitt)</p>
Name der Kommune:	Stadt Bendorf	
PLZ	56170	
Bundesland:	Rheinland-Pfalz	
Landkreis:	Mayen-Koblenz	
Einwohnerzahl:	17.726	
Gemarkungsfläche:	24 km ²	

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 (s. 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	81 %
› Heizöl	8 %
› Wärmenetze	0 %
› Biomasse	7 %
› Strom	4 %
Anteil des Wärmeverbrauchs	
› fossil	91 %
› erneuerbar	9 %
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 (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Ergebnisse der Potenzialanalyse

	Bewertung	Kommentar
Wärme	Waldholz	o Potenziale sehr gering
	Biogas & Abfälle	o Nur geringe Potenziale angegeben
	Solarthermie-Dachanlagen	++
	Solarthermie-Freiflächenanlagen	o Größtenteils bedingt geeignete Flächen
	Oberflächennahe Geothermie	++ Einschränkungen nur außerhalb (nordöstlich) des zentralen Siedlungsgebiets
	Tiefe Geothermie	o Keine Thermalwasservorkommen auf der Gemarkung. Geologisch bisher wenig vorhandene Messungen
	Abwärme Biogasanlagen	- Keine Biogasanlagen in Bendorf vorhanden
	Abwärme Abwasser	o Geringes Potenzial am Auslauf der Kläranlage
	Abwärme Unternehmen	o Nur sehr geringe Potenziale angegeben
	Flüsse und Seen	++ Sehr hohes Flusswasserpotenzial (Rhein)
	Umgebungsluft	++ Unbegrenzt
	Wasserstoff	o
Strom	PV-Dachanlagen	++
	PV-Freiflächen- und Parkplatz-Anlagen	+ Größtenteils bedingt geeignete Freiflächen. Konkretes PV-FF Plangebiet (entlang der BAB 48) und zahlreiche öffentliche Parkplatz-PV Flächen im Stadtgebiet
	Windkraftanlagen	+ Flächenauswahl gemäß Standortkonzeption Windenergienutzung
	Wasserkraftanlagen	-
	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.

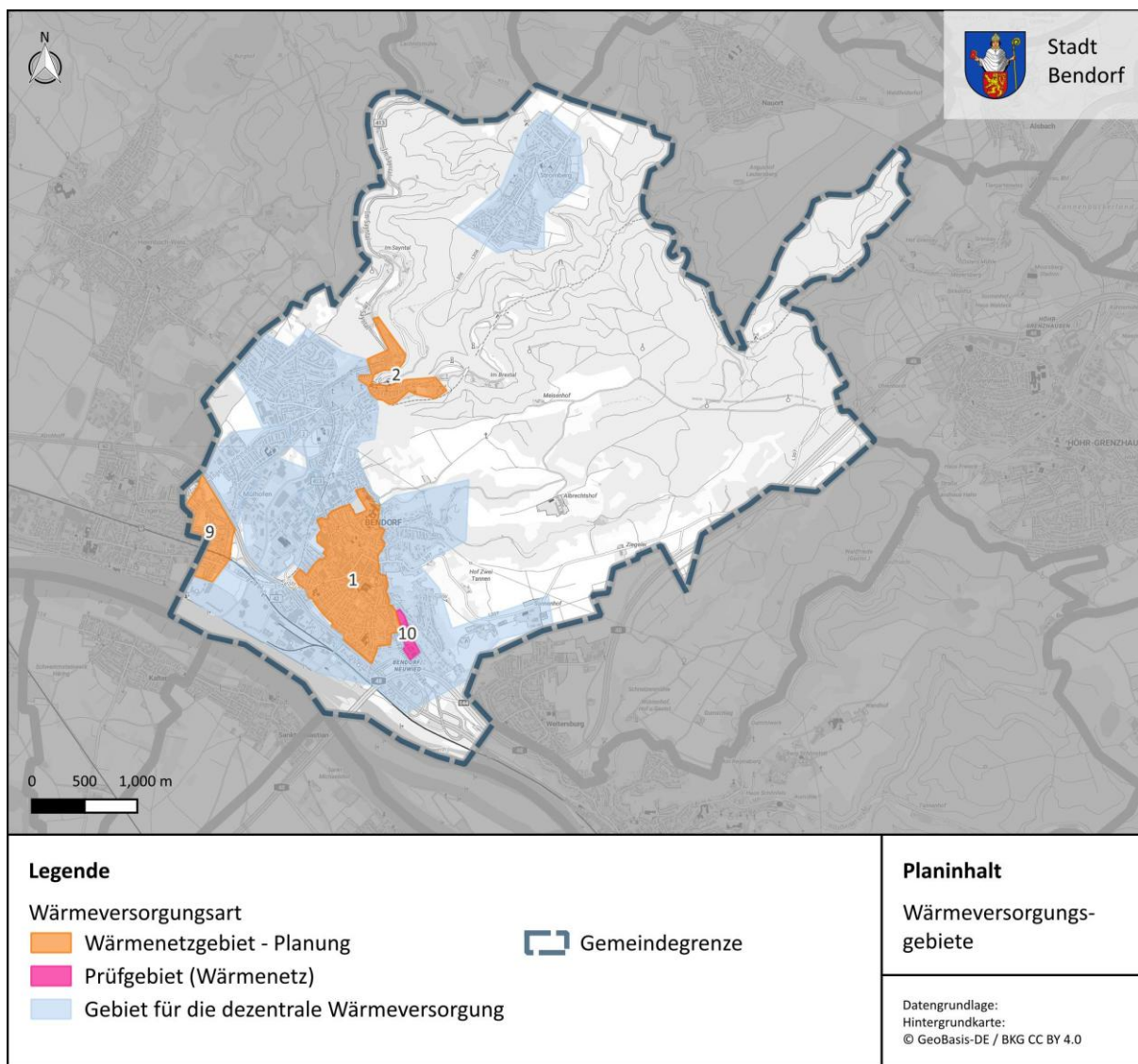


Abbildung 1: Wärmeversorgungsgebiete der Stadt Bendorf – Zwischenstand 09-2025

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 (Gemeinderäte):** 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 Gemeinderat (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.

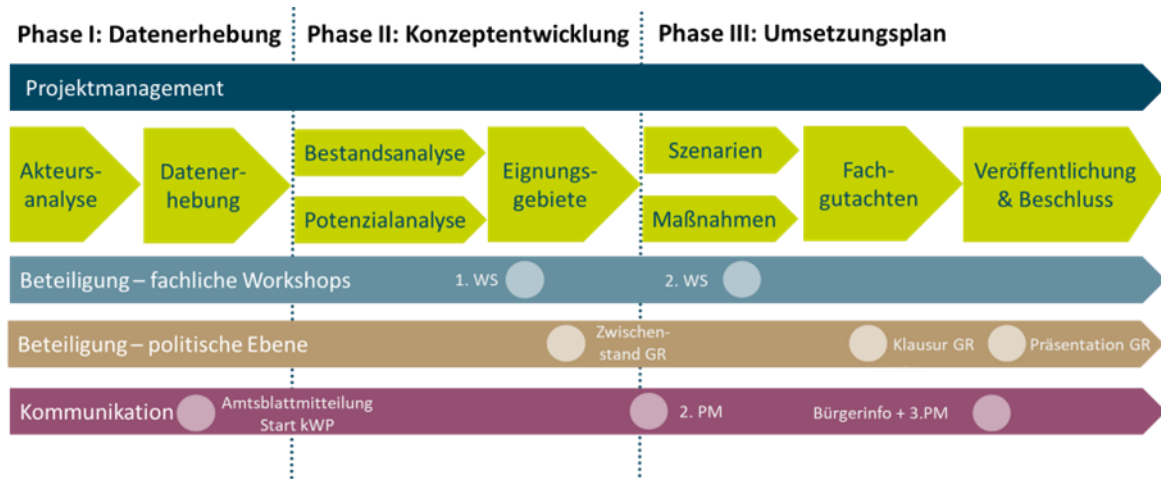


Abbildung 2: Prozess-Schritte und Beteiligung der verschiedenen Akteursebenen

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 3.

Tabelle 3: Übersicht der erhobenen Daten

Datentyp	Beschreibung	Datenqualität	Bereitgestellt durch
Geodaten	Liegenschaftskatasterdaten (Alkis)	Sehr gut, teilweise Gebäudekategorien nicht exakt zugeordnet	Öffentlich verfügbar
	Laserscandaten		Öffentlich verfügbar
	Lage Hauptwassersammler	GIS-Daten	Kommune
	Neubaugebiete		Kommune
Statistische Daten	Zensus	Stand 2022	Öffentlich verfügbar
Energieverbräuche	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 Wärmezeugungsanlagen	Bezirksschornsteinfeger
	Kommunale Gebäude	Gebäudegenau	Kommune
	Kreisgebäude	Gebäudegenau	Kreis Mayen-Koblenz
	Landesgebäude	Gebäudegenau	Land RLP
	Bundesgebäude	Gebäudegenau	Bund
	Großunternehmen	Gebäudegenau bei 9 Unternehmen	Unternehmen

Lage Gasnetze	Gasnetz	Keine Lieferung der GIS-Daten.	Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG
Angaben zu Wärme-erzeugungsanlagen	Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung, Baujahr	Aggregiert für 3 - 5 Gebäude	Bezirksschornsteinfeger
Potenzialdaten	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 (s. Abbildung 3). 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.

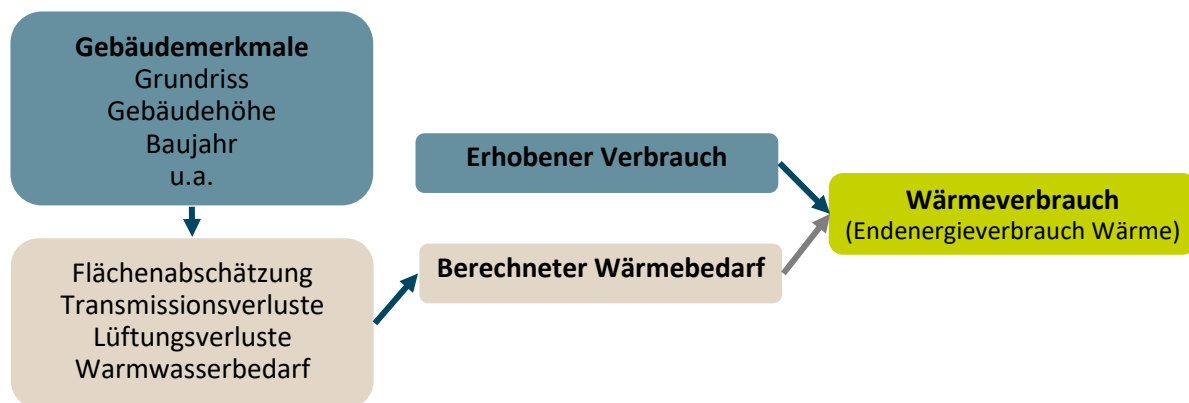


Abbildung 3: Schema zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs

Die Sektorzuordnung ist in untenstehender Tabelle 4 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 4: Sektorzuordnungen und Gebäudetypen

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

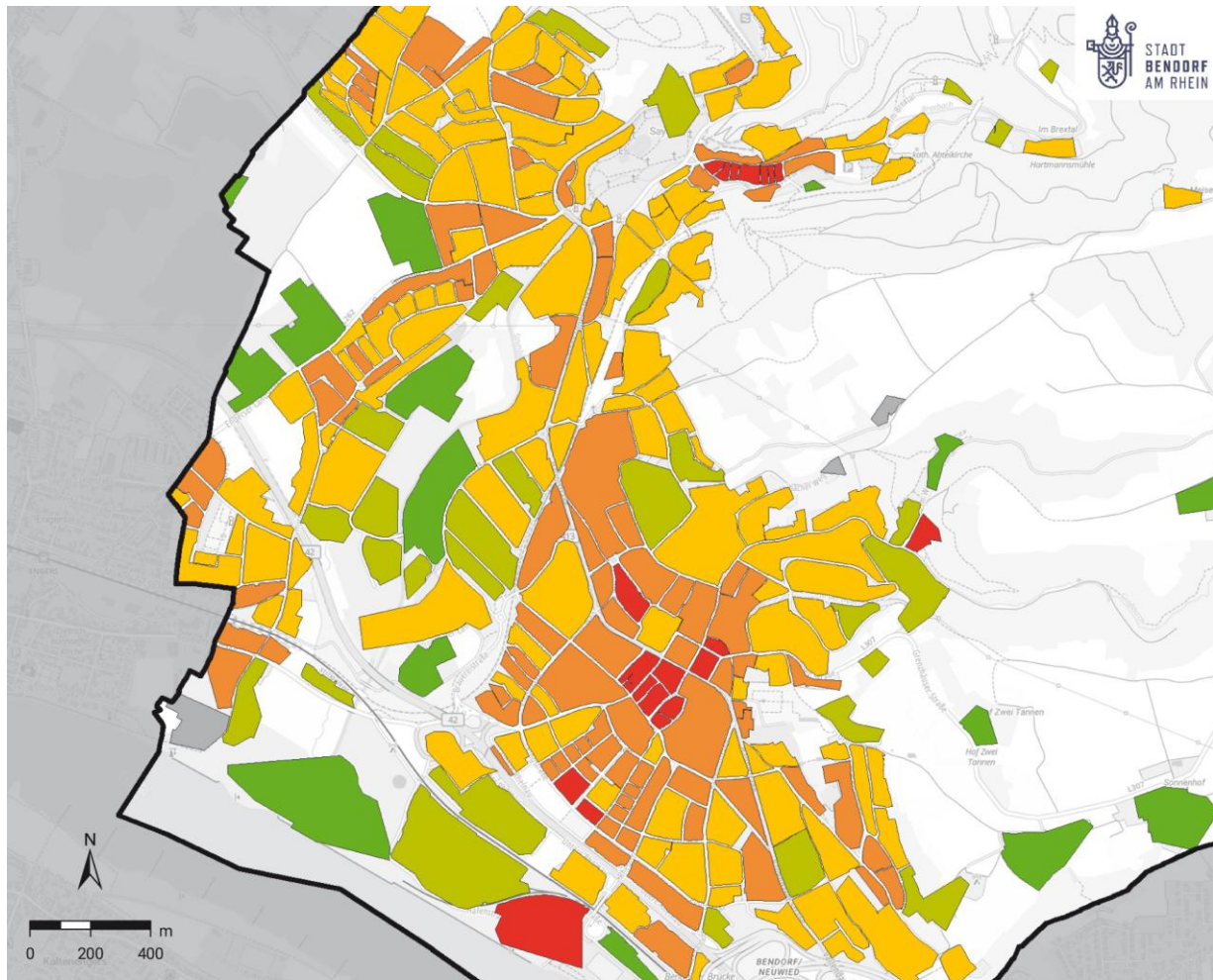
5.2. Wärmebedarf

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

5.2.1. Wärmedichte¹

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 eine hohe Wärmenetz-Eignung gegeben. Untenstehende Abbildung 4 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.

¹ 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 4: 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 5) zeigt die entsprechende Grafik für Bendorf.

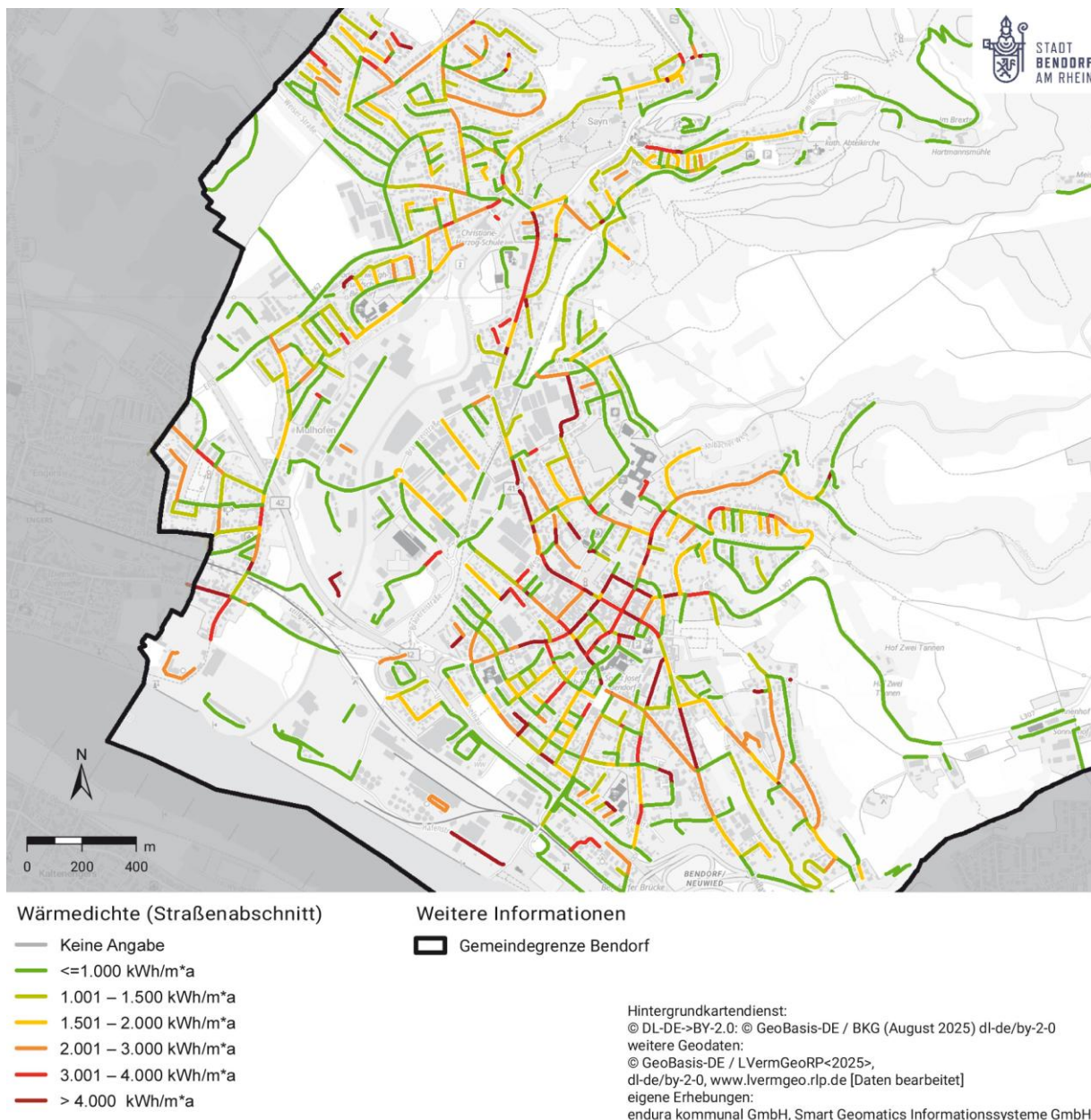


Abbildung 5: Kartografische Auswertung der Wärmeliniendichte entlang der Straßenzüge

5.2.2. Endenergie Wärme nach Energieträger

Die erhobenen Daten von Energieversorgern und Schornsteinfegern ermöglichen eine Analyse des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern (vgl. untenstehende Abbildung 6). In Bendorf werden ca. 81 % des Wärmeverbrauchs durch Erdgas und 8 % mit Heizöl gedeckt. Zum Zeitpunkt der Datenaufnahme gibt es keine Wärmenetze in Bendorf. Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung² 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.

