



Kommunale Wärmeplanung

für die
Stadt Lahnstein

Fachgutachten vom Oktober 2025



Im Auftrag von:

Stadt Lahnstein
Kirchstraße 1
56112 Lahnstein

Projektleitung:
Fachbereich Bauen, Umwelt, Stadtplanung
www.lahnstein.de

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

Autor:innen/Mitarbeitende:

Projektleitung: Nadine Kuhlmann
Mitarbeit: Hubertus Hacke, Markus Schlösser

Projektleitung: Evelin Glogau
Mitarbeit: Lisa Dufner, Florian Glogger,
Simon Winiger, Delia Seibt, Maximilian Schmid,
Vivek Mehta

Stand: 14. Januar 2026

Dieser kommunale Wärmeplan darf nur unter Nennung der Stadt Lahnstein 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 Lahnstein 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 Lahnstein 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:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	6
1. Zusammenfassung	8
2. Vorbemerkungen und Ziele	13
3. Beteiligungskonzept	14
3.1. Prozess-Schritte und Beteiligungskonzept	15
3.2. Beteiligte Akteure	16
3.3. Projekt-Meilensteine	18
4. Datenerhebung	19
5. Bestandsanalyse	22
5.1. Methodik	22
5.2. Wärmebedarf	24
5.2.1. Wärmedichte	24
5.2.2. Endenergie Wärme nach Energieträger	26
5.2.3. Endenergie Wärme nach Sektoren	28
5.3. Gebäudebestand	29
5.3.1. Sektoren	29
5.3.2. Wohngebäudetyp	30
5.3.3. Gebäudealter	32
5.3.4. Heizungsalter	34
5.4. Vorhandene Wärmeinfrastrukturen	35
5.4.1. Gasinfrastruktur	35
5.4.2. Wärmenetze	35
5.5. Kraft-Wärme-Kopplung	38
5.6. Treibhausgas-Bilanz	40
5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen	40
6. Potenzialanalyse	41
6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen	41
6.2. Solarthermie	43
6.2.1. Freiflächen	43
6.2.2. Dachflächen	45
6.3. Biomasse und Abfallstoffe	46
6.4. Abwärme	48
6.4.1. Abwasser	48
6.4.2. Unvermeidbare Abwärme Industrie	49
6.4.3. Elektrolyseure	50
6.5. Geothermie	51
6.5.1. Tiefe und mitteltiefe Geothermie	51
6.5.2. Oberflächennahe Geothermie	53
6.6. Umweltwärme	58
6.6.1. Oberflächengewässer	58

6.6.2.	Luft	58
6.7.	Photovoltaik	59
6.7.1.	Freiflächen	59
6.7.2.	Parkplatz-PV.....	60
6.7.3.	Dachflächen-PV.....	62
6.8.	Windenergie	64
6.9.	Wasserkraft	64
6.10.	Wasserstoff.....	65
6.11.	Einspar-Potenziale	68
6.11.1.	Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden.....	68
6.11.2.	Prozesswärme Industrie und Gewerbe	70
6.12.	Groß-Wärmespeicher	70
6.13.	Zusammenfassung Potenzialanalyse.....	72
7.	Wärmeversorgungsgebiete.....	73
7.1.	Eignungsprüfung gemäß §14 WPG.....	73
7.2.	Methodik	73
7.3.	Wärmeversorgungsarten	74
7.3.1.	Wärmenetzgebiete und dezentrale Versorgung	74
7.3.2.	Wasserstoffnetzgebiete.....	75
7.3.3.	Prüfgebiete und grünes Methan	75
7.4.	Finale Gebietseinteilung.....	75
8.	Fokusgebiete	78
8.1.1.	Fokusgebiet Oberlahnstein.....	79
8.1.2.	Fokusgebiet Niederlahnstein	82
8.1.3.	Fokusgebiet Lahnstein auf der Höhe	85
9.	Szenarien	88
9.1.	Szenario - Einsparung	88
9.2.	Szenario - Zieljahr	90
9.3.	Nutzung der Potenziale	95
9.4.	Treibhausgas-Bilanz.....	97
9.5.	Nötige Geschwindigkeit für Klimaneutralität.....	97
10.	Wärmewendestrategie	99
10.1.	Handlungsfelder	99
10.2.	Maßnahmenübersicht.....	100
10.3.	Priorisierte Maßnahmen	102
10.3.1.	Sanierungsstrategie kommunale Gebäude	104
10.3.2.	Prüfung Flusswassernutzung an Lahn und Rhein	106
10.3.3.	Prüfung Abwärmepotenziale der Unternehmen und Kläranlage.....	108
10.3.4.	Machbarkeitsstudien Lahnstein auf der Höhe, Ober- und Niederlahnstein	110
10.3.5.	Etablierung eines Unternehmer-Stammtisches	112
10.3.6.	Festlegung eines Wärmeplanungs-„Kümmerers“	114
10.4.	Gesamtstrategie	116
10.4.1.	Kommunenspezifische Strategie	116

10.4.2.	Entwicklung und Ausbau der Wärme-, Strom- und Gasnetze	117
10.4.3.	Sicherung von Flächen für Energieerzeugung und Energieinfrastruktur	118
10.4.4.	Verstetigung und Aufbau von Ressourcen	118
10.5.	Verstetigungsstrategie	119
10.6.	Controlling-Konzept.....	121
10.7.	Kommunikationsstrategie	124
10.8.	Teilgebiets-Steckbriefe	126
10.9.	Kostenvergleiche für typische Versorgungsfälle	132
11.	Quellenverzeichnis.....	133
Anhang:	PDF-Kartensatz.....	134


Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

ABBILDUNG 1: WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE DER STADT LAHNSTEIN	10
ABBILDUNG 2: PROZESS-SCHRITTE UND BETEILIGUNG DER VERSCHIEDENEN AKTEURSEBENEN	15
ABBILDUNG 3: TEILNEHMER IN DEN FACHWORKSHOPS).....	16
ABBILDUNG 4: SCHEMATA ZUR BESTIMMUNG DES WÄRME- UND ENDENERGIEBEDARFS	23
ABBILDUNG 5: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER WÄRMEDICHTE	24
ABBILDUNG 6: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER WÄRMELINIENDICHTE ENTLANG DER STRAßENZÜGE	25
ABBILDUNG 7: ENDENERGIE WÄRME (IN GWh/A) NACH ENERGIETRÄGERN.....	26
ABBILDUNG 8: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DES ENERGIETRÄGERANTEILS IM 100M-GITTER.	27
ABBILDUNG 9: ENDENERGIE WÄRME (IN GWh/A) NACH SEKTOREN.....	28
ABBILDUNG 10: ENDENERGIE WÄRME (IN GWh/A) NACH ENERGIETRÄGERN UND SEKTOREN	28
ABBILDUNG 11: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER GEBÄUDESEKTOREN	29
ABBILDUNG 12: KARTOGRAFISCHE AUSWERTUNG DER GEBÄUDE TypEN.....	31
ABBILDUNG 13: BAUALTER DER GEBÄUDE IN LAHNSTEIN	32
ABBILDUNG 14: RÄUMLICHE DARSTELLUNG DER VORWIEGENDEN BAUALTERSKLASSEN IN LAHNSTEIN	33
ABBILDUNG 15: DURCHSCHNITTLICHES HEIZUNGSALTER IN JAHREN	34
ABBILDUNG 16: VORHANDENE WÄRME-INFRASTRUKTUR.....	37
ABBILDUNG 17: STANDORTE DER GRÖßEREN KWK-ANLAGEN	39
ABBILDUNG 18: TREIBHAUSGASBILANZ DER WÄRMEVERSORGUNG.....	40
ABBILDUNG 19: DEFINITION DER POTENZIALBEGRIFFE.....	41
ABBILDUNG 20: KATEGORISIERUNG DES TECHNISCHEN POTENZIALS	42
ABBILDUNG 21: GRAFISCHE DARSTELLUNG DES VERWENDETEN INDIKATORENMODELLS	43
ABBILDUNG 22: KARTE DER SOLAR THERMIE-FREIFLÄCHEN-POTENZIALE.	45
ABBILDUNG 23: KARTE DER ABWÄRMEPOTENZIALE IN LAHNSTEIN.....	48
ABBILDUNG 24: VERSCHIEDENE TECHNOLOGIEN ZUR NUTZUNG VON GEOTHERMISCHEN POTENZIALEN.	51
ABBILDUNG 25: BERECHTSAMSKARTE (BRS) ERDWÄRME, KARTENVIEWER DES LANDESAMTS FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU	52
ABBILDUNG 26: ERLAUBNISFÄHIGKEIT VON ERDWÄRMESONDEN.....	54
ABBILDUNG 27: ERLAUBNISFÄHIGKEIT VON ERDWÄRMEKOLLEKTOREN.	55
ABBILDUNG 28: ERLAUBNISFÄHIGKEIT VON GRUNDWASSERWÄRMEPUMPEN.....	56
ABBILDUNG 29: VERORTUNG DER ERMITTELTEN ERDSONDEN-POTENZIALE	57
ABBILDUNG 30: KARTE DER PV-FREIFLÄCHEN-POTENZIALE.....	60
ABBILDUNG 31: KARTE DER FÜR PV-PARKPLATZ GEEIGNETEN FLÄCHEN.....	61
ABBILDUNG 32: KARTE DER POTENZIALHÖHEN DER AUFDACH-PV.....	63
ABBILDUNG 33: ÜBERSICHTSKARTE DES GEPLANTEN WINDPARKS LAHNHÖHE. QUELLE: ENERGIEVERSORGUNG MITTEL RHEIN AG ...	64
ABBILDUNG 34: MAßNAHMENKARTE DES IM OKTOBER 2024 GENEHMIGTEN WASSERSTOFFKERNNETZES	66
ABBILDUNG 35: EINSARPOTENZIAL BEI GANZHEITLICHER SANIERUNG ALLER WOHN GEBÄUDE	68
ABBILDUNG 36: RÄUMLICHE DARSTELLUNG DES EINSARPOTENZIALS BEI GANZHEITLICHER SANIERUNG ALLER WOHN GEBÄUDE	69
ABBILDUNG 37: HÖHE DER POTENZIALE IN LAHNSTEIN IN GWh/A.....	72
ABBILDUNG 38: WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE IN LAHNSTEIN.....	76
ABBILDUNG 39: ÜBERSICHT DER FOKUSGBIETE	78
ABBILDUNG 40: FLÄCHENBEZOGENER ENDENERGIEVERBRAUCH NACH ALTERSKLASSEN.....	88
ABBILDUNG 41: ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEBEDARFS WÄRME UND EINGESETZTE ENERGIETRÄGER	91
ABBILDUNG 42: EINGESETZTE ENERGIETRÄGER ZUR WÄRMEVERSORGUNG DER WÄRMENETZE IN LAHNSTEIN.....	92
ABBILDUNG 43: ENDENERGIEBEDARFE WÄRME NACH ENERGIETRÄGERN UND NACH SEKTOREN:	94
ABBILDUNG 44: STROMBEDARF FÜR WÄRMEERZEUGUNG 2045 IN LAHNSTEIN	94
ABBILDUNG 45: NUTZUNG DER EE-POTENZIALE IM DARGESTELLTEN SZENARIO.....	96
ABBILDUNG 46: CO ₂ -BILANZEN FÜR 2023, 2030, 2035, 2040 UND 2045 FÜR LAHNSTEIN	97

ABBILDUNG 47: SCHWERPUNKTE DER WÄRMEWENDESTRATEGIE BIS ZUM ZIELJAHR	117
ABBILDUNG 48: CONTROLLING-SCHRITTE IM RAHMEN EINER PHASE IM PROZESS DER WÄRMEWENDE	122
ABBILDUNG 49: VERGLEICH DER JÄHRLICHEN VOLLKOSTEN	132
TABELLE 1: ERGEBNISSE DER BESTANDSANALYSE	8
TABELLE 2: ERGEBNISSE DER POTENZIALANALYSE	9
TABELLE 3: LEITPLANKEN DER SZENARIO-ERSTELLUNG.....	11
TABELLE 4: PRIORISIERTE MAßNAHMEN	12
TABELLE 5: ÜBERSICHT DER EINGEBUNDENEN AKTEURE/ AKTEURSGRUPPEN.....	17
TABELLE 6: PROJEKT-MEILENSTEINE FÜR DIE JEWEILIGEN AKTEURSGRUPPEN	18
TABELLE 7: ÜBERSICHT DER ERHOBENEN DATEN	19
TABELLE 8: SEKTORZUORDNUNGEN UND GEBÄUDE Typen	23
TABELLE 9: ECKDATEN DER BESTEHENDEN WÄRMENETZE.....	36
TABELLE 10: KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSANLAGEN IN LAHNSTEIN	38
TABELLE 11: ÜBERSICHT DER KRITERIEN AUS DEM LEITFADEN ZUR PLANUNG UND BEWERTUNG VON FREIFLÄCHEN-PV ANLAGEN ...	44
TABELLE 12: POTENZIALFLÄCHEN FREIFLÄCHEN-SOLAR THERMIE.....	44
TABELLE 13: BIOMASSE-POTENZIALE	46
TABELLE 14: ABWÄRMEPOTENZIALE AUS ABWASSER.	49
TABELLE 15: ERGEBNISSE DER UNTERNEHMENSUMFRAGE.....	50
TABELLE 16: POTENZIALHÖHEN ERDSONDEN.....	57
TABELLE 17: POTENZIELLE WÄRMENUTZUNG AUS FLÜSSEN.	58
TABELLE 18: POTENZIALFLÄCHEN FREIFLÄCHEN-PV	59
TABELLE 19: POTENZIALHÖHEN PARKPLATZ-PV	61
TABELLE 20: HÖHE DER AUFDACH-POTENZIALE	62
TABELLE 21: BEWERTUNG DER KRITERIENLISTE FÜR WASSERSTOFF.....	67
TABELLE 22: AUFLISTUNG DER WÄRMEVERSORGUNGS-TEILGEBIETE MIT HAUPT-KRITERIEN	77
TABELLE 23: ENDENERGIEBEDARF WÄRME 2023 - 2045.....	89
TABELLE 24: LEITPLANKEN DER VERSORGUNGS GEBIETE IM SZENARIO.....	90
TABELLE 25: NÖTIGE UMSETZUNGSGESCHWINDIGKEIT ZUR ZIELERREICHUNG	97

1. Zusammenfassung

Das vorliegende Fachgutachten zur Wärmeplanung für die Stadt Lahnstein bietet eine umfassende Analyse der aktuellen Wärmeversorgung sowie zukunftsorientierte Handlungsempfehlungen. Ziel der Untersuchung ist es, nachhaltige und effiziente Lösungen zu identifizieren, die zur Reduzierung der CO₂-Emissionen beitragen und die Energieversorgung langfristig sichern. Die Ergebnisse dieses Gutachtens bilden die Grundlage für strategische Entscheidungen der Stadt in Bezug auf eine umweltfreundliche und wirtschaftliche Wärmeversorgung.

Steckbrief Kommune		 <p>Quelle: Hagar66 / Wikimedia (Ausschnitt)</p>
Name der Kommune:	Stadt Lahnstein	
PLZ	56112	
Bundesland:	Rheinland-Pfalz	
Landkreis:	Rhein-Lahn-Kreis	
Einwohnerzahl:	18.536	
Gemarkungsfläche:	37,62 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 2023)	259 GWh/Jahr
Anteil des Wärmeverbrauchs nach Sektoren	
› Wohnsektor	56 %
› Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie	32 %
› Öffentliche Gebäude	8 %
› Sonstige Gebäude	4 %
Anteil des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern	
› Erdgas	85 %
› Heizöl	7 %
› Wärmenetze (im Wesentlichen durch Gas gedeckt)	2 %
› Biomasse	3 %
› Strom	2 %
Anteil des Wärmeverbrauchs	
› fossil	96 %
› erneuerbar	4 %
Anteil der Heizungen älter als 20 Jahre	39 %
Anteil der Gebäude vor 1979 (vor der 1. Wärmeschutzverordnung)	83 %
Wärmenetze	
› Anzahl Wärmenetze	6

› Anzahl Anschlussnehmer	126
› Anteil erneuerbare Energien	0 % ¹
Gasnetze	
› vollständig erschlossen: zentrales Siedlungsgebiet nahezu vollständig erschlossen	
› nicht erschlossen: Einzelhöfe östlich des zentralen Siedlungsgebietes	

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	Biomasse	+	Gutes Potenzial aus kommunalem Waldholz, absolut gesehen eher geringe Menge.
	Solarthermie-Dachanlagen	++	Potenziale nicht gleichzeitig mit PV-Dachanlagen voll ausschöpfbar, da gleiche Flächen zu Grunde liegen.
	Solarthermie-Freiflächenanlagen	o	Nur geringe bedingt geeignete Flächen vorhanden.
	Oberflächennahe Geothermie	+	Einschränkungen bei der Genehmigung von Erdwärmesonden und Grundwasserpumpen v.a. in Oberlahnstein.
	Tiefe Geothermie	o	Keine Thermalwasservorkommen auf der Gemarkung. Geologisch bisher wenig vorhandene Messungen.
	Abwärme Biogasanlagen	-	Keine Biogasanlagen in Lahnstein vorhanden.
	Abwärme Abwasser	+	Gutes Potenzial an der Kläranlage, das in einem Wärmenetz genutzt werden könnte.
	Abwärme Unternehmen	++	Hohes Abwärmepotenzial, das lokal in Verbindung mit einem Wärmenetz genutzt werden könnte.
	Flüsse und Seen	++	Sehr hohes Flusswasserpotenzial (Lahn und Rhein).
	Umgebungsluft	++	Unbegrenzt
	Wasserstoff	+	Hoher Bedarf von Unternehmen, Nähe zum möglichen Bendorfer Wasserstoffhafen und Wasserstoff-Kernnetz
Strom	PV-Dachanlagen	++	s. Solarthermie-Dachanlagen
	PV-Freiflächenanlagen (auch Parkplätze)	+	Gute Potenziale bei PV-Parkplatzanlagen. Wenige bedingt geeignete Flächen für PV-Freiflächenanlagen.
	Windkraftanlagen	++	Sehr gut geeignetes Potenzial (Windpark Lahnhöhe).
	Wasserkraftanlagen	o	Geringes Ausbaupotenzial am Wasserkraftwerk Friedrichsegen.
	Biogasanlagen	o	Lokal geringes Biogaspotenzial

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

Wärmeversorgungsgebiete

¹ Nicht berücksichtigt der Anteil Biomasse aus den kommunalen Mikronetzen

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 derzeit identifizierten Wärmeversorgungsarten je Teilgebiet dargestellt. Ortschaften außerhalb des Kartenausschnittes sind Gebiete der dezentralen Wärmeversorgung.

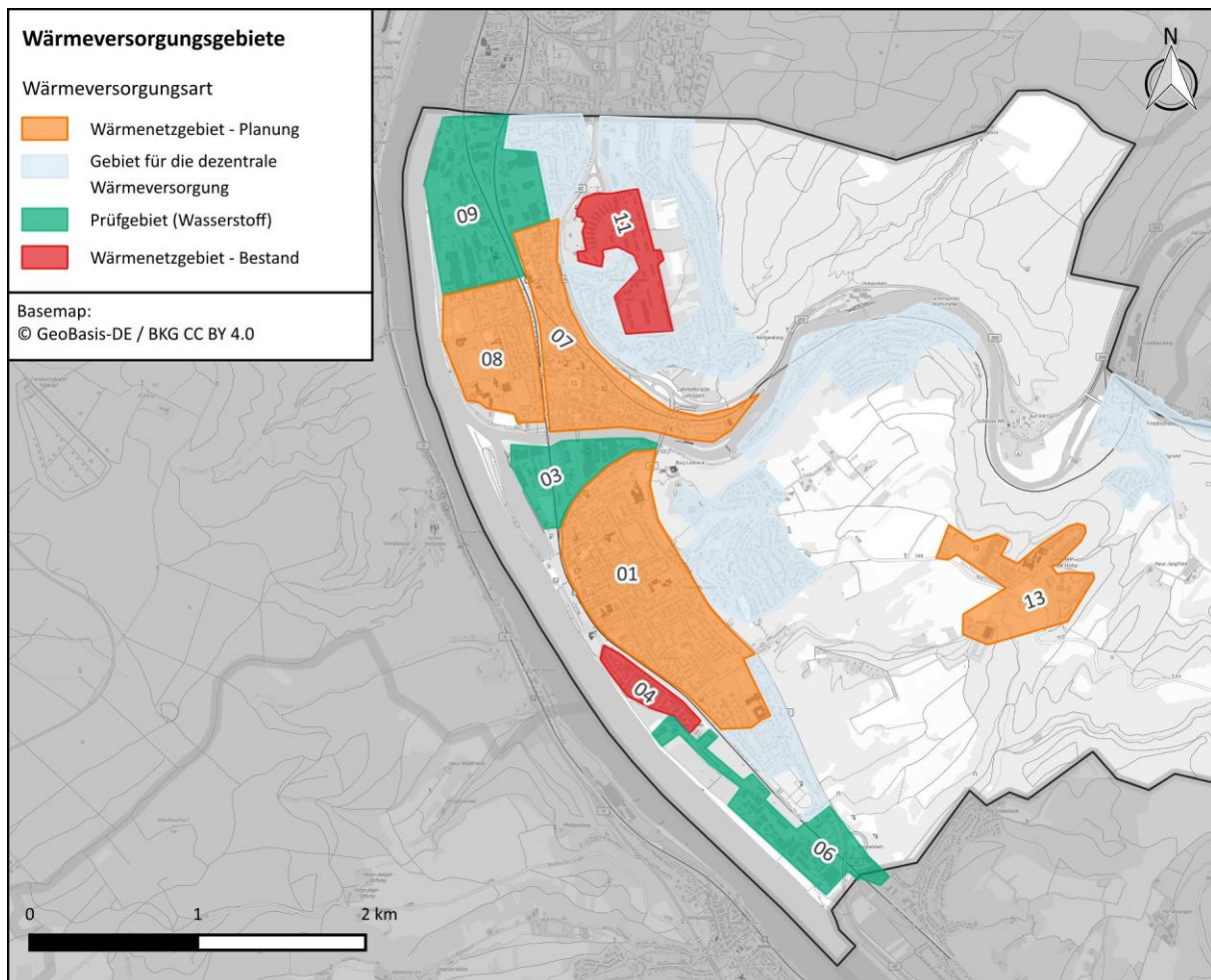


Abbildung 1: Wärmeversorgungsgebiete der Stadt Lahnstein

Szenarien

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

Tabelle 3: Leitplanken der Szenario-Erstellung

Eckdaten Szenario 2045	
Endenergiebedarf zur Wärmebereitstellung Zieljahr 2045	195 GWh/Jahr
Reduzierung des Wärmebedarfs bis 2045 u.a. durch	25 %
› Sanierungsquote bei Wohngebäuden	2,1 % pro Jahr (rund 114 Gebäude)
› Energetische Sanierung öffentliche Gebäude	1 Gebäude pro Jahr (oder 1.102 m²)
› Einsparungen im Gewerbe und Industrie	40 %
Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Energiemix von 4 auf 100 % durch	
› Erhöhung Anteil Wärmenetze von 2 % auf (bezogen auf Gesamt-Wärmebedarf)	40 % (entspricht 195 Hausanschlüsse, 1,8 km Hauptleitung pro Jahr sowie 2,5 MW Erzeugungsleistung pro Jahr)
› Erhöhung Anteil Wärmepumpen in den Einzelversorgungsgebieten auf (bezogen auf Wärmebedarf in den Einzelversorgungsgebieten)	73 % (Umrüstung von 86 Wohngebäuden pro Jahr)
› Erhöhung Anteil Solarthermie auf (bezogen auf Gesamt-Wärmebedarf)	7 %, davon etwa 1/10 zentral in Wärmenetzen (0,7 ha durch Solarthermie-Freiflächen oder Gewerbedächern, entspricht einem Fußballfeld)
› Nutzung Abwärmepotenziale ²	Abwasser 3,5 GWh, Industrie 11,4 GWh
Für die Wärmeerzeugung benötigter Strombedarf	61,3 GWh/Jahr
Deckung (bilanziell) durch z.B.	
› Zubau Windkraftanlagen oder	0,2 / Jahr (4 WKA gesamt)
› Zubau PV-Freiflächenanlagen	3,6 ha / Jahr (entspricht 5,1 Fußballfeldern)

² Umweltwärme ohne Stromanteil der Wärmepumpe

Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie bildet die Grundlage für eine nachhaltige und sozial verträgliche Wärmeversorgung in der Kommune. Sie konzentriert sich auf den Ausbau erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und die Entwicklung der zentralen Energieinfrastruktur. Konkrete Maßnahmen wurden erarbeitet, priorisiert und in Zusammenarbeit mit Verwaltung und lokalen Akteuren zeitlich eingeordnet. Diese koordinierte Vorgehensweise stellt die Praxistauglichkeit und langfristige Tragfähigkeit der Strategie sicher, um die kommunalen Klimaziele zu erreichen.

Die zentralen Bausteine der Wärmeplanung in Lahnstein sind:

- › **Nutzung lokaler Abwärmequellen:** Prüfung der energetischen Potenziale von Industrie, Kläranlage sowie Rhein und Lahn – insbesondere mit Blick auf eine wirtschaftliche Nutzung in dicht bebauten Stadtgebieten wie Nieder- und Oberlahnstein.
- › **Entwicklung von Wärmenetzen:** Erstellung erster Projektskizzen für drei priorisierte Fokusgebiete, Ansprache potenzieller Betreiber sowie schrittweise technische Planung und Umsetzung von Wärmenetz-Infrastruktur.
- › **Dekarbonisierung bestehender Quartiere:** Beispielhaftes Vorgehen im Rheinquartier durch den Netzbetreiber Energieversorgung Mittelrhein AG (evm) mit Abschluss der Maßnahmen bereits vor 2035.
- › **Steigerung der Energieeffizienz:** Entwicklung einer Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude, Ausweisung eines Sanierungsgebiets sowie begleitende Beratungsangebote für private und gewerbliche Gebäudeeigentümer.
- › **Ausbau erneuerbarer Stromquellen:** Realisierung des Windparks „Lahnhöhe“ zur Deckung des zusätzlichen Strombedarfs und Umsetzung ergänzender PV-Projekte, z. B. auf Parkplätzen.
- › **Zukunftstechnologien und Industrieereinbindung:** Entwicklung einer lokalen Wasserstoffstrategie für energieintensive Betriebe sowie Etablierung eines Unternehmer-Stammtischs zum Austausch über z.B. Abwärme- und Wasserstoffnutzung und Fördermöglichkeiten.

Tabelle 4: Priorisierte Maßnahmen

Maßnahmentitel	Initiator/ Verantwortlicher
Sanierungsstrategie kommunale Gebäude	Bauamt
Prüfung Flusswassernutzung an Lahn und Rhein	Möglicher Wärmenetz- betreiber
Prüfung Abwärmepotenziale der Unternehmen und Kläranlage	Möglicher Wärmenetz- betreiber
Machbarkeitsstudien Lahnstein auf der Höhe, Ober- und Niederlahnstein	Möglicher Wärmenetz- betreiber
Etablierung eines Unternehmer-Stammtisches	Wirtschaftsförderung
Festlegung eines Wärmeplanungs-„Kümmers“	Oberbürgermeister

2. Vorbemerkungen und Ziele

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

Neben den bundesrechtlichen Vorgaben sind auch die landesspezifischen Regelungen relevant.

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

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

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

3. Beteiligungskonzept

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

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

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

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

3.1. Prozess-Schritte und Beteiligungskonzept

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

Die verschiedenen Ebenen der Beteiligung sind über- und unterhalb der Prozessschritte dargestellt. Die Kreise markieren dabei wichtige Meilensteine der Beteiligung in Form von Pressemitteilungen (PM), Präsentationen im 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.

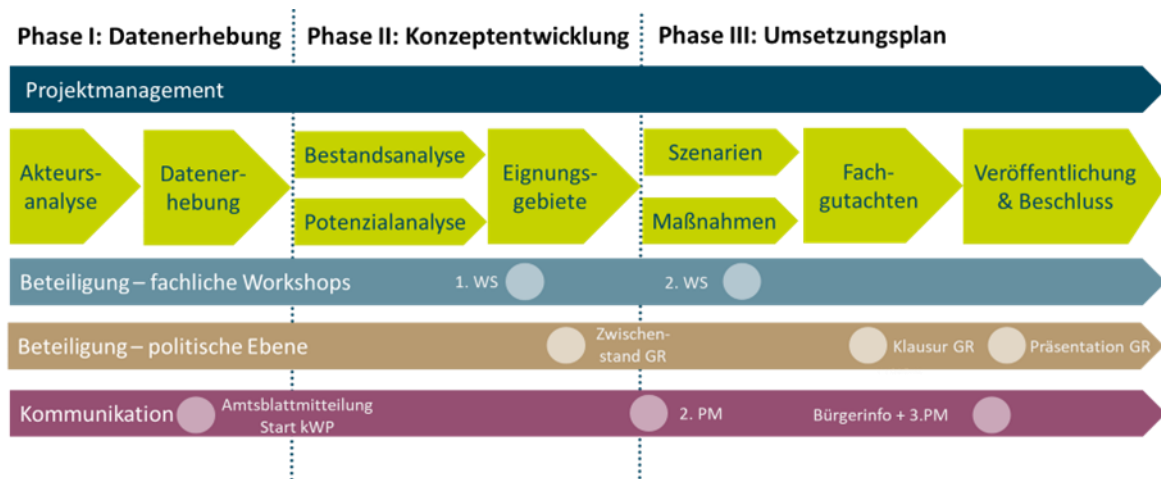


Abbildung 2: Prozess-Schritte und Beteiligung der verschiedenen Akteursebenen

3.2. Beteiligte Akteure

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

Steuerungskreis

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

Lenkungskreis

Der Lenkungskreis setzt sich aus den Teilnehmern des Steuerungskreises sowie weiteren Vertretern der politischen Ebene z.B. dem Oberbürgermeister zusammen.

Facharbeitsgruppe

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



Abbildung 3: Teilnehmer in den Fachworkshops (Quelle links: endura, Quelle rechts: Eva Dreiser / Stadtverwaltung Lahnstein)

Kommunale Politik

Um die kommunalen Entscheidungsträger fachlich zu informieren und zu beteiligen, wurden die vorläufigen Ergebnisse des kommunalen Wärmeplans in mehreren Online-Sitzungen den Fachgebietsleitern und dem Oberbürgermeister vorgestellt. Zum Abschluss der Wärmeplanung erfolgt die Vorstellung der Ergebnisse im Stadtrat.

Wirtschaft

Die größten Unternehmen wurden über einen Fragebogen in die Wärmeplanung einbezogen (s.a. Kapitel Bestands- und Potenzialanalyse).

Tabelle 5: Übersicht der eingebundenen Akteure/ Akteursgruppen

Kommune / Unternehmen	Amt/ Abteilung/ Funktion	Steuerungskreis	Lenkungsreis	Facharbeitsgruppe	Kommunapolitik
Stadtrat	32 Ratsmitglieder				x
Ausschuss für Bauen, Umwelt, Stadtplanung	15 Stadträte				x
Stadtverwaltung Lahnstein	Oberbürgermeister		x	x	x
Stadtverwaltung Lahnstein	Bauamt	x	x	x	
Stadtverwaltung Lahnstein	Stadtplanungsamt			x	
Stadtverwaltung Lahnstein	Amt für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit			x	
Stadtverwaltung Lahnstein	Wirtschaftsförderung			x	
Stadtverwaltung Lahnstein	Betriebsleitung Kläranlage			x	
Stadtverwaltung Lahnstein	Abwasserbetrieb			x	
Avient Colorants Germany GmbH	Energiemanagement			x	
Baugenossenschaft Rhein-Lahn eG	Vorstand			x	
Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG (ENM)	Fachbereichsleitung Asset Management			x	
Energieversorgung Mittelrhein AG (evm)	Fachbereich Wärme und Energieanwendungstechnik - Wärmenetzplanung			x	
Forstamt Lahnstein	Forstamtsleitung			x	
Lahnpaper GmbH	Nachhaltigkeitsmanagement			x	
Röchling Industrial	Versorgungstechnik			x	
Süwag Energie AG	Leitung Erneuerbare Erzeugung			x	
Syna GmbH	Kommunalberatung			x	
Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes	Fachabteilungsleitung			x	
Zschimmer & Schwarz Chemie GmbH	Energiemanagement			x	

3.3. Projekt-Meilensteine

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

Tabelle 6: Projekt-Meilensteine für die jeweiligen Akteursgruppen

Meilenstein	Steuerungskreis	Fachexperten	Kommunalpolitik	Öffentlichkeit	Datum
Projekt-Kick-Off	x				18.11.24
Veröffentlichung Projektstart				x	19.12.24
1. Gremiensitzung			x		05.02.25
1. Bürgerinfo zum Projektstart				x	18.03.25
1. Fachworkshop	x	x			29.04.25
Wasserstoffstrategie evm/ enm					08.05.25
2. Fachworkshop	x	x			08.07.25
Ergebnispräsentation im Ausschuss für Bauen, Umwelt, Stadtplanung			x		29.10.25
Veröffentlichung Wärmeplan				x	29.10.25
Beschluss Wärmeplan Stadtrat				x	vorauss. 18.12.25
2. Bürgerinfo Ergebnisse				x	vorauss. 03.02.26

4. Datenerhebung

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

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

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

Tabelle 7: Übersicht der erhobenen Daten

Datentyp	Beschreibung	Bemerkungen Datenqualität	Bereitgestellt durch
Geodaten	Liegenschaftskatasterdaten (Alkis)	Sehr gut, teilweise Gebäudekategorien nicht exakt zugeordnet	Öffentlich verfügbar
	Laserscandaten		Öffentlich verfügbar
	Lage Hauptabwasser-sammler	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 > 60.000 kWh/a	Gebäudegenau	s.o.
	Gasverbräuche Großkunden ab 500.000 kWh/a	Zuordnung zu Verbrauchsgruppen (< 1GWh / 1 - 5 GWh / > 5 GWh)	s.o.
	Strom für Wärmepumpen und Strom-Direktheizungen	Gesamtverbrauch der Kommune	Syna GmbH
	Wärmenetzverbräuche	Gebäudegenau	Energieversorgung Mittelrhein AG
	Wärmebedarf	Für Gebäude ohne erhobenen Verbrauch: Eigene Berechnungen auf Basis der Gebäudetypologie	Smart Geomatics Informationssysteme GmbH
	Öl-/ Pellets-/ Hackschnitzelverbräuche	Gesamtverbrauch berechnet über Angaben zu Wärmeerzeugungsanlagen	Bezirksschornsteinfeger

	Kommunale Gebäude	Gebäudegenau	Kommune
	Baugenossenschaft	Gebäudegenau	Baugenossenschaft Rhein-Lahn eG
	Kreisgebäude	Gebäudegenau	Rhein-Lahn-Kreis
	Landesgebäude	Gebäudegenau	Land RLP
	Bundesgebäude	Gebäudegenau	Bund
	Großunternehmen	Gebäudegenau bei 9 Unternehmen (s. Kap. 6.4.2)	Unternehmen
Lage Wärme- und Gasnetze	Gasnetz	Keine Lieferung der GIS-Daten	Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG
	Stromnetz	Keine Lieferung der GIS-Daten	Syna GmbH
	Wärmenetz Rheinquartier	Lageplan des Leitungsverlaufs	Energieversorgung Mittelrhein AG
	Wärmenetz Ritter-Sturz-Kaserne	Keine Daten	Bundeswehr
	Kommunale Mikronetze	Netzplan nicht angefragt	Kommune
Heizzentralen	Wärmenetz Rheinquartier	Art, Nennwärmeleistung, erzeugte Energiemenge	Energieversorgung Mittelrhein AG
	Wärmenetz Ritter-Sturz-Kaserne	Keine Angabe	Bundeswehr
Angaben zu Wärmeerzeugungsanlagen	Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung, Baujahr	Aggregiert für 3 - 5 Gebäude	Bezirksschornsteinfeger
Potenzialdaten	Waldholz	Detaillierte lokale Potenzialabschätzung	Förster
	Grünschnitt & Müll	Jahres-Abfallbilanz	Rhein-Lahn-Kreis
	Bio- und Klärgas		Landwirtschaftliche Flächen öffentlich verfügbar (Alkis-Daten), Angaben Anlagenbetreiber
	Wasserkraftwerke	Schätzung	Süwag Energie AG
	PV-Dach		Öffentlich verfügbar (Energieatlas Rheinland-Pfalz)
	Solarthermie-Dach		s.o.
	PV- / Solarthermie-Freifläche	gute Datenqualität (Alkis), Potenzialschätzung auf Basis von Richtwerten und Kriterien (Leitfaden RLP)	Öffentlich verfügbar (Alkis-Daten, Leitfaden Landesentwicklungsprogramm)
	PV-Parkplatzflächen		Öffentlich verfügbar (Alkis-Daten, OSM)
	Wind	Planungsdaten	Energieversorgung Mittelrhein AG, Planungsgemeinschaft Mittelrhein-Westerwald

Fluss	MNQ ³ berechnet über öffentlich zugängliche Messdaten	Öffentlich verfügbar (Wasserportal RLP, IKS)
Abwasser	gute Datenqualität	Kommune
Abwärme (Unternehmen)	i.d.R. grobe Schätzwerte	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.

³ Mittlerer Niedrigwasserabfluss: Mittelwert der niedrigsten Tagesabflüsse jeden Jahres (über einen Zeitraum)

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

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

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

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

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

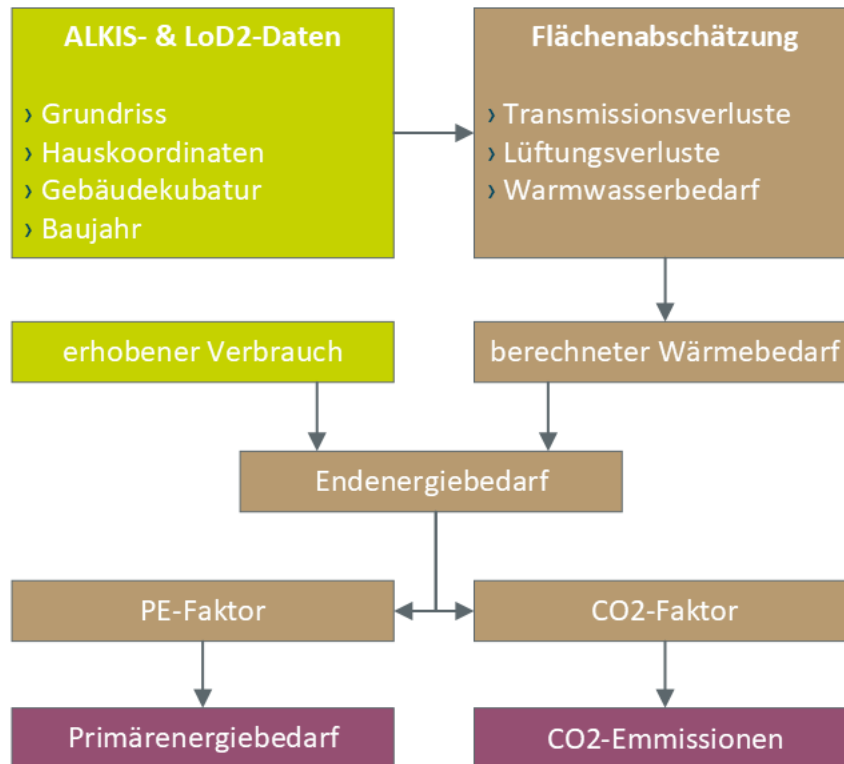


Abbildung 4: Schemata zur Bestimmung des Wärme- und Endenergiebedarfs

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

Tabelle 8: Sektorzuordnungen und Gebäudetypen

Sektor	Zugeordnete Gebäudetypen
Wohnen	Wohnhäuser, Wohnheime, Wohnmischnutzung
GHD und Industrie	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie
Öffentlich	Alle Gebäude im kommunalen Eigentum (Ausnahme: Wohnbau) 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 Lahnstein für das Referenzjahr 2023 liegt bei 259 GWh/Jahr.

5.2.1. Wärmedichte⁴

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 2024] eine hohe Wärmenetz-Eignung gegeben.

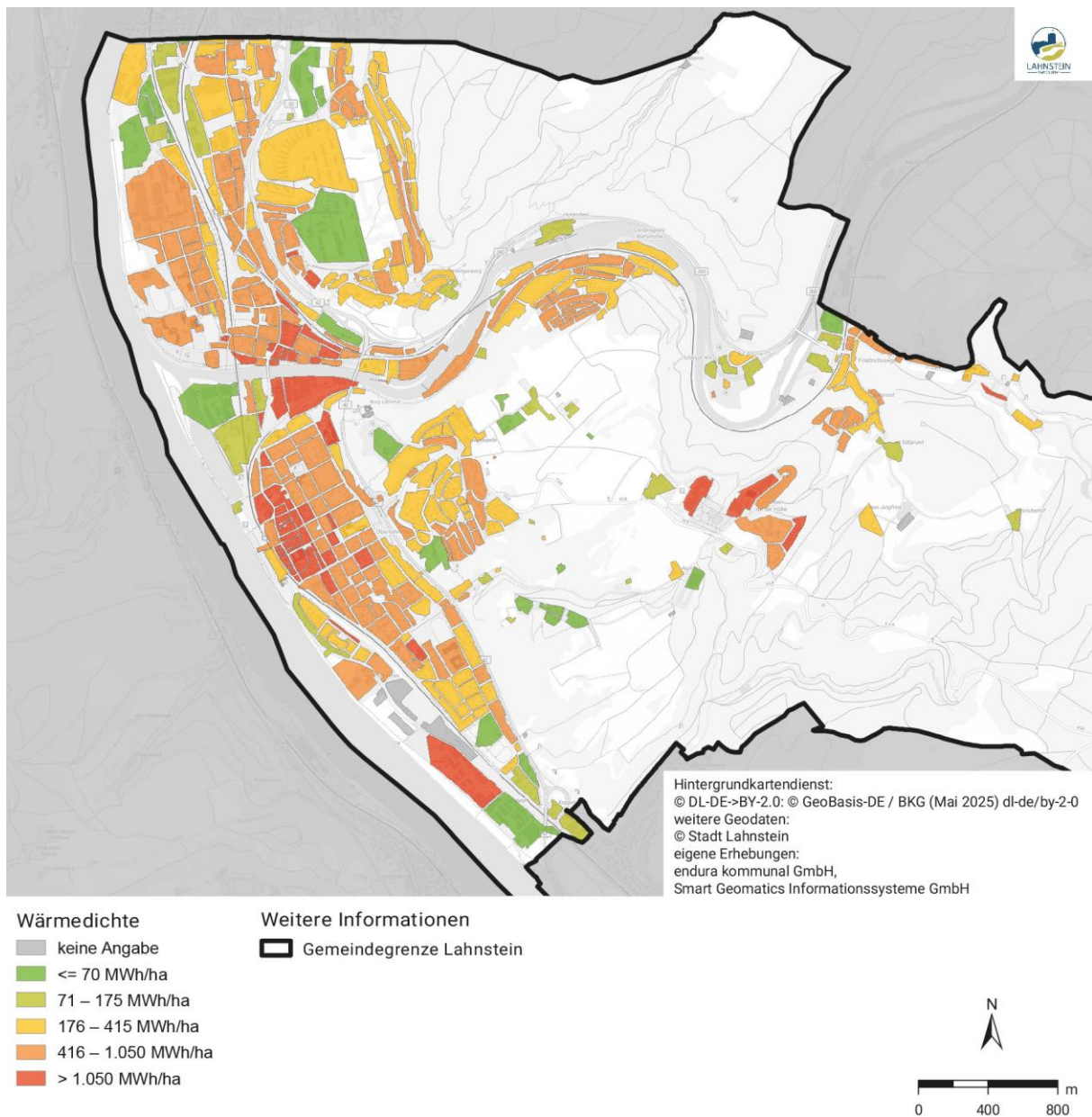


Abbildung 5: Kartografische Auswertung der Wärmedichte

⁴ Wie bei der Wärmedichte üblich, wird hier statt dem Endenergieverbrauch der Wärmebedarf dargestellt.

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

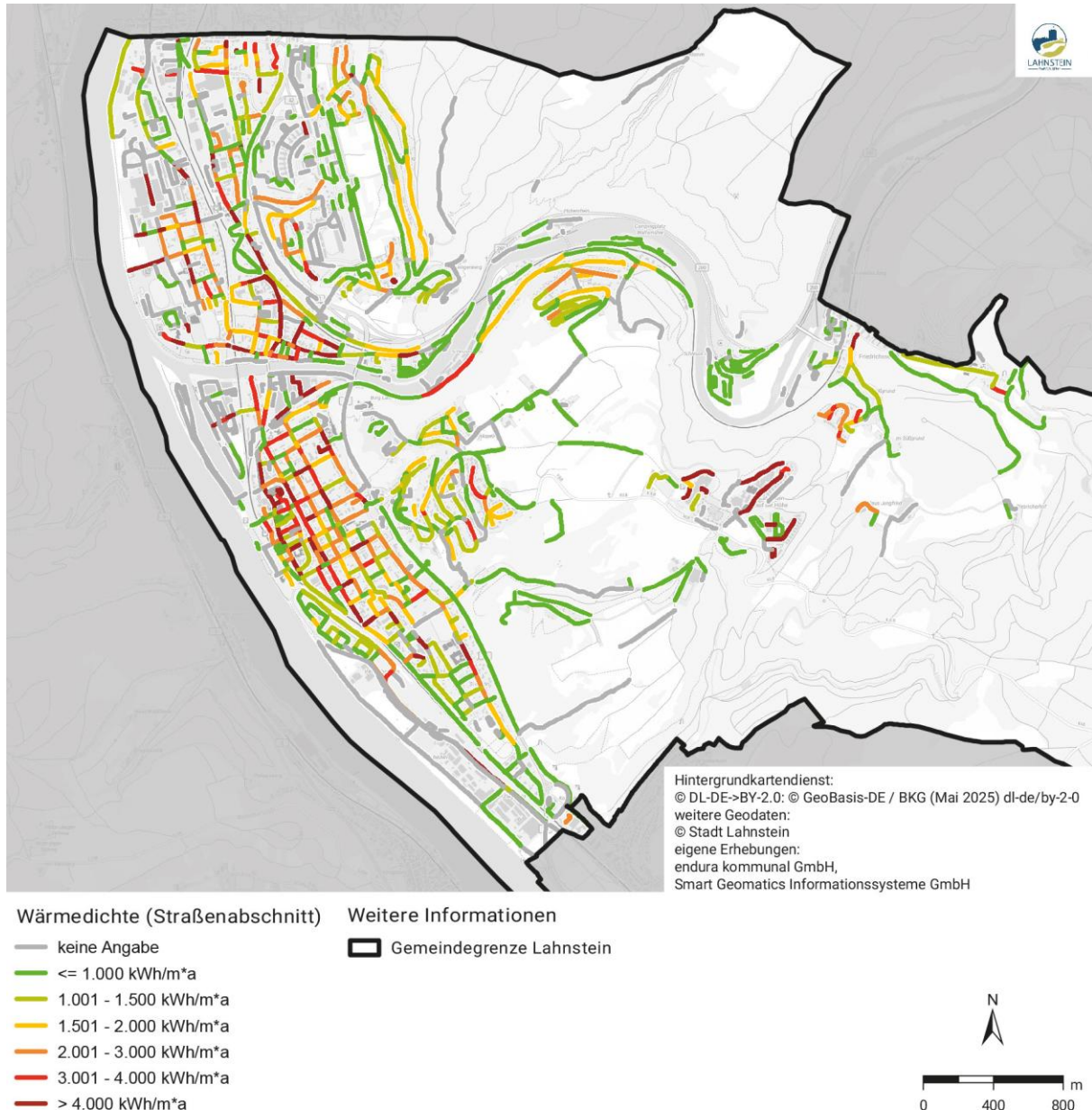


Abbildung 6: Kartografische Auswertung der Wärmelinienendichte entlang der Straßenzüge

5.2.2. Endenergie Wärme nach Energieträger

Die erhobenen Daten von Energieversorgern und Schornsteinfegern ermöglichen eine Analyse des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern (vgl. untenstehende Abbildung 7). In Lahnstein werden ca. 85 % des Wärmeverbrauchs durch Erdgas und 7 % durch Heizöl gedeckt. Wärmenetze machen einen Anteil von 2 % aus (im Wesentlichen durch Gas gedeckt). Der Anteil erneuerbarer Wärmeversorgung⁵ liegt bei etwa 4 %. Damit basieren 96 % der Wärmeversorgung auf fossilen Energieträgern.

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

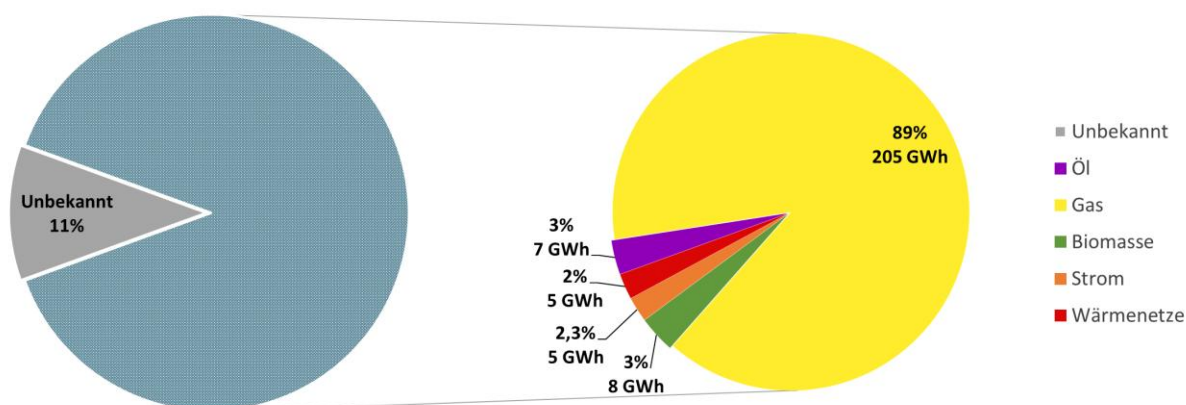


Abbildung 7: Endenergie Wärme (in GWh/a) nach Energieträgern

⁵ Hierbei sind auch die Erneuerbaren Anteile des dt. Strommixes und der Wärmenetz-Erzeugung berücksichtigt.

Aufgrund datenschutzrechtlicher Vorgaben der verwendeten Kheirbücher sind die Heizungsinformati-
onen immer auf drei Hausnummern aggregiert und können daher nicht gebäudescharf ausgewertet
werden. Aus diesem Grund ist auch die Erstellung einer aussagekräftigen Karte zum vorherrschenden
Energieträger je Gebäudeblock aus den Kheirbuchdaten nicht möglich, weshalb stattdessen Daten aus
[Zensus 2022] verwendet wurden. In untenstehender Abbildung 8 ist der Anteil je Energieträger als
100m-Gitter dargestellt. Wie schon in der letzten Abbildung zu erkennen ist der Kernort primär von
Gas gedeckt. Ausnahmen bilden hier vereinzelte stromversorgte Abschnitte und das wärmenetzver-
sorgte Rheinquartier im Südwesten von Oberlahnstein. Außerhalb des Kerngebiets steigen auch die
Öl-Anteile am gesamten Energieträgermix an.

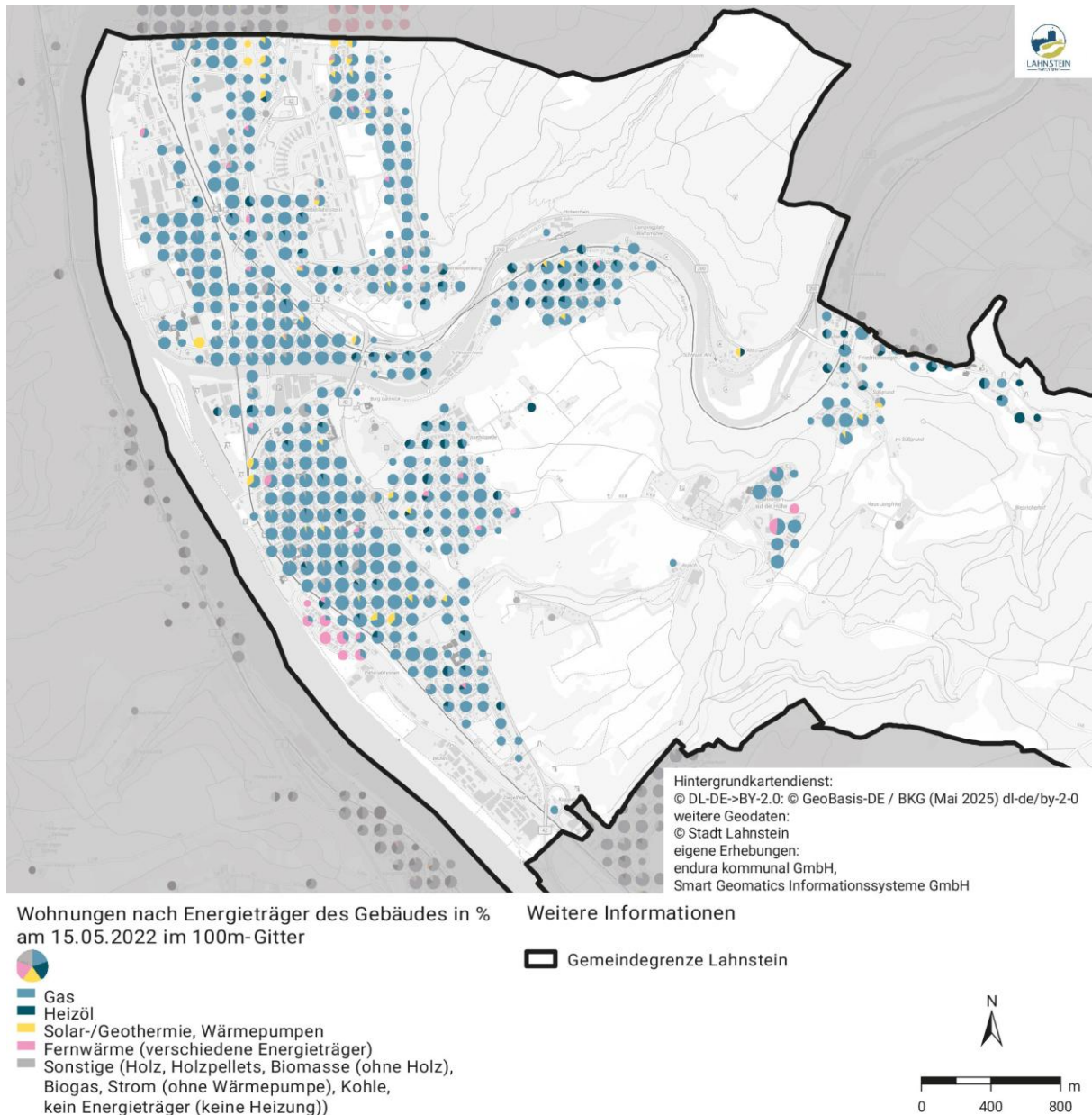


Abbildung 8: Kartografische Auswertung des Energieträgeranteils im 100m-Gitter. Quelle [Zensus 2022]

5.2.3. Endenergie Wärme nach Sektoren

Die Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Sektoren zeigt, dass der überwiegende Anteil (ca. 58 %) des Wärmeverbrauchs auf den Sektor privates Wohnen entfällt. Der Sektor GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) und Industrie benötigt ca. 32 %. Die öffentlichen Gebäude verursachen etwa 8 % des Wärmeverbrauchs (s. Abbildung 9).

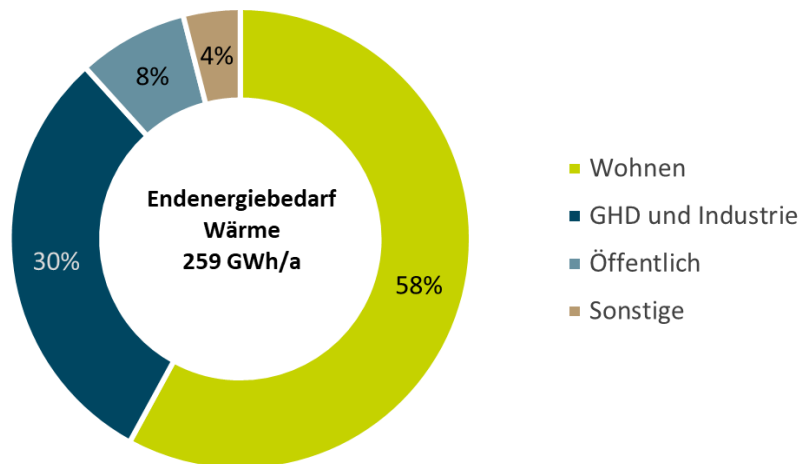


Abbildung 9: Endenergie Wärme (in GWh/a) nach Sektoren

Untenstehende Abbildung 10 zeigt die Energieträgerverteilung in den jeweiligen Sektoren. Es wird deutlich, dass die Sektoren Wohnen, GHD und Produktion größtenteils gasversorgt sind, während im Bereich der öffentlichen Gebäude bereits ein kleiner Nahwärme-Anteil vorliegt.

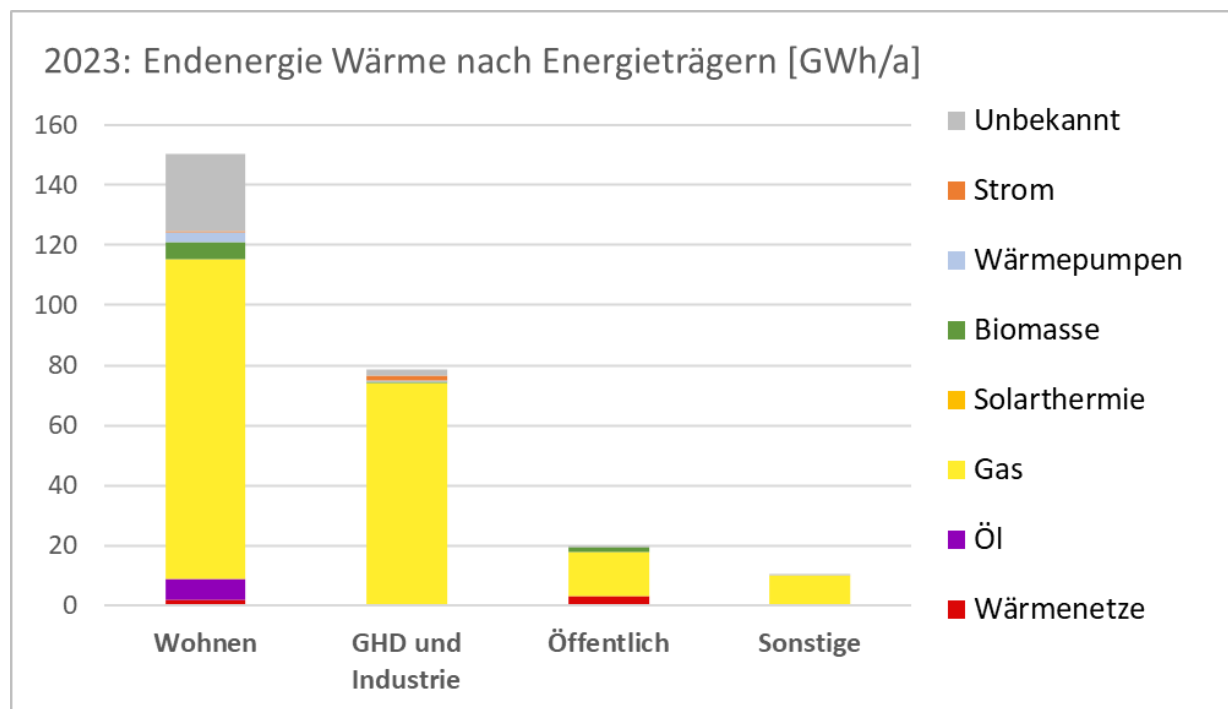


Abbildung 10: Endenergie Wärme (in GWh/a) nach Energieträgern und Sektoren

5.3. Gebäudebestand

5.3.1. Sektoren

Die räumliche Verteilung der Gebäudesektoren ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Zur besseren Sichtbarkeit fokussiert sich der Ausschnitt auf Oberlahnstein. Eine Darstellung des kompletten Stadtgebiets kann dem digitalen Anhang entnommen werden.