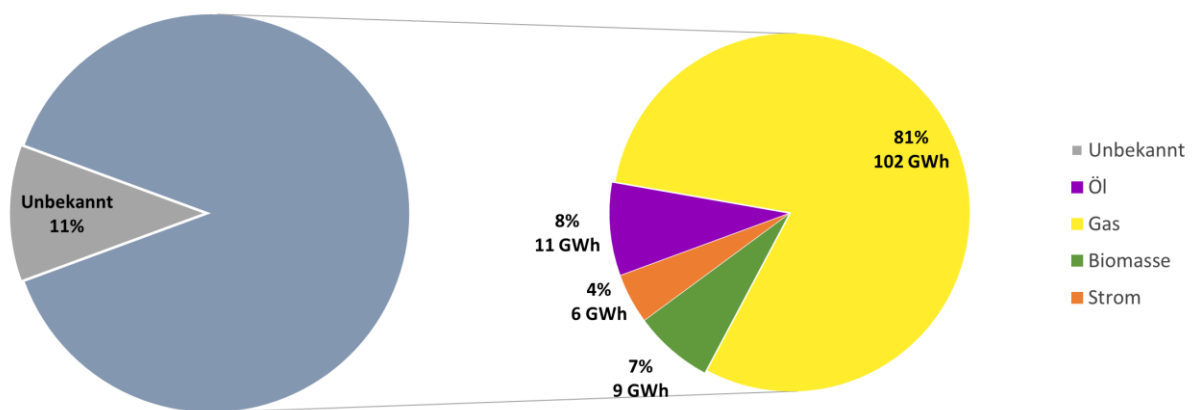


Abbildung 6: Endenergie Wärme (in GWh/a) nach Energieträgern

² Hierbei sind auch die erneuerbaren Anteile des dt. Strommixes und der Wärmenetz-Erzeugung berücksichtigt.

Aufgrund datenschutzrechtlicher Vorgaben der verwendeten Kheirbücher wurden die gelieferten Heizungsinformationen immer auf drei bis fünf Hausnummern aggregiert und können daher nicht gebäudescharf ausgewertet werden. In untenstehender Abbildung 7 ist auf Basis der Gasverbrauchsdaten, Wärmestromverbräuche sowie trotz Aggregation möglichen Zuordnung der Kheirbuchdaten 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.

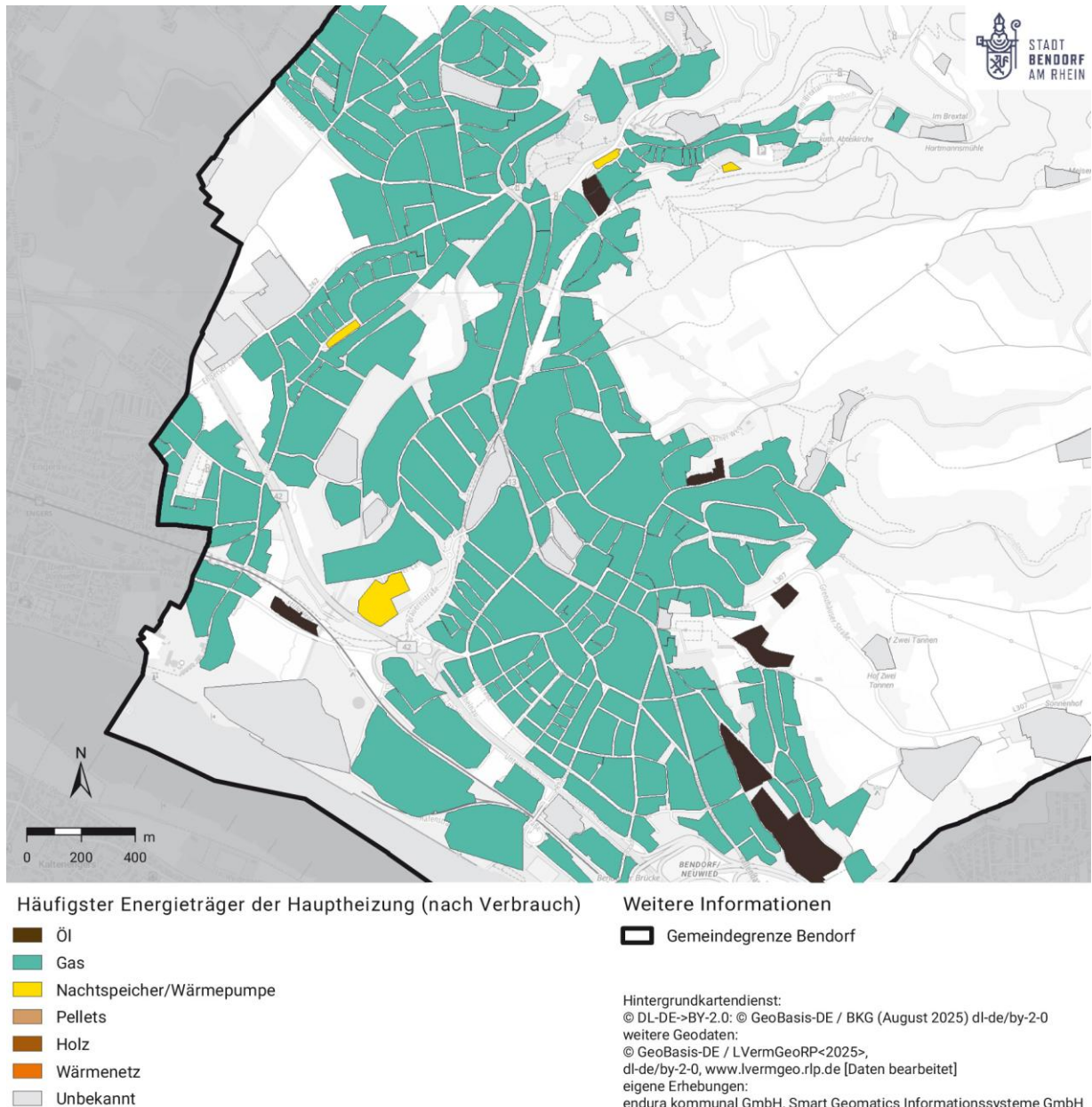


Abbildung 7: Kartografische Auswertung des überwiegenden Energieträgers je Gebäudeblock

5.2.3. Endenergie Wärme nach Sektoren

Die Aufteilung des Wärmeverbrauchs im Bezugsjahr 2023 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 (s. Abbildung 8).

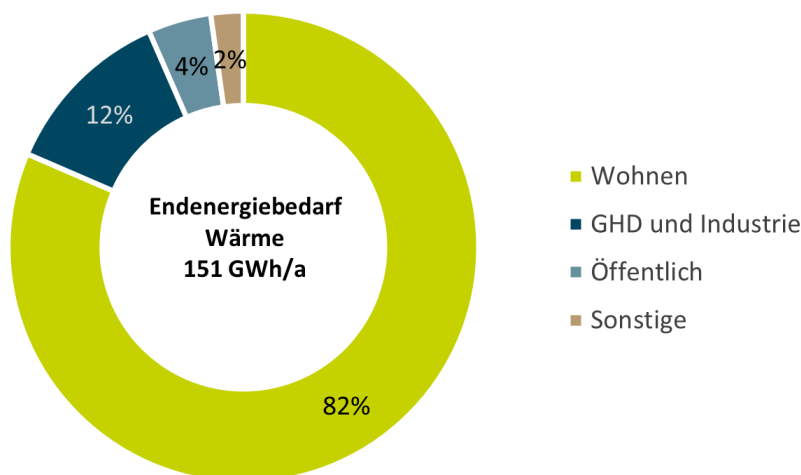


Abbildung 8: Endenergie Wärme (in GWh/a) nach Sektoren

Untenstehende

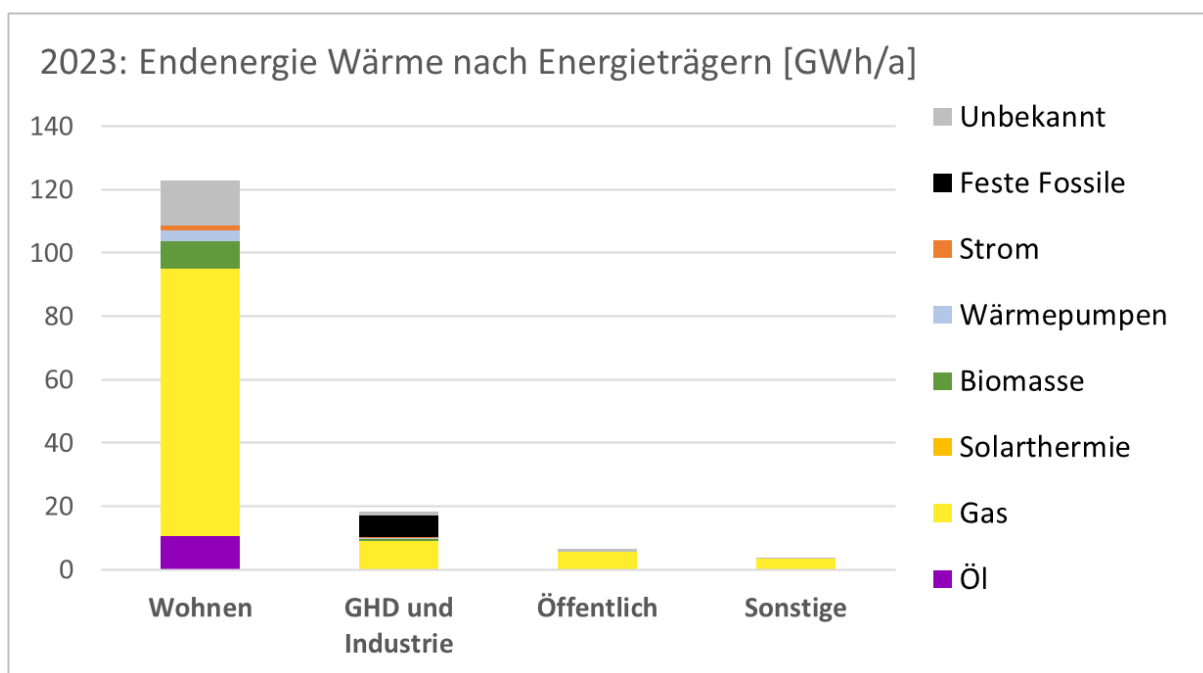


Abbildung 9 zeigt die Energieträgerverteilung in den jeweiligen Sektoren. Es wird deutlich, dass alle Sektoren größtenteils gasversorgt sind. Im Wohnsektor sind zudem kleinere Anteile an öl- und biomasseversorgten Gebäuden erkennbar.

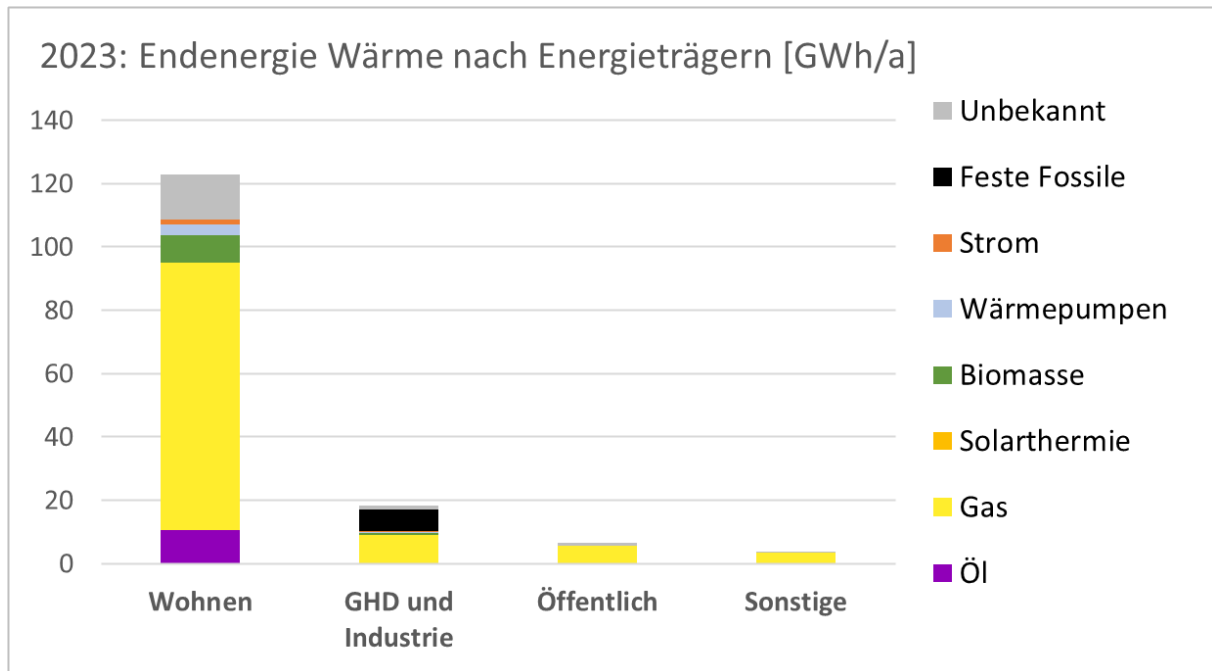


Abbildung 9: Endenergie Wärme (in GWh/a) nach Energieträgern und Sektoren

5.3. Gebäudebestand

5.3.1. Sektoren

Die räumliche Verteilung der Gebäudesektoren ist in untenstehender Abbildung 10 dargestellt.

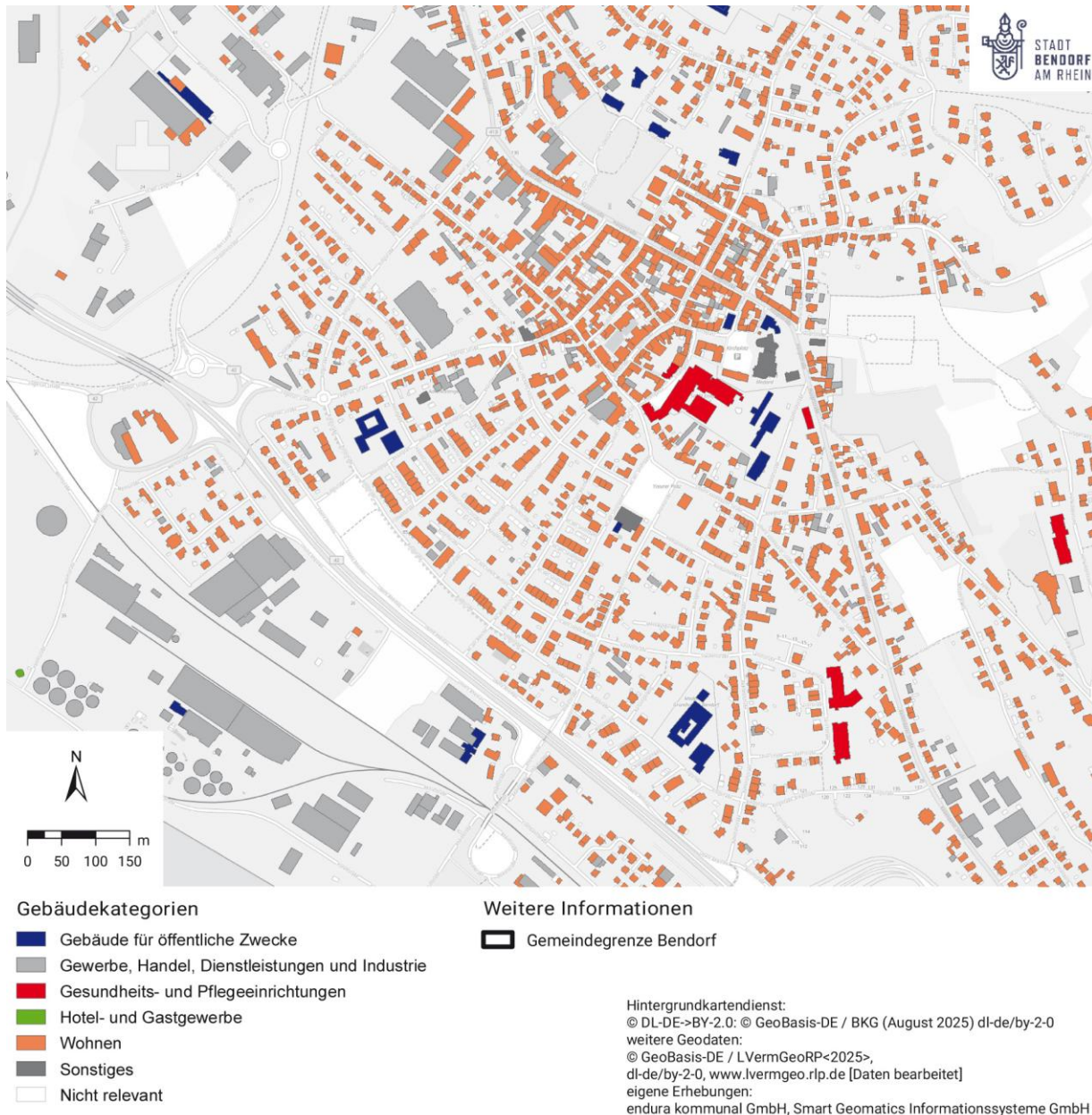


Abbildung 10: Kartografische Auswertung der Gebäudesektoren

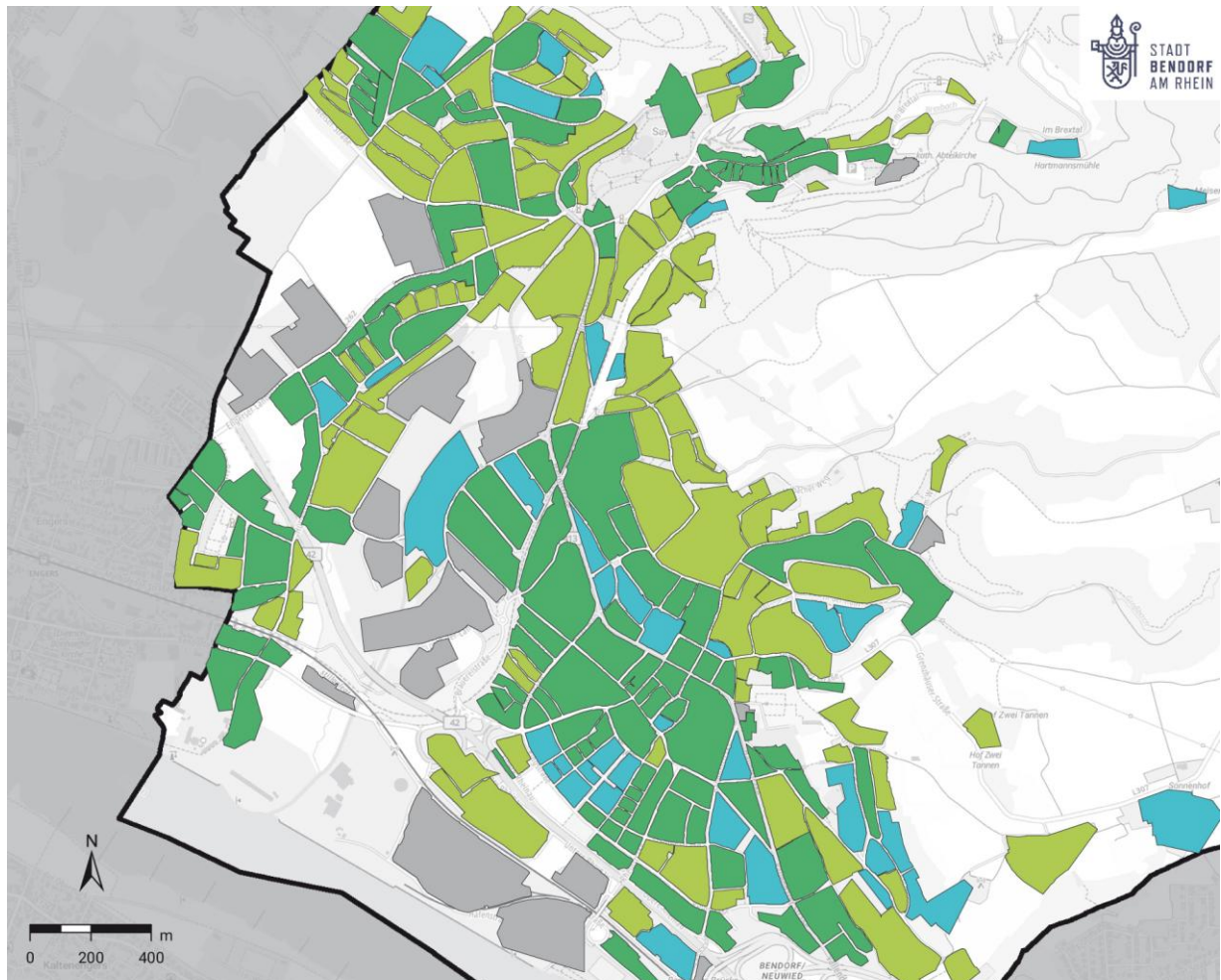
5.3.2. Wohngebäudetyp

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 11: Kartografische Auswertung der Gebäudetypen

5.3.3. Gebäudealter

Die Daten zum Gebäudealter (s. Abbildung 12) 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.

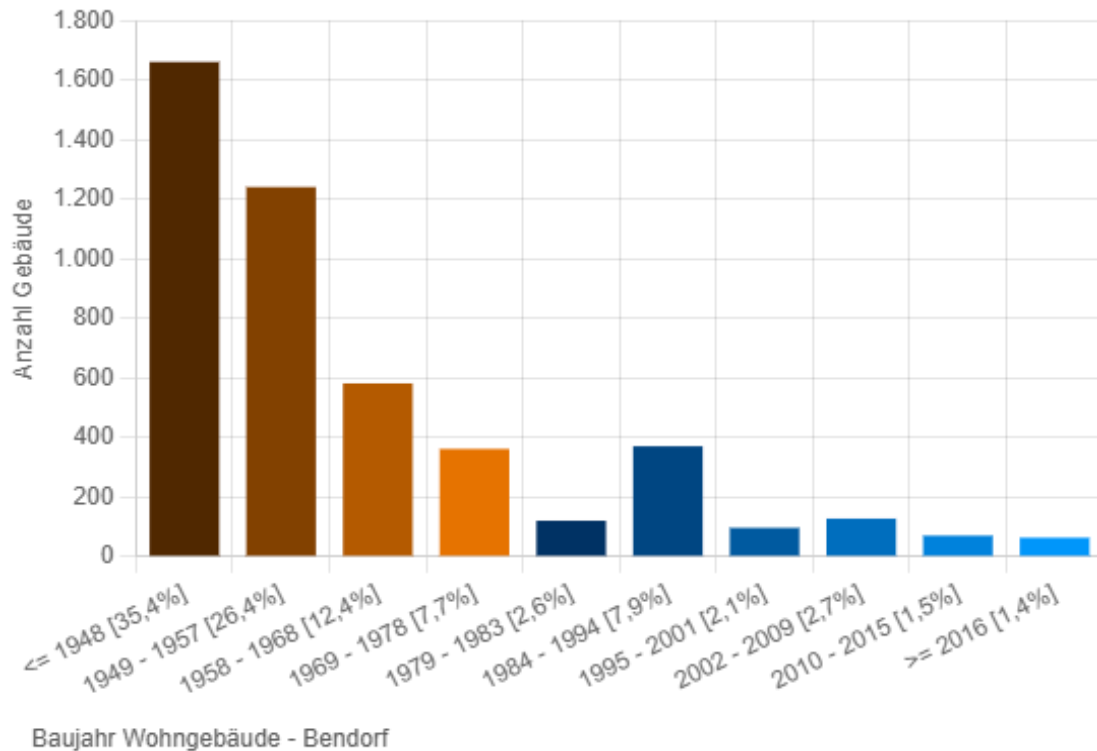
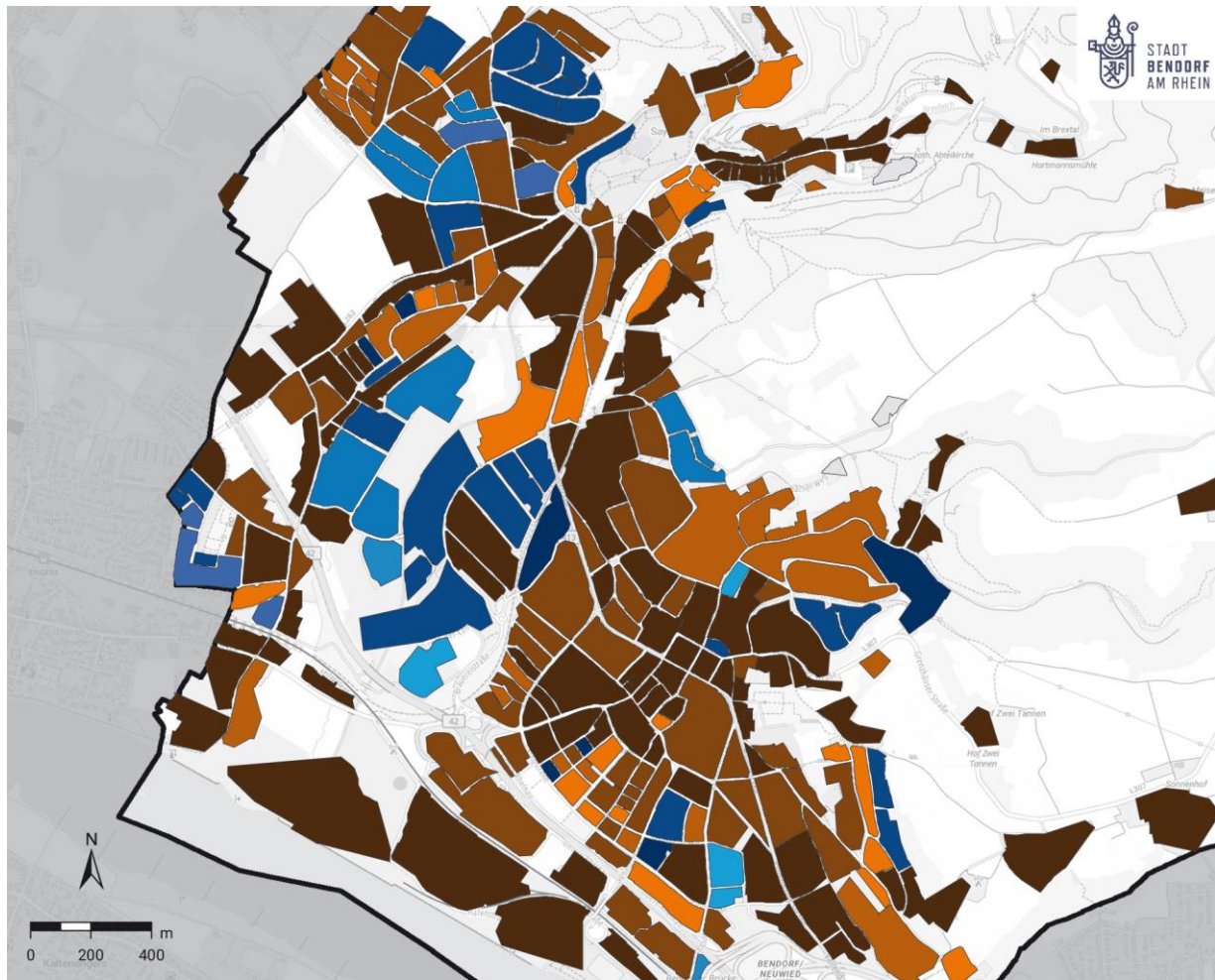













Abbildung 12: Baualter der Gebäude in Bendorf

Die räumliche Verteilung des Baualters ist in der nachfolgenden Karte (Abbildung 13) dargestellt.



Gebäudebaujahre

- | | |
|--|--|
|  Nicht eindeutig |  Vorwiegend 1984 – 1994 |
|  Vorwiegend bis 1948 |  Vorwiegend 1995 – 2001 |
|  Vorwiegend 1949 – 1957 |  Vorwiegend 2002 – 2008 |
|  Vorwiegend 1958 – 1968 |  Vorwiegend 2009 – 2014 |
|  Vorwiegend 1969 – 1978 |  Vorwiegend nach 2015 bis heute |
|  Vorwiegend 1979 – 1983 | |

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 13: 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, welches diese vor Datenlieferung auf drei bis fünf Hausnummern aggregiert haben. Somit ist keine gebäudescharfe Auswertung der Heizungsinformationen möglich. Eine Auswertung aggregiert für das komplette Gemarkungsgebiet von Lahnstein ist in untenstehender Grafik (Abbildung 14) dargestellt. Das gesamt-Durchschnittsalter 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.³

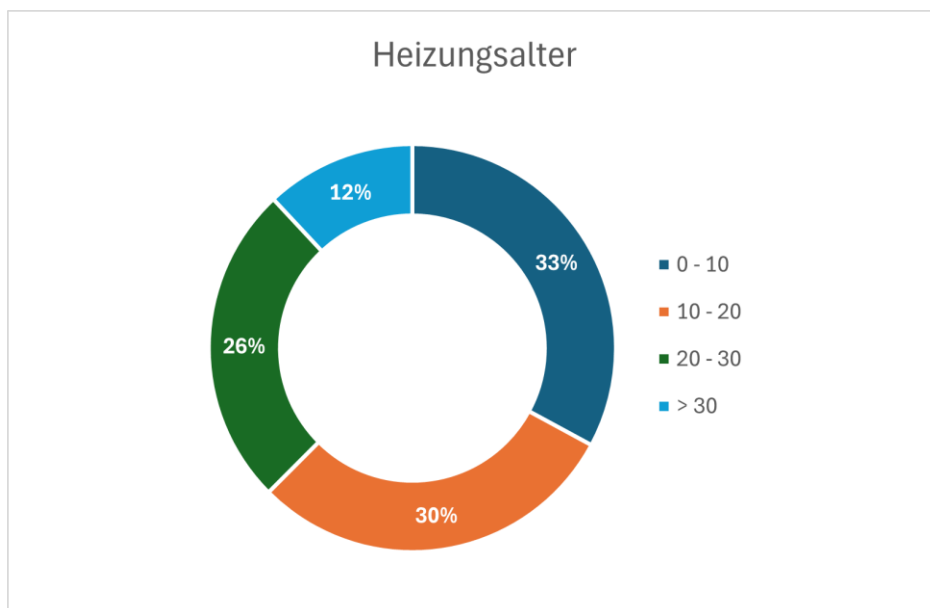


Abbildung 14: Durchschnittliches Heizungsalter in Jahren

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

³ <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 15).

5.4.2. Wärmenetze

Derzeit gibt es keine bestehenden Wärmenetze in Bendorf. Es gibt zwei kleinere Gebäudenetze (Medardus- und Bodelschwingh-Grundschule). Beide Netze sind gasversorgt und daher unter dem Energieträger Gas (Kapitel 5.2.2.) erfasst. Während sich die Bodelschwingh-Schule (2.) in Mülholfen-Nord befindet, liegt die Medardus-Schule (1.) in der Kernstadt (siehe Abbildung 15).

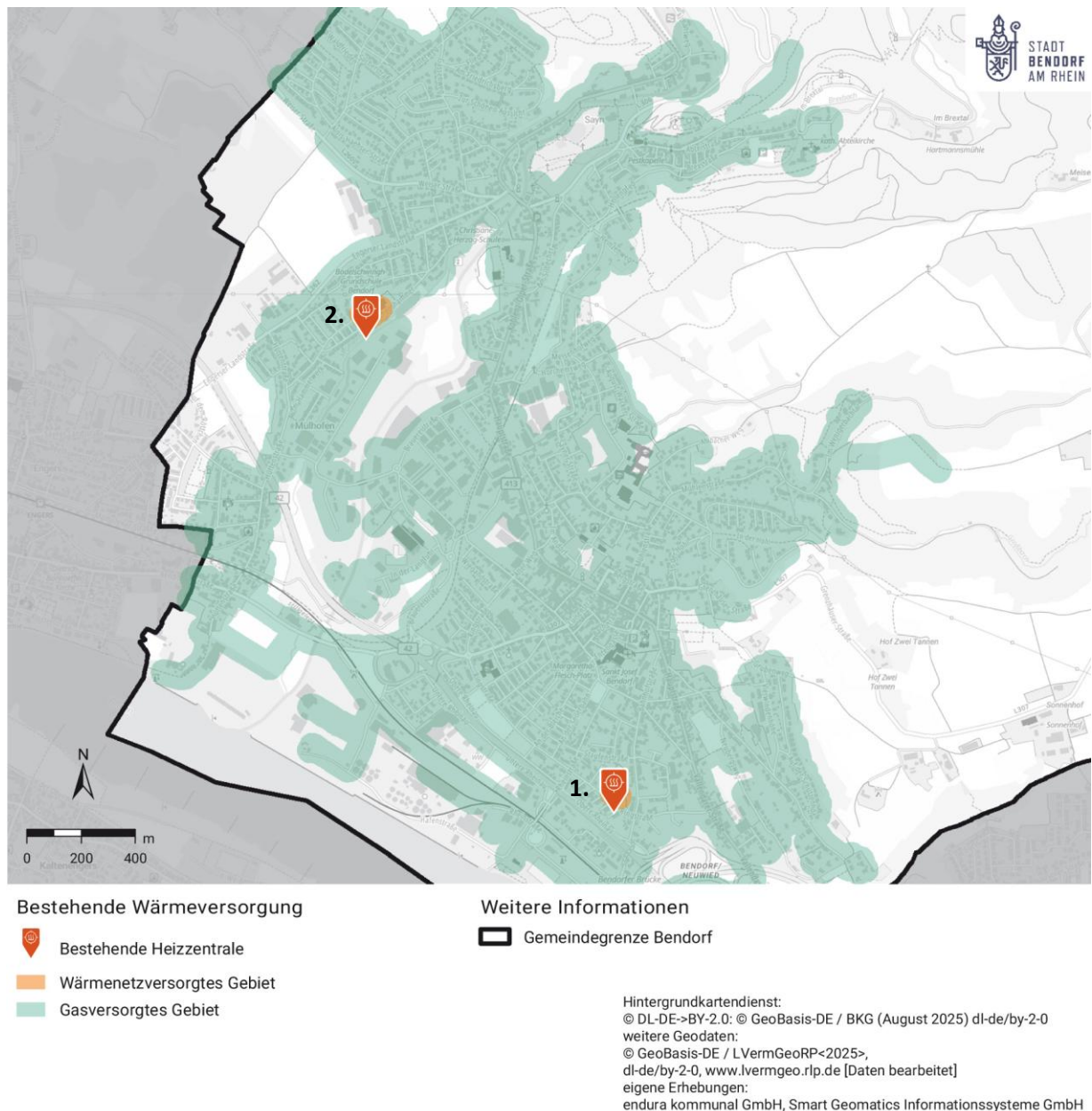


Abbildung 15: Vorhandene Wärme-Infrastruktur

5.5. Kraft-Wärme-Kopplung

Gemäß Markstammdatenregister (MaStR) gibt es in Bendorf Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) mit einer thermischen Gesamtleistung von 275 kW (siehe untenstehende Tabelle 5).