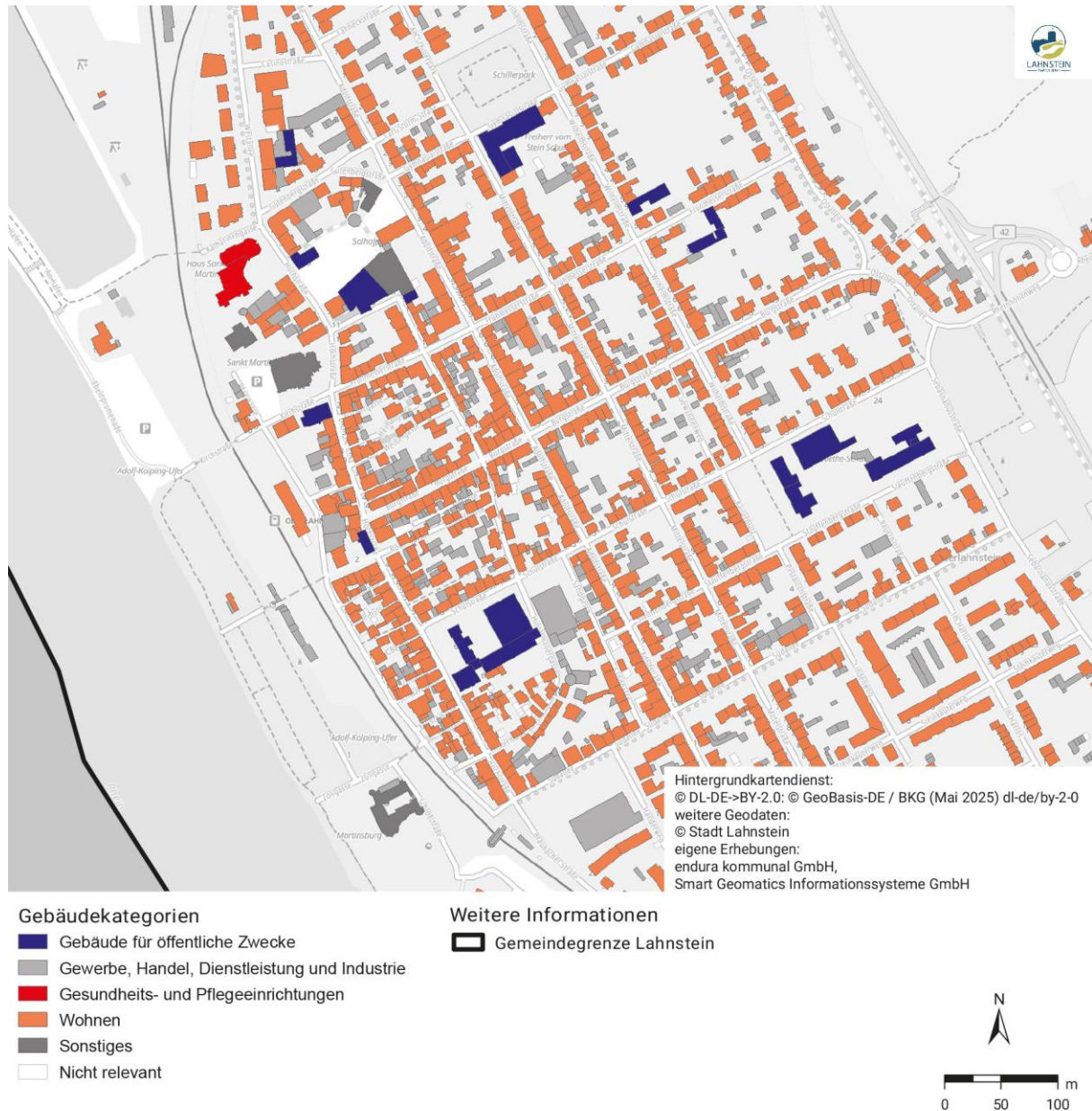
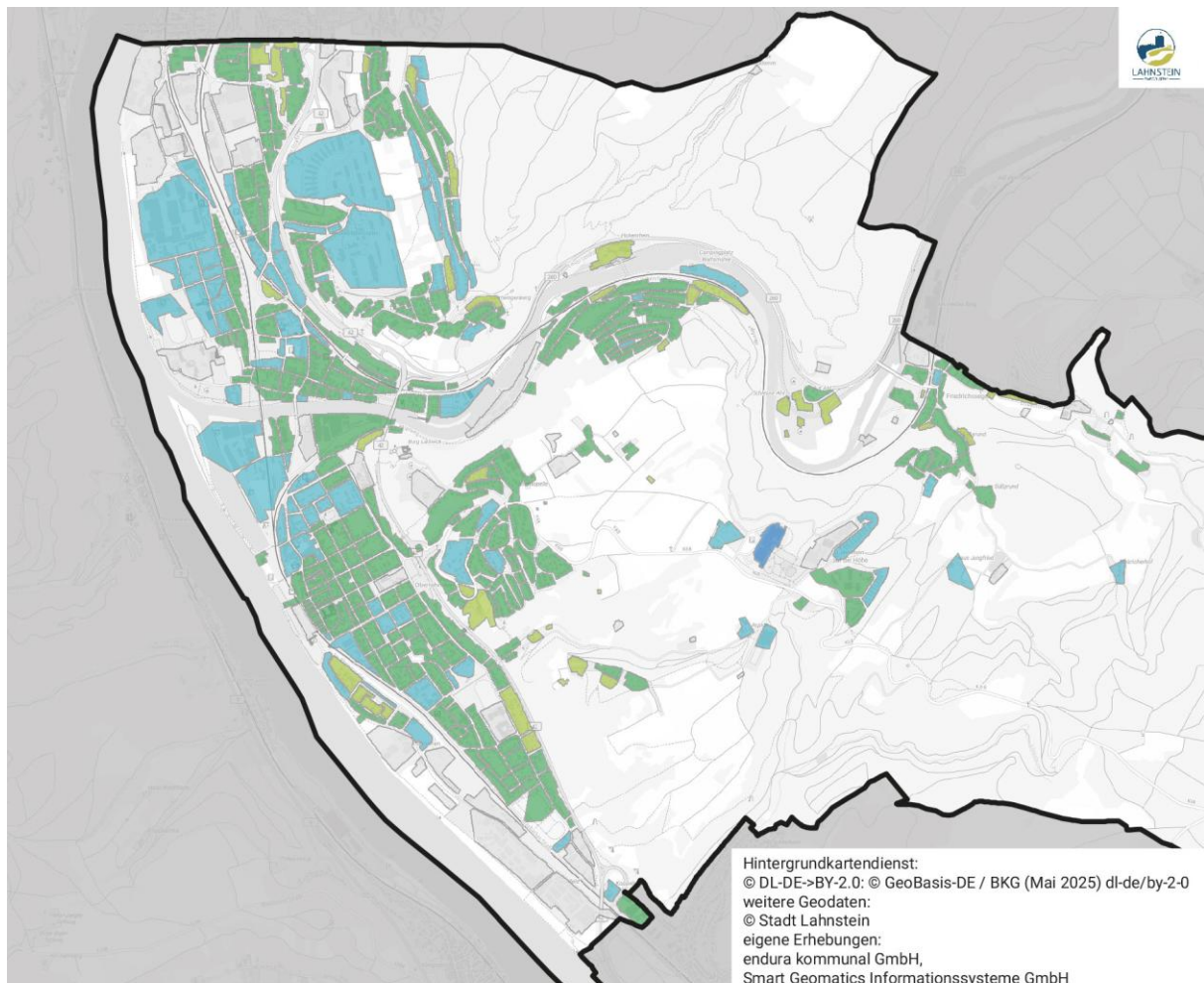


Abbildung 11: Kartografische Auswertung der Gebäudesektoren

5.3.2. Wohngebäudetyp

Die Klassifizierung der Wohngebäudetypen erfolgte anhand der geometrischen Merkmale der Grundrisse und Dachformen sowie der daraus abgeleiteten Attribute. Zur Ermittlung der Gebäudehöhen wurden 3D-Modelle (offizielle LOD2-Daten) herangezogen, aus denen wiederum die Anzahl der Stockwerke abgeleitet wurde. Abbildung 12 zeigt die kartografische Auswertung nach Gebäudetypen. **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 Lahnstein

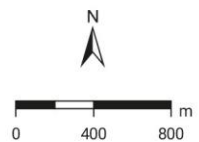


Abbildung 12: Kartografische Auswertung der Gebäudetypen

5.3.3. Gebäudealter

Die Daten zum Gebäudealter (s. Abbildung 13) konnten bei einem externen Dienstleister zugekauft werden. Die Auswertung zeigt, dass der überwiegende Anteil der Gebäude in Lahnstein bereits vor 1979 gebaut wurde. Insgesamt wurden rund 82,5 % der Gebäude vor 1979 und somit vor der 1. Wärmeschutzverordnung gebaut.

So ist der Dämmstandard des größten Teils der Gebäude in Lahnstein höchstwahrscheinlich sehr niedrig. Es gibt also ein großes Potenzial für eine Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden in Lahnstein (siehe Kapitel 6.11).

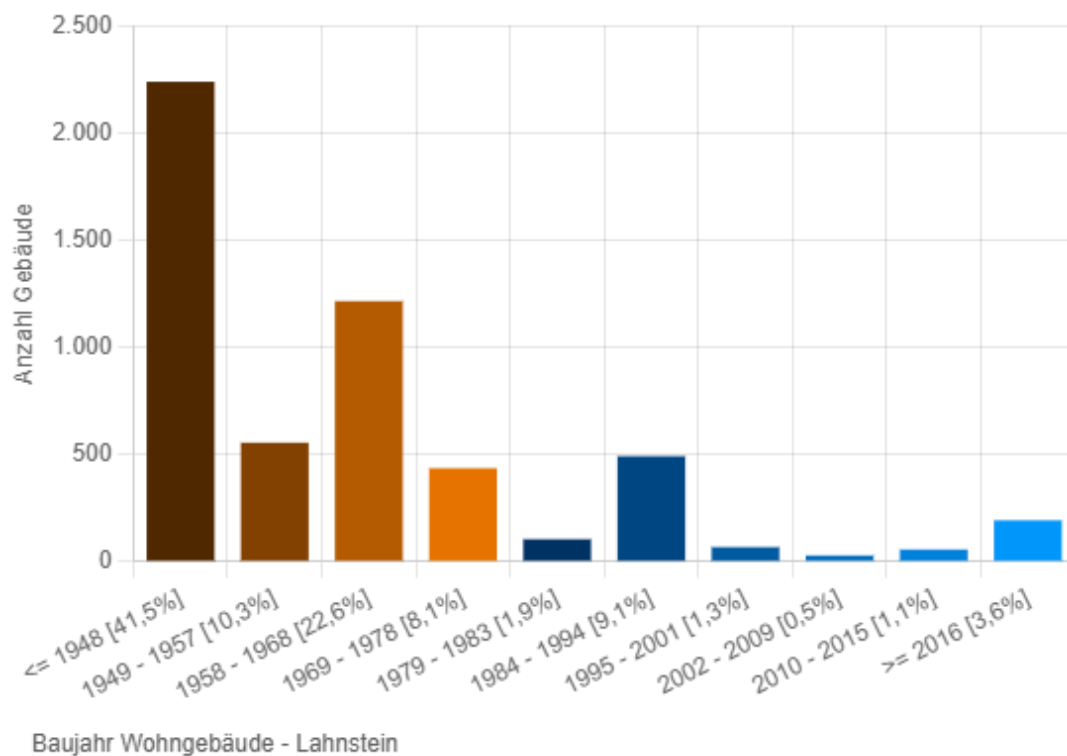


Abbildung 13: Baualter der Gebäude in Lahnstein

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

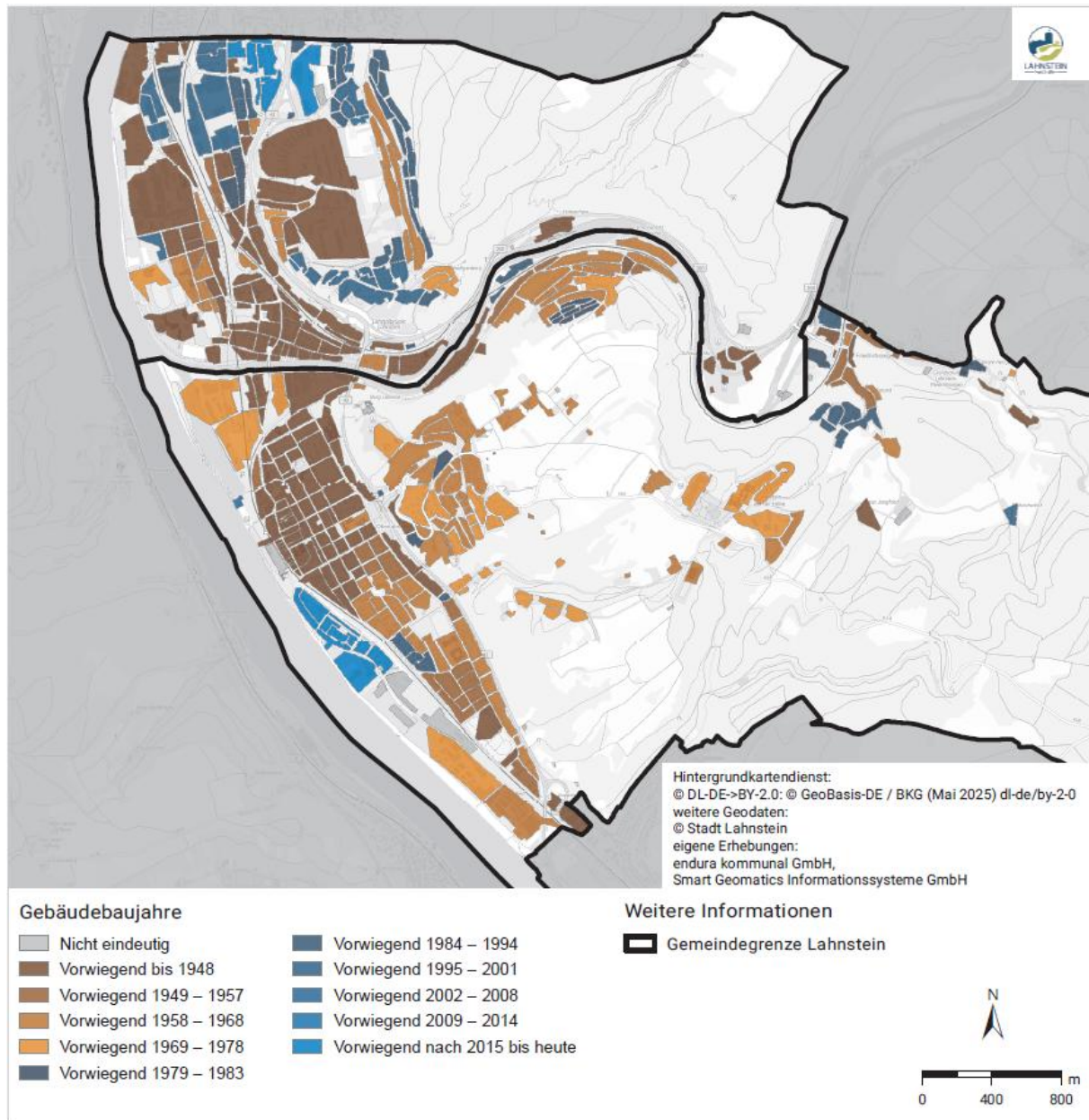


Abbildung 14: Räumliche Darstellung der vorwiegenden Baualtersklassen in Lahnstein

5.3.4. Heizungsalter

Zentrale Quelle der Heizungsalter sind die digitalen Kehrbücher der Schornsteinfeger. Die Kehrbuchdaten von Lahnstein 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 15) dargestellt. Das gesamt-Durchschnittsalter aller Wärmeerzeuger in Lahnstein beträgt 17,6 Jahre. Gemäß Umweltbundesamt erreichen Heizungen nach 15 bis 20 Jahren das Ende der erwartenden Lebensdauer und sind dann technisch veraltet.⁶

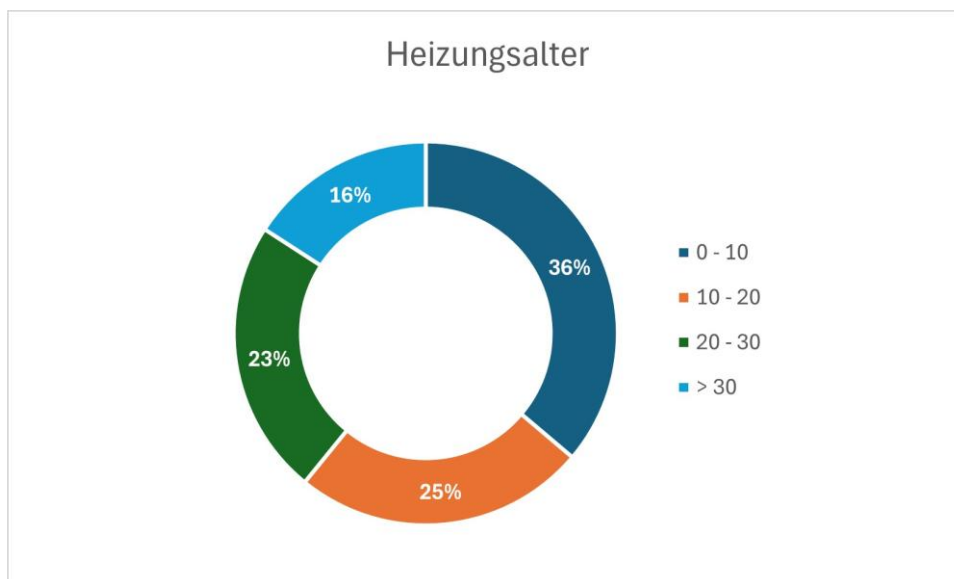


Abbildung 15: Durchschnittliches Heizungsalter in Jahren

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

⁶ <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/heizungstausch#--2>

5.4. Vorhandene Wärmeinfrastrukturen

5.4.1. Gasinfrastruktur

In Lahnstein ist das zentrale Siedlungsgebiet nahezu vollständig am Gasnetz angeschlossen.⁷ Ausnahmen bilden die Einzelhöfe östlich des zentralen Siedlungsgebietes, das Rheinquartier und die Ritter-Sturz-Kaserne. Letztere beiden sind über ein Wärmenetz versorgt und werden im nächsten Kapitel näher erläutert (siehe 5.4.2).

5.4.2. Wärmenetze

Derzeit gibt es in Lahnstein zwei Wärmenetze (WN) (siehe Abbildung 16) und vier Mikro-Wärmenetze (Mikro-WN). Es werden über das WN „Rheinquartier“ 118 Gebäude versorgt. Die meisten Abnehmer davon sind Wohngebäude. Zum Wärmenetzgebiet der Ritter-Sturz-Kaserne wurden **keine** weiteren Details zum Erzeugermix und der Verbrauchshöhe angegeben. Die anderen Mikro- / Gebäudenetze versorgen jeweils 1 - 2 öffentliche Gebäude. Das große Netz „Rheinquartier“ wird über einen Erdgaskessel und ein BHKW beheizt. Bei den Mikronetzen wird primär Gas eingesetzt. Ausnahme bilden die Mikronetze Schulzentrum und Kaiser-Wilhelm-Schule, bei denen Pelletkessel eingesetzt werden.

Im Rheinquartier wird jährlich etwa 2,8 GWh Wärme erzeugt und 2,2 GWh Wärme verbraucht. Bei der Ritter-Sturz-Kaserne wird aufgrund der fehlenden Angaben des Wärmenetzbetreibers eine Wärmelieferung auf 3 GWh geschätzt. Die Differenz zu den in 5.2.2 angegebenen Endenergiebedarf Wärme entspricht den Wärmenetzverlusten im Rheinquartier. Die Mikronetze sind aufgrund ihrer geringen Anzahl an Anschlussnehmern im Endenergiebedarf Wärme nach Energieträger (siehe Kapitel 5.2.2) bereits unter den jeweiligen Energieträgern der Wärmeerzeugung und nicht als Wärmenetz erfasst.

⁷Auf Basis der erhobenen Gasverbräuche (teilweise aggregiert). Der genaue Verlauf des Gasnetzes wurde im Rahmen der Wärmeplanung nicht zur Verfügung gestellt.

Die wichtigsten Informationen zu Wärmenetzen sind in der folgenden Tabelle 9 zusammengefasst:

Tabelle 9: Eckdaten der bestehenden Wärmenetze

Netzbezeichnung	Rhein-quartier	Ritter-Sturz-Kaserne	Kommunale Mikronetze			
			Kita Lahneggs	Schulzentrum	Berufsschule	Kaiser-Wilhelm-Schule
Nummer	1	2	3	4	5	6
Ortsteil	Victoria-brunnen	Allerheiligenberg	Nieder-lahnstein	Ober-lahnstein	Ober-lahnstein	Ober-lahnstein
Netzbetreiber	evm AG	Bund/Bundeswehr	Kommune	Kommune	Kommune	Kommune
Alter des Netzes	6 Jahre	Keine Angabe	6 Jahre	14 - 24 Jahre	6 - 21 Jahre	10 Jahre
Anzahl Anschlussnehmer	118	Keine Angabe	2	2	2	2
Wärmebedarf	2,2 GWh	Keine Angabe	0,2 GWh	1,2 GWh	0,6 GWh	0,3 GWh
Wärmeerzeuger 1						
Typ	Erdgaskessel	Keine Angabe	Gas	Gas	Gas	Pelletkessel
Wärmeleistung	895 kW	Keine Angabe	640 kW	250 kW	716 kW	300 kW
Wärmeerzeuger 2						
Typ	BHKW	Keine Angabe		Pelletkessel		
Wärmeleistung	370 kW	Keine Angabe		500 kW		

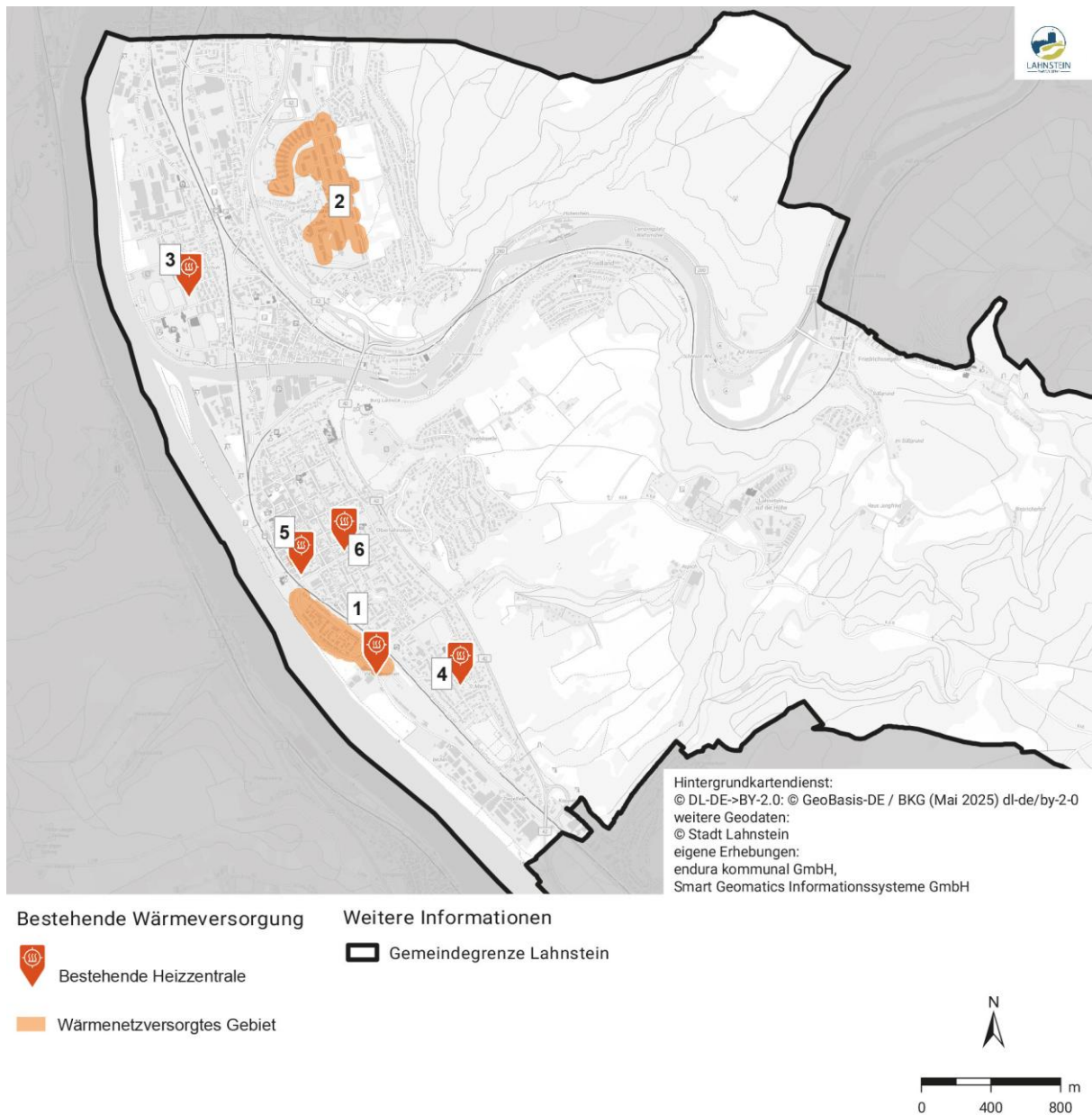


Abbildung 16: Vorhandene Wärme-Infrastruktur

5.5. Kraft-Wärme-Kopplung

Gemäß Markstammdatenregister gibt es in Lahnstein Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) mit einer thermischen Gesamtleistung von 2.423 kW (siehe untenstehende Tabelle 10).

Tabelle 10: Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in Lahnstein

KWK-Anlagen	Nennleistung Elektrisch	Nennleistung Thermisch	Vollbetriebsst. (Annahme)	Strom-erzeugung	Wärme-nutzung
Klärgas	80 kW	128 kW	8.000 h/a	0,3 GWh/a	0,4 GWh/a
Erdgas u.a.	1.250 kW	2.295 kW	3.000 h/a	3,8 GWh/a	6,9 GWh/a
Summe	1.330 kW	2.423 kW		4,1 GWh/a	7,3 GWh/a

In Lahnstein gibt es zum Zeitpunkt der Bestandsaufnahme **keine** Biogasanlagen. An der Kläranlage in der Sustaplaststraße ist jedoch ein Klärgas-BHKW mit 80 kW elektrischer und 128 kW thermischer Leistung in Betrieb. Im Klimaschutzportal Rhein-Lahn-Kreis wird eine über das BHKW produzierte Strommenge (in 2021) von etwa 0,3 GWh angegeben. Über die installierte Leistung ergeben sich hieraus etwa 3.730 Betriebsstunden und eine Wärmeerzeugung von 0,5 GWh. Über die Befragung möglicher Abwasserpotenziale (siehe Kapitel 6.4.1) wurde angegeben, dass ein Teil der Wärme über den Notkühler im BHKW vernichtet wird. Daher wurde eine Wärmenutzung von etwa 0,4 GWh angesetzt und von einer aktuell ungenutzten Wärmemenge von etwa 0,1 GWh ausgegangen.

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 in Lahnstein eine jährliche Stromerzeugung von etwa 3,8 GWh und eine Wärmenutzung von etwa 6,9 GWh.

In Summe ergibt sich für die KWK-Anlagen in Lahnstein eine Stromerzeugung von etwa 4,1 GWh elektrisch und eine Wärmenutzung von etwa 7,3 GWh.

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

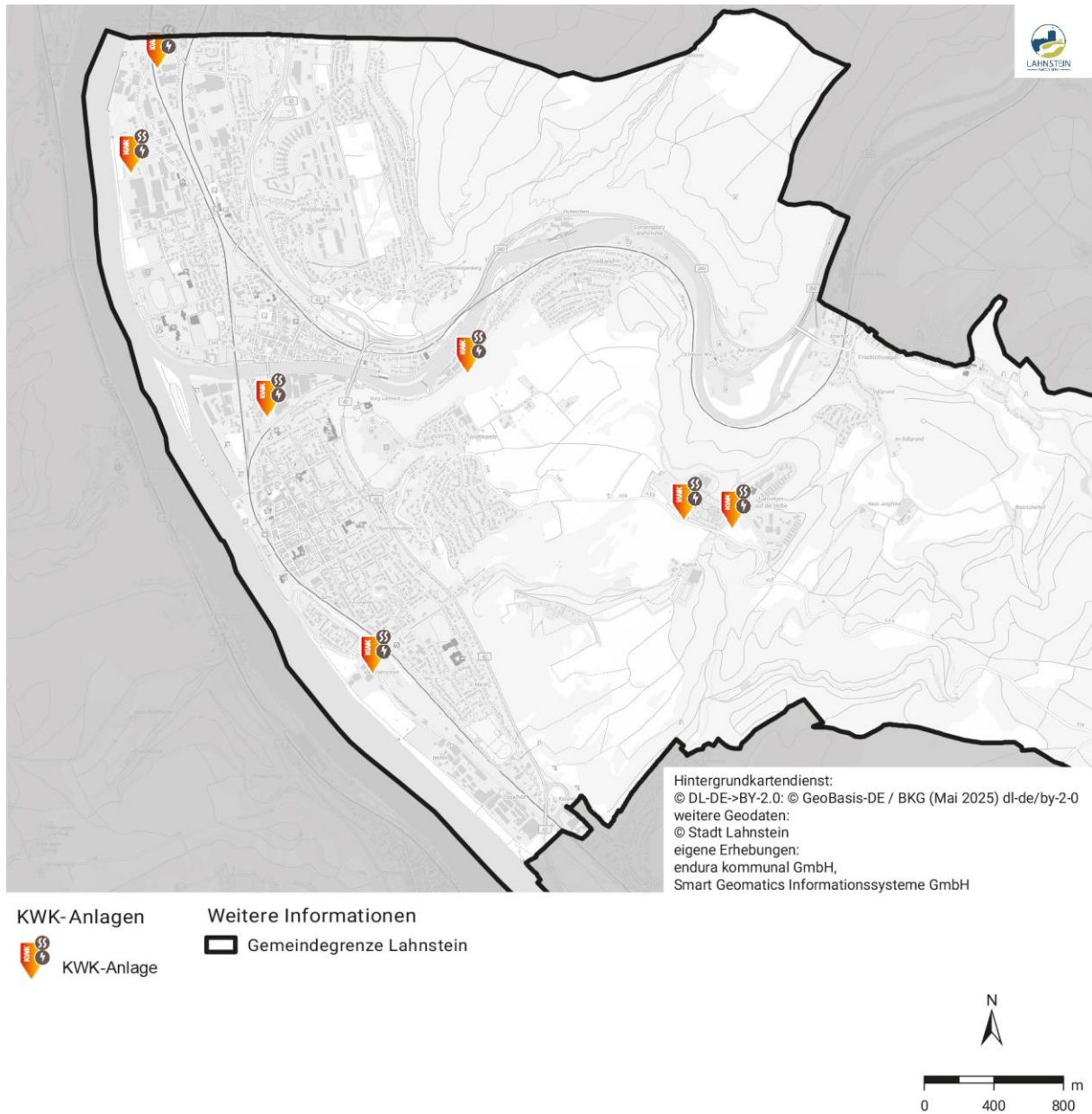


Abbildung 17: Standorte der größeren KWK-Anlagen (ab 30 kW)

5.6. Treibhausgas-Bilanz

Für Lahnstein wurden für das Referenzjahr 2023 Treibhausgasemissionen von etwa 60.000 t CO₂ für die Wärmeerzeugung ermittelt. Entsprechend der Methodikvorgaben des Wärmeplanungsleitfadens wurden keine CO₂-Gutschriften für die Stromerzeugung berücksichtigt. Die Aufteilung der Treibhausgasemissionen auf die Sektoren ist in untenstehendem Diagramm (Abbildung 18) dargestellt.

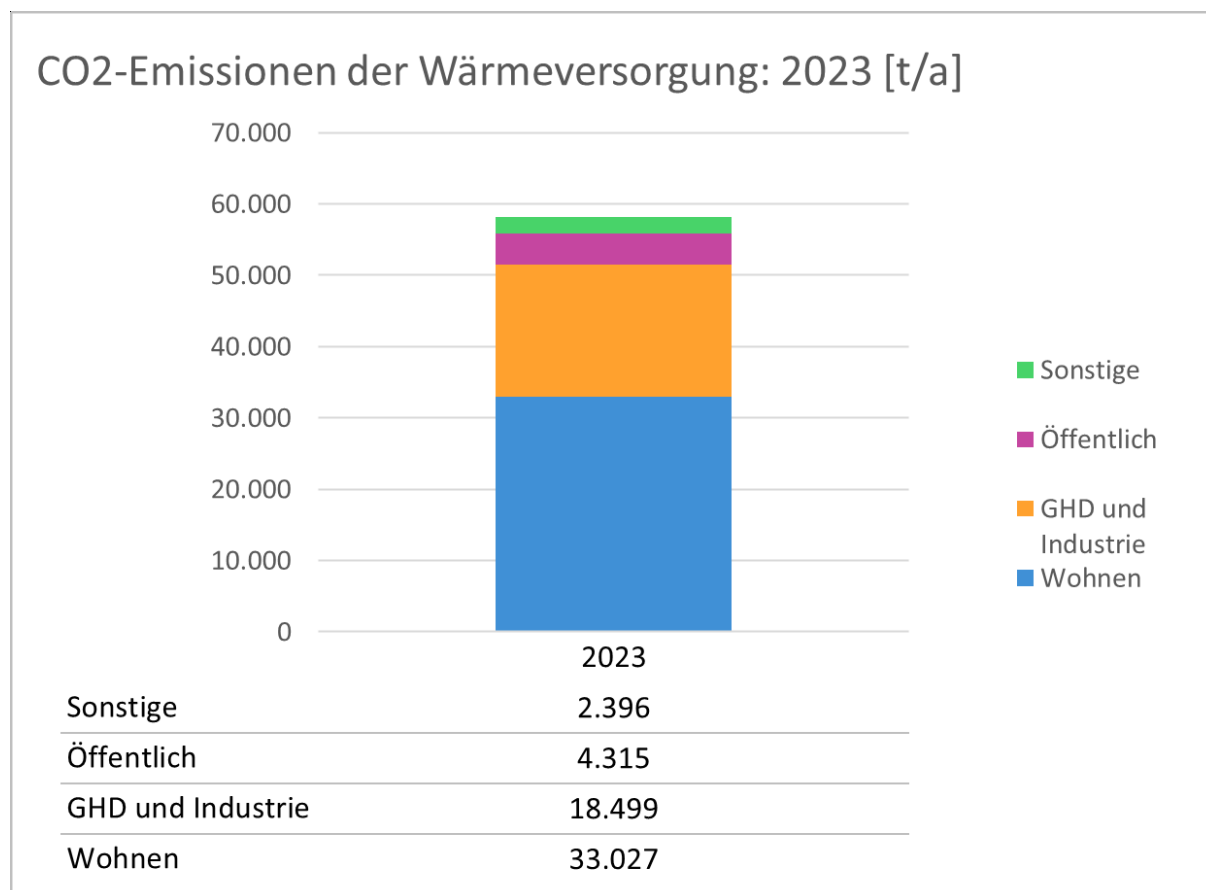


Abbildung 18: Treibhausgasbilanz der Wärmeversorgung

5.7. Auswertungen der Unternehmensfragebögen

In Lahnstein wurden gemeinsam mit der Stadtverwaltung 13 potenziell abwärmerelevante Unternehmen ausgewählt und angeschrieben. Neun Unternehmen haben geantwortet und den Abwärme-Fragebogen ausgefüllt (Auswertung siehe 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.⁸

6.1. Erläuterung der Potenzialdefinitionen

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

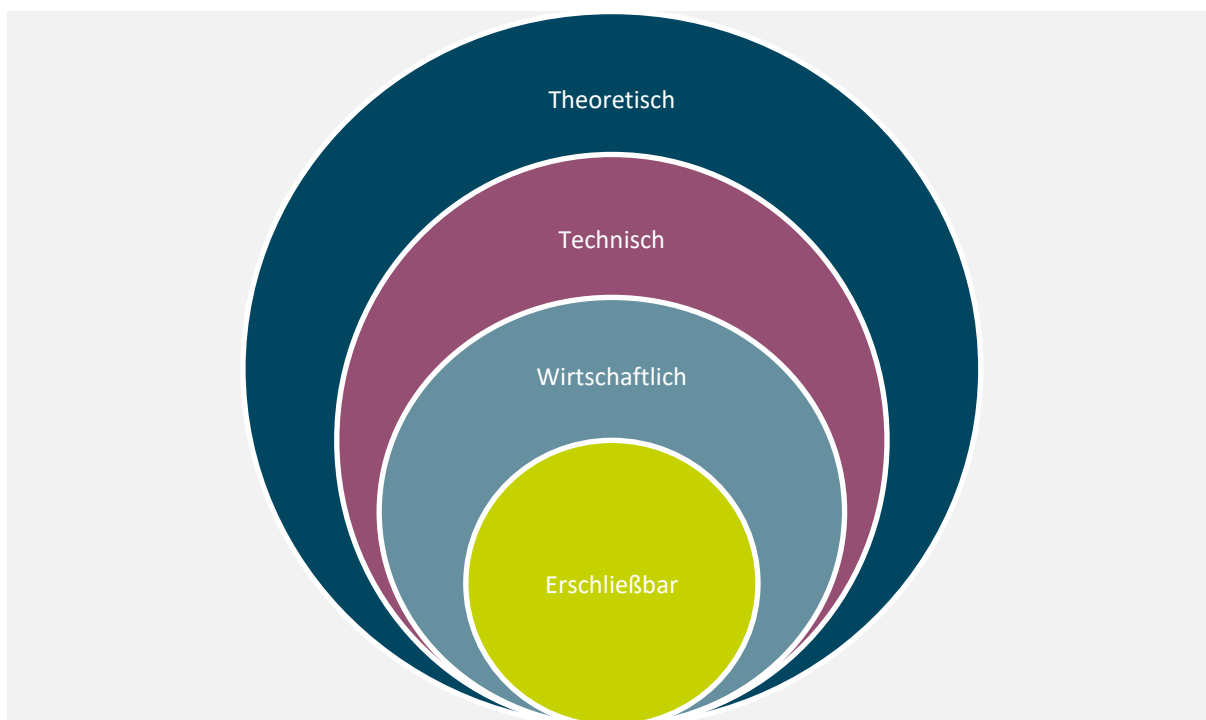


Abbildung 19: Definition der Potenzialbegriffe

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

⁸ 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 20: Kategorisierung des technischen Potenzials

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

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

Potenzialanalyse in der kommunalen Wärmeplanung

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

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

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen)

3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien

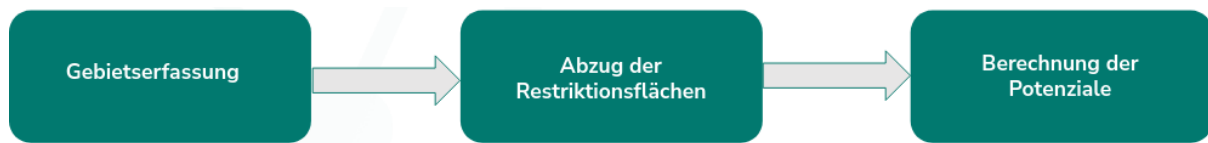


Abbildung 21: Grafische Darstellung des verwendeten Indikatorenmodells

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

6.2. Solarthermie

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

6.2.1. Freiflächen

Die Bestimmung der Potenziale für Freiflächen-Solarthermie und Freiflächen-PV (siehe Kapitel 6.7.1) erfolgte gemäß dem Leitfaden „Planung und Bewertung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen aus raumordnerischer Sicht“ des Landesentwicklungsprogramms (LEP IV) Rheinland-Pfalz [MDI 2024]. Wie dort unter Standortprioritäten für Freiflächen-PV aufgeführt, wurden als Grundlage möglicher Flächen nur ertragsschwache Acker- und Grünlandflächen mit einer Ertragsmesszahl von ≤ 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 beding 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 sowie der Datenquellen ist in untenstehender Tabelle 11 dargestellt:

Tabelle 11: Übersicht der Kriterien aus dem Leitfaden zur Planung und Bewertung von Freiflächen-PV Anlagen, die in die Potenzialanalyse eingeflossen sind

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 „weiche“ 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 Wärmenetz-Eignungsgebieten 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 Lahnstein ergibt sich somit ein Solarthermie-Freiflächenpotenzial von bis zu 30 GWh/a (bedingt geeignet). Es konnten keine gut geeigneten Flächen und keine Flächen innerhalb der BauGB Randstreifen in Lahnstein identifiziert werden. Eine Übersicht der Flächengrößen ist in untenstehender Tabelle 12 dargestellt. Die räumliche Verteilung ist in untenstehender Karte (Abbildung 22) dargestellt.

Tabelle 12: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

Flächen in Hektar	Gesamte Gemarkung	BauGB-Privilegierung (200 m)
Gut geeignet	0 ha	0 ha
Bedingt geeignet (inkl. gut geeignet)	15 ha	0 ha

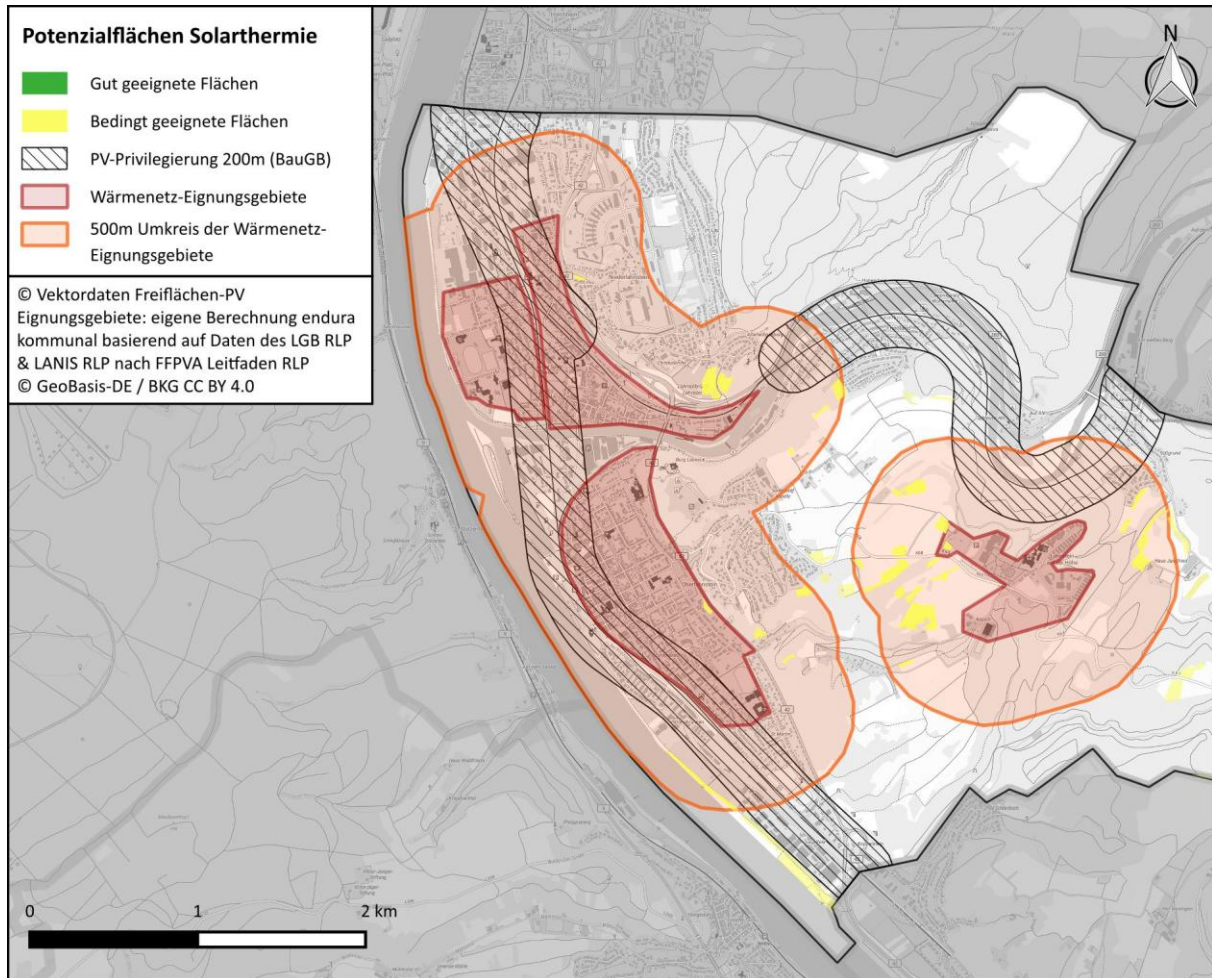


Abbildung 22: Karte der Solarthermie-Freiflächen-Potenziale.

6.2.2. Dachflächen

Die Solarthermiepoteziale der Dachflächen wurden dem Energieatlas Rheinland-Pfalz entnommen.⁹ 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. 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 Lahnstein ergibt sich ein Solarthermie-Dachpotenzial von 102 GWh/a (gut geeignet) bis 155 GWh/a (bedingt geeignet). Die räumliche Verteilung des Potenzials lässt sich in Kapitel 6.7.3 erkennen.

⁹ Energieatlas Rheinland-Pfalz Solarkataster: <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/solarkataster>

6.3. Biomasse und Abfallstoffe

Über die Angaben des Forstamtes der Stadt Lahnstein wurde die aktuelle Nutzung sowie gut geeignete und maximal mögliche Potenzialhöhen für Biomasse aus dem Wald ermittelt, die in untenstehende Tabelle 13 dargestellt sind. Lahnstein hat eine Waldfläche von etwa 1.721 ha.¹⁰ Zur derzeitigen energetischen Nutzung des Waldholzes wurde vom Forstamt eine Menge von 1.086 Festmetern (fm) pro Jahr für die örtliche Bevölkerung angegeben. Zusätzlich werden vom lokalen Schwimmbad ca. 800 fm pro Jahr benötigt. Neben der derzeitigen Nutzung von etwa 1.886 fm (= ca. 4,1 GWh/a) verbleiben zusätzlich nutzbare Mengen von etwa 2.559 fm pro Jahr (davon etwa 2.520 fm Brennholz und 39 fm Hackschnitzel). In Abstimmung mit dem Forstamt Lahnstein sollte davon ausgegangen werden, dass nach aktueller Einschätzung aus dem Stadtwald nachhaltig eher nur das gut geeignete Potenzial gewonnen werden kann. Maximal würde eine Nutzung des jährlichen Hiebsatzes von 3,8 fm pro ha und Jahr ein zusätzliches Potenzial von 14,4 GWh/a ermöglichen, das mit der bereits genutzten Menge ein bedingt geeignetes Potenzial von etwa 18,5 GWh/a ergeben würde. In Abstimmung mit dem Forstamt ist die Nutzung dieses Potenzials als eher unrealistisch einzustufen.

Tabelle 13: Biomasse-Potenziale

Potenzialart	Angaben bzw. Annahmen	Potenzial bei energetischer Nutzung (Wärme)	Kurzeinschätzung Nutzbarkeit
Waldholz	Derzeitige energetische Nutzung: 1.886 fm (Forstamt).	ca. 4,1 GWh/a	Genutzt
	Mögliche zusätzliche Nutzung: 2.559 fm (Forstamt).	ca. 5,6 GWh/a	Geeignet
	Maximal nutzungsfähiger Hiebsatz von 3,8 fm pro ha und Jahr (Forstamt).	ca. 14,4 GWh/a	Bedingt geeignet
Grüngut	996 Tonnen/Jahr (Abfallbilanz der Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft)	ca. 2,8 GWh/a	Bedingt geeignet
Biogas	Landwirtschaftliche Fläche gesamt (über ALKIS-Daten) mit Umrechnungsfaktoren ¹¹	ca. 8,2 GWh/a Wärme sowie ca. 6,8 GWh/a Strom	Bedingt geeignet
Hausmüll	0,156 t pro Einwohner und Jahr [DBU], 18.111 Einwohner	ca. 3,2 GWh/a Wärme sowie ca. 1,1 GWh/a Strom	Bedingt geeignet

Aus dem maximal technischen Biogaspotenzial (alle landwirtschaftlichen Flächen), dem maximalen Waldpotenzial sowie dem Potenzial von Bioabfall (über die Abfallbilanz der Abfallwirtschaft) und Hausmüll (über die Einwohnerzahl) ergibt sich für Lahnstein ein maximales technisches Biomasse-Potenzial (bedingt geeignet) von etwa 33 GWh/a - wobei allerdings eine eher nicht nachhaltige Menge des jährlich nutzungsfähigen Hiebsatzes aus dem Wald energetisch genutzt werden würde, und sämtliche Acker- und Grünflächen zur Biogaserzeugung verwendet werden würden. Die Größe der Acker- und

¹⁰ Gemäß Kommunaldatenprofil im Rhein-Lahn-Kreis: <https://www.statistik.rlp.de/regional/kdp>

¹¹ Umrechnungsfaktoren für Biogas: <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen>

Grünflächen wurde über ALKIS-Daten bestimmt und für den durchschnittlichen Waldzuwachs der Mittelwert des Zuwachses in Rheinland-Pfalz gemäß Bundeswaldinventur (BWI) 2022 verwendet.

Das maximale technische Potenzial zur Stromerzeugung mit Biogasanlagen beträgt 6,8 GWh/a. Nachhaltig und realistischer wäre jedoch eine Nutzung von etwa 10 % der Ackerflächen. Aktuell wird in Lahnstein keine Biogasanlage betrieben.

Insbesondere beim Biomassepotenzial 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.

6.4. Abwärme

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



Abbildung 23: Karte der Abwärmepotenziale in Lahnstein

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 Kläranlagen: Für die durchgeführte kommunale Wärmeplanung wurde das Potenzial am Kläranlagenauslauf ermittelt. Es wurde die Kläranlage in der Sustaplaststraße 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 werde, da es sonst zu Problemen im biologischen Klärprozess innerhalb der Kläranlage kommen kann).

Über Faustformeln der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), dem am Auslauf gemessenen Trockenwetterabfluss von etwa 46 l/s und angenommenen 4.800 Vollbenutzungsstunden wurden die Potenzialhöhen in GWh ermittelt. Die Ergebnisse sind in untenstehender Tabelle 14 dargestellt.

Potenzial Abwassersammler: Ein ausreichendes Potenzial für die Nutzung von Abwasserwärme an den Abwassersammlern kann in Rohrabschnitten identifiziert werden, die die folgenden Bedingungen erfüllen: Tagesmittelwert bei Trockenwetter ab 10 l Rohabwasser/s, Abwassertemperatur im Winter über 10 °C, Kanalquerschnitte über 400 mm, Gefälle des Kanals von mindestens 1 Promille [ifeu, 2018].

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

Tabelle 14: Abwärmepotenziale aus Abwasser.

Stelle	TWL ¹²	Wärmeentzugsleistung	Potenzial
Kläranlagen-Auslauf Sustaplaststraße	46 l/s	736 kW	3,5 GWh/a

6.4.2. Unvermeidbare Abwärme Industrie

Die Abwärmepotenziale aus der Industrie wurden über Fragebögen und der BAFA-Abwärmeplattform¹³ 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 9 Unternehmen Abwärmemengen übermittelt. Neben 4 Unternehmen mit hohem Abwärmepotenzial (> 1 GWh) haben 5 Unternehmen nur geringe oder unsichere Abwärmemengen angegeben.

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.

¹² TWL = mittlerer Trockenwetterabfluss in Liter/Sekunde

¹³ https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html

Tabelle 15: Ergebnisse der Unternehmensumfrage

Kategorie	Anzahl
Angeschriebene abwärmerelevante Unternehmen	13
Ausgefüllte Fragebögen	9
Unternehmen mit hohem Abwärmepotenzial (über 1 GWh)	4
Unternehmen mit geringem oder unsicheren Abwärmepotenzial	5
Interesse, Abwärme auszukoppeln	4

Von den erhobenen Abwärmemengen liegen etwa 12,9 GWh im Bereich der Niedertemperatur-Abwärme ($< 80\text{ °C}$)¹⁴ und 4,7 GWh im Bereich der Hochtemperatur-Abwärme ($> 80\text{ °C}$).

Somit ergibt sich in Summe ein Abwärmepotenzial aus Industrie von etwa 17,6 GWh. Zur genaueren Quantifizierung der Potenziale sind tiefergehende Untersuchungen nötig.

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 Wasserstofferzeugung 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 Lahnstein sind derzeit keine bestehenden großen Elektrolyseure oder diesbezügliche Planungen bekannt. Bei entsprechenden Planungen sollte die Wärmenutzung stets mitgedacht werden. Zum Potenzial der Wasserstoffnutzung siehe Kapitel 6.10.

¹⁴ Niedertemperaturabwärme muss über Wärmepumpen auf ein für Wärmenetze nutzbares Temperaturniveau gebracht werden. Hochtemperaturabwärme kann direkt genutzt werden.

6.5. Geothermie

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

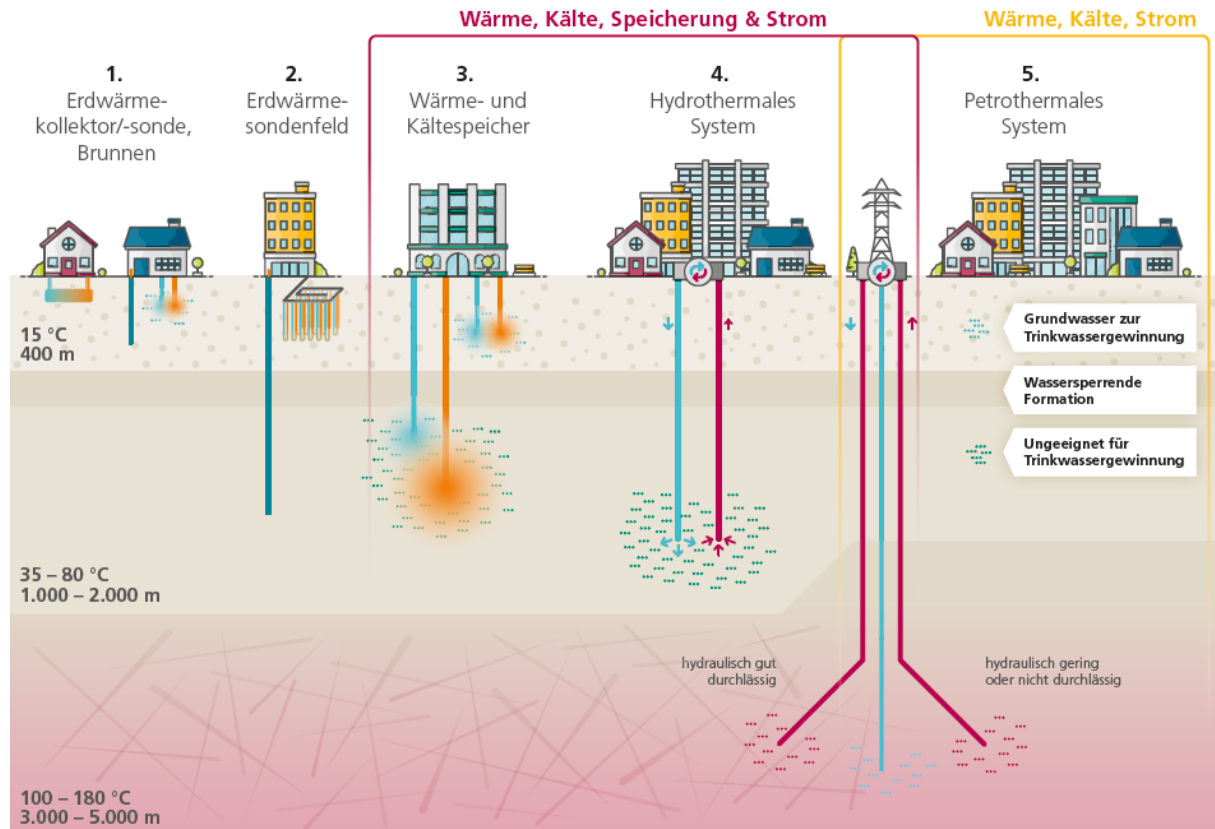


Abbildung 24: Verschiedene Technologien zur Nutzung von Geothermischen Potenzialen. Quelle: Fraunhofer IEG.

6.5.1. Tiefe und mitteltiefe Geothermie

Unter tiefer Geothermie versteht man die Nutzung geothermischer Energie, welche über Tiefenbohrungen erschlossen wird. Tiefe Geothermie beginnt bei einer Bohrtiefe von über 400 m und Temperaturen über 20 °C, üblicherweise wird allerdings ab einer Bohrtiefe von über 1.000 m und Temperatur ab 60 °C von tiefer Geothermie 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 kein Gebiet mit aktuellen Bergbauberechtigungen (Konzessionen) zur Aufsuchung und Gewinnung von Erdwärme in Lahnstein aus (siehe untenstehende Abbildung 25). Gemäß dem Landesamt für Geologie und Bergbau eignet sich insbesondere das Gebiet des Oberrheingrabens im Südosten von Rheinland-Pfalz für die Nutzung von tiefer Geothermie [LGB RLP]. Zur Abschätzung des Potenzials an petrothermaler tiefer Geothermie sind vertiefte Untersuchungen notwendig.

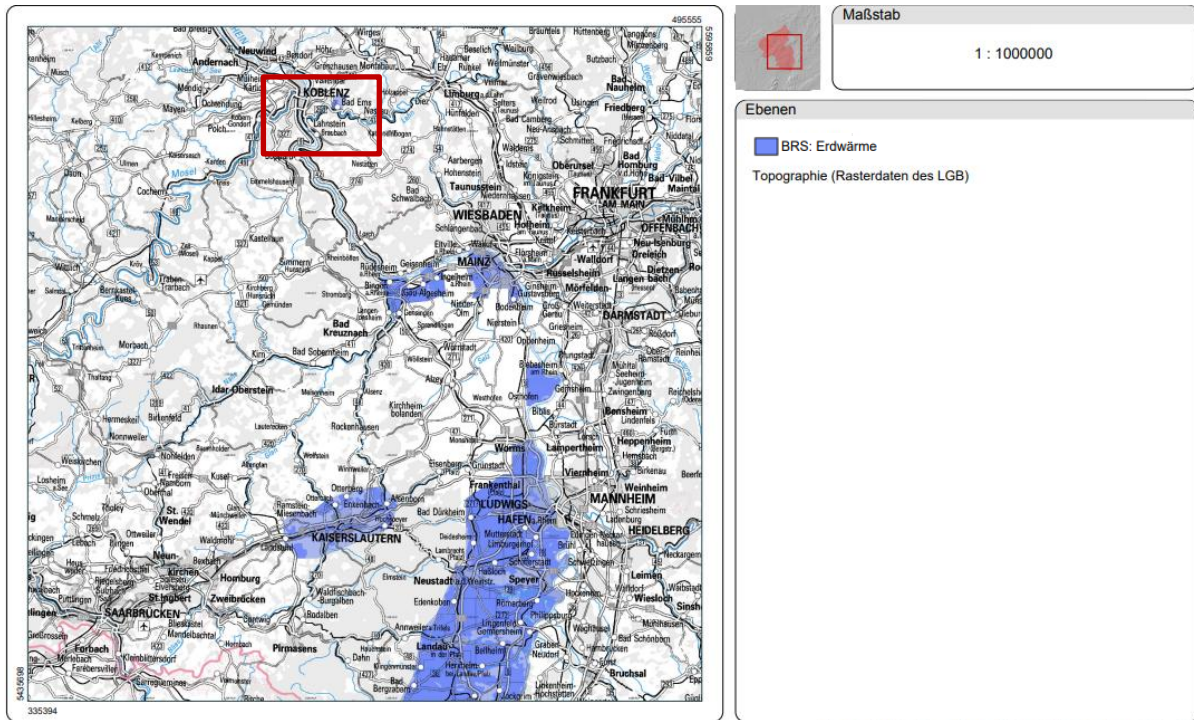


Abbildung 25: Berechtsamskarte (BRS) Erdwärme, Kartenviewer des Landesamts für Geologie und Bergbau ¹⁵

¹⁵ 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.