Tabelle 5: Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in Bendorf

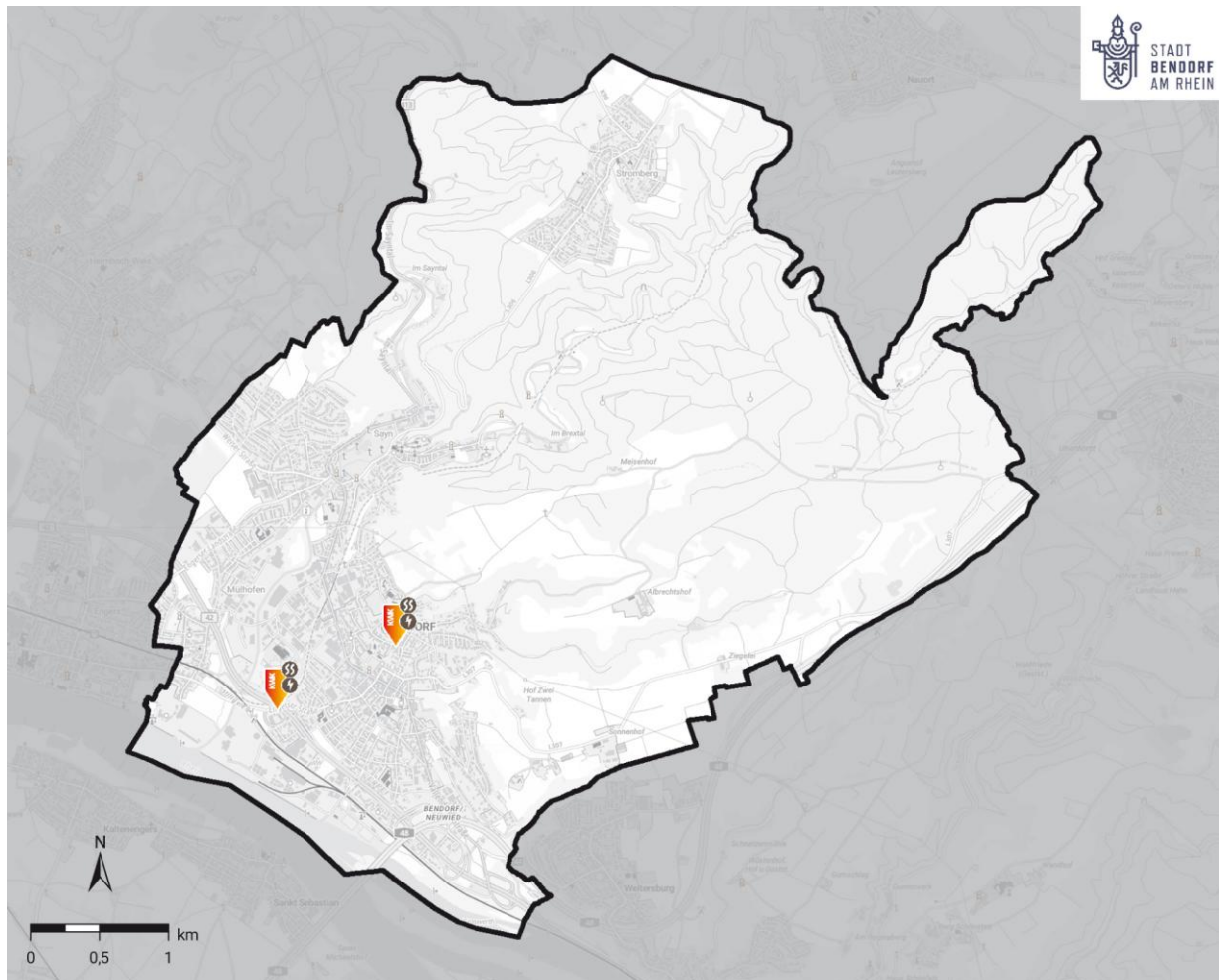
KWK-Anlagen	Nennleistung Elektrisch	Nennleistung Thermisch	Vollbetriebsst. (Annahme)	Strom-erzeugung	Wärme-nutzung
Klärgas	50 kW	75 kW	7.860 h/a	0,4 GWh/a	0,6 GWh/a
Erdgas u.a.	105 kW	200 kW	3.000 h/a	0,3 GWh/a	0,6 GWh/a
Summe	155 kW	275 kW		0,7 GWh/a	1,2 GWh/a

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 16 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 16: Standorte der größeren KWK-Anlagen (ab 30 kW)

5.6. Treibhausgas-Bilanz

Für Bendorf wurden für das Referenzjahr 2024 Treibhausgasemissionen von 31.640 t CO₂ für die Wärmeerzeugung ermittelt. Entsprechend den Methodikvorgaben des Wärmeplanungsleitfadens wurden keine CO₂-Gutschriften für die Stromerzeugung berücksichtigt. Die Aufteilung der Treibhausgasemissionen auf die Sektoren ist in untenstehendem Diagramm (Abbildung 17) dargestellt.

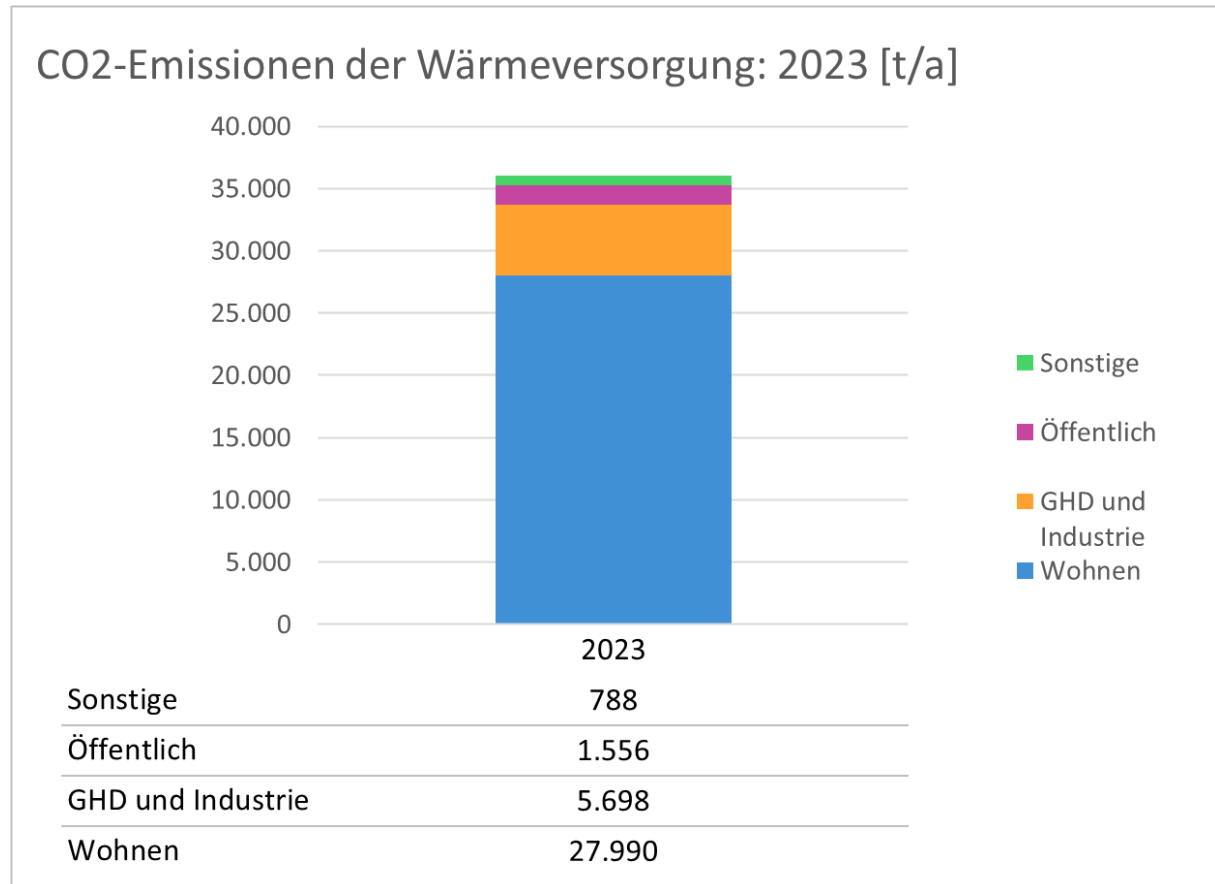


Abbildung 17: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung

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.⁴

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.

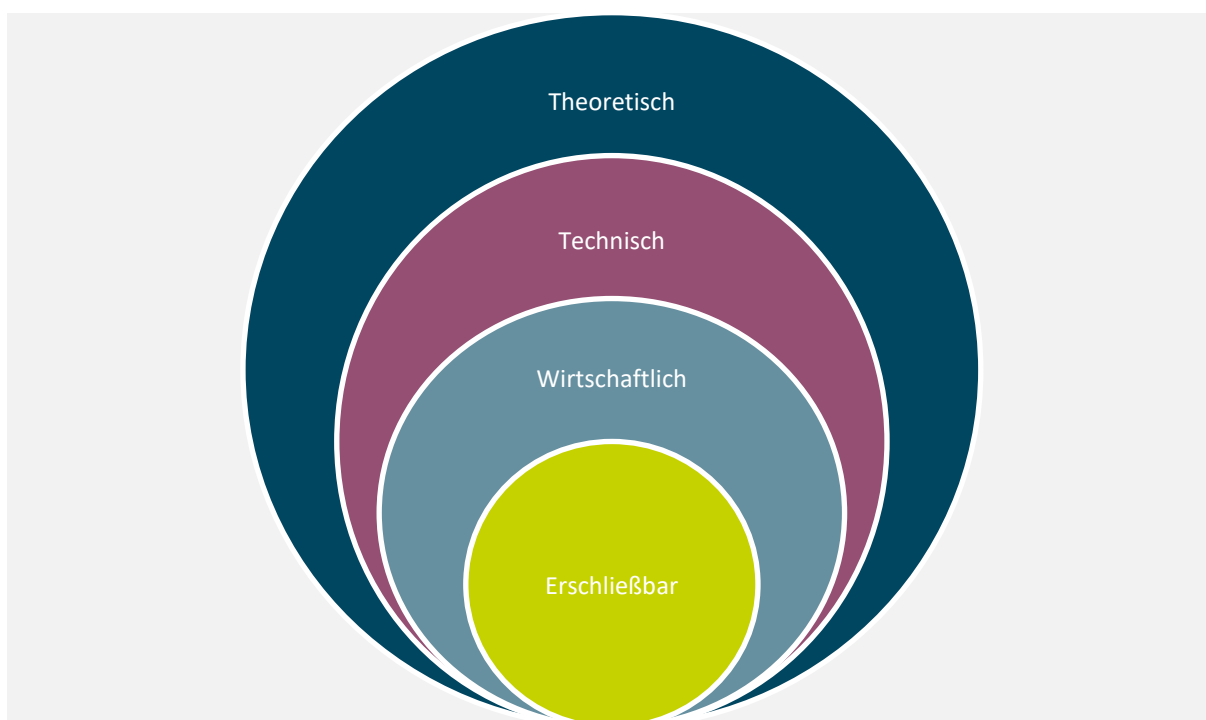


Abbildung 18: Definition der Potenzialbegriffe

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

⁴ 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 Solarthermieranlagen 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 19: 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 nutzbare 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 (s. Abbildung 20). 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 20: 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 ≤ 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 6 dargestellt:

Tabelle 6: 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 7 erkennen. Die räumliche Verteilung ist zudem in untenstehender Karte (Abbildung 21) dargestellt.

Tabelle 7: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

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

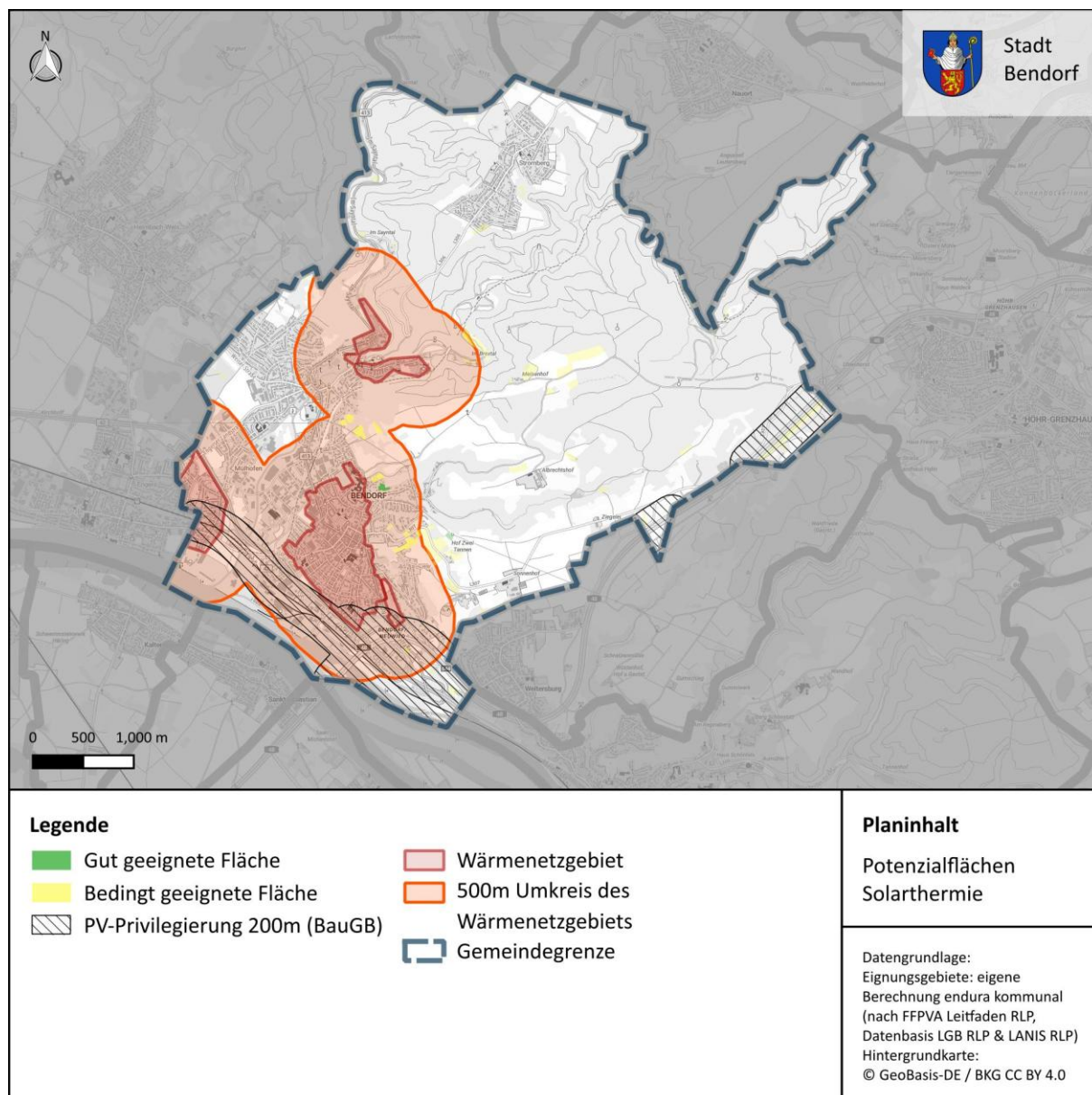


Abbildung 21: Karte der Solarthermie-Freiflächen-Potenziale

6.2.2. Dachflächen

Die Solarthermiepoteziale der Dachflächen wurden dem Energieatlas Rheinland-Pfalz entnommen.⁵ 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 Solarthermie-Ertrages mit dem Wärmebedarf der Gebäude erfolgt im Rahmen der Szenarioentwicklung.

⁵ Energieatlas Rheinland-Pfalz Solarkataster: <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/solarkataster>

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 8). 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 m³ / 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 unbekannten Faktoren abhängt.

Tabelle 8: Biomasse-Potenziale

Potenzialart	Angaben bzw. Annahmen	Potenzial bei energetischer Nutzung (Wärme)	Kurzeinschätzung Nutzbarkeit
Waldholz	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
Grüngut	600 Tonnen/Jahr (Angaben Kommune: 480 weitere Tonnen werden zu Grünschnittplätzen des Abfallzweckverbandes Rhein-Mosel-Eifel gebracht)	ca. 1,7 GWh/a	nicht geeignet
Biogas	Landwirtschaftliche Fläche gesamt (über ALKIS-Daten) mit Umrechnungsfaktoren ⁶	ca. 7 GWh/a Wärme sowie ca. 5,8 GWh/a Strom	Bedingt geeignet (10 % gut geeignet)
Hausmüll	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
Reststoffe	Biomassereststoffe aus regionalem Baumschnittdienst: 1.000 m ³ pro Jahr	ca. 1 GWh/a	Geeignet

⁶ Umrechnungsfaktoren für Biogas: <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>

6.4. Abwärme

In untenstehender Karte (Abbildung 22) sind die Abwärmepotenziale in Bendorf räumlich dargestellt. Die einzelnen Potenziale werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

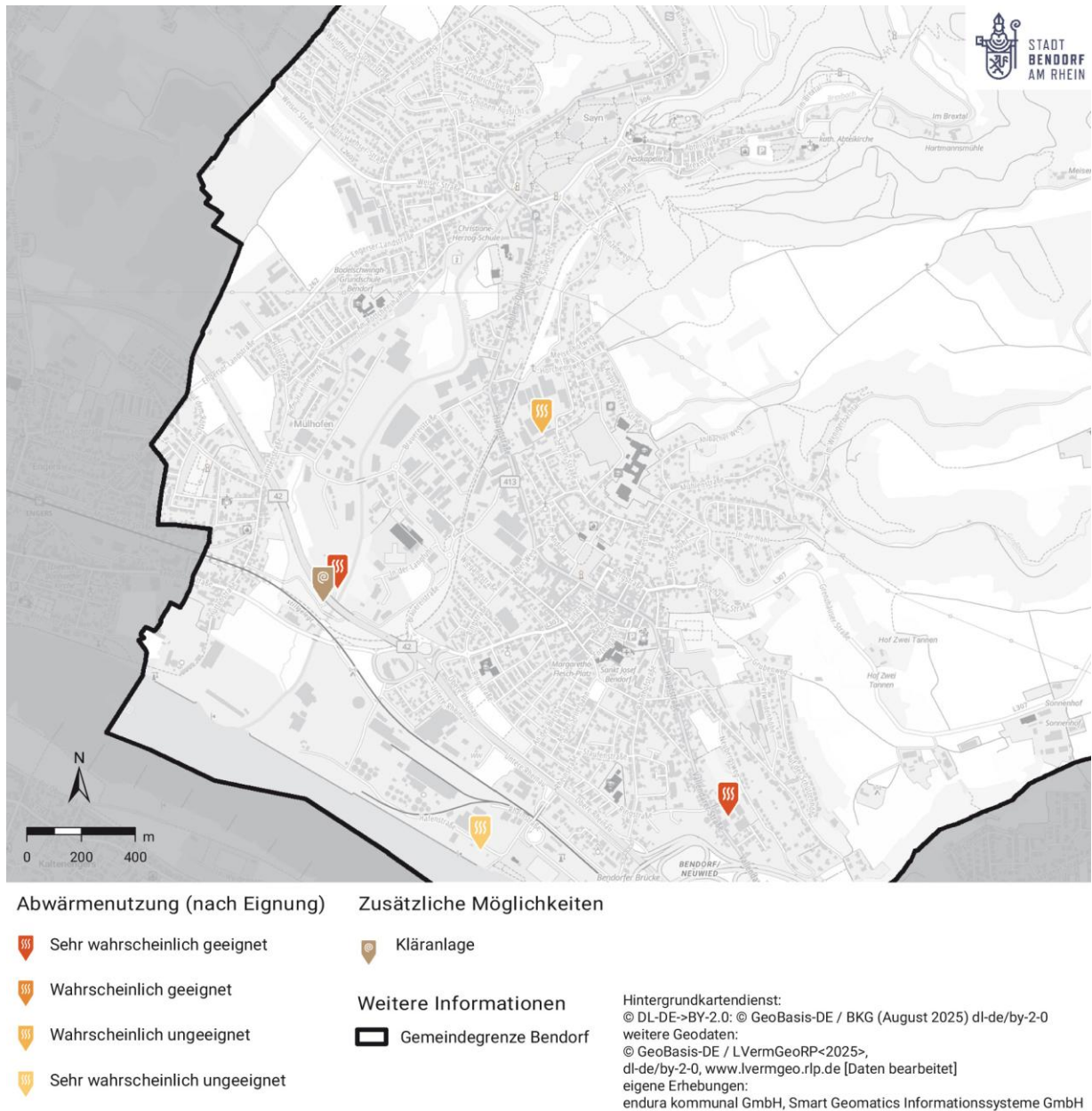


Abbildung 22: Karte der Abwärmepotenziale in Bendorf

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 9 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 in Summe ca. 3 GWh/a.

Tabelle 9: Abwärmepotenziale aus Abwasser

Stelle	TWL ⁷	Wärmeentzugsleistung	Potenzial
Kläranlagen-Auslauf In der Langfuhr 70	32 l/s	512 kW	2,5 GWh/a
Grubenwasser Röschenschacht	3 l/s	100 kW	0,5 GWh/a

⁷ TWL = mittlerer Trockenwetterabfluss in Liter/Sekunde

6.4.2. Unvermeidbare Abwärme Industrie

Die Abwärmepotenziale aus der Industrie wurden über Fragebögen und der BAFA-Abwärmeplattform⁸ 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 10: 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.

⁸ 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 23). Auf diese wird in den kommenden Abschnitten eingegangen.

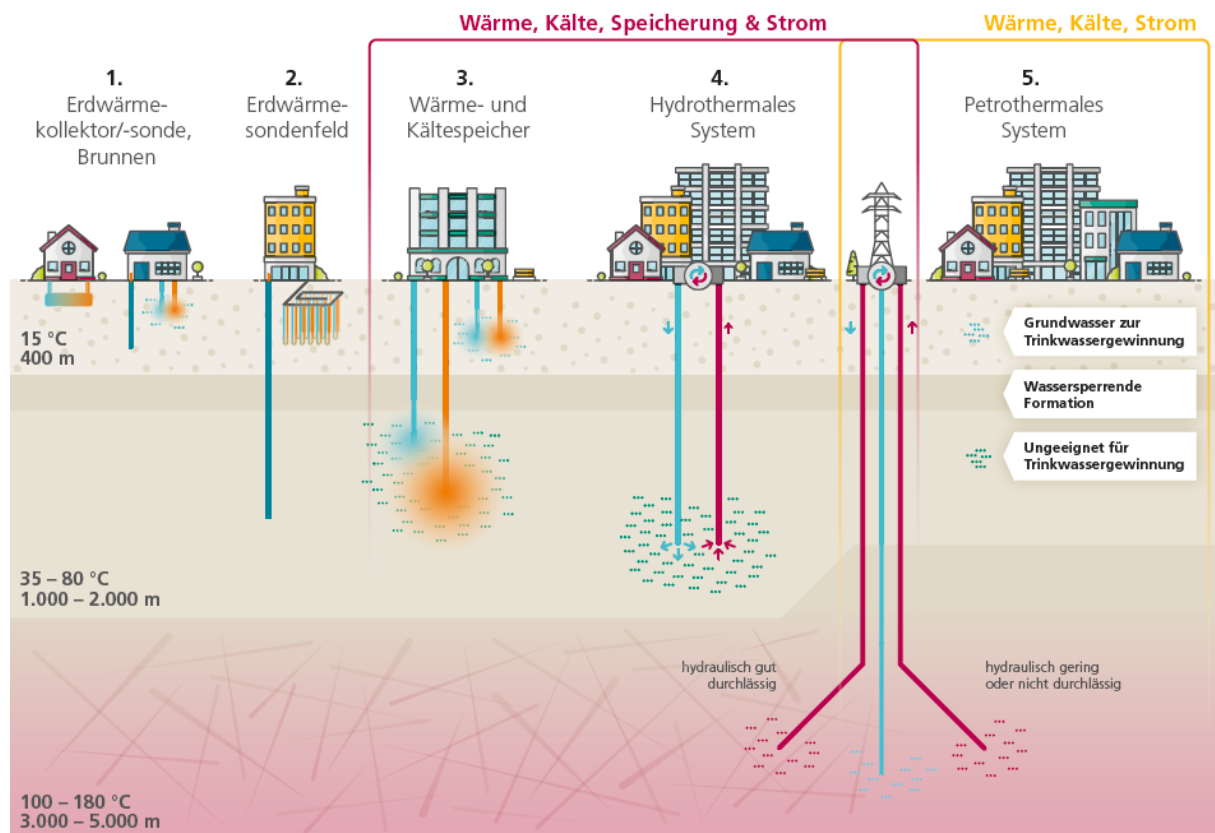


Abbildung 23: Verschiedene Technologien zur Nutzung von Geothermischen Potenzialen. Quelle: Fraunhofer IEG

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 Berechtsamskarte für die Stadt Bendorf kein Gebiet mit aktuellen Bergbauberechtigungen (Konzessionen) zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdwärme in Rheinland-Pfalz aus (siehe untenstehende Abbildung 24). 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.

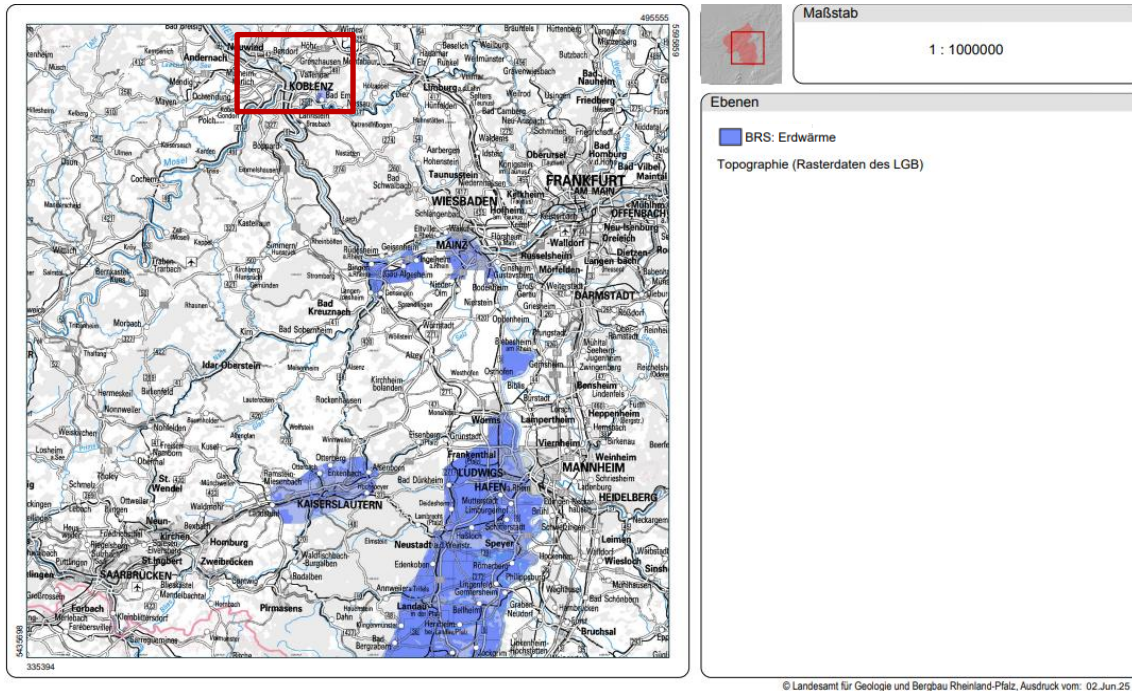


Abbildung 24: Berechtsamskarte (BRS) Erdwärme, Kartenviewer des Landesamts für Geologie und Bergbau⁹

⁹ 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 25 bis Abbildung 27) 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:

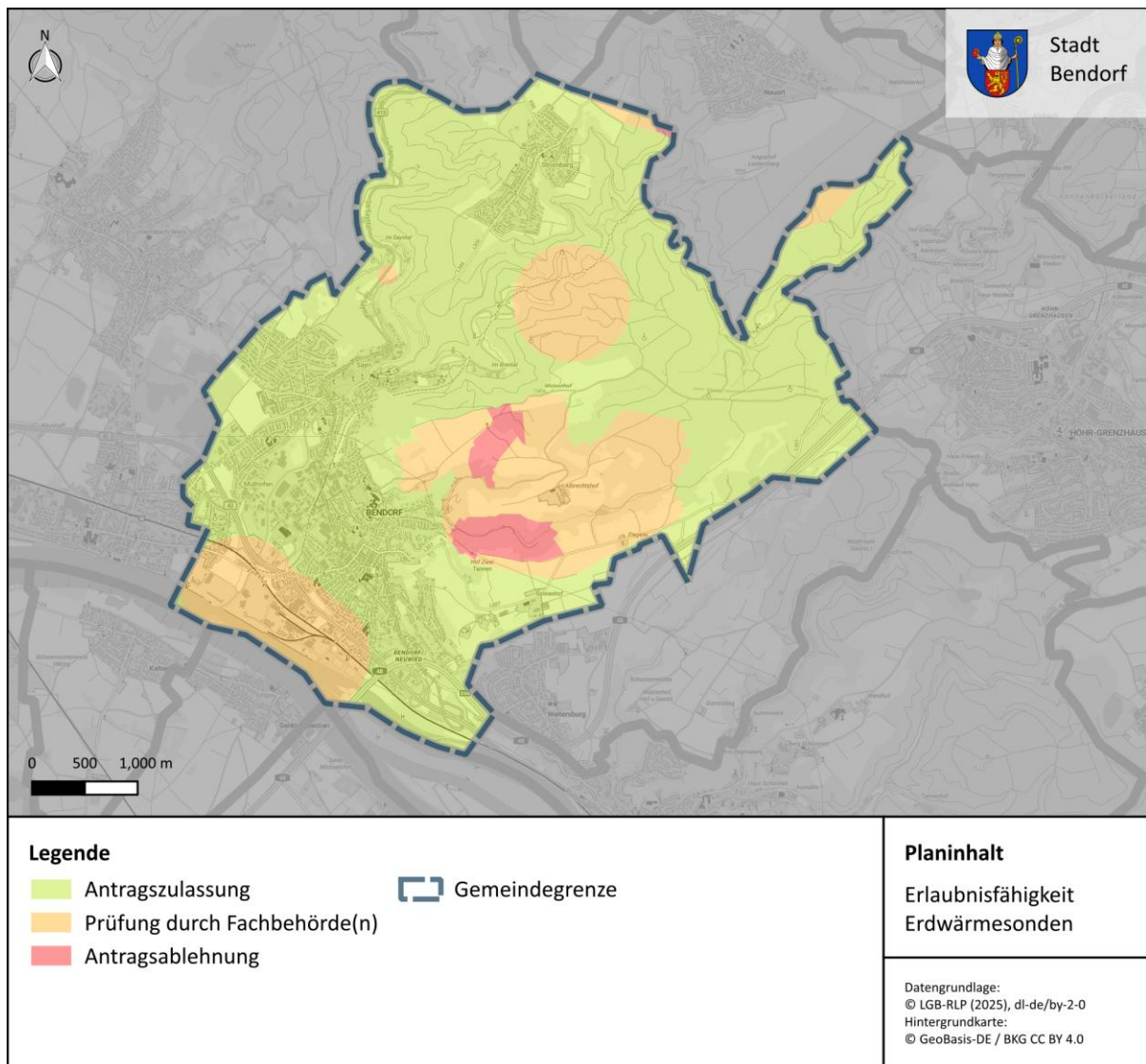


Abbildung 25: Erlaubnisfähigkeit von Erdwärmesonden

b) Standortbewertung von Erdwärmekollektoren:

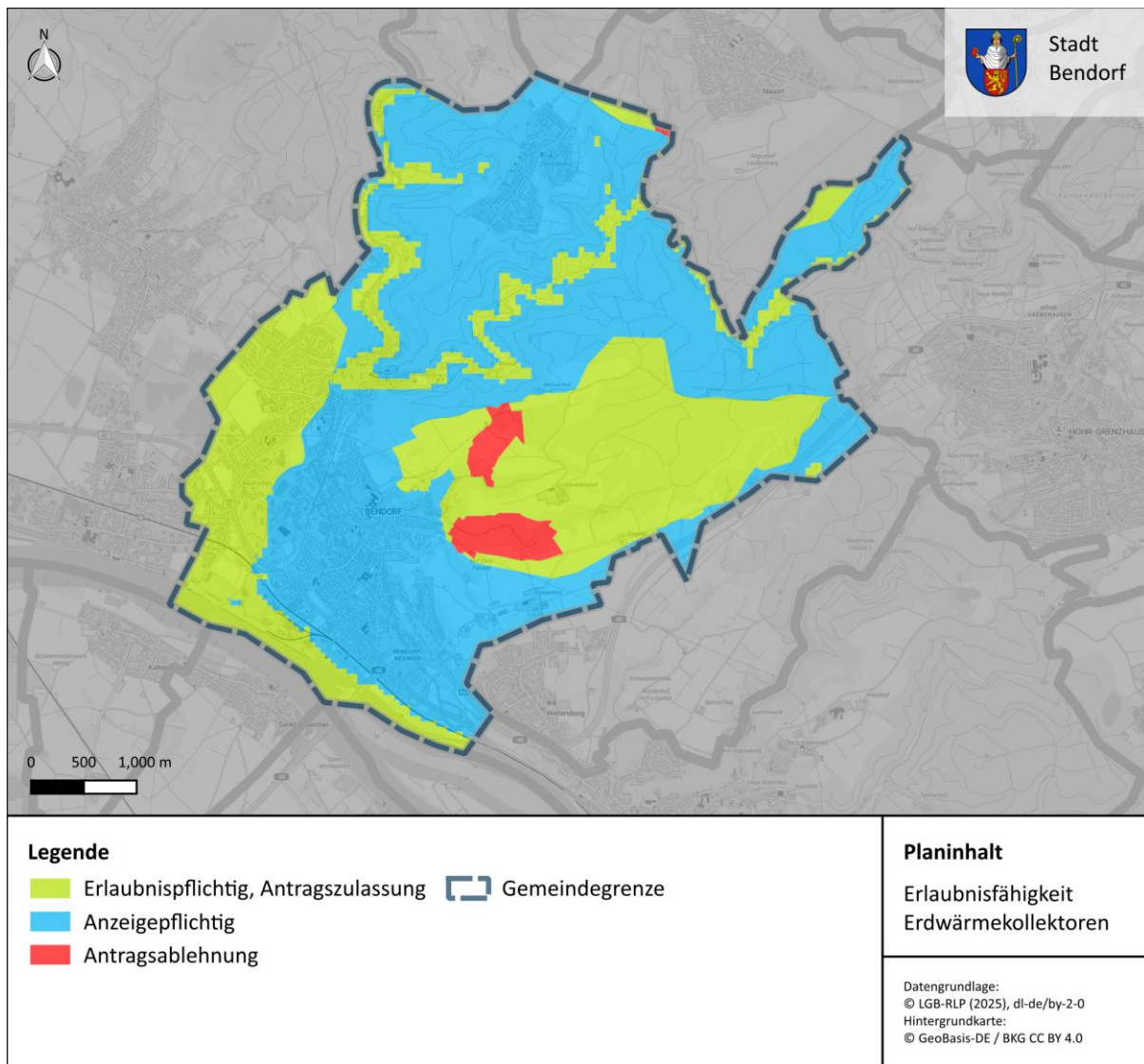


Abbildung 26: Erlaubnisfähigkeit von Erdwärmekollektoren

c) Standortbewertung von Grundwasserwärmepumpen:

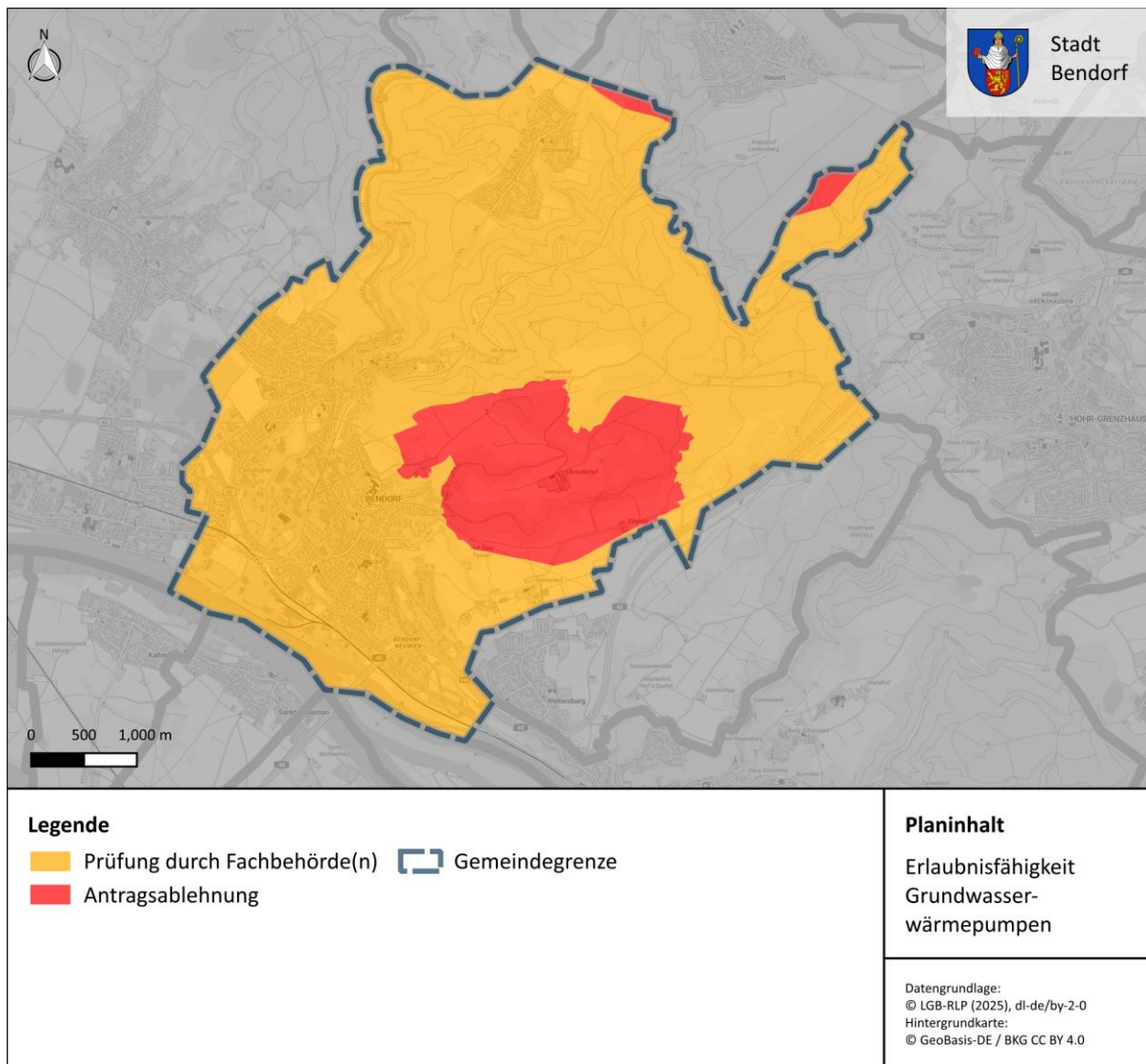


Abbildung 27: Erlaubnisfähigkeit von Grundwasserwärmepumpen

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 m²,
- 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 m¹⁰ sowie eine pauschale Wärmeentzugsleistung von 50 W / m angenommen.

Für Bendorf wurden auf Basis dieser Methode folgende Potenzialhöhen ermittelt:

Tabelle 11: Potenzialhöhen Erdsonden

	Minimales Potenzial (1 Erdsonde je geeignetem Flurstück)	Maximales Potenzial (bis zu 20 Erdsonden je geeignetem Flurstück)
Anzahl Sonden	3.988	21.521
Entzugsleistung	19.741 kW	106.529 kW
Wärmepotenzial¹¹	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.

¹⁰ Die 99 m-Grenze entspricht der in Deutschland üblichen oberflächennahen Geothermie ohne bergrechtliche Genehmigung.

¹¹ Inklusive Wärmepumpenstrom. Angenommene Jahresarbeitszahl: 4,5

Die untenstehende Abbildung 28 zeigt die Verortung der ermittelten Erdsondenpotenziale. Dargestellt ist der Mittelwert aller Flurstücke auf Baublock-Ebene der max. Entzugsleistung in Kilowatt (kW) pro Flurstück.

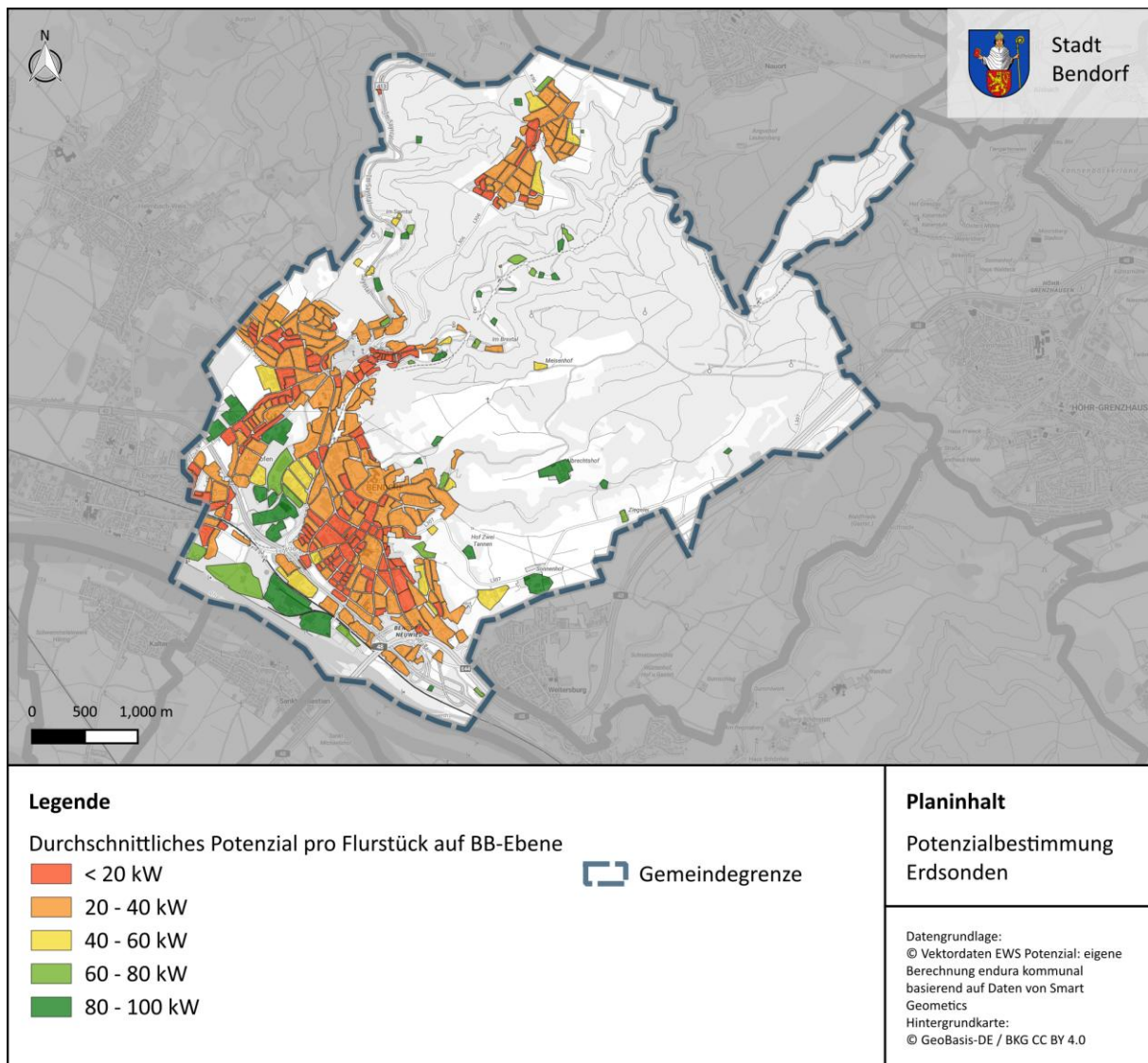


Abbildung 28: Verortung der ermittelten Erdsonden-Potenziale für Bendorf (Durchschnitt pro Flurstück auf Baublock-Ebene)

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 Messstelle Andernach ermittelt, der über die Undine Informationsplattform der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) eingesehen werden kann.¹² 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 Messstelle Bendorf (Messstellenummer: 2712521200) im Zeitraum 2002 bis 2024 bestimmt, die über die Gewässermessstellenkarte des Landesamts für Umwelt verfügbar sind.¹³

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 Messstelle (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 m³/s (2014) und 0,37 m³/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 12).

Tabelle 12: Potenzielle Wärmenutzung aus Flüssen

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

6.6.2. Luft

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

¹² Undine Informationsplattform: https://undine.bafg.de/rhein/pegel/rhein_pegel_andernach.html

¹³ Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: Karte Gewässermessstelle: <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/auskunftssysteme/chemisch-physikalische-gewaesseruntersuchung/karte-gewaessermessstellen>

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 Solarthermiefähigkeiten, 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 13 zeigt die identifizierten Potenzialflächen für Freiflächen-PV:

Tabelle 13: Potenzialflächen Freiflächen-PV

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

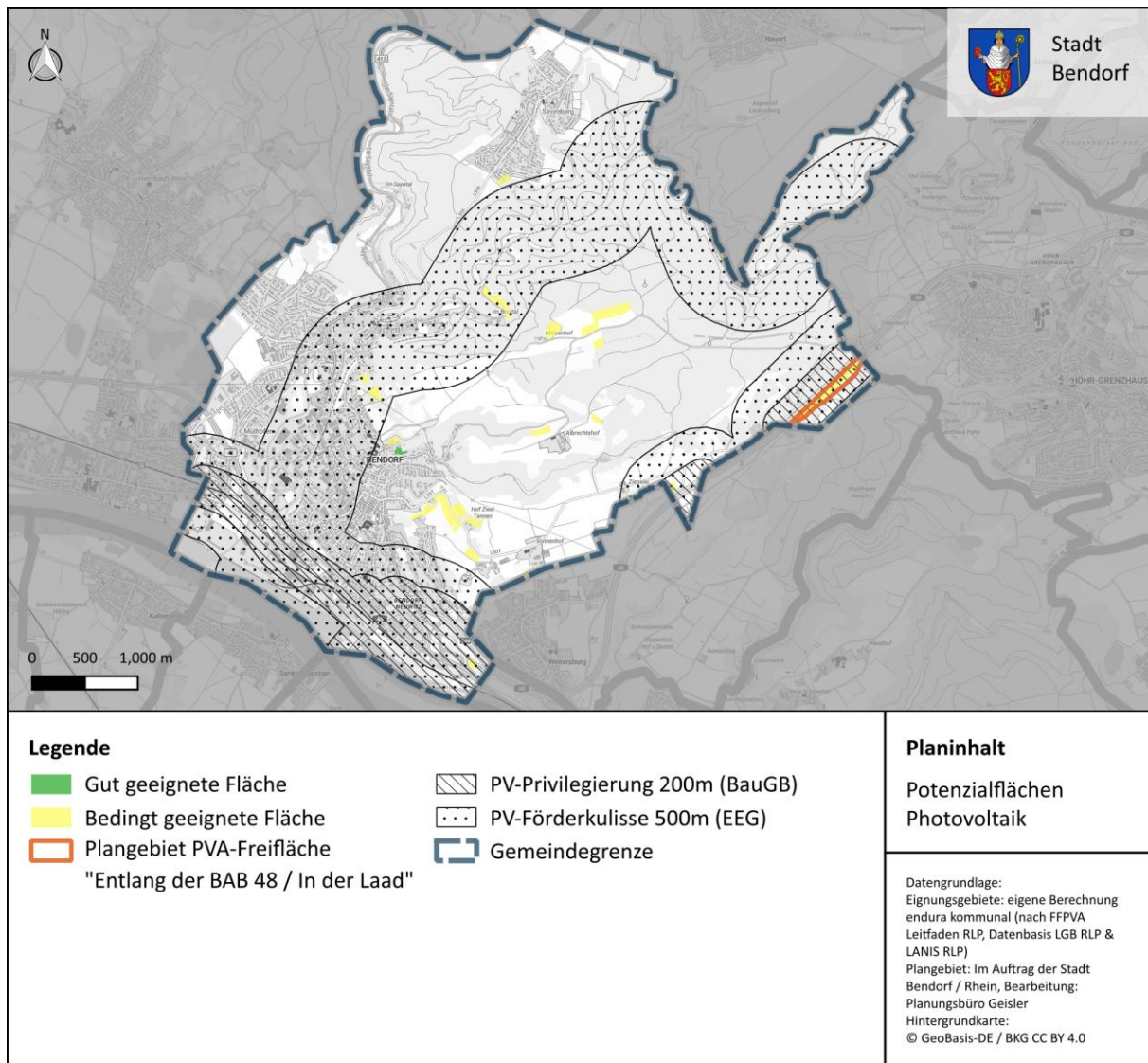


Abbildung 29: Karte der PV-Freiflächen-Potenziale

6.7.2. Parkplatz-PV

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 m² 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 14 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 14: Potenzialhöhen Parkplatz-PV

Parkplatz-Art	Anzahl große Parkplätze (> 1.000 m ²)	Stromerzeugungspotenzial (bei 300kW _p PV je Parkplatz)
Öffentliche Parkplätze (Quelle Alkis-Daten)	36	11 GWh/a
Private Parkplätze (Quelle OSM ¹⁴)	13	4 GWh/a

¹⁴ Parkplätze, die bereits in den ALKIS-Daten enthalten sind, wurden hier nicht berücksichtigt.

Die räumliche Verteilung der Parkplatzflächen ist in folgender Karte (Abbildung 30) dargestellt:

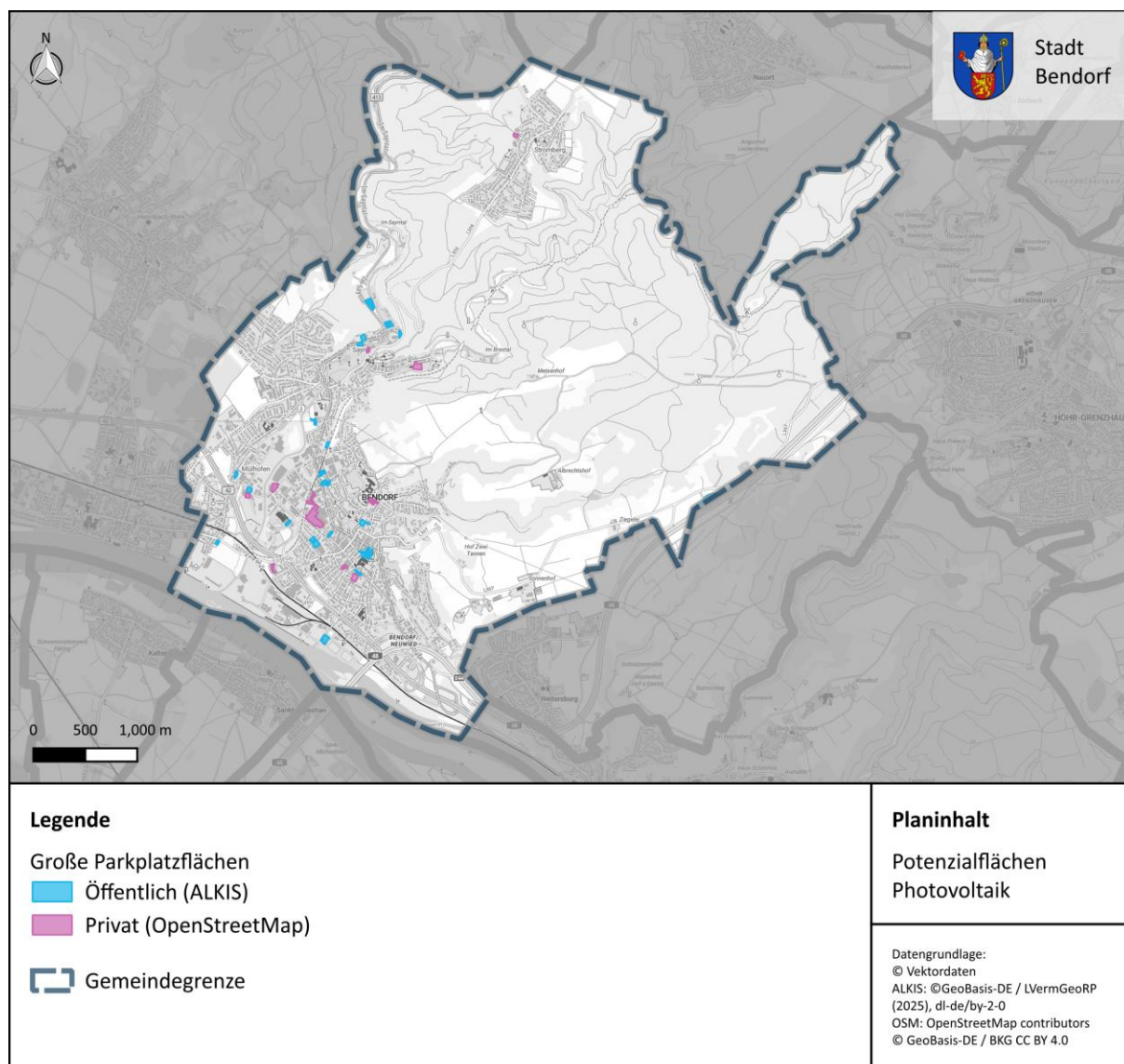


Abbildung 30: Karte der für PV-Parkplatz geeigneten Flächen

6.7.3. Dachflächen (PV)

Die Höhe der PV-Aufdachpotenziale wurde auf Grundlage der ausgewiesenen Potenziale im Energieatlas Rheinland-Pfalz bestimmt.¹⁵ 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.