Die folgenden Karten (Abbildung 26 bis Abbildung 28) stammen aus dem Kartenviewer des Landesamts für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz und geben eine Übersicht zur Standortbewertung / Erlaubnisfähigkeit von Erdwärmesonden (a), Erdwärmekollektoren (b) und Grundwasserwärmepumpen (c). In Oberlahnstein muss die Nutzung von Erdwärmesonden (EWS) durch eine Fachbehörde geprüft werden. Im Rheinquartier (Süden Oberlahnstein) werden EWS-Anträge abgelehnt. In Niederlahnstein muss eine Umsetzung teilweise geprüft werden und ist teilweise zugelassen. Die Nutzung von Erdwärmekollektoren (EWK) ist in Niederlahnstein anzeigepflichtig und in Oberlahnstein zugelassen. Grundwasserwärmepumpen (GWP) unterliegen in Niederlahnstein und im nördlichen Teil von Oberlahnstein der Prüfung einer Fachbehörde. Anträge im südlichen Teil von Oberlahnstein werden abgelehnt.

a) Standortbewertung von Erdwärmesonden:

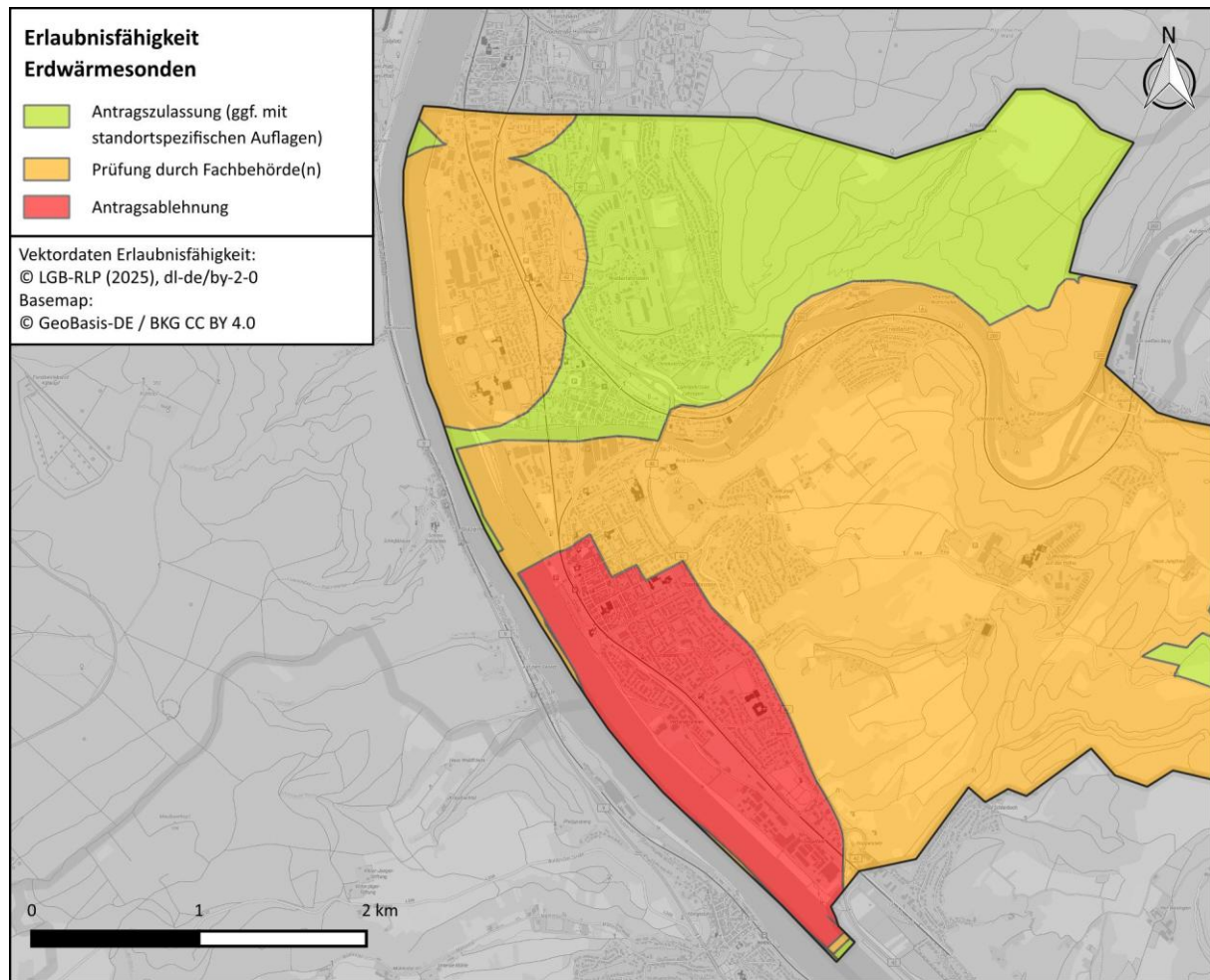


Abbildung 26: Erlaubnisfähigkeit von Erdwärmesonden.

b) Standortbewertung von Erdwärmekollektoren:

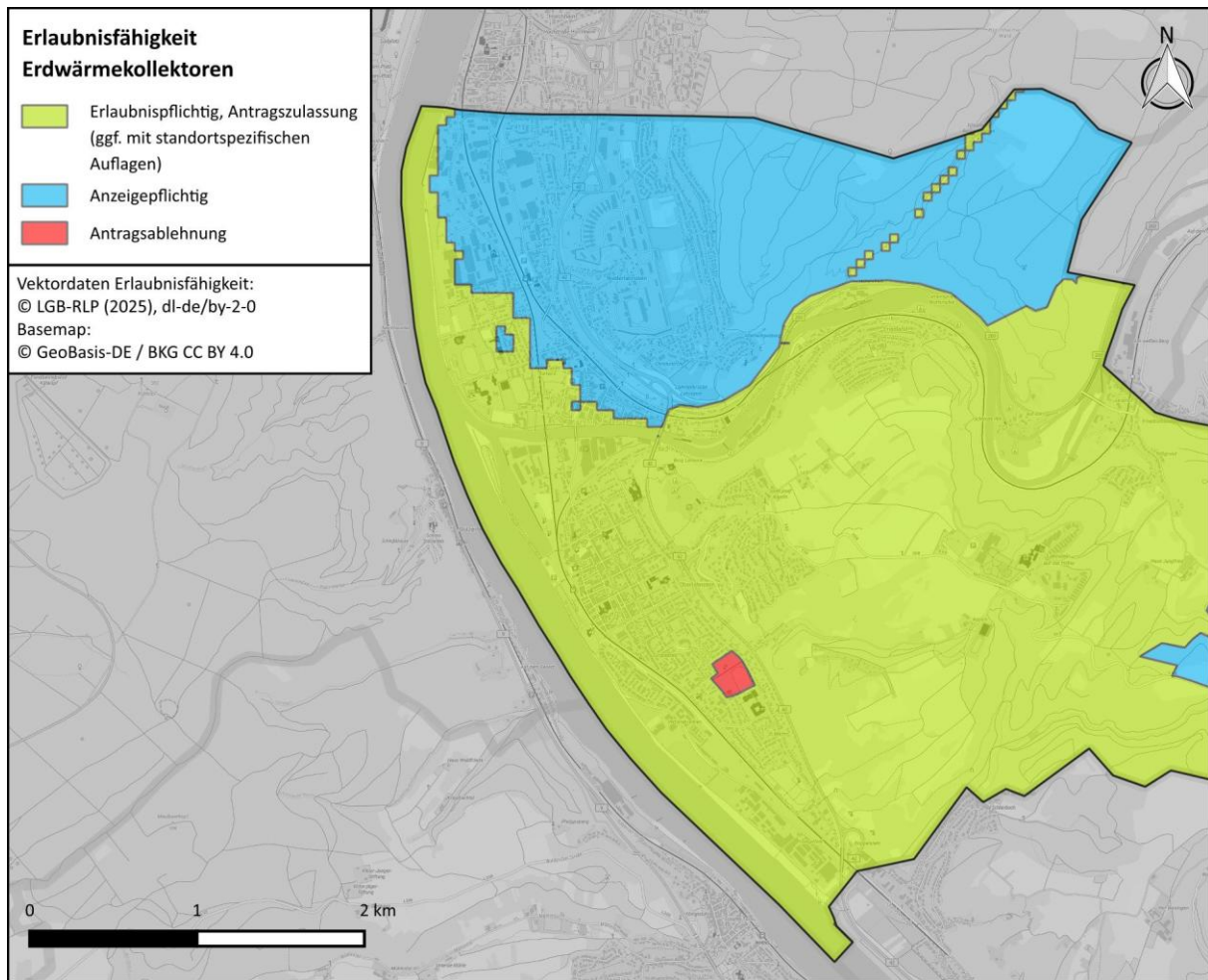


Abbildung 27: Erlaubnisfähigkeit von Erdwärmekollektoren.

c) Standortbewertung von Grundwasserwärmepumpen:

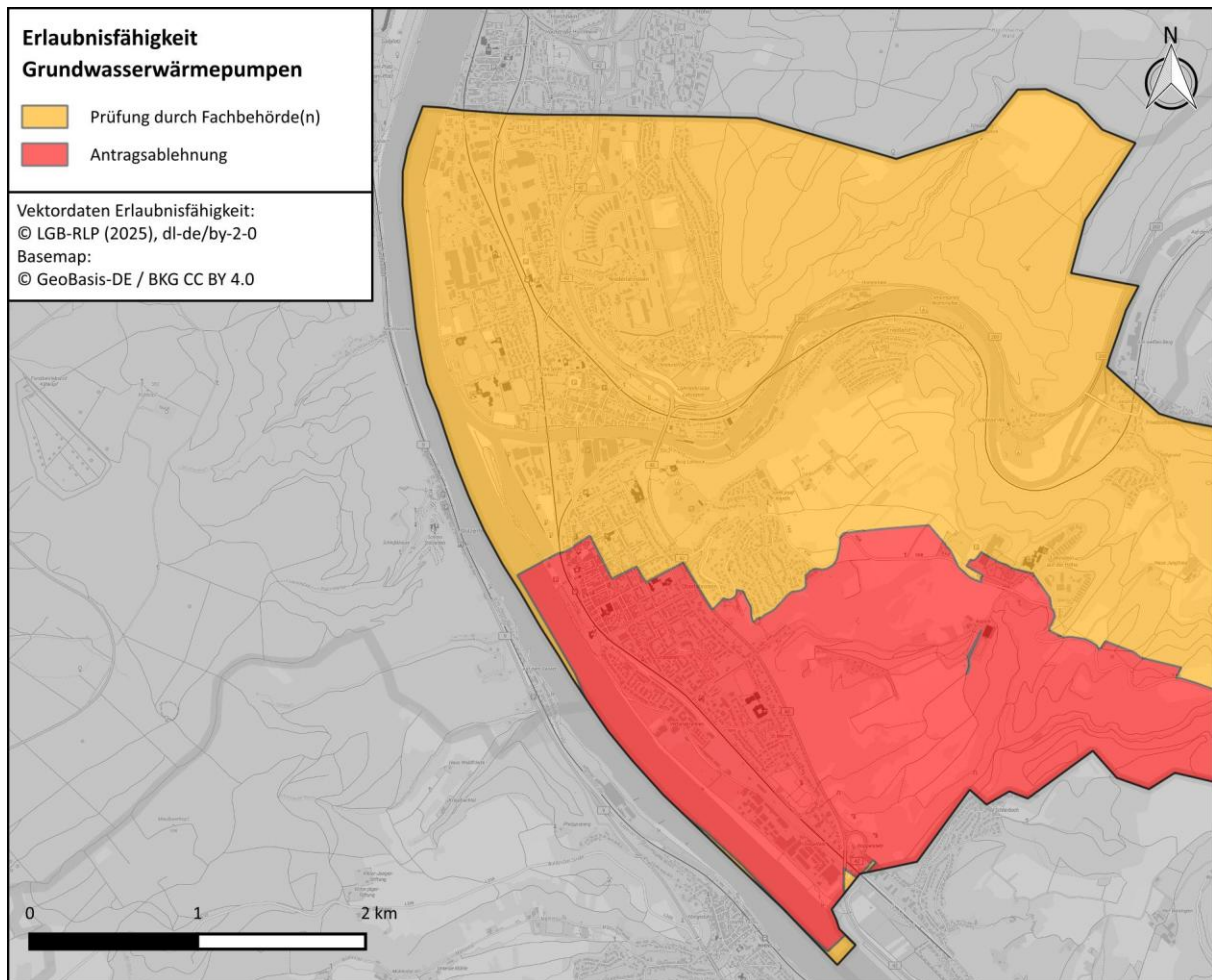


Abbildung 28: Erlaubnisfähigkeit von Grundwasserwärmepumpen.

d) Potenzialhöhe Erdwärmesonden

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

- › Ausschluss von Flurstücken kleiner als 10 m²,
- › Ermittlung von mit Wohngebäuden bebauten Flurstücken,
- › 2 m Puffer 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 m¹⁶ sowie eine pauschale Wärmeentzugsleistung von 50 W/m angenommen.

Für Lahnstein wurden auf Basis dieser Methode folgende Potenzialhöhen ermittelt:

Tabelle 16: Potenzialhöhen Erdsonden

	Minimales Potenzial (1 Erdsonde je geeignetem Flurstück)	Maximales Potenzial (bis zu 20 Erdsonden je geeignetem Flurstück)
Anzahl Sonden	1.022	14.512
Entzugsleistung	5.059 kW	71.834 kW
Wärmepotenzial ¹⁷	11,7 GWh/a	166,2 GWh/a

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

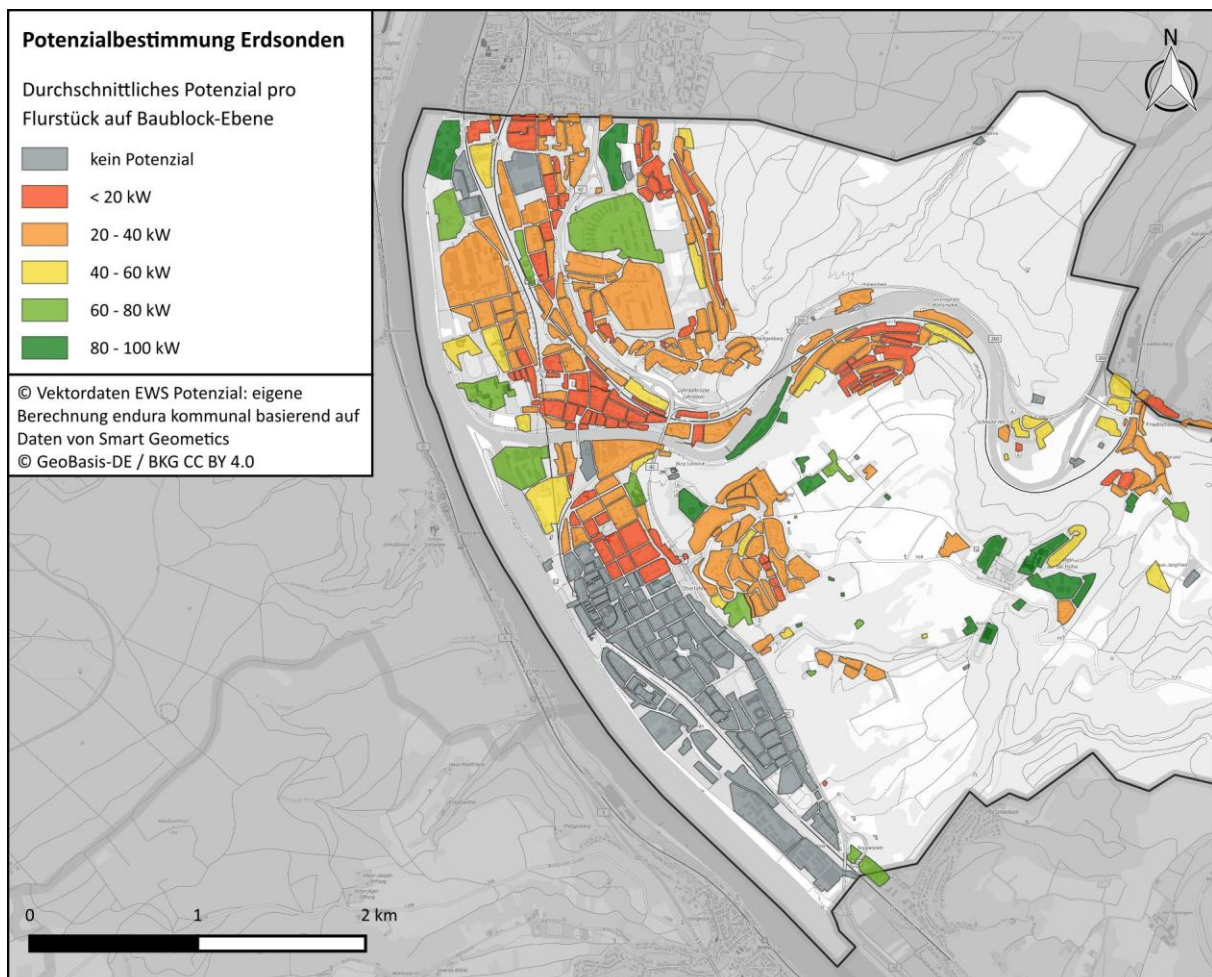


Abbildung 29: Verortung der ermittelten Erdsonden-Potenziale für Lahnstein (Durchschnitt pro Flurstück auf Baublock-Ebene)

¹⁶ Die 99 m-Grenze entspricht der in Deutschland üblichen oberflächennahen Geothermie ohne bergrechtliche Genehmigung.

¹⁷ Inklusive Wärmepumpenstrom. Angenommene Jahresarbeitszahl: 4,5

6.6. Umweltwärme

6.6.1. Oberflächengewässer

Flüsse

In Lahnstein ist eine Nutzung der beiden Flüsse Lahn und Rhein als Niedertemperatur-Wärmequelle für Wärmepumpen denkbar (s. Tabelle 17). 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 am Fluss Lahn an einer Stelle und am Fluss Rhein an zwei Stellen (Oberlahnstein und Niederlahnstein) etwa 5 % des „mittleren Niedrigwasserabflusses“ (MNQ) entnommen und dieser Teilvolumenstrom um 5 Kelvin abgekühlt werden kann. Der MNQ der Lahn wurde über die Abflüsse an der Messstelle Lahnstein (Messstellennummer: 2589535400) im Zeitraum 1975 bis 2025 bestimmt, die über die Gewässermessstellenkarte des Landesamts für Umwelt verfügbar sind.¹⁸ Für den Rhein können die Werte über das Download-Modul der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins bezogen werden.¹⁹

Über eine Vollbenutzungsstundenanzahl von 4.400 h/a ergibt sich für Lahnstein ein Potenzial der Wärmenutzung aus Flüssen von etwa 8.677 GWh/a (siehe untenstehende Tabelle 17).

Tabelle 17: Potenzielle Wärmenutzung aus Flüssen.

Fluss	Abflussmenge (MNQ)	Mögliche Entzugsleistung (je Entnahmestelle)	Wärmemenge (je Entnahmestelle)	Anzahl Entnahmestellen
Lahn	12,2 m ³ /s	12,7 MW	56 GWh/a	1
Rhein	936,0 m ³ /s	979,7 MW	4.310 GWh/a	2

Seen

In Lahnstein gibt es kein Potenzial für eine thermische Nutzung von Seen.

6.6.2. Luft

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

¹⁸ Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: Karte Gewässermessstelle: <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/auskunftssysteme/chemisch-physikalische-gewaesseruntersuchung/karte-gewaessermessstellen>

¹⁹ Download Modul der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins: https://iksr.bafg.de/iksr/dl_auswahl.asp?S=0&JA=2023

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 Solarthermiefeldpotenzialen, 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 18 zeigt die identifizierten Potenzialflächen für Freiflächen-PV:

Tabelle 18: Potenzialflächen Freiflächen-PV

Flächen in Hektar	Gesamte Gemarkung	In EEG-Förderkulisse (500 m)	BauGB-Privilegierung (200 m)
Gut geeignet	0 ha	0 ha	0 ha
Bedingt geeignet (inkl. gut geeignet)	45 ha	8 ha	0 ha

So konnten, wie auch schon bei den Solarthermiefeldpotenzialen, keine gut geeigneten Flächen identifiziert werden. Zusätzlich gibt es keine Flächen im Randstreifen der BauGB Privilegierung. Im Bereich der EEG-Förderkulisse sind von den insgesamt 45 ha bedingt geeignetem Potenzial 8 ha verortet. 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 Lahnstein ergibt sich ein PV-Freiflächenpotenzial von 33 GWh/a, das nur bedingt geeignet ist.

Die ermittelten Flächen sind in untenstehender Abbildung 30 dargestellt.

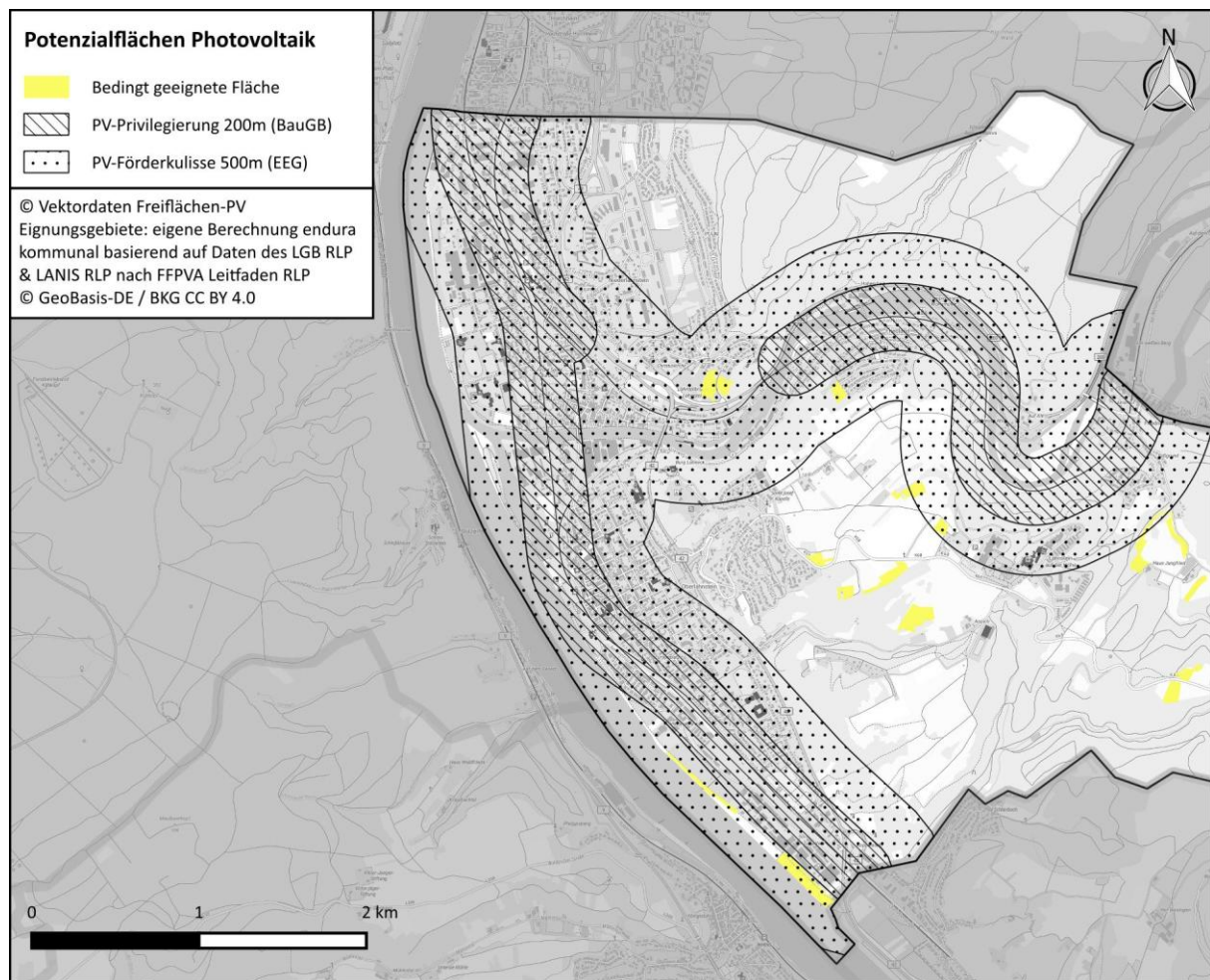


Abbildung 30: Karte der PV-Freiflächen-Potenziale

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 19 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 20 GWh/a wurde als bedingt geeignet klassifiziert zum bedingt geeigneten Potenzial der PV-Freiflächen addiert.

Tabelle 19: Potenzialhöhen Parkplatz-PV

Parkplatz-Art	Anzahl große Parkplätze (> 1.000 m ²)	Stromerzeugungspotenzial (bei 300kW _p PV je Parkplatz)
Öffentliche Parkplätze (Quelle Alkis-Daten)	37	11 GWh/a
Private Parkplätze (Quelle OSM ²⁰)	30	9 GWh/a

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

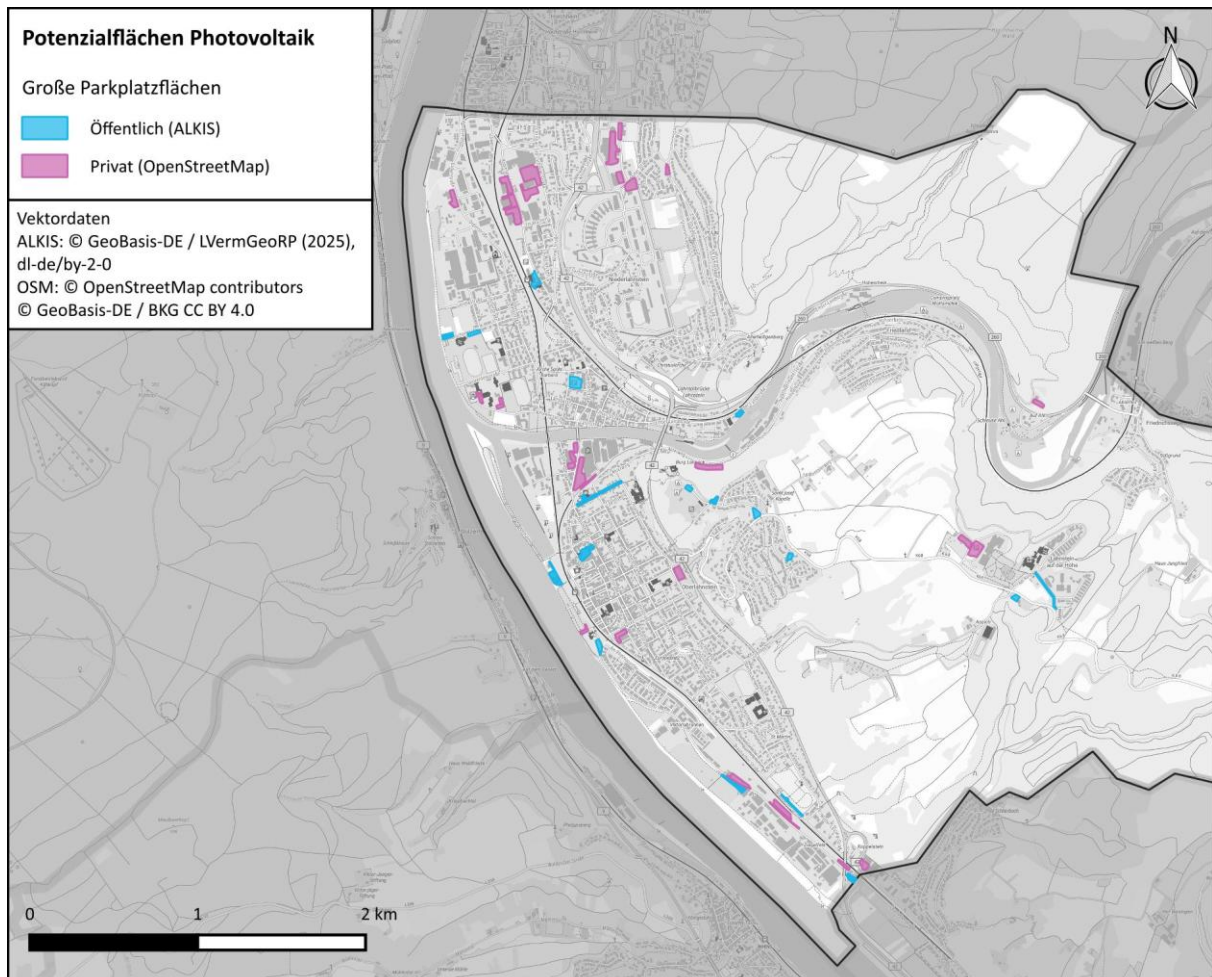


Abbildung 31: Karte der für PV-Parkplatz geeigneten Flächen.

²⁰ Parkplätze, die bereits in den ALKIS-Daten enthalten sind, wurden hier nicht berücksichtigt.

6.7.3. Dachflächen-PV

Die Höhe der PV-Aufdachpotenziale wurde auf Grundlage der ausgewiesenen Potenziale im Energieatlas Rheinland-Pfalz bestimmt.²¹ 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 Lahnstein ergibt sich ein PV-Aufdachpotenzial von 102 GWh/a (gut geeignet) bis 154 GWh/a (bedingt geeignet). Die Aufdach-Potenziale sind in folgender Tabelle 20 dargestellt:

Tabelle 20: Höhe der Aufdach-Potenziale

Aufdach-Potenziale	Gut geeignet	Bedingt geeignet
Solarthermie	102 GWh/a	155 GWh/a
Photovoltaik	102 GWh/a	154 GWh/a

²¹ Energieagentur Rheinland-Pfalz - Solarkataster: <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/solarkataster>

In untenstehender Karte (Abbildung 32) ist die räumliche Verteilung der PV-Aufdachpotenziale erkennbar. Für die Quantifizierung der installierbaren Leistung je Baublock wurden die im Energieatlas ermittelten Dachflächenpotenziale auf die Gebäude der KWP-GIS-Datenbank übertragen und die installierbare Leistung anhand aktueller Leistungskennwerte bestimmt.

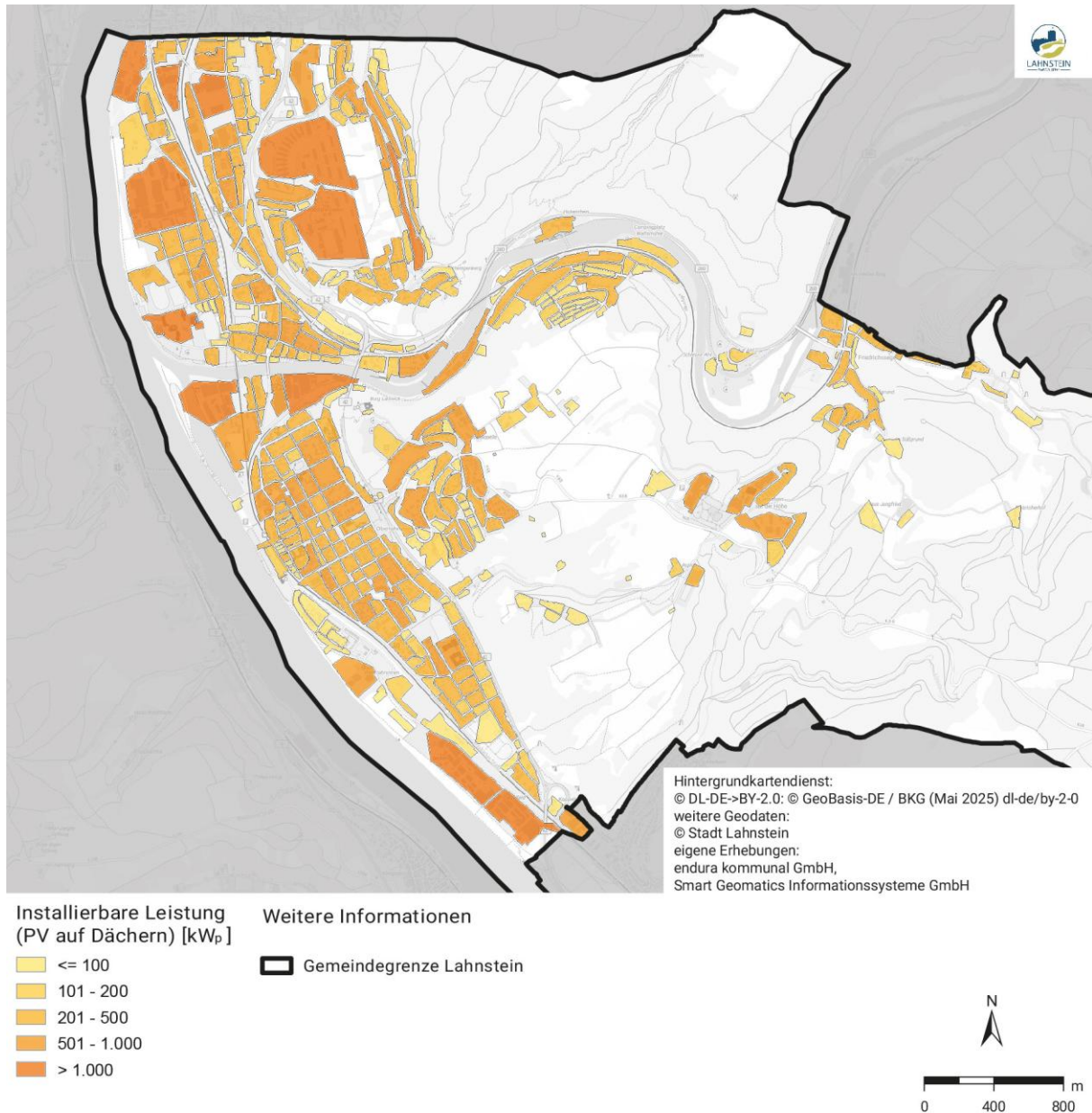


Abbildung 32: Karte der Potenzialhöhen der Aufdach-PV. Zur besseren Erkennbarkeit ist nur ein Ausschnitt dargestellt.