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 15 dargestellt:

¹⁵ Energieagentur Rheinland-Pfalz - Solarkataster: <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/solarkataster>

Tabelle 15: Höhe der Aufdach-Potenziale

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

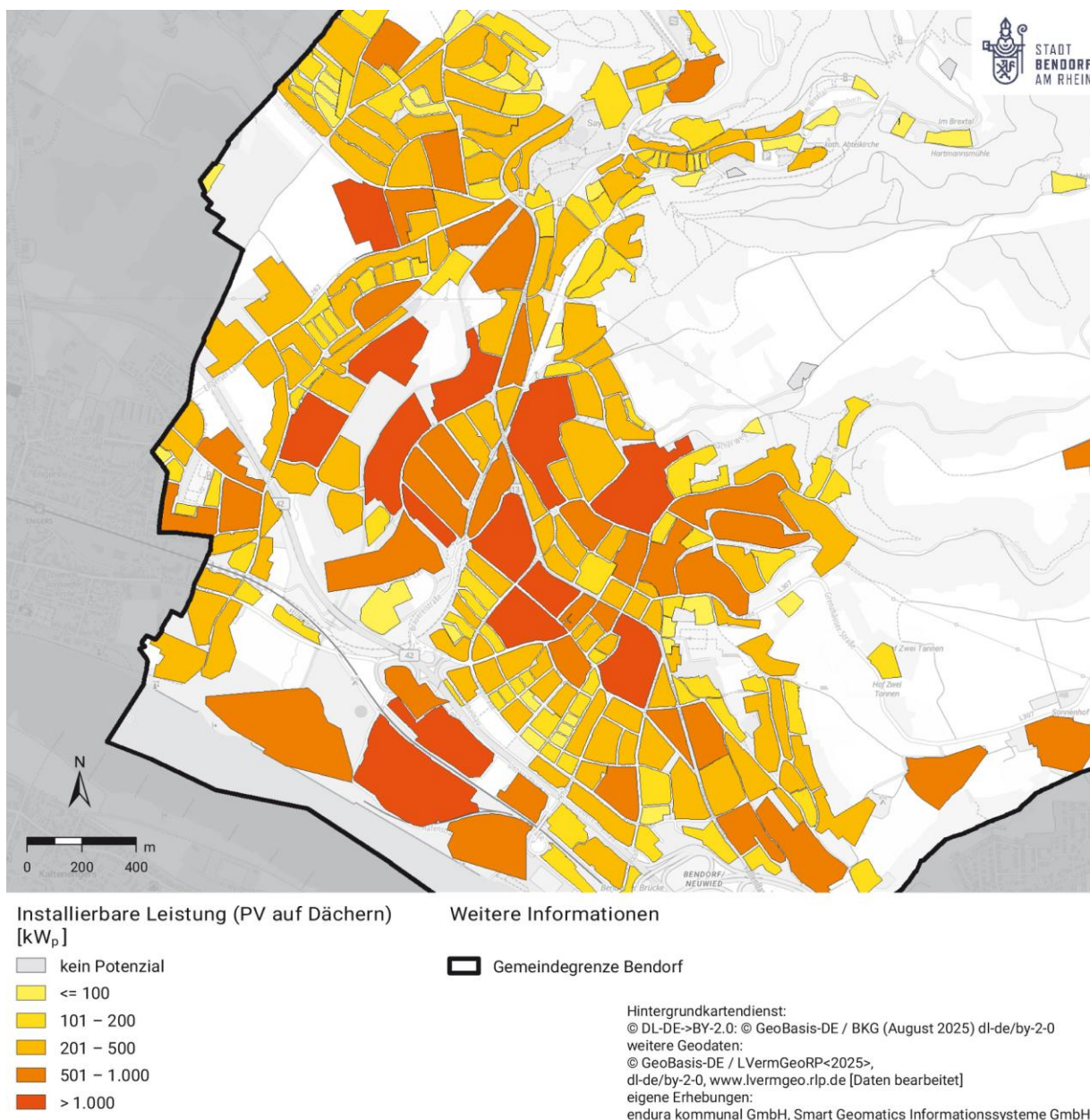


Abbildung 31: Karte der Potenzialhöhen der Aufdach-PV. Zur besseren Erkennbarkeit ist nur ein Ausschnitt dargestellt

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 32). Das Ertragspotenzial für potenzielle Anlagen wurde mithilfe einer Windgeschwindigkeit auf 160 m Höhe (gemäß Umweltportal Rheinland-Pfalz¹⁶) 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 / a entspricht und als bedingt geeignet ausgewiesen wurde.

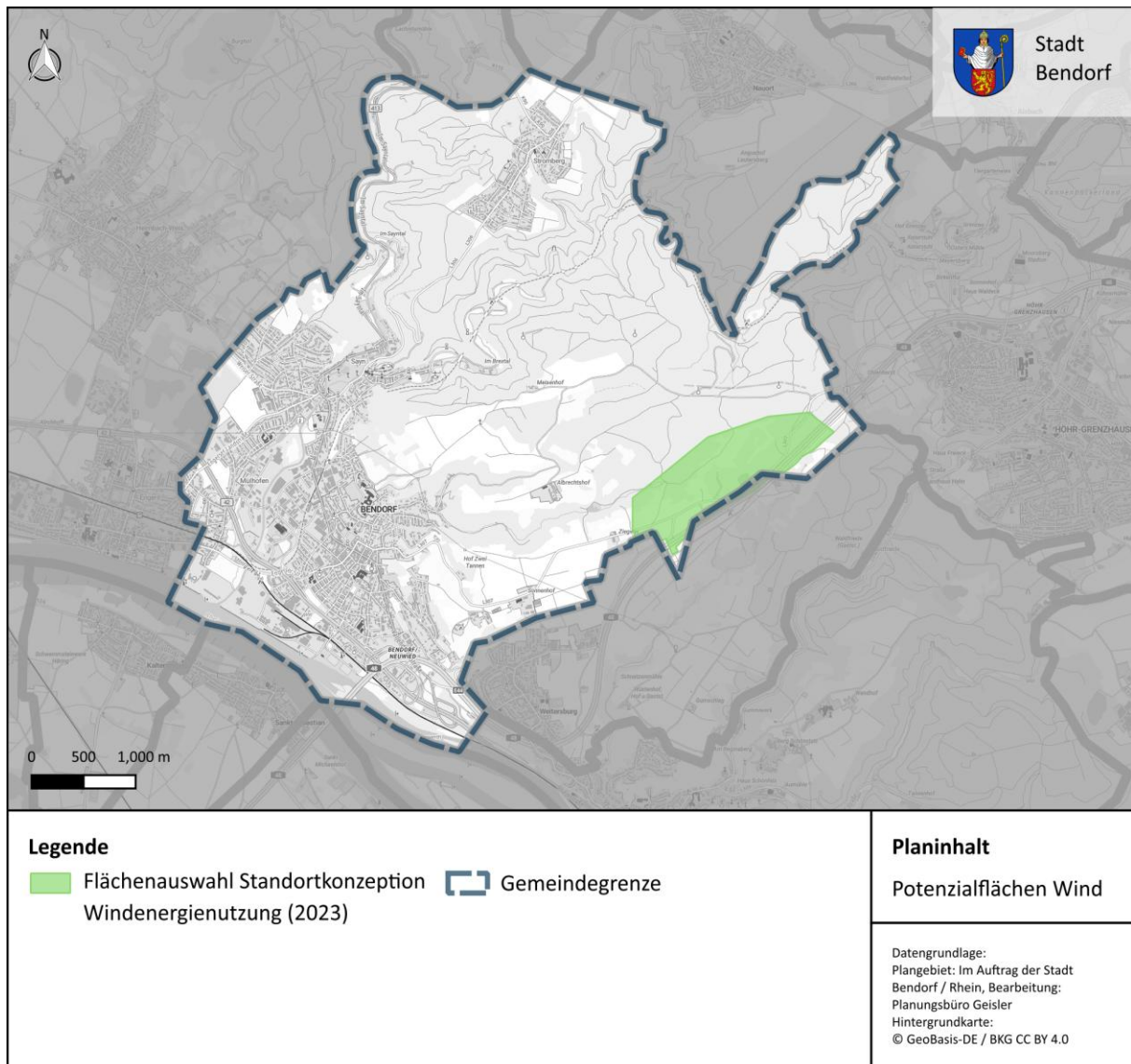


Abbildung 32: Karte der Wind-Potenzialzone

¹⁶ Windatlas RLP: https://umweltatlas.rlp.de/windatlas_rlp?

6.9. Wasserkraft

Auf der Gemarkung von Bendorf befinden sich laut Marktstammdatenregister derzeit keine Wasserkraftanlagen. Im Gebiet der Verbandsgemeinde gibt es zudem kein fließendes Gewässer, das sich für eine mögliche Wasserkraftnutzung eignen würde.

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 wird¹⁷. 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 CO₂-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 2032¹⁸. Letzteres wurde im Oktober 2024 genehmigt und bietet somit zukünftig die Basis für einen nationalen Wasserstoffmarkt sowie eine Versorgung speziell von industriellen (Groß-)Abnehmern¹⁹.

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 bestehen²⁰. 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 33). Sollten entsprechende Gasverteilleitungen 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.

¹⁷ 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

¹⁸ <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Dossier/wasserstoff.html>

¹⁹ <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>

²⁰ Vgl. u.a. Potenzialatlas Power to Gas, dena, 2016

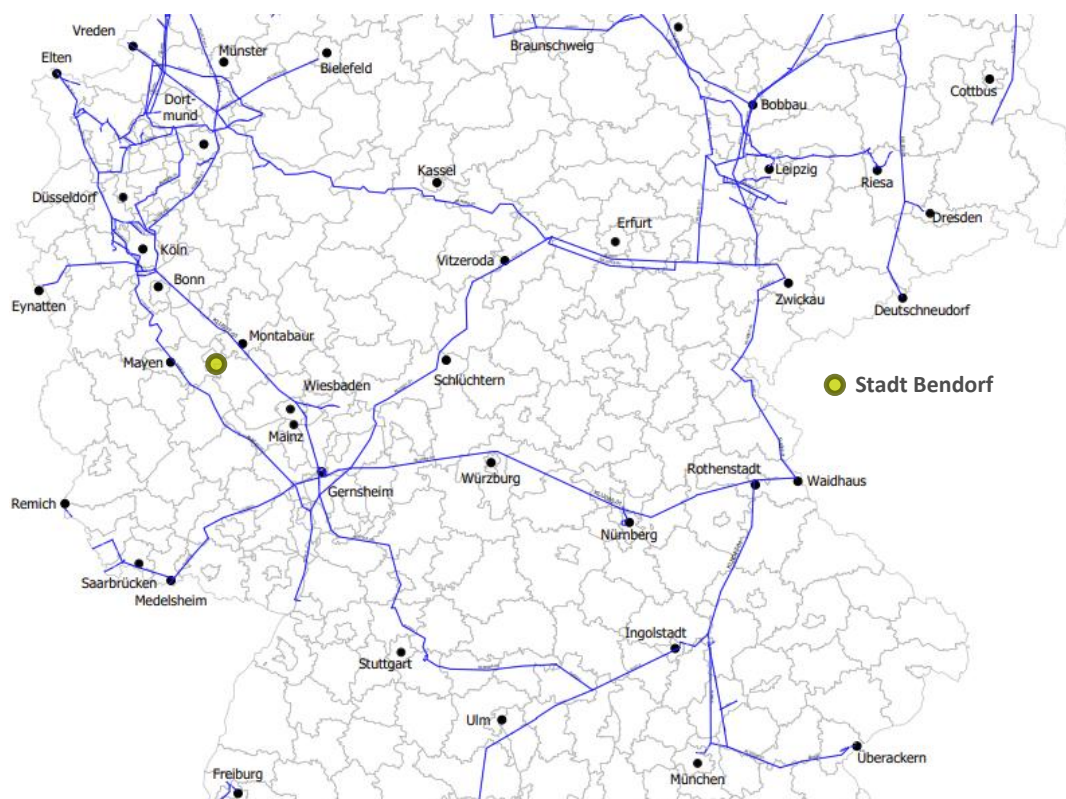


Abbildung 33: Maßnahmenkarte des im Oktober 2024 genehmigten Wasserstoffkernnetzes

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 16 erkennen. Insgesamt wurden die Rahmenbedingungen zum Einsatz von Wasserstoff in Bendorf als neutral bewertet.

Tabelle 16: Bewertung der Kriterienliste für Wasserstoff

Kriterium	Ge- wich- tung	Beschreibung	Bewertung ++ sehr günstig + günstig o neutral / unbek. - ungünstig
Entfernung zum Was- serstoffkernnetz	hoch	ca. 10 km nordöstlich	+
Wasserstoffstrategie & Aktivitäten Gasnetzbe- treiber		evm und enm haben eine interne Wasserstoff-Arbeits- gruppe eingerichtet zur gemeinsamen Strategieent- wicklung. Der Fokus in der Strategie liegt derzeit auf dem Thema Wasserstofftransport und Anwendung, nicht auf der Produktion von Wasserstoff. Das Gasnetz- modell kann schon jetzt für die Berechnung mit Wasser- stoff verwendet werden. Eine dauerhafte Möglichkeit zur Bedarfsmeldung für energieintensive Unternehmen ist auf der Website der enm eingerichtet. Es finden re- gelmäßige Austauschtermine mit diesen Unternehmen und den vor- und nachgelagerten Netzbetreibern statt.	+
Bewertung bestehende Gas-Infrastruktur für Umwidmung für Was- serstofftransport		Für den Netzbereich bei Koblenz-Kesselheim (nördli- cher 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-Infra- struktur auf Wasserstoff beschäftigt. Diese Erkennt- nisse sollen auch auf andere Netzbereiche übertragen werden.	o
Neubau Wasserstofflei- tungen		Aus Sicht des Verteil-Netzbetreibers sind neben der Umwidmung von Erdgasleitungen auf Wasserstoff auch Neubauleitungen für Wasserstoff im Verteilnetz denk- bar, wenn die technischen und wirtschaftlichen Rah- menbedingungen 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 vorhande- nen Erdgas-Infrastruktur rund um den Koblenzer Stadt- teil 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 Dekarboni- sierung der deutschen Gasverteilnetze. Die 48 Partner betreiben mehr als 50 Prozent der deutschen Gasver- teilnetzkilometer und Netzanschlüsse.	o
Wasserstoffprojekte in der Region		Bendorfer Rheinhafen: Ausbau zum Wasserstoff-Ver- teilstützpunkt, Antrag auf Fördermittel wurde Ende Okto- ber 2025 abgelehnt.	+
Gesamtbewertung			o

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 34) 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.²¹

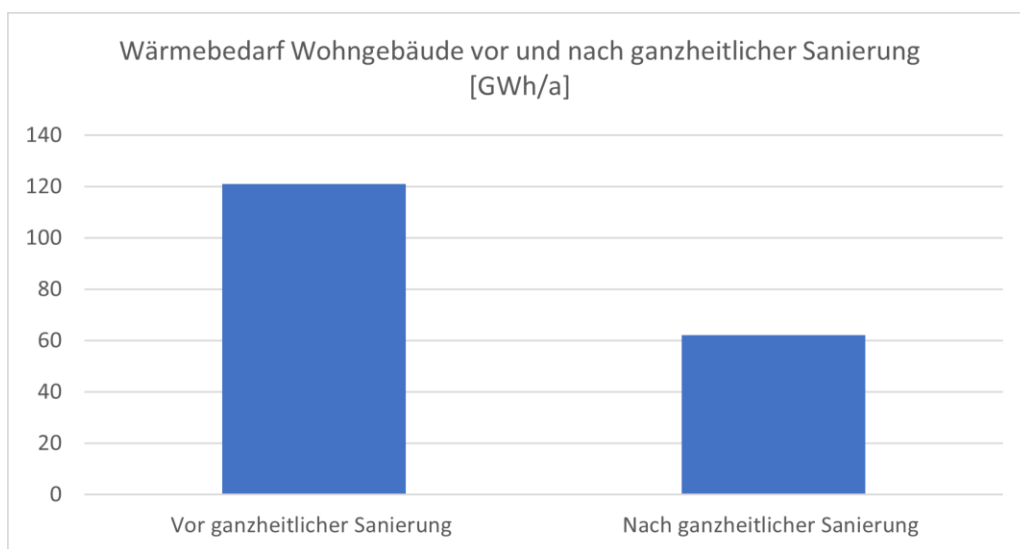


Abbildung 34: Einsparpotenzial bei ganzheitlicher Sanierung aller Wohngebäude

²¹ 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 35) 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.