6.8. Windenergie

In den veröffentlichten Vorranggebieten für die Windenergienutzung und Repowering des regionalen Raumordnungsplans Mittelrhein-Westerwald sind **keine** Flächen in der Gemarkung von Lahnstein vorhanden. Über die Informationen zu einem konkret geplanten Windpark im Gebiet Lahnhöhe konnten jedoch Potenziale ermittelt werden. Die hier geplanten Standorte wurden mit einem Ertragspotenzial von 15 GWh / Jahr je Windkraftanlage quantifiziert. Damit ergibt sich ein Potenzial von 9 Anlagen mit einer Gesamt-Stromerzeugung von 260 GWh pro Jahr, das als gut geeignet ausgewiesen wurde.

Die räumliche Verteilung der geplanten Standorte des Windparks lassen sich in untenstehender Karte erkennen (siehe Abbildung 33). Das gesamte bedingte Potenzial reduziert sich mit der Anzahl an möglichen Potenzialräumen sowie platzierten Standorten.

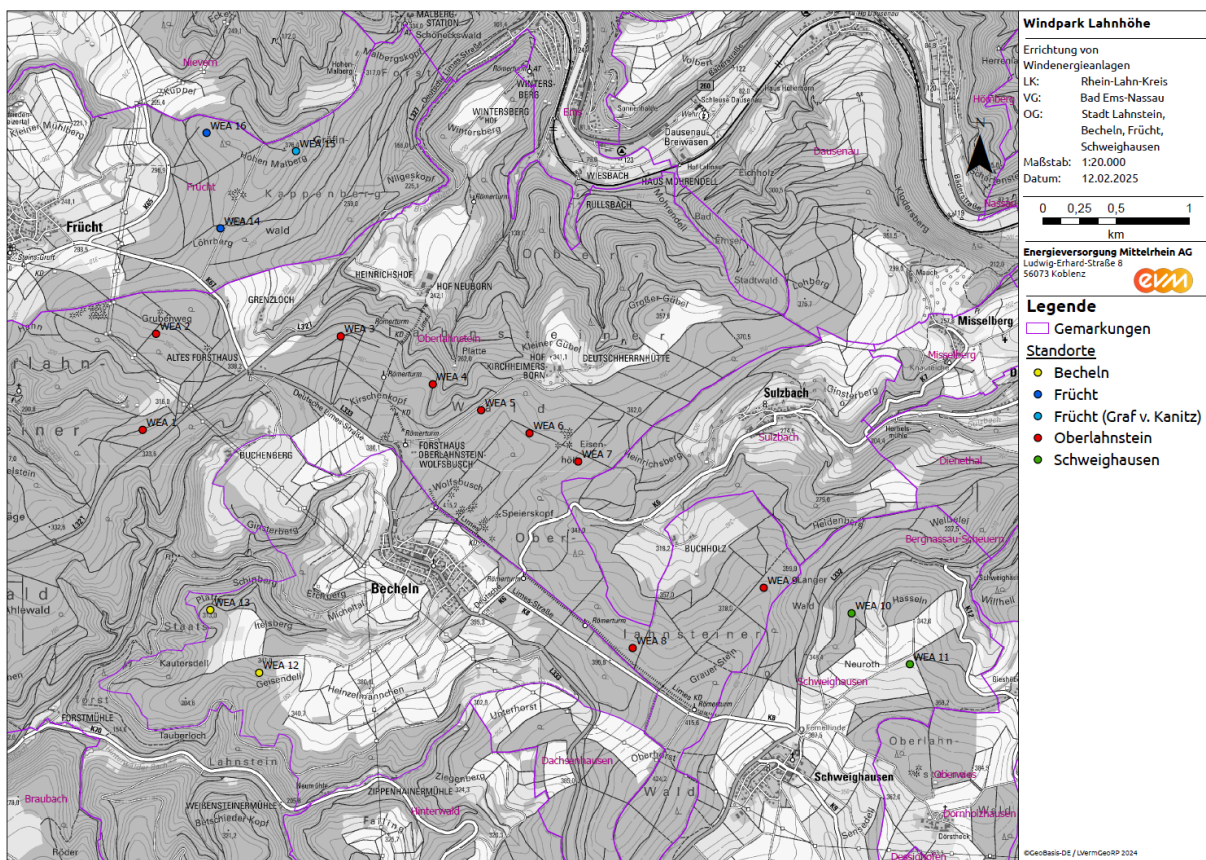


Abbildung 33: Übersichtskarte des geplanten Windparks Lahnhöhe. Quelle: Energieversorgung Mittelrhein AG

6.9. Wasserkraft

Auf der Gemarkung Lahnstein befinden sich laut Marktstammdatenregister derzeit zwei Wasserkraftanlagen mit einer Nennleistung von etwa 2,5 MW. Ausgehend von einer durchschnittlichen Vollbenutzungsstundenzahl von 4.600 ergibt sich eine derzeitige Stromerzeugung von 11,4 GWh/a.

Die beiden Wasserkraftwerke befinden sich auf der Lahn und nutzen die Strömung in Richtung Rhein. Ersteres (1,7 MW Leistung) liegt direkt östlich der B42/Lahn-Überführung. Zweiteres (0,7 MW Leistung) befindet sich noch weiter außerhalb im Osten der Stadt im Gebiet Ahlerhof / Friedrichsgegen.

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 wird²². 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 2030²³. Letzteres wurde im Oktober 2024 genehmigt und bietet somit zukünftig die Basis für einen nationalen Wasserstoffmarkt sowie eine Versorgung speziell von industriellen (Groß-)Abnehmern²⁴.

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. Eine Nutzung von Wasserstoff in der Wärmeversorgung von Gebäuden wird zum aktuellen Zeitpunkt nicht als wirtschaftlich betreibbare Variante gesehen, da hier andere klimaschonende und kostengünstigere Alternativen bestehen²⁵. Zudem gibt es bisher keine politischen und wirtschaftlichen Anreize, Wasserstoff in der Raumwärmeversorgung 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 ergibt sich für Unternehmen in der Region Lahnstein jedoch die Chance - zeitnah und voraussichtlich zu niedrigeren Kosten - Wasserstoff vor allem für industrielle Prozesse wie bspw. in der Glasindustrie zu beziehen (siehe Abbildung 34). Sollten entsprechende Gasverteilungen für Wasserstoff zu einem Industriekunden neu gebaut oder umgerüstet werden, bietet dies auch eine Chance für andere Anlieger, Wasserstoff bspw. für die Wärmeversorgung von Gebäuden zu nutzen, sofern dies als wirtschaftlich sinnvoll analysiert wird.

²² 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

²³ <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Dossiers/wasserstoffstrategie.html>

²⁴ <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>

²⁵ Vgl. u.a. Potenzialatlas Power to Gas, dena, 2016

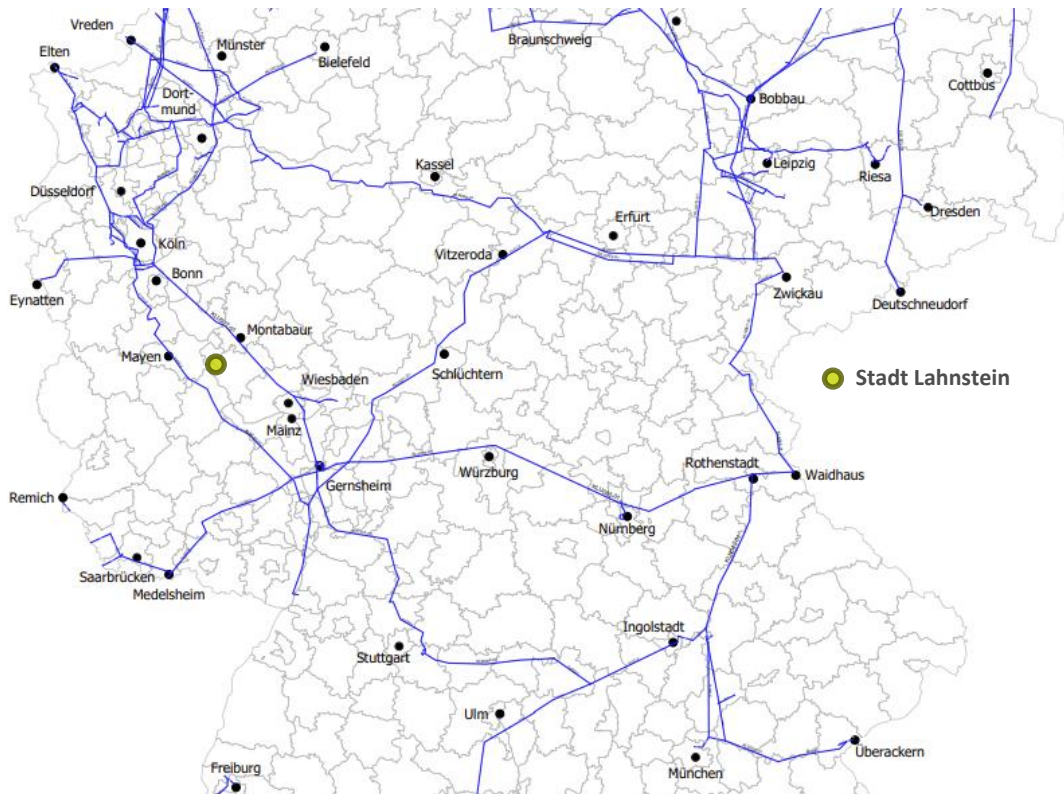


Abbildung 34: Maßnahmenkarte des im Oktober 2024 genehmigten Wasserstoffkernnetzes und dem Standort von Lahnstein

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 (siehe auch Kapitel 6.4.3). 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 21 erkennen. Insgesamt wurden die Rahmenbedingungen zum Einsatz von Wasserstoff in der Stadt Lahnstein als günstig bewertet.

Tabelle 21: Bewertung der Kriterienliste für Wasserstoff.

Kriterium	Beschreibung	Bewertung ++ sehr günstig + günstig o neutral / unbek. - ungünstig
Entfernung zum Wasserstoffkernnetz	Ca. 20 km nord-östlich von Lahnstein verläuft das geplante Wasserstoff-Kernnetz (Fernleitungsnetz).	+
Wasserstoffstrategie & Aktivitäten Gasnetzbetreiber	evm und enm haben eine interne Wasserstoff-Arbeitsgruppe eingerichtet zur gemeinsamen Strategieentwicklung. Der Fokus in der Strategie liegt derzeit auf dem Thema Wasserstofftransport und Anwendung, nicht auf der Produktion von Wasserstoff. Das Gasnetzmodell kann schon jetzt für die Berechnung mit Wasserstoff verwendet werden. Eine dauerhafte Möglichkeit zur Bedarfsmeldung für energieintensive Unternehmen ist auf der Website der enm eingerichtet. Es finden regelmäßige Austauschtermine mit diesen Unternehmen und den vor- und nachgelagerten Netzbetreibern statt.	+
Bewertung bestehende Gas-Infrastruktur für Umwidmung für Wasserstofftransport	Für den Netzbereich bei Koblenz-Kesselheim (nördlicher Stadtteil von Koblenz, rheinseitig gegenüber von Bendorf) führt enm derzeit mit einem Sachverständigen ein Wasserstoff-Pilotprojekt durch, das sich mit der möglichen Umwidmung von bestehender Erdgas-Infrastruktur auf Wasserstoff beschäftigt. Diese Erkenntnisse sollen auch auf andere Netzbereiche übertragen werden.	+
Neubau Wasserstoffleitungen	Aus Sicht des Verteil-Netzbetreibers sind neben der Umwidmung von Erdgasleitungen auf Wasserstoff auch Neubauleitungen für Wasserstoff im Verteilnetz denkbar, wenn die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen dies zulassen.	o
Wasserstoffbedarf Großkunden	Mögliche Wasserstoffkunden könnten die folgenden Unternehmen sein: <u>Niederlahnstein</u> : Röchling, potenzielle Heizzentrale Fokusgebiet Niederweiler <u>Oberlahnstein</u> : Lahnpaper, Heizzentrale Rheinquartier, Zschimmer & Schwarz, potenzielle Heizzentrale Fokusgebiet Oberlahnstein	++
Wasserstoffherzeugung / Elektrolyseure	EE-Potenziale würde theoretisch der geplante Windpark Lahnhöhe bieten. Weitere Potenziale für die Stromgewinnung sind nicht im relevanten Umfang vorhanden. Aufgrund der engen Verhältnisse in Lahnstein ist der Bau eines Elektrolyseurs eher schwierig.	o/-
Wasserstoffprojekte Gasnetzbetreiber	Aktuell läuft das Projekt zur Bewertung der vorhandenen Erdgas-Infrastruktur rund um den Koblenzer Stadtteil Kesselheim. enm beteiligt sich seit 2021 an H2vorOrt . In H2vorOrt arbeiten 48 Unternehmen im DVGW zusammen mit dem VKU an der Transformation der Gasverteilnetze hin zur Klimaneutralität. H2vorOrt ist das zentrale Gremium für die strategische Dekarbonisierung der deutschen Gasverteilnetze. Die 48 Partner betreiben mehr als 50 Prozent der deutschen Gasverteilnetzkilometer und Netzanschlüsse.	o
Wasserstoffprojekte in der Region	Bendorfer Rheinhafen : Ausbau zum Wasserstoff-Verteilzentrum, Fördermittel vorerst nicht bewilligt (Stand 2025), Entfernung von Lahnstein ca. 12 km	+
Gesamtbewertung		+

6.11. Einspar-Potenziale

6.11.1. Wärmebedarfsreduktion in Gebäuden

Die Sanierung des Gebäudebestands reduziert den Wärmebedarf deutlich. Das Sanierungspotenzial der **Wohngebäude** für Lahnstein ist in untenstehender Karte (Abbildung 35) räumlich dargestellt. Zur Abschätzung des maximalen Sanierungspotenzials wurde für alle Wohngebäude eine ganzheitliche energetische Sanierung der Gebäudehülle und ein Wechsel auf eine moderne Heizungsanlage ein simuliert. Dieses maximale Potenzial ist in untenstehender Balkengrafik dargestellt. Es ergibt sich eine Reduktion von etwa 46 % oder 67 GWh/a.²⁶

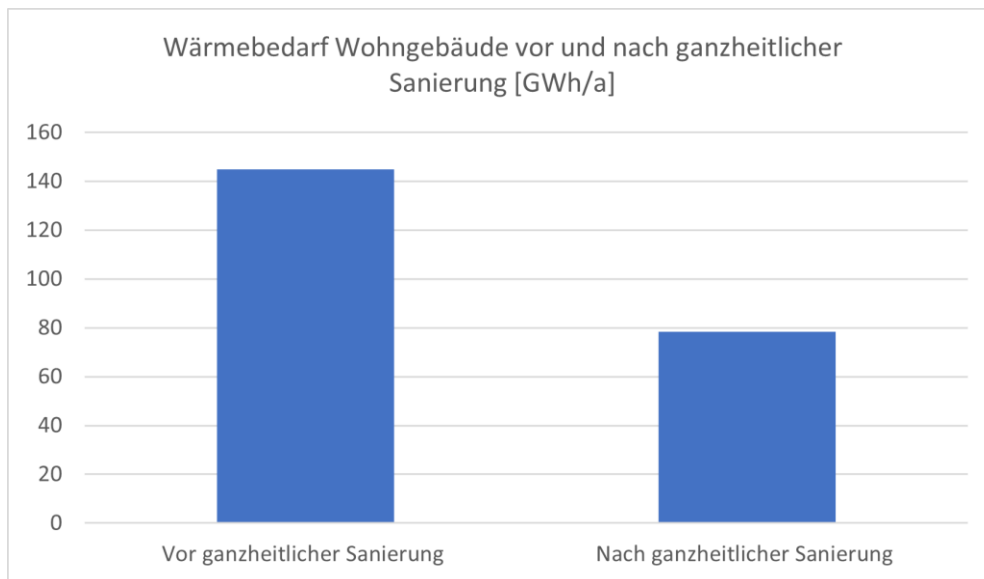


Abbildung 35: Einsparpotenzial bei ganzheitlicher Sanierung aller Wohngebäude

²⁶ Eventuelle Abweichung zu den Zahlen im Kapitel 5 Bestandsanalyse ergeben sich dadurch, dass für diese Berechnung ausschließlich die über die Gebäudekubaturen errechneten Bedarfswerte genutzt werden.

Untenstehende Karte (Abbildung 36) zeigt die räumliche Verteilung: Dunkelgrüne Gebäudeblöcke haben das größte Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz. Diese Bereiche können bei der zukünftigen Auswahl von Sanierungsgebieten berücksichtigt werden. Hieraus lässt sich erkennen, dass in fast allen Teilen von Lahnstein ein hohes Sanierungspotenzial gehoben werden könnte, was durch den älteren Gebäudebestand (siehe Kapitel 5.3.3) erklärbar ist.

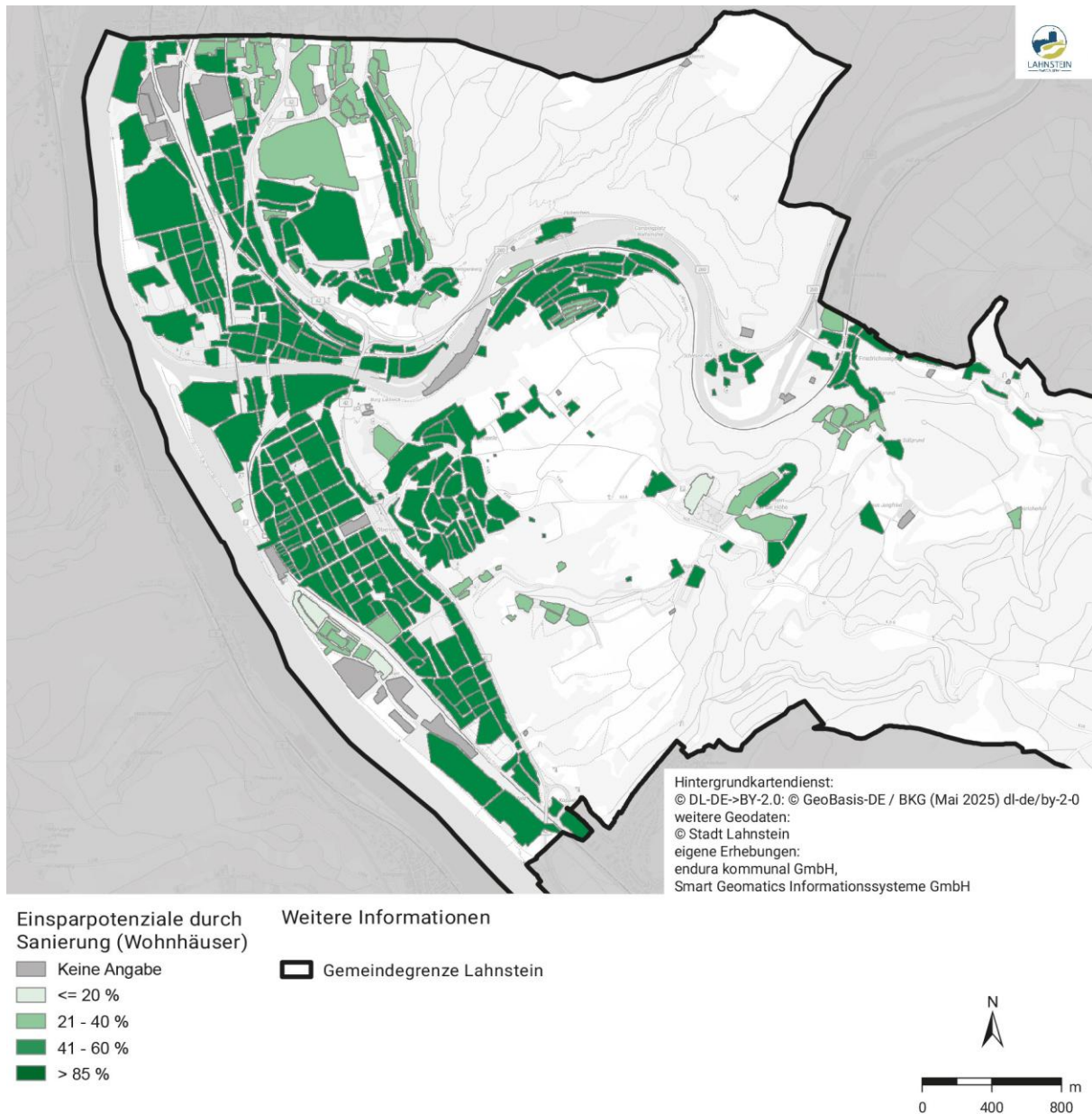


Abbildung 36: Räumliche Darstellung des Einsparpotenzials bei ganzheitlicher Sanierung aller Wohngebäude

6.11.2. Prozesswärme Industrie und Gewerbe

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

6.12. Groß-Wärmespeicher

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

Saisonale Wärmespeicher können für die Energiewende also eine zentrale Rolle einnehmen. Aktuell sind jedoch die Baukosten 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 Saisonspeicher 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 Saisonspeicher weiter untersucht werden.

6.13. Zusammenfassung Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse hat ermittelt, welche technischen Potenziale in Lahnstein vorhanden sind. Dabei wurden sowohl Wärme- als auch Strompotenziale betrachtet. In der nachfolgenden Abbildung 37 werden die ermittelten Potenziale dargestellt. Dabei werden bereits genutzte Potenziale, Potenziale auf gut geeigneten Flächen und auf bedingt geeigneten Flächen dargestellt²⁷. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST-Nutzung | gut geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial.

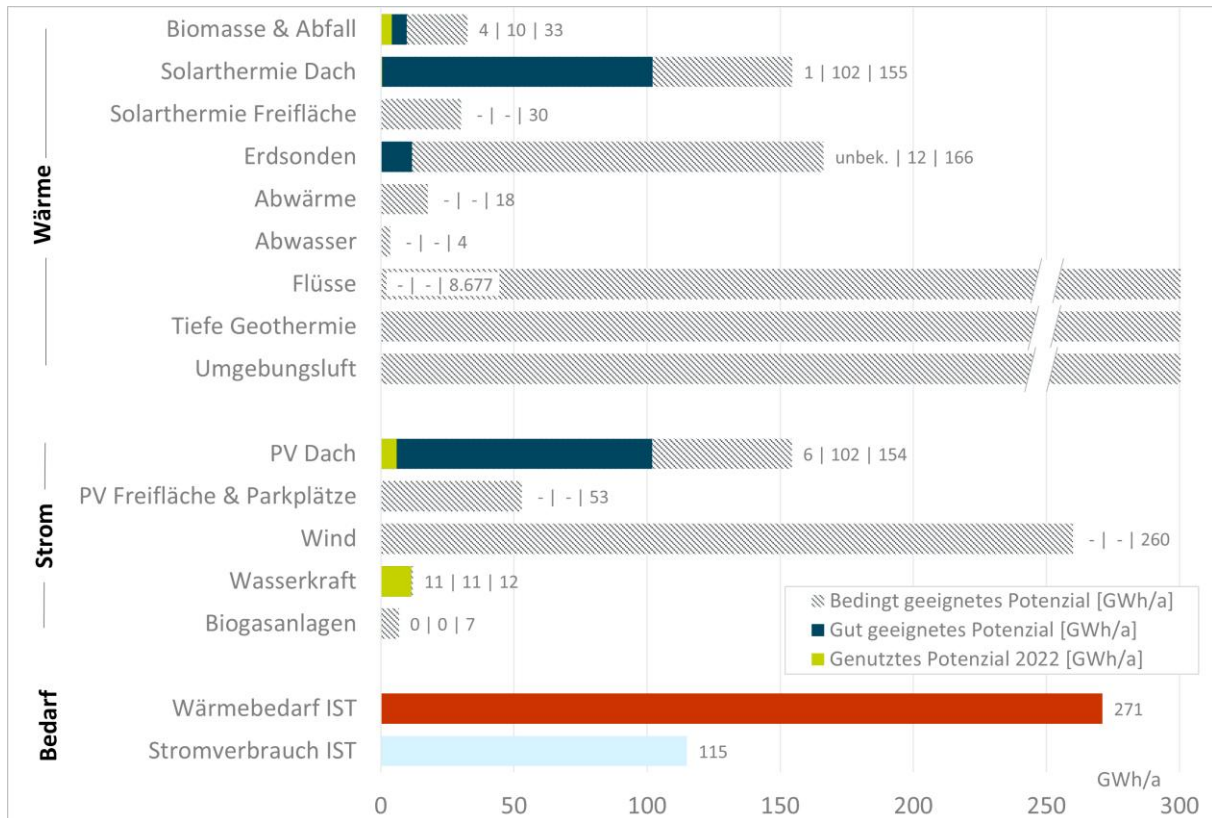


Abbildung 37: Höhe der Potenziale in Lahnstein in GWh/a

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Lahnstein vor allem über erhebliche Wärmepotenziale im Bereich Flüsse verfügt. Auch oberflächennahe Geothermie und lokale industrielle Abwärme könnten vielversprechende Wärmequellen in Lahnstein darstellen. Umweltwärme in Form von Luft ist nahezu unbeschränkt verfügbar. Mit einer aktuellen Nutzung von etwa 4 GWh/a aus dem Wald stünden in etwa weitere 5,6 GWh/a aus dem Wald als gut geeignetes Potenzial zur Verfügung. Nach Abstimmung mit dem Forstamt ist eine darüberhinausgehende Nutzung des Waldpotenzials als eher unrealistisch bzw. nicht nachhaltig einzustufen. Strompotenziale sind vor allem über den geplanten Windpark in der Lahnhöhe verfügbar. Photovoltaik- und Solarthermie-Freiflächen sind aufgrund des großen Waldanteils und vorhandenen Schutzgebieten nur bedingt geeignet vorhanden.

Lahnstein könnte sich anhand der technischen Potenziale selbst versorgen.

²⁷ 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 geplante Gebiet auf Teilgebiete, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung durch ein Wärmenetz eignen. Dies ist der Fall, wenn in einem Teilgebiet kein bestehendes Wärmenetz vorhanden ist, keine konkreten Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energien oder unvermeidbarer Abwärme vorliegen und aufgrund der Siedlungsstruktur sowie des voraussichtlichen Wärmebedarfs eine zukünftige Versorgung über ein Wärmenetz als unwirtschaftlich erscheint. Für solche Gebiete kann eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden, bei der bestimmte Analysen entfallen.

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

7.2. Methodik

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

Basierend auf der Bestands- und Potenzialanalyse wird das geplante Gebiet in verschiedene Wärmeversorgungsgebiete eingeteilt. Ziel ist es, für jedes Teilgebiet die am besten geeignete Wärmeversorgungsart zu bestimmen. Besonders geeignet sind Versorgungsarten, die geringe Wärmegegestehungskosten, 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:

- › Wärmegegestehungskosten
- › Realisierungsrisiken
- › Versorgungssicherheit
- › Treibhausgasemissionen

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

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

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

7.3. Wärmeversorgungsarten

7.3.1. Wärmenetzgebiete und dezentrale Versorgung

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

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

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

- › Wärmedichte je Hektar [$\text{MWh/ha} \cdot \text{a}$]
- › 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 (s.a. Kapitel 6.10).

Aufgrund des industriellen Hochtemperaturbedarfs kann in Lahnstein das Thema jedoch weiterhin relevant bleiben. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der Gebietseinteilung auch ein Wasserstoffprüfgebiet festgesetzt, das im folgenden Kapitel näher erläutert wird. Dieses könnte bei der nächsten Überarbeitung des Wärmeplans erneut geprüft werden, insbesondere wenn sich die Rahmenbedingungen oder technologische Entwicklungen 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.

In der Stadt Lahnstein wurden die drei Gewerbegebiete als Prüfgebiete festgelegt (Abbildung 38). Aufgrund des sehr hohen Bedarfes an Prozesswärme und dem damit verbundenen enormen Gasverbrauch könnte das Thema Wasserstoff eine interessante Alternative für die Zukunft sein.

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 in den beiden Fachworkshops gemeinsam mit der Verwaltung und weiteren relevanten Akteuren diskutiert und weiterentwickelt. Auch im weiteren Verlauf – insbesondere während der politischen Beteiligung – gab es die Möglichkeit für zusätzliche Anpassungen.

Abbildung 38 zeigt die Wärmeversorgungsgebiete für Lahnstein, Tabelle 22 die Teilgebiete mit verschiedenen Bewertungskriterien.

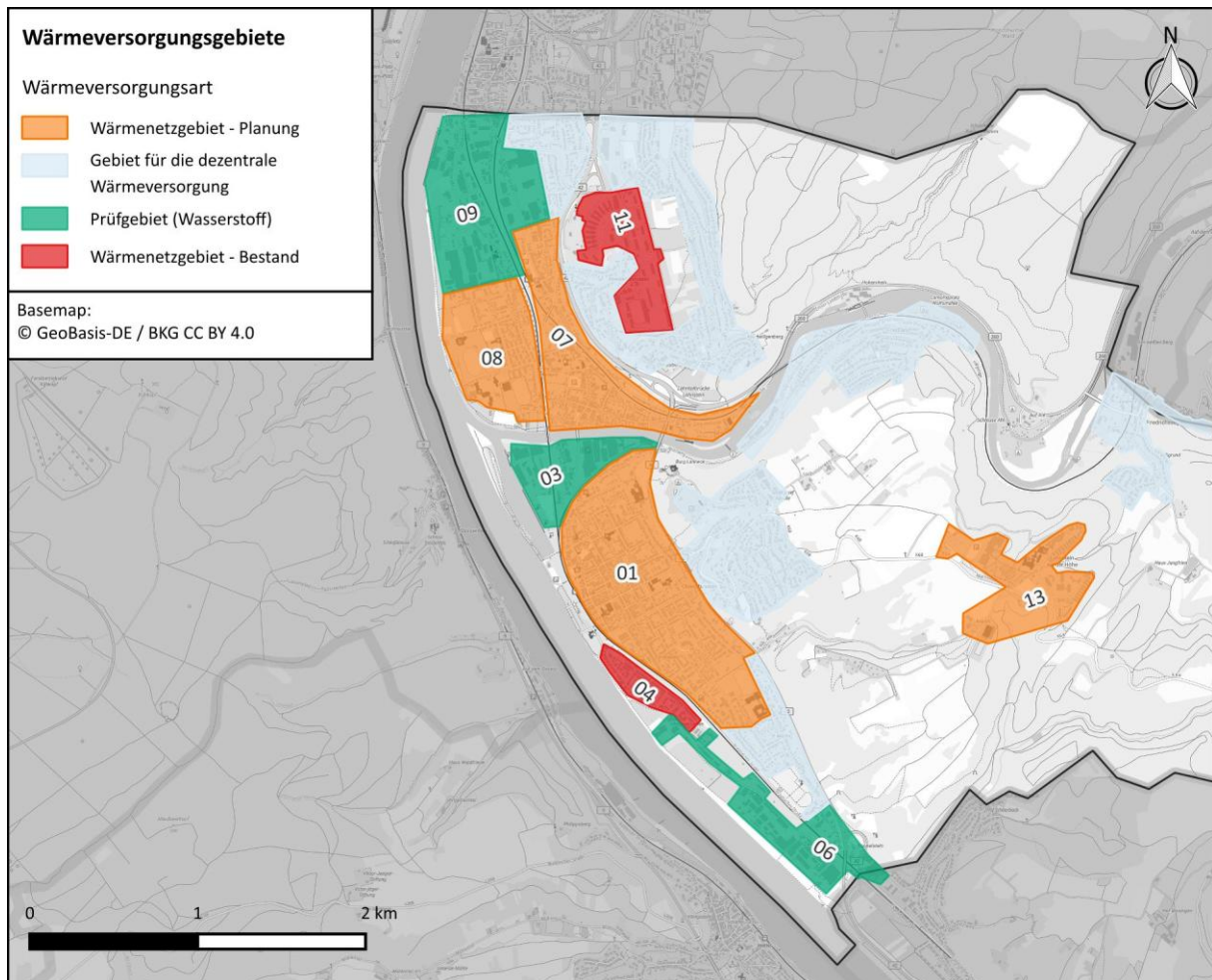


Abbildung 38: Wärmeversorgungsgebiete in Lahnstein

Tabelle 22: Auflistung der Wärmeversorgungs-Teilgebiete mit Haupt-Kriterien

Nr	Teilgebiet (TG)	Wärmenetz vorhanden	Wärmedichte	Potenzial Ankerkunden	Dichte Denkmäler	Potenzial erneuerbarer Wärmeerzeugung	Potenzial Abwärme	Möglicher Wasserstoffbedarf	Zuordnung Wärmeversorgungsart
1	Oberlahnstein Kernstadt		hoch	hoch	hoch	Flusswärme	Industrie (aus TG3/ TG6)		Wärmenetzgebiet
2	Oberlahnstein Martinsberg								Einzelversorgungsgebiet
3	Oberlahnstein Gewerbegebiet Nord		mittel	mittel		Flusswärme	Industrie	ja	Prüfgebiet
4	Oberlahnstein Rheinquartier	ja							Wärmenetzgebiet
5	Oberlahnstein St. Martinssiedlung		mittel						Einzelversorgungsgebiet
6	Oberlahnstein Gewerbegebiet Max-Schwarz-Straße		mittel	mittel		Flusswärme	Industrie	ja	Prüfgebiet
7	Niederlahnstein Kernort		hoch	mittel	hoch				Wärmenetzgebiet
8	Niederlahnstein Schulviertel		hoch	hoch		Flusswärme			Wärmenetzgebiet
9	Niederlahnstein Gewerbegebiet			mittel	mittel	Flusswärme	Industrie + Kläranlage	ja	Prüfgebiet
10	Niederlahnstein Nord		mittel						Einzelversorgungsgebiet
11	Niederlahnstein Rittersturz-Kaserne	ja							Wärmenetzgebiet
12	Niederlahnstein Im Lag		mittel						Einzelversorgungsgebiet
13	Lahnstein auf der Höhe		hoch	mittel		Waldholz			Wärmenetzgebiet
14	Friedland					Flusswärme	Industrie		Einzelversorgungsgebiet
15	Friedrichsseggen					Flusswärme			Einzelversorgungsgebiet

Bedeutung der Farbmarkierung: grün = sehr günstig für ein Wärmenetz, gelb = etwas günstig für ein Wärmenetz, blau = günstig für ein Wasserstoffnetz

Die durchschnittliche Wärmelinienendichte wurde anhand des Endenergiebedarfs Wärme und der Länge der Hauptleitungen der Wärmedichtesegmente bestimmt. Beim Endenergiebedarf Wärme wurde der Bedarf des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Industrie (Prozesswärme) nicht berücksichtigt.

8. Fokusgebiete

Die Betrachtung von Fokusgebieten ist kein verpflichtender Bestandteil nach dem Wärmeplanungsgesetz, sondern ergibt sich aus den Vorgaben der Kommunalrichtlinie, über die die vorliegende Untersuchung gefördert wird. Ziel dieses ergänzenden Analysebausteins ist es, ausgewählte Wärmenetzversorgungsgebiete vertieft zu betrachten und den Erzeugermix der Heizzentrale zu konkretisieren.

Fokusgebiete bilden dabei eine wichtige Brücke zwischen der strategischen Gesamtausrichtung der Wärmeplanung und der praktischen Umsetzung einzelner Projekte. Sie dienen als Grundlage für die weitere Projektentwicklung und erleichtern die nächste Umsetzungsstufe – insbesondere die Beantragung von Fördermitteln nach dem BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze), Modul 1. Mit den im Rahmen der Fokusgebiete gewonnenen Erkenntnissen lassen sich erste Projektskizzen mit geringem Aufwand in förderfähige Anträge überführen.

Für Lahnstein sind Fokusgebiete in nachfolgenden Gebieten definiert (siehe Abbildung 39):

1. Oberlahnstein
2. Niederlahnstein
3. Lahnstein auf der Höhe

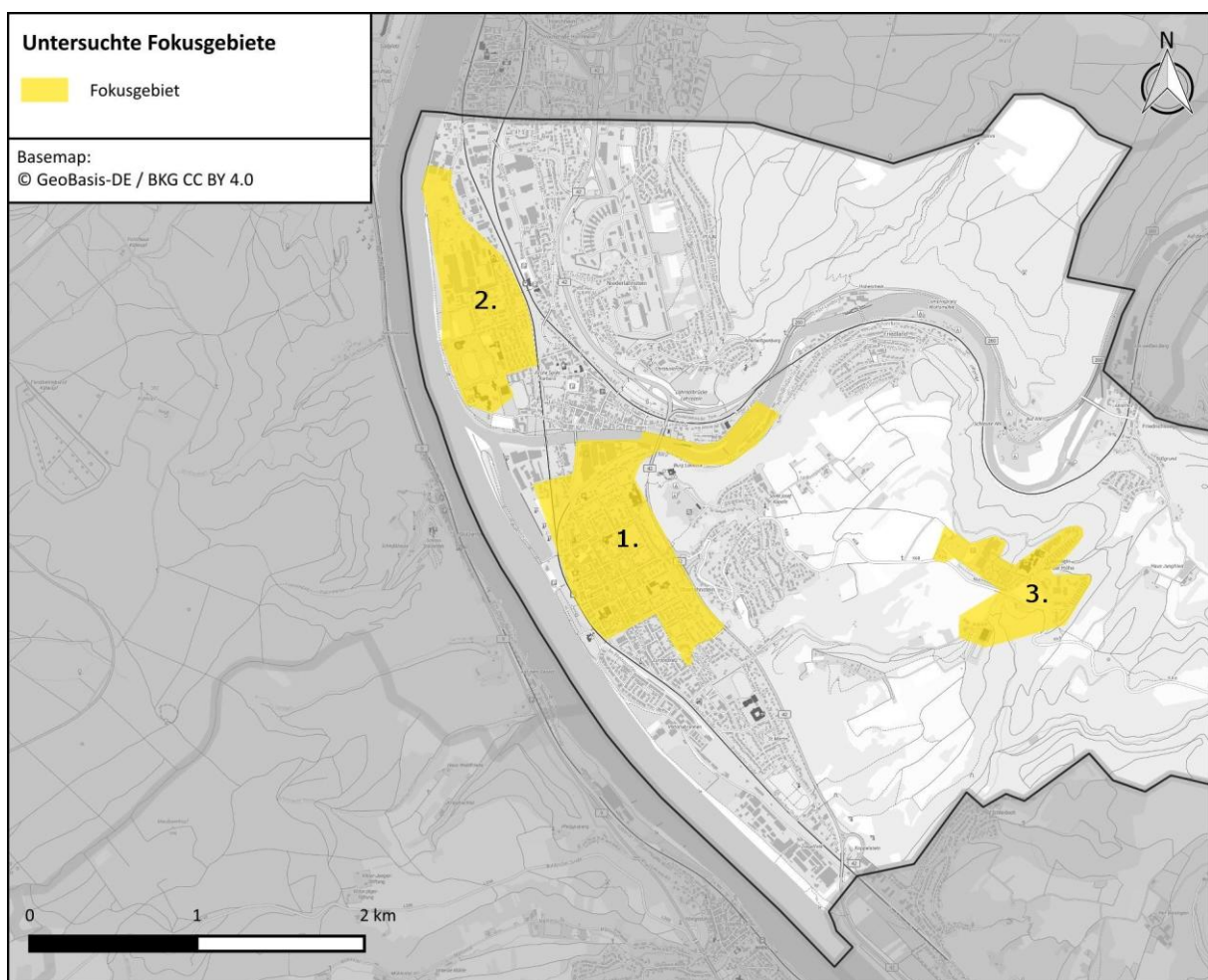


Abbildung 39: Übersicht der Fokusgebiete

8.1.1. Fokusgebiet Oberlahnstein

Fokusgebiet Oberlahnstein

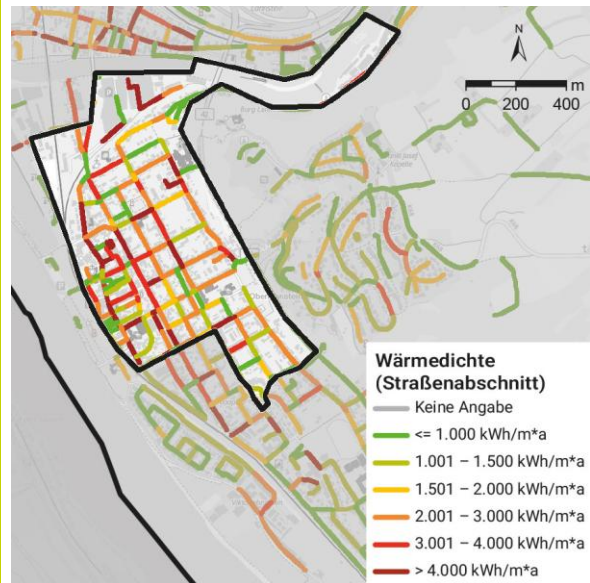
Beschreibung

Das Fokusgebiet Oberlahnstein wurde insbesondere aufgrund der hohen Wärmedichte im Ortszentrum und den vorhandenen Wärmepotenzialen (Fluss Lahn, industrielle Abwärme) ausgewählt. Neben den überwiegenden Wohngebäuden befinden sich auch zahlreiche öffentliche Gebäude im Fokusgebiet. Im Norden des Gebietes befindet sich ein Gewerbegebiet mit hohem Bedarf an Prozesswärme. Zudem durchfließt die Lahn das Gebiet im Norden, bei der im Nordosten ein bestehendes Wasserkraftwerk erneuerbaren Strom erzeugt.

Gebietsgrenze & Infrastruktur

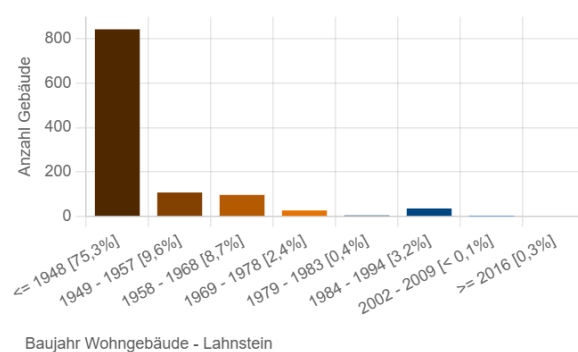


Wärmelinienidichte

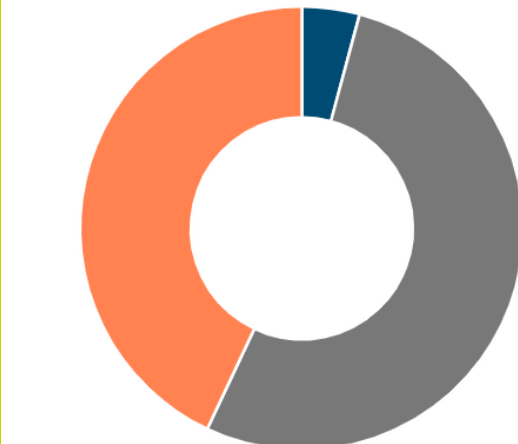


Überwiegender Energieträger ist Erdgas.

Gebäudealter



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



Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude [4,2%]
GHD und Industrie [52,8%]
Private Haushalte [43,0%]

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren - Lahnstein

Betrachtung Eignung Wärmenetz im Fokusgebiet

Netzdaten:²⁸

- › Länge Straßenzug: ca. 9 km
- › Länge Hausanschlüsse: ca. 13 km
- › Anzahl Gebäude in einem möglichen Wärmenetz: etwa 1.120

Ankergebäude:

- › öffentliche Gebäude (u.a. Schulzentren)

Wärmebedarf & -erzeugung:²⁸

- › Wärmebedarf: ca. 46,5 GWh
- › Netzverluste: ca. 1,9 GWh
- › Gesamtwärmebedarf: ca. 48,4 GWh
- › benötigte Erzeugerleistung: ca. 11,3 MW

Potenziale:

- › Flusswärme (Lahn)
- › Industrielle Abwärme

Investitions- und Planungskosten Wärmenetz Oberlahnstein:

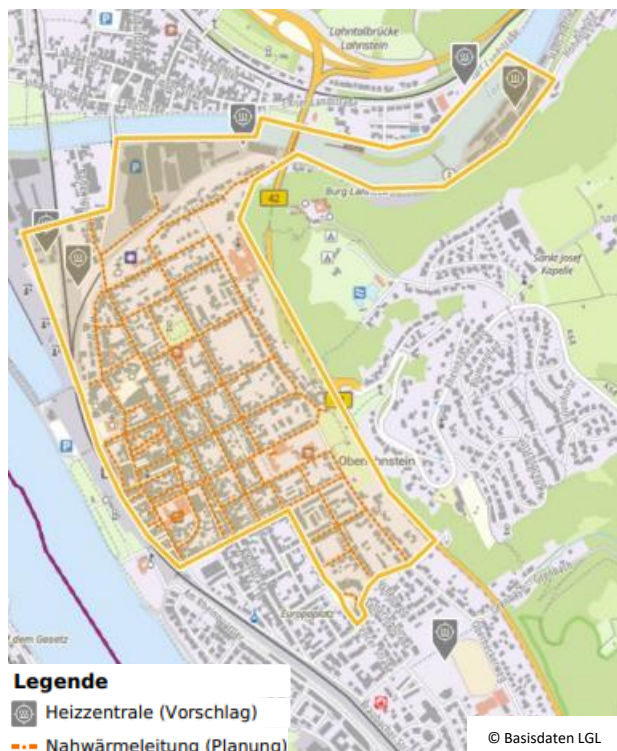
Kosten, einmalig (Invest)	Summe (netto)
Wärmenetz ²⁹	26,4 Mio. €
Erzeuger-Einbindung (Sammelposten)	1,7 Mio. €
Erzeuger (Sammelposten)	7 Mio. €
Summe Investitionskosten	35,1 Mio. €
Förderung BEW (40% auf förderfähige Kosten)	12,8 Mio. €
Summe Investitionskosten nach Förderung	22,3 Mio. €
Jahreskosten (Kapitalkosten, Betriebskosten, Wärmeverbrauchskosten)	5,8 Mio. € / a

Standort Heizzentrale und mögliche Erweiterungen:

Es wurden in enger Abstimmung mit den relevanten Akteuren verschiedene potenzielle Standorte für zukünftige Heizzentralen diskutiert. Die folgenden Optionen stellen erste Überlegungen dar; eine abschließende Bewertung der Eignung steht noch aus.

Als möglicher Ort für die Entnahme von Flusswasser aus der Lahn wurde im Bereich des Wasserkraftwerks Lahnstein diskutiert. Nach Einschätzung des Wasserkraftwerkbetreibers sowie Vertretern des Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung eignet sich das direkte Umfeld nicht für ein Entnahmebauwerk. Als Alternative wurde stattdessen der Bereich der alten Schleuse weiter flussaufwärts als möglicher Standort benannt, da dort mehr Raum zur Verfügung steht und es aus technischer Sicht günstiger ist, aus dem Oberwasser der Schleuse Flusswasser zu entnehmen.

Darüber hinaus wurden weitere mögliche Standorte in der Nähe bestehender industrieller Abwärmequellen sowie dem Gewerbegebiet diskutiert.



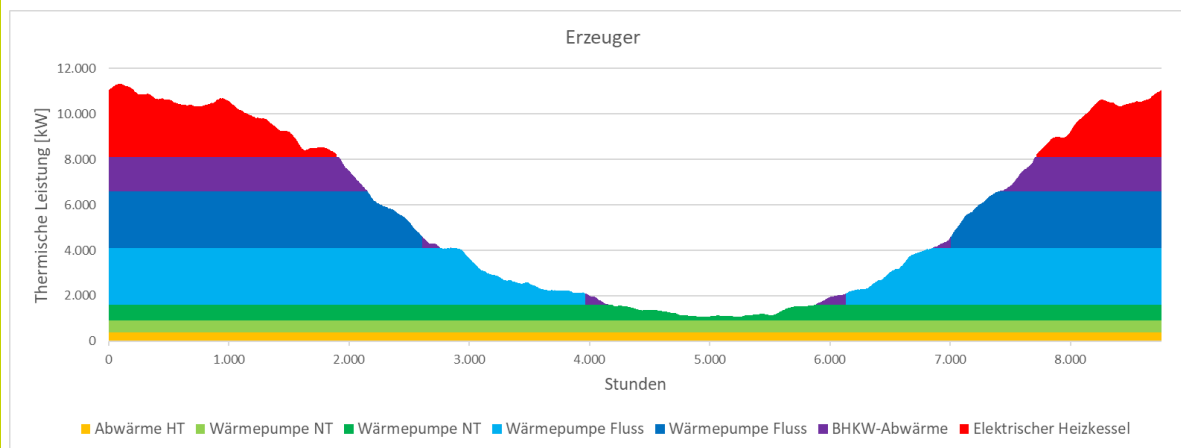
²⁸ Bei 80 % Anschlussquote

²⁹ Hauptleitung und Hausanschlussleitung ohne Hausübergabestation

Eine weitere denkbare Option befindet sich im Süden von Lahnstein, im dortigen Gewerbegebiet. Dieser Standort bietet sowohl zusätzliche Abwärmepotenziale als auch größere verfügbare Flächen entlang der Bahnlinie, was prinzipiell gute Voraussetzungen für den Bau einer Heizzentrale schafft. Allerdings müsste in diesem Fall eine längere Wärmeleitung in das nördlich gelegene Fokusgebiet realisiert werden, was im weiteren Planungsprozess hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Machbarkeit zu prüfen ist. Gleiches gilt für einen möglichen Standort neben dem Sportplatz des Schulzentrum Lahnstein.

Erzeugungskonzept:

Zur Deckung der Grundlast wurde ein Erzeugungsmix aus einem Flusswasserwärmepumpen-System und unterschiedlichen industriellen Abwärmequellen (Hochtemperatur (HT) und Niedertemperatur (NT) in Kombination mit Wärmepumpen) ausgelegt. Die beiden Flusswasserwärmepumpen wurden zudem um ein BHKW erweitert. Das gesamte System (Flusswasserwärmepumpe + BHKW) könnte als iKWK (innovative Kraft-Wärme-Kopplung) betrieben werden. Zur Deckung der Spitzenlast im Winter wurde zudem ein elektrischer Heizkessel (Power-to-Heat) ausgelegt. Die Verteilung der Erzeugungsanteile für den Endausbau im Zieljahr 2045 lässt sich in untenstehender Grafik erkennen:



Erzeuger	Leistung (in kW thermisch)
Abwärme (Hochtemperatur)	400
Wärmepumpe (Niedertemperatur-Abwärme) (2-mal)	500 und 700
Wärmepumpe (Fluss) (2-mal)	je 2.500
BHKW-Abwärme	1.500
Elektrischer Heizkessel	5.000

Umsetzungsplan:

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

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

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

8.1.2. Fokusgebiet Niederlahnstein

Fokusgebiet Niederlahnstein

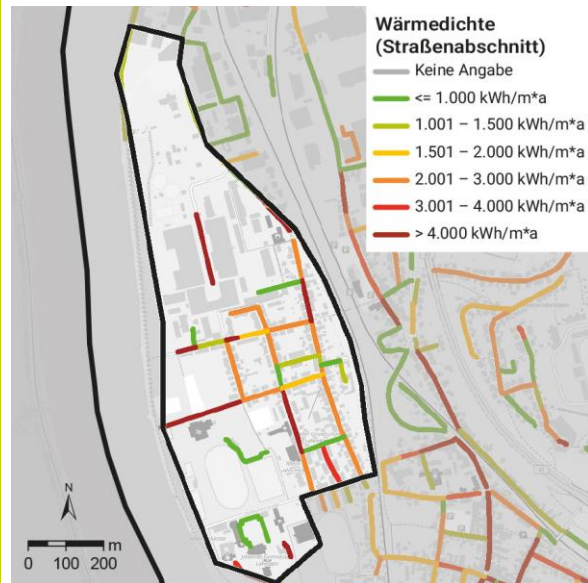
Beschreibung

Das Fokusgebiet Niederlahnstein wurde insbesondere aufgrund der hohen Wärmedichte, zahlreichen öffentlichen Gebäuden und den vorhandenen Wärmepotenzialen (Fluss Rhein, Kläranlage) ausgewählt. Neben den Wohn- und öffentlichen Gebäuden im Süden des Gebietes ist im Norden Industrie und eine Kläranlage angesiedelt. Der Rhein verläuft westlich angrenzend an das Gebiet.

Gebietsgrenze & Infrastruktur

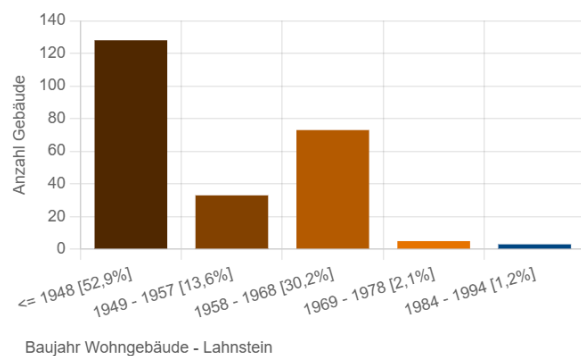


Wärmeliniendichte



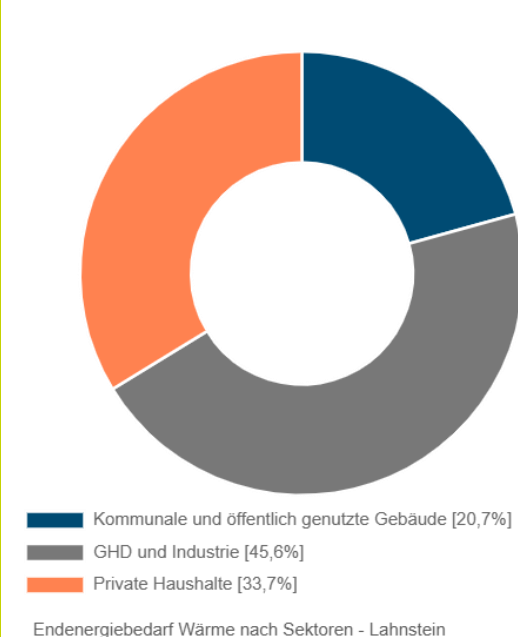
Überwiegender Energieträger ist Erdgas.

Gebäudealter



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

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren



Betrachtung Eignung Wärmenetz im Fokusgebiet

Netzdaten:³⁰

- › Länge Straßenzug: ca. 3,8 km
- › Länge Hausanschlüsse: ca. 2,8 km
- › Anzahl Gebäude in einem möglichen Wärmenetz: etwa 230

Ankergebäude:

- › öffentliche Gebäude

Wärmebedarf & -erzeugung:³⁰

- › Wärmebedarf: ca. 13,4 GWh
- › Netzverluste: ca. 0,9 GWh
- › Gesamtwärmebedarf: ca. 14,3 GWh
- › benötigte Erzeugerleistung: ca. 5,7 MW

Potenziale:

- › Flusswärme (Rhein)
- › Kläranlage (Auslauf)
- › Industrielle Abwärme (Niedertemperatur)

Investitions- und Planungskosten Wärmenetz Niederlahnstein:

Kosten, einmalig (Invest)	Summe (netto)
Wärmenetz ³¹	8,1 Mio. €
Erzeuger-Einbindung (Sammelposten)	1,3 Mio. €
Erzeuger (Sammelposten)	4,5 Mio. €
Summe Investitionskosten	13,9 Mio. €
Förderung BEW (40% auf förderfähige Kosten)	4,9 Mio. €
Summe Investitionskosten nach Förderung	9 Mio. €
Jahreskosten (Kapitalkosten, Betriebskosten, Wärmeverbrauchskosten)	1,9 Mio. € / a

Standort Heizzentrale und mögliche Erweiterungen:

Im nördlichen Bereich des Fokusgebiets wurde das Umfeld des Industriedenkmals „Löhnberger Mühle“ als potenziell geeigneter Standort in den Blick genommen. Die historische Bausubstanz sowie die derzeit noch nicht abschließend geklärte zukünftige Nutzung durch den Investor erschweren allerdings eine belastbare Bewertung zum jetzigen Zeitpunkt.

Ein weiterer diskutierter Standort liegt in der Nähe der Kläranlage bzw. der vorhandenen Industrie-Abwärme. Verschiedene weitere Standort-Optionen befinden sich in der Nähe der öffentlichen Gebäude im Süden des Gebietes.

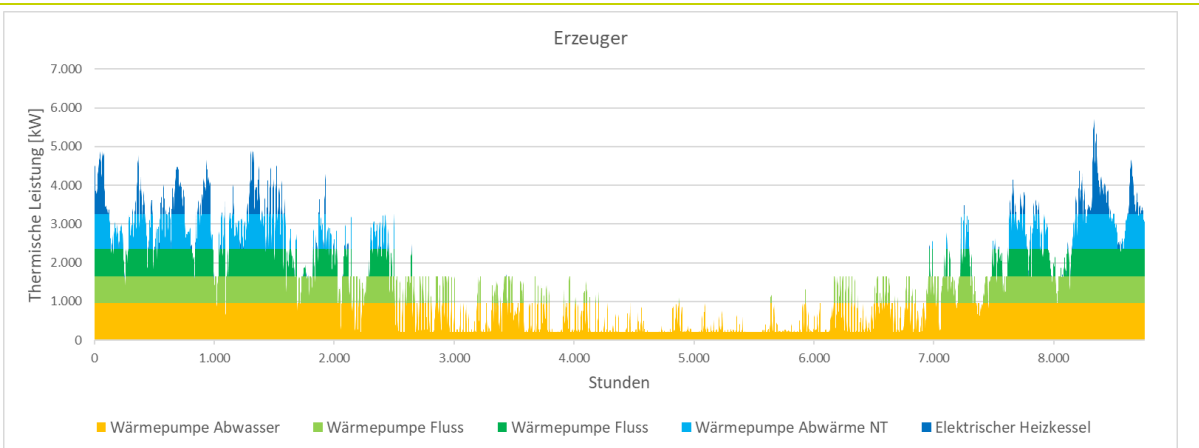
Erzeugungskonzept:

Zur Deckung der Grundlast wurde ein Erzeugungsmix aus Wärmepumpen ausgelegt, die sowohl das gereinigte Abwasser am Auslauf der Kläranlage als auch das Flusswasser des Rheins als Umweltwärmequelle nutzen. Neben den Fluss- und Abwasserwärmepumpen wurde zu einem geringen Teil auch industrielle Niedertemperatur-Abwärme in Kombination mit einer weiteren Wärmepumpe eingebunden. Zur Deckung der Spitzenlast wurde ein elektrischer Heizkessel ausgewählt. Die Verteilung der Erzeugungsanteile für den Endausbau im Zieljahr 2045 lässt sich in folgender Grafik erkennen:



³⁰ Bei 80 % Anschlussquote

³¹ Hauptleitung und Hausanschlussleitung ohne Hausübergabestation



Erzeuger	Leistung (in kW thermisch)
Wärmepumpe (Abwasser)	950
Wärmepumpe (Fluss) (2-mal)	Je 700
Wärmepumpe (Niedertemperatur-Abwärme)	900
Elektrischer Heizkessel	3.000

Umsetzungsplan:

Der betrachtete **Bau des Wärmenetzes** erscheint aufgrund der **hohen Wärmedichte** und **diversen erneuerbaren Wärmequellen (Fluss, industrielle Abwärme, Abwasser)** als **sehr geeignet**. Mögliche Potenziale sowie deren **Umsetzbarkeit aus technischer und genehmigungsrechtlicher** Sicht sollten in Zukunft weiter untersucht werden.