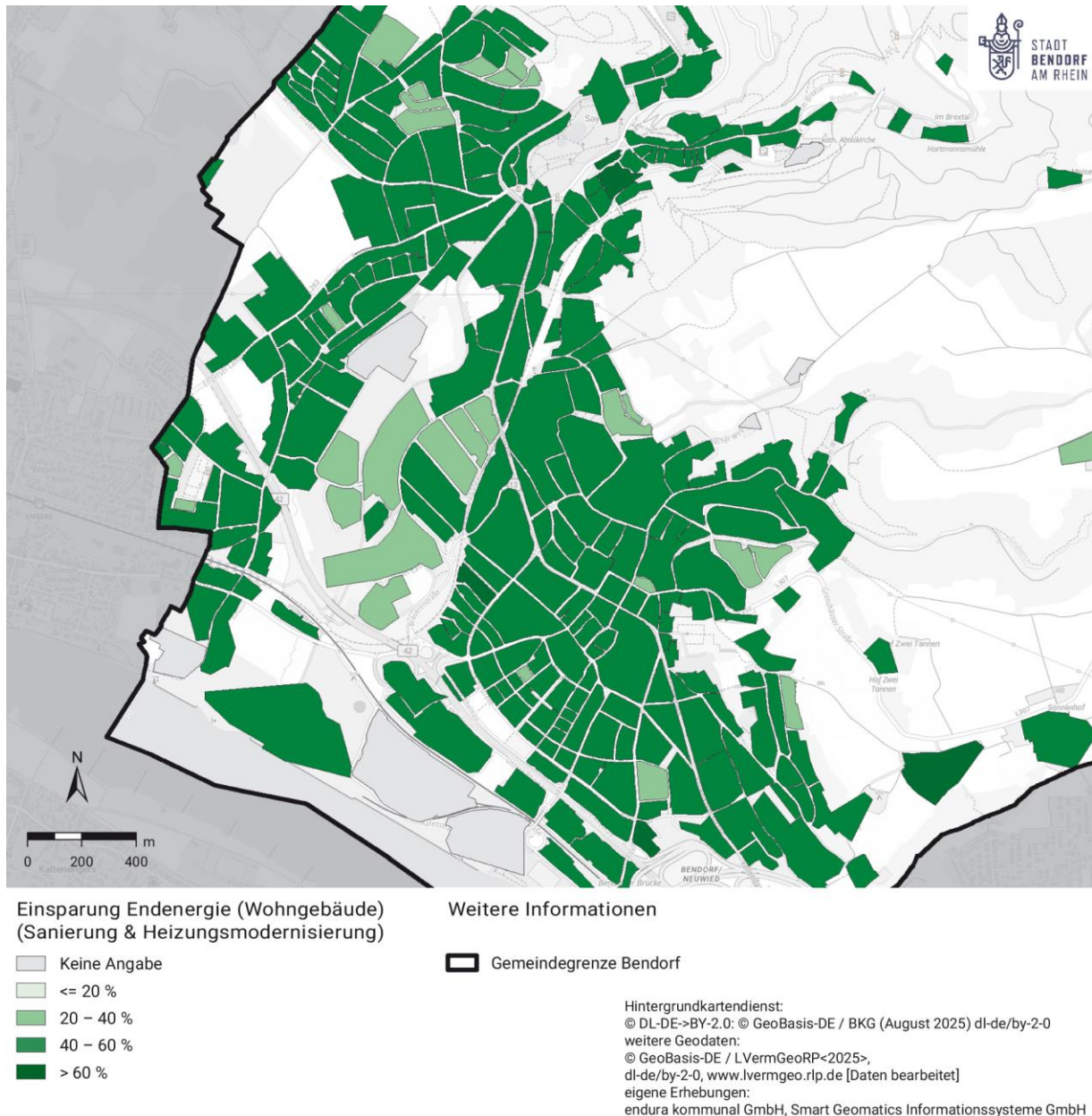


Abbildung 35: Räumliche Darstellung des Einsparpotenzials bei ganzheitlicher Sanierung aller Wohngebäude

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 (folgt im Endbericht) 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 Wärmeherzeugung, 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 36 werden die ermittelten Potenziale dargestellt. Dabei werden bereits genutzte Potenziale, Potenziale auf gut geeigneten Flächen und auf bedingt geeigneten Flächen dargestellt²². In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST-Nutzung | gut geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial.

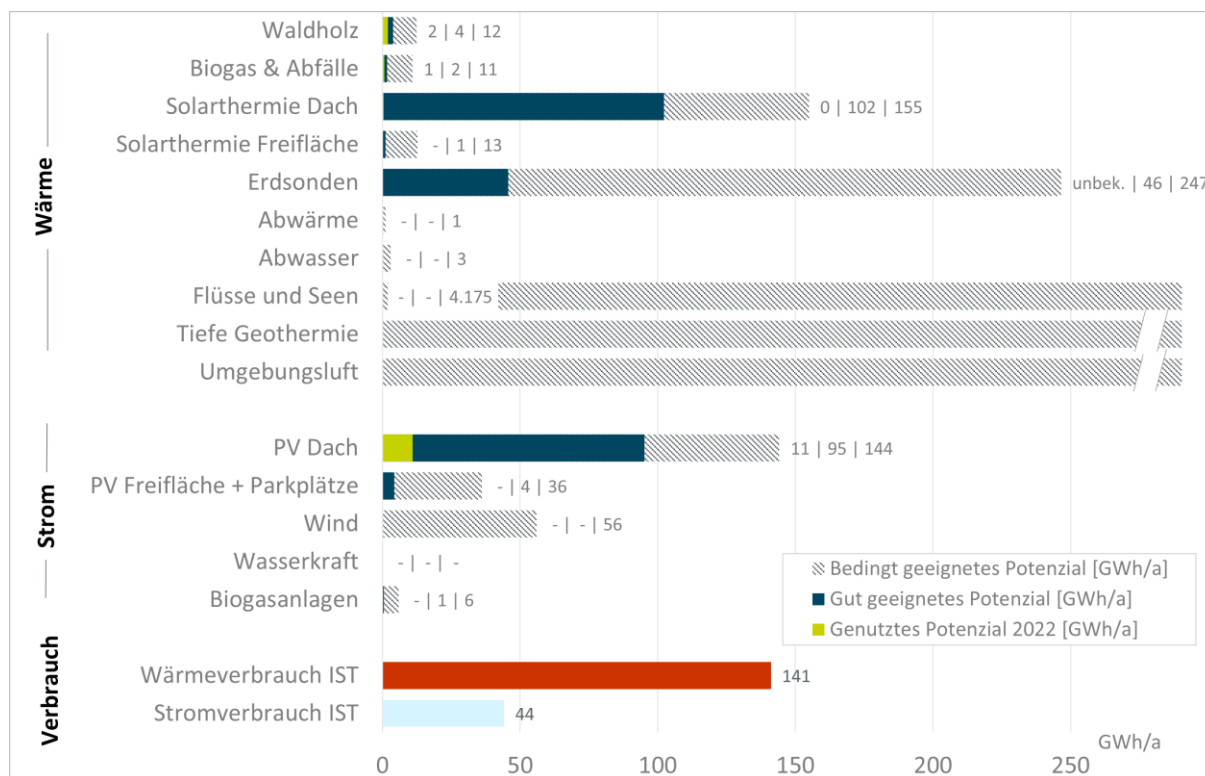


Abbildung 36: Höhe der Potenziale in Bendorf in GWh/a

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Bendorf vor allem über sehr gute Potenziale bei 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 vielversprechende zentrale Umweltwärmequelle als auch logistische Infrastruktur für den Import. Bei der Solarenergie können vor allem sehr gute Potenziale über Dachanlagen gehoben werden.

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

²² Die genannten Potenzialhöhen schließen die IST-Nutzung mit ein. Ebenso schließt das bedingt geeignete Potenzial das geeignete Potenzial mit ein.

7. Wärmeversorgungsgebiete

7.1. Eignungsprüfung gemäß §14 WPG

Zu Beginn untersucht die planungsverantwortliche Stelle (i.d.R. die Kommune) das beplante 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, beplante Gebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete zu unterteilen, um eine kosteneffiziente und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sicherzustellen.

Basierend auf der Bestands- und Potenzialanalyse wird das beplante 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 (folgt im Endbericht) 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 [$\text{MWh/ha} \cdot \text{a}$]
- › Wärmelinien-dichte (d.h. Wärmedichte entlang der Straßen) [$\text{kWh/m} \cdot \text{a}$]
- › 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 37). 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 Mülhofen Süd (Gebiet 9) grenzt an die Nachbarkommune Neuwied. Dort wurde im Rahmen der Wärmeplanung 2025²³ der Stadtteil Engers als Wärmenetzgebiet mit hoher

²³ <https://www.neuwied.de/waermeplanung>

Wahrscheinlichkeit identifiziert. Mit diesem Hintergrund wurde Mülhofen ebenfalls als Wärmenetzgebiet festgelegt, das an das mögliche Wärmenetz in Neuwied angeschlossen werden könnte.

Abbildung 37 zeigt die Wärmeversorgungs-Eignungsgebiete für Bendorf, Tabelle 17 die Bewertungen der Wärmenetzzeignung je Teilgebiet.

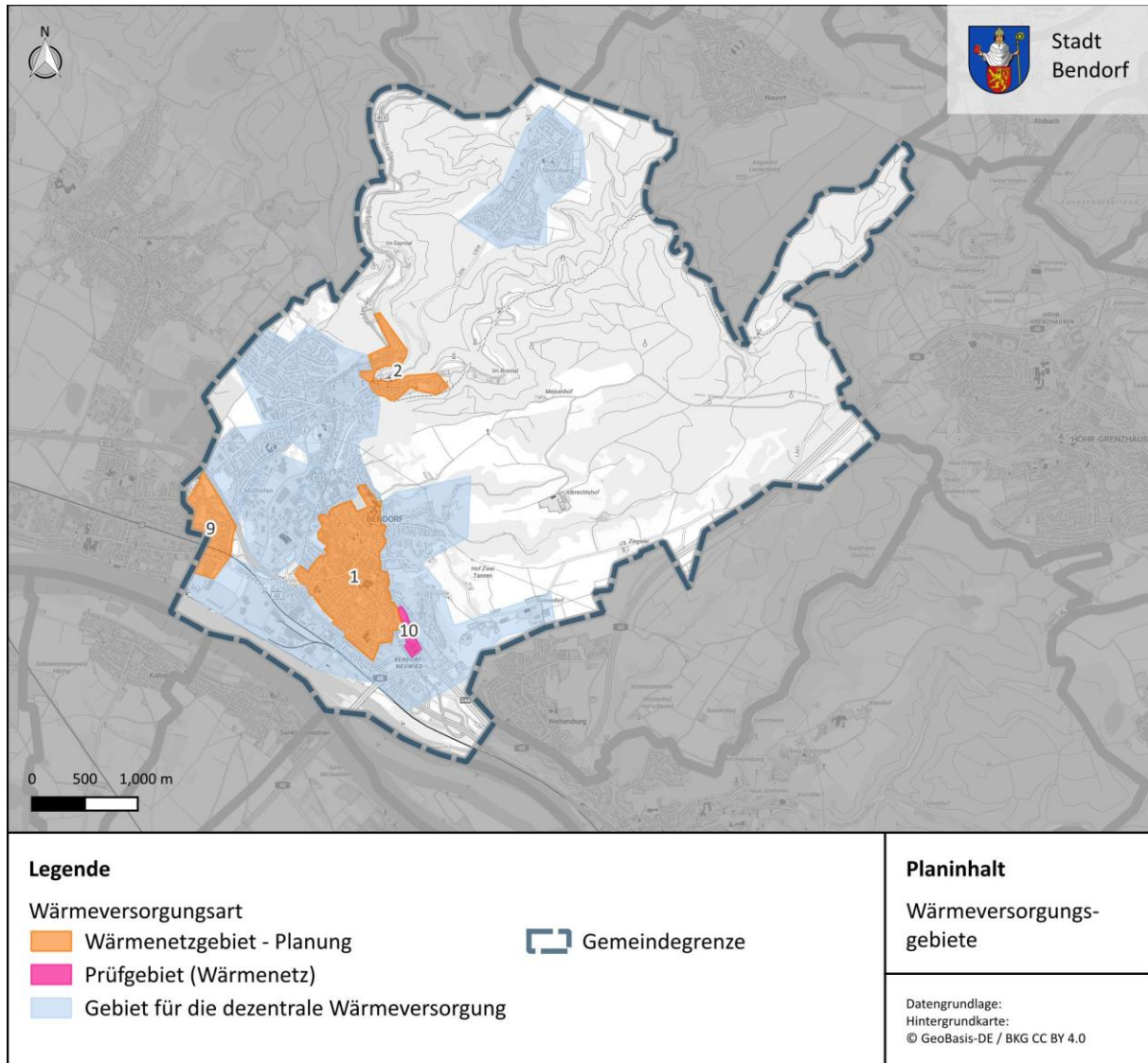


Abbildung 37: Wärmeversorgungsgebiete mit voraussichtlich geeigneter Wärmeversorgungsart

Tabelle 17: Auflistung der Wärmeversorgungs-Teilgebiete mit Haupt-Kriterien

Nr	Teilgebiete (TG)	Nähe zu WN	Wärmedichte Wohngebäude ²⁴	Potenzial Ankerkunden	Dichte Denkmäler	Potenzial erneuerbarer Wärmeerzeugung	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			Kläran- lage	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	Röschen- schacht	nein	Prüfgebiet

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

²⁴ 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

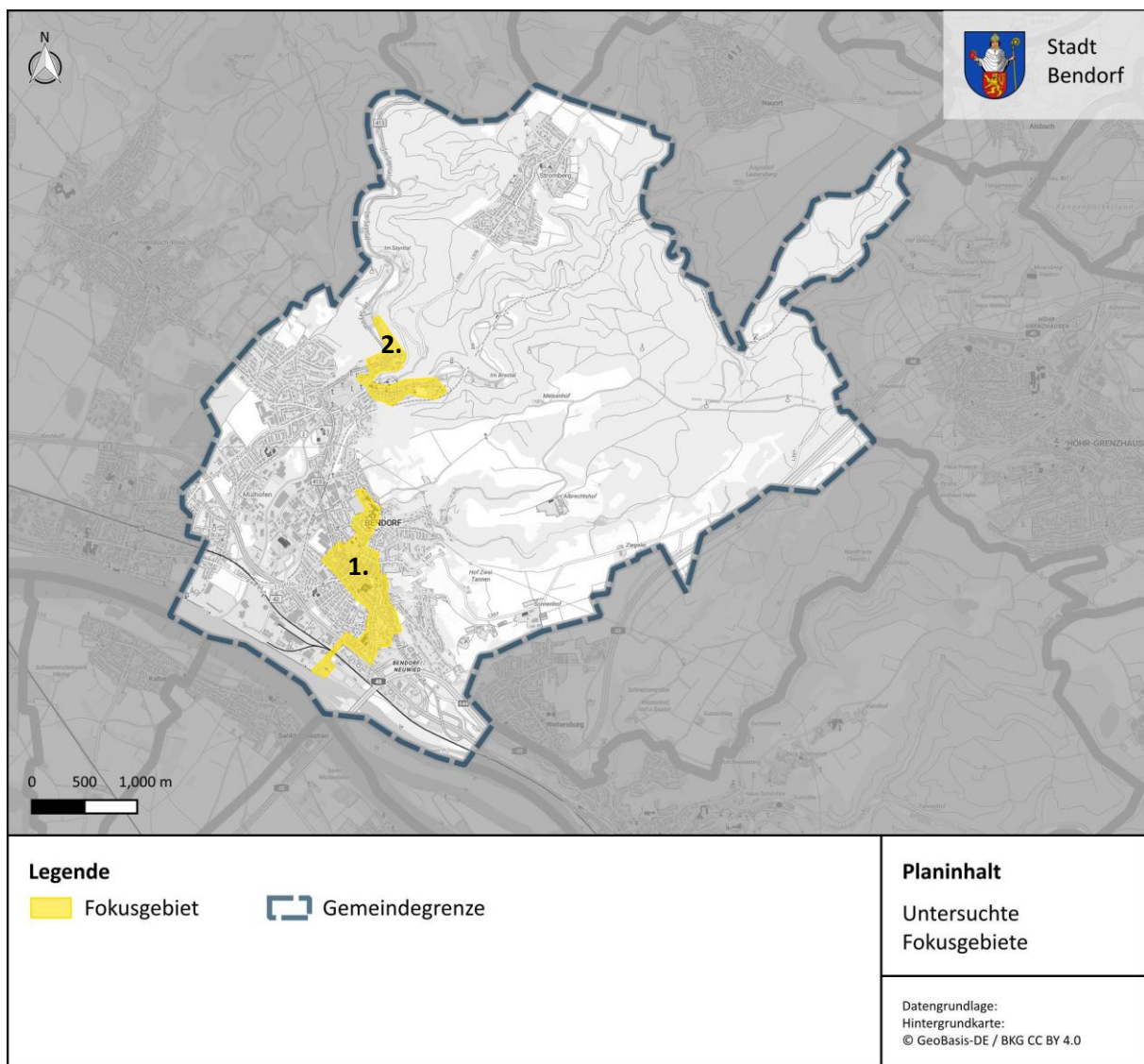


Abbildung 38: Übersicht der Fokusgebiete

9. 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-Zensus.pdf
- Gebäudealter.pdf
- Gebäudesektor.pdf
- Gebäudetyp.pdf
- Infrastruktur.pdf
- Wärmedichte.pdf
- Wärmeversorgungsgebiete.png
- Wärmeliniendichte.pdf

endura kommunal GmbH

Emmy-Noether-Straße 2
79110 Freiburg

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

info@endura-kommunal.de

Ein Projekt in
Kooperation mit