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

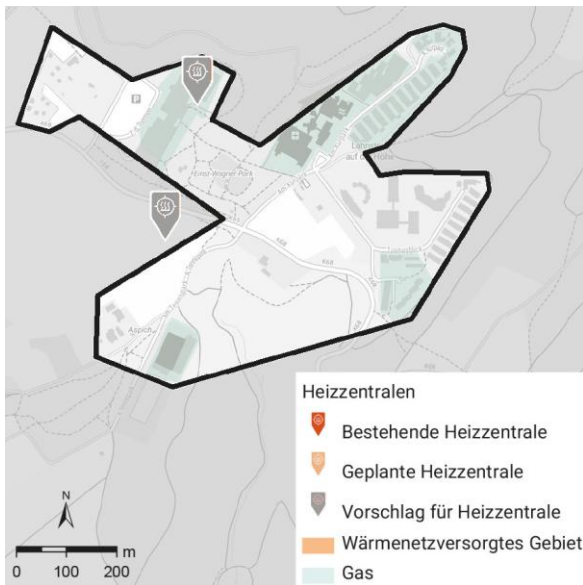
8.1.3. Fokusgebiet Lahnstein auf der Höhe

Fokusgebiet Lahnstein auf der Höhe

Beschreibung

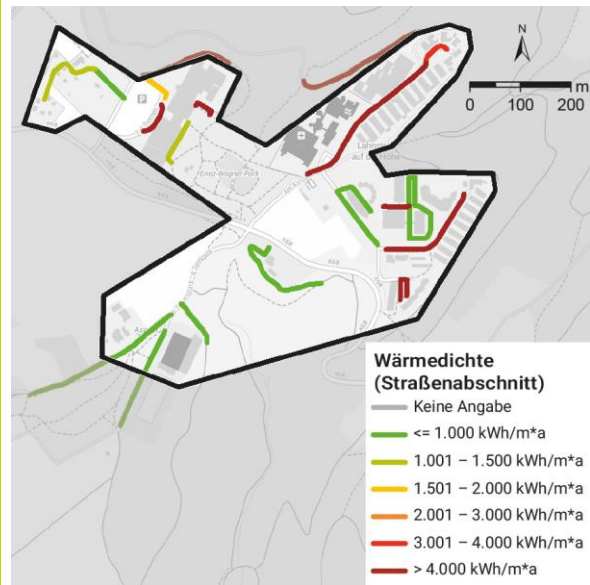
Das von der Kernstadt im Osten liegende Fokusgebiet Lahnstein auf der Höhe wurde aufgrund der hohen Wärmedichte, bedingt durch die Therme, dem Kurpark des zugehörigen Krankenhauses und den Wohngebäuden des Ferienparks Rhein-Lahn, ausgewählt. Das Gebiet ist umrandend von Waldfläche und liegt daher isolierter als die beiden vorherigen Fokusgebiete. Neben dem bereits erwähnten Krankenhaus- und Thermenkomplex befinden sich überwiegend (zugehörige) Wohnblöcke im Fokusgebiet. Für ein mögliches Wärmenetz wurde nur der Anschluss des Kurparkes des Krankenhauses (und **nicht** das Krankenhaus) untersucht.

Gebietsgrenze & Infrastruktur

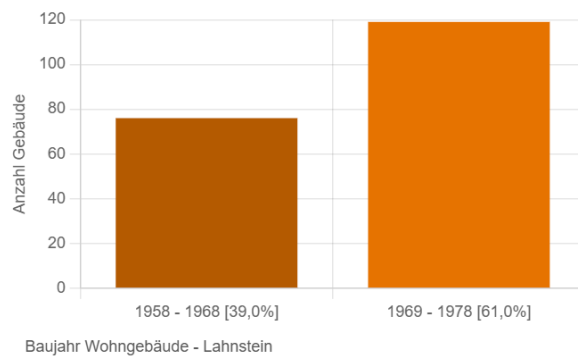


Überwiegender Energieträger ist Erdgas.

Wärmeliniendichte

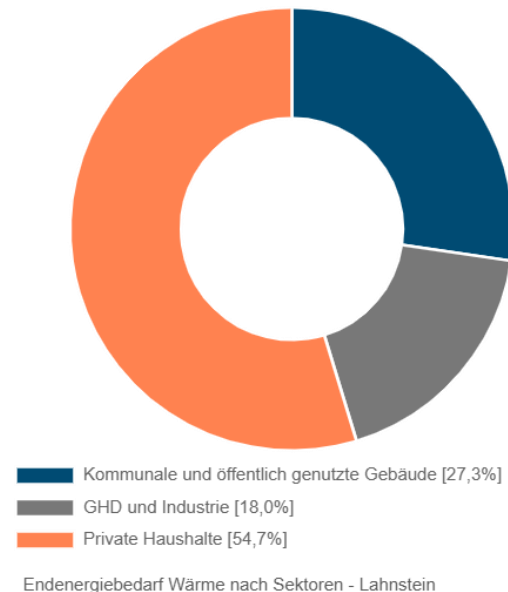


Gebäudealter



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

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren



Betrachtung Eignung Wärmenetz im Fokusgebiet

Netzdaten:³²

- › Länge Straßenzug: ca. 1,4 km
- › Länge Hausanschlüsse: ca. 0,6 km
- › Anzahl Gebäude in einem möglichen Wärmenetz: etwa 50

Wärmebedarf & -erzeugung:³²

- › Wärmebedarf: ca. 13,2 GWh
- › Netzverluste: ca. 0,3 GWh
- › Gesamtwärmebedarf: ca. 13,5 GWh
- › benötigte Erzeugerleistung: ca. 5,4 MW

Ankergebäude:

- › Hotel Wyndham Garden, Ferienpark Rhein-Lahn

Potenziale:

- › Waldholz, Solarthermie

Investitions- und Planungskosten Wärmenetz Lahnstein auf der Höhe:

Kosten, einmalig (Invest)	Summe (netto)
Wärmenetz ³³	2,5 Mio. €
Erzeuger-Einbindung (Sammelposten)	1,4 Mio. €
Erzeuger (Sammelposten)	3,5 Mio. €
Summe Investitionskosten	7,4 Mio. €
Förderung BEW (40% auf förderfähige Kosten)	2,4 Mio. €
Summe Investitionskosten nach Förderung	5 Mio. €
Jahreskosten (Kapitalkosten, Betriebskosten, Wärmeverbrauchskosten)	1,4 Mio. € / a

Standort Heizzentrale und mögliche Erweiterungen:

Als möglichen Standort für eine Heizzentrale würden sich das Umfeld des Hotels Wyndham Garden sowie der Bereich an der K68 gegenüber des Kurparks anbieten. Je nach räumlicher Verfügbarkeit und Interesse am möglichen Wärmenetzprojekt könnte der Standort somit räumlich nah zu den Wärmeabnehmern gewählt werden. Erweiterungsmöglichkeiten bieten sich aufgrund des isolierten Charakters des Gebiets (umgeben von Wald) eher nicht an.

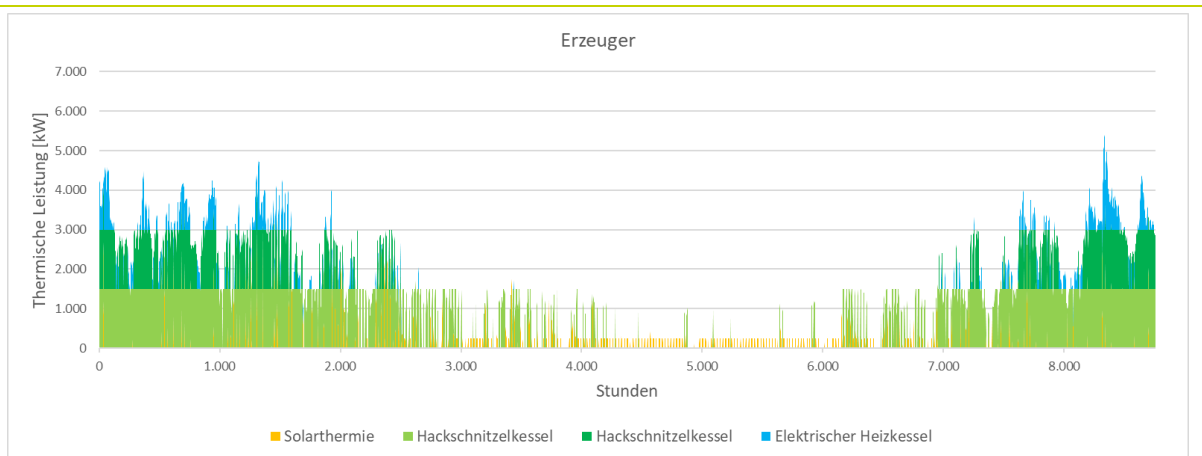
Erzeugungskonzept:

Zur Deckung der Grundlast wurde ein Erzeugungsmix aus Holz-Hackschnitzelkesseln, Solarthermie zur Deckung der Sommerlast und einem elektrischen Heizkessel zur Deckung der Spitzenlast im Winter ausgelegt. Der Waldholzbedarf könnte zu einem gewissen Anteil aus dem lokalen Wald bezogen werden. Der restliche Bedarf müsste (über-)regional importiert werden. Mögliche Solarthermie Flächen könnten auf dem Gebiet bzw. den zugehörigen Dächern genutzt werden. Die Verteilung des Erzeugerkonzepts für den Endausbau im Zieljahr 2045 lässt sich in folgender Grafik erkennen:



³² Bei 80 % Anschlussquote

³³ Hauptleitung und Hausanschlussleitung ohne Hausübergabestation



Erzeuger	Leistung (in kW thermisch)
Solarthermie-Freifläche	10.000 m ²
Hackschnitzel-Kessel (2-mal)	je 1.500
Elektrischer Heizkessel	3.000

Umsetzungsplan:

Der betrachtete **Bau des Wärmenetzes** erscheint aufgrund der **hohen Wärmedichte** aus drei wichtigen Abnehmerseiten (Therme, Kurpark Krankenhaus und Ferienpark) und **lokalen Potenzialen** (Waldholz) als **sehr geeignet**. Die möglichen Potenziale sowie deren quantitative Nutzbarkeit sollten weiterhin untersucht werden.

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

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

9. Szenarien

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

9.1. Szenario - Einsparung

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

- › Wohngebäude: Einsparung je nach Baualtersklasse, siehe untenstehende Abbildung. Für Lahnstein ergibt sich für die Gebäude vor 1995 eine durchschnittliche Einsparung je Sanierung von 46 %. Bei einer angenommenen Sanierungsrate von 2,1 % pro Jahr (d.h. bis 2045 werden 40 % der Wohngebäude saniert) entspricht dies einer Reduktion des Wärmebedarfs im Sektor Wohnen um 18 %.
- › Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und Industrie: Einsparung 40 %
- › Öffentliche Gebäude: Einsparung 16 %
- › Sonstige Gebäude: Einsparung 16 %

In Summe ergibt sich somit eine Einsparung von 25 %. Der gesamte Endenergiebedarf Wärme für das Zieljahr 2045 liegt damit bei 195 GWh/Jahr.

Diese Einsparung muss über das gesamte Gemeindegebiet hinweg erfolgen, beispielsweise in jedem Baublock jeweils 39 % der berechneten Einsparpotenziale (s. Abbildung 36).

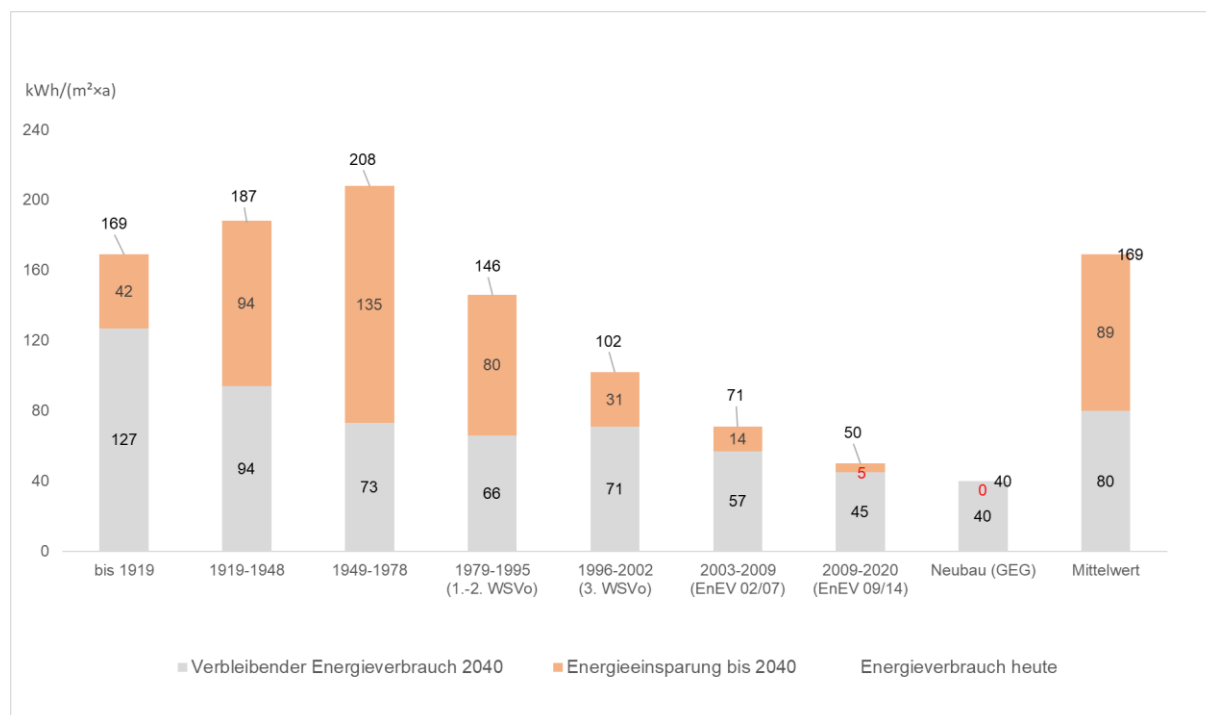


Abbildung 40: Flächenbezogener Endenergieverbrauch nach Altersklassen für den Ist-Zustand (teilsaniert) und nach energetischer (Voll-)Sanierung bis 2040 bzw. 2045. Quelle: Technikkatalog v1.1 der KEA-BW

Tabelle 23: Endenergiebedarf Wärme 2023 - 2045, aufgeteilt nach Wärmenetzgebieten und dezentraler Versorgung

Wärmeverbrauch in GWh/a	Gesamt (100 %)	In Wärmenetz- Eignungsgebieten (2023: 46 %)	In dezentralen Versorgungs- Gebieten (2023: 54 %)
2023	259	120	139
2030	239	113	125
2035	224	108	116
2040	210	104	106
2045	195	99	97

9.2. Szenario - Zieljahr

Basierend auf den angenommenen Verbrauchsreduktionen (s.o.) und den ausgewiesenen Eignungsgebieten (siehe Kapitel Wärmeversorgungsgebiete) wurde für Lahnstein ein Versorgungsszenario 2045 entwickelt, bei dem die Wärmeversorgung gänzlich ohne den Einsatz von fossilen Energieträgern erfolgt. Die Grundlage hierfür bildeten die im Folgenden aufgelisteten Szenario-Studien.

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

Es ergaben sich die folgenden Leitplanken der Szenario-Erstellung (siehe Tabelle 24):

Tabelle 24: Leitplanken der Versorgungsgebiete im Szenario

Versorgungsgebiete	Annahmen
Bestandsnetz: Rheinquartier	Heute 100 % Gas Basis für Energiemix: Trafoplan evm ab 2030 Umstellung auf Biomethan 63 % + Holz 28 %
Bestandsnetz: Ritter-Sturz-Kaserne	Annahme: heute 100 % Gas, Warmwasser-Aufbereitung dezentral ab 2035 Umstellung auf 45 % Holz, 45 % WP, 10 % Strom direkt
WN-Eignungsgebiet: Lahnstein auf der Höhe	Umsetzung des gesamten Wärmenetzes ab 2030 basiert größtenteils auf Holz, geringe Anteile Solarthermie und Strom Krankenhaus (ohne Kurpark) wird nicht am Wärmenetz anschließen
WN-Eignungsgebiete: Niederlahnstein und Oberlahnstein	Nutzung Abwärmepotenziale Unternehmen: 60 % Nutzung Abwärmepotenziale Kläranlage: 100 % Flusswasserpotenziale Rhein & Lahn nutzbar (Technik & Genehmigung) Energiemix des Fokusgebietes für das gesamte Wärmeversorgungsgebiet für alle Ausbaustufen hochskaliert. Beginn der Umsetzung ab 2035
Einzelversorgungsgebiete	63 % der Heizungen über Luft-Wärmepumpe
Prüfgebiete	Wasserstoff nur für Prozesswärme. Anteil entspricht in etwa 17 % des gesamten Wärmebedarfs 2045 von GHD & Industrie

Für die Wärmenetze wurde eine Anschlussquote von 80 %³⁴ (mit Zwischenschritt 60 %) angesetzt. Die daraus - unter Einbeziehung der lokalen Gegebenheiten - erarbeiteten Szenarien für 2030, 2035, 2040 und 2045 sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Untenstehende Abbildung zeigt die in den Gebäuden eingesetzten Endenergieträger, d.h. entweder „Wärmenetz“ oder den dort dezentral genutzten Energieträger. Die darauffolgende Grafik zeigt den Erzeugungsmix der Wärmenetze. In den Szenarien wurden die folgenden Annahmen getroffen:

³⁴ 80 % Anschlussquote (ANQ) für den Endenergiebedarf des Sektors Wohnen. Für den Sektor GHD & Industrie wurden 20 % ANQ und für die Sektoren öffentliche Gebäude und Sonstiges je 50 % ANQ angesetzt.

In den Wärmenetz-Eignungsgebieten werden 2045 72 % des Wärmeverbrauchs über Wärmenetze gedeckt³⁵. Dies entspricht 71 GWh/a. Ausgehend von einem Wirkungsgrad von Netz und Heizzentralen in Höhe von 80 % ergibt sich ein Endenergiebedarf der Wärmenetzerzeugung von 89 GWh/a. Die Wärmenetze sollen primär aus Flusswasserwärmepumpen (Ober- / Niederlahnstein) und holzartiger Biomasse (Lahnstein auf der Höhe) versorgt werden. Ergänzend hierzu kommen industrielle Abwärme (Niedertemperatur in Kombination mit Wärmepumpen), Hochtemperatur-Abwärme, Abwasser-Wärmepumpen (Auslauf der Kläranlage), kleine Anteile Solarthermie und Direktstrom zum Einsatz. Insgesamt werden somit 2045 ca. 37 % des Wärmeverbrauchs in Lahnstein über Wärmenetze gedeckt.

In den Einzelversorgungsgebieten sollen sich die (Wohn-)Gebäude 2045 überwiegend über Wärmepumpen (75 %) versorgen. Solarthermie soll wo möglich eingesetzt werden (10 %), Biomasse hingegen nur zur Spitzenlastdeckung im Winter genutzt werden (5 %). Für den Sektor Produktion wurde aufgrund des teilweisen Hochtemperaturbedarfs ein Energieträgermix von 15 % Wasserstoff, 5 % Biomasse, 5 % Direktstrom, 10 % Solarthermie und 60 % Wärmepumpen angenommen.

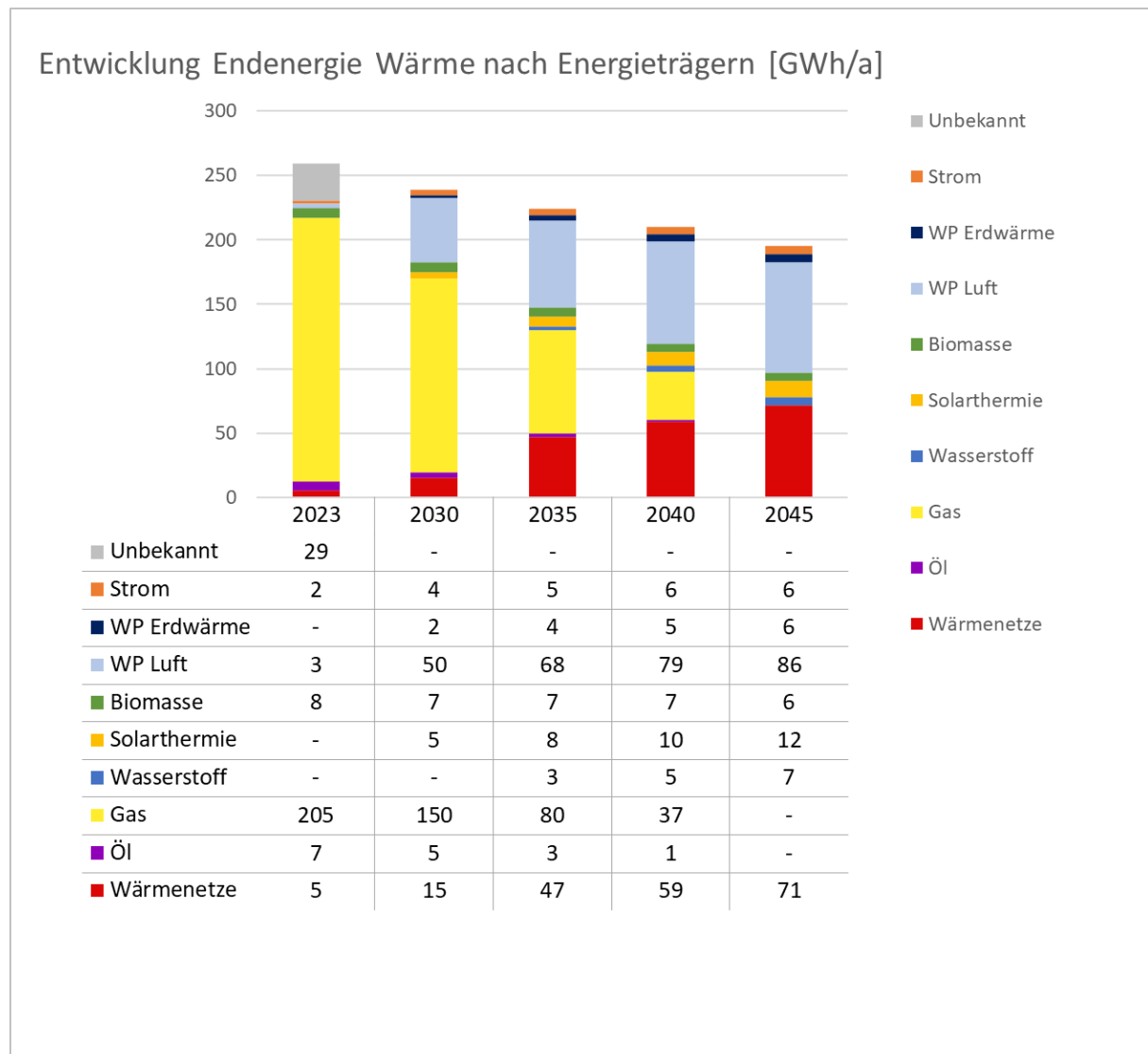


Abbildung 41: Entwicklung des Endenergiebedarfs Wärme und eingesetzte Energieträger: IST, 2030, 2035, 2040, 2045.

³⁵ Für die verbleibenden Gebäude, die sich innerhalb der WN-Eignungsgebiete dezentral versorgen, gilt der gleiche Energiemix wie für die Gebäude in den Einzelversorgungsgebieten.

Die Zwischenziele 2030 bis 2040 zeigen die Transformation vom IST-Zustand zum Zielszenario 2045: Das Wärmenetz-Eignungsgebiet Lahnstein auf der Höhe wurde prioritär (2030) erschlossen, da es zum aktuellen Stand bereits konkretere Überlegungen gibt. Die Bestandsnetze Rheinquartier und Ritter-Sturz-Kaserne beginnen mit der notwendigen Dekarbonisierung im Jahr 2030. Die Eignungsgebiete Ober- und Niederlahnstein mit Flusswasserwärmepumpen (ggf. in Kombination mit BHKWs als iKWK Anlage) laufen ab 2035 an. Die dezentrale Wärmeversorgung erfolgt 2030 bereits zu einem sichtbaren Anteil über Wärmepumpen, der bis 2045 stetig ansteigen wird.

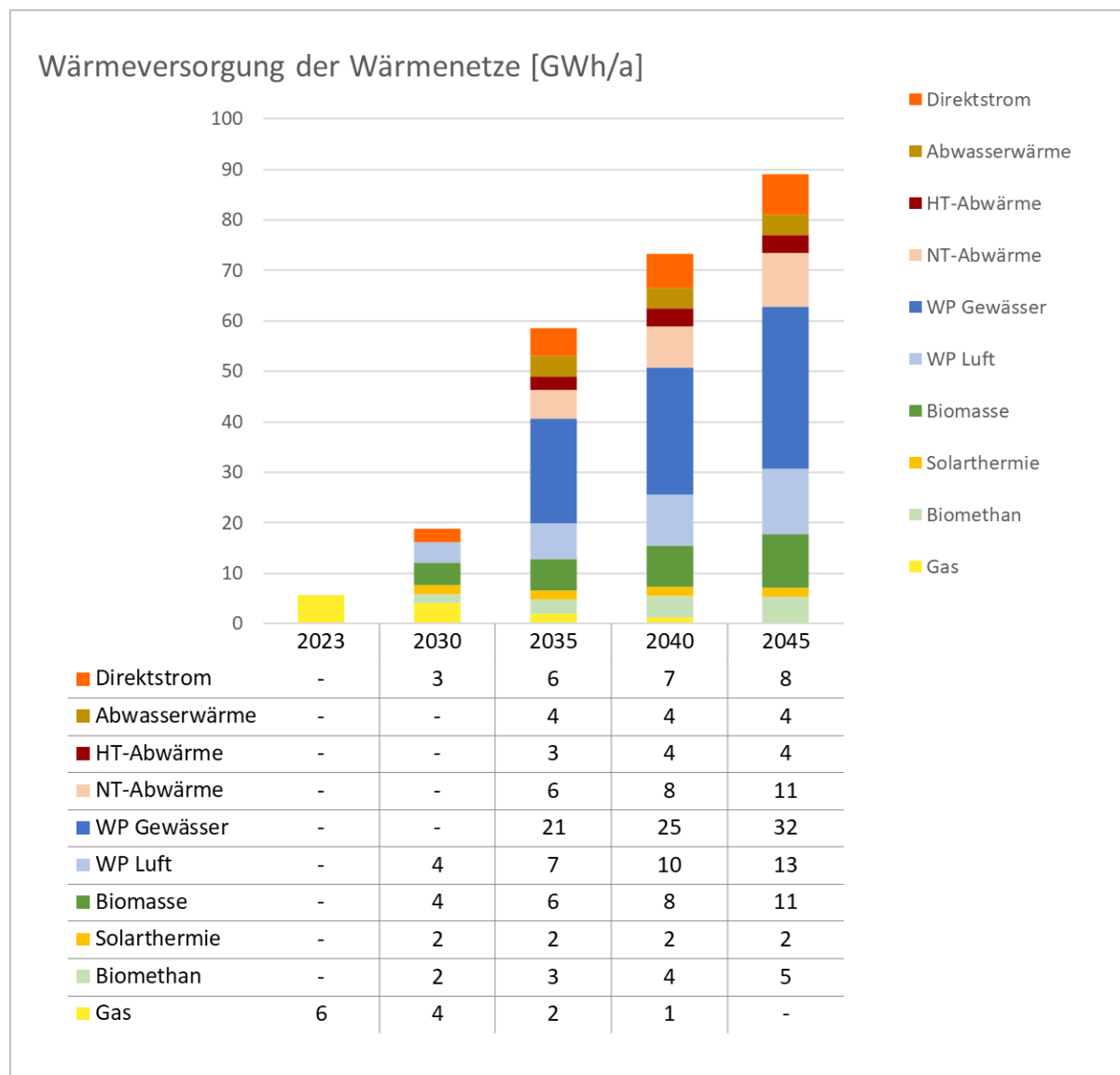
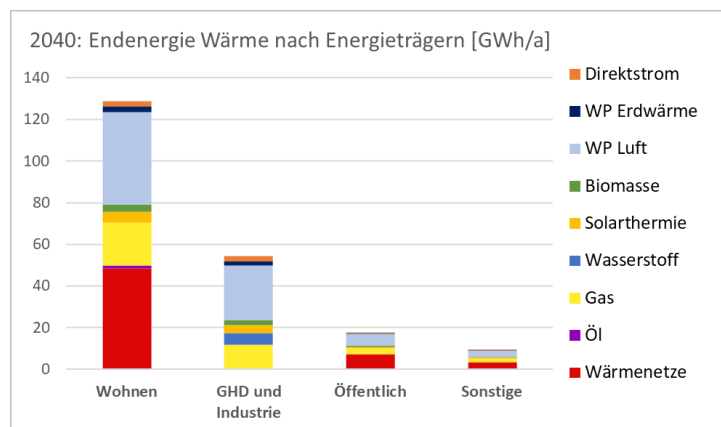
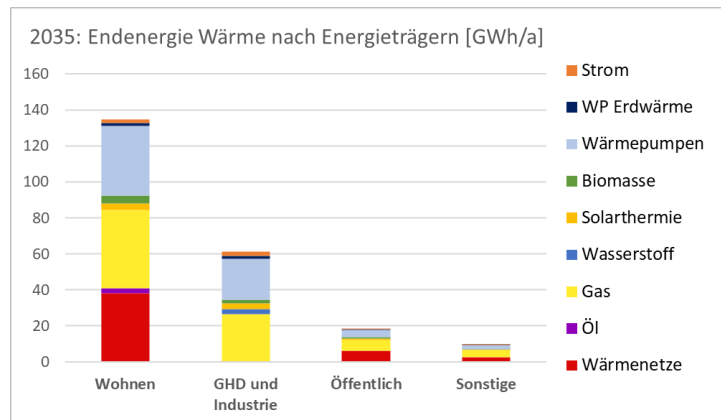
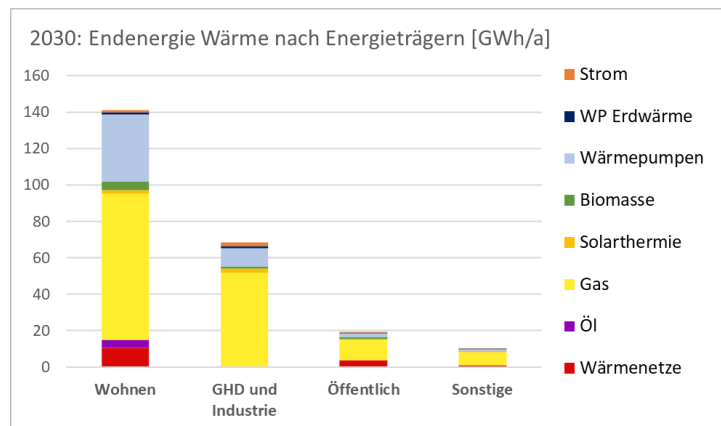
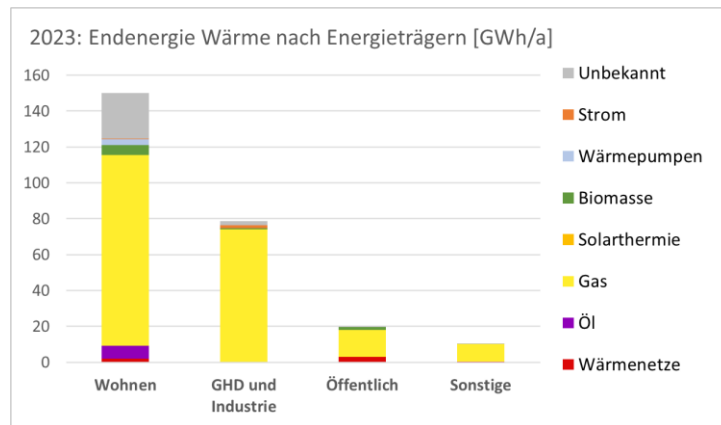


Abbildung 42: Eingesetzte Energieträger zur Wärmeversorgung der Wärmenetze in Lahnstein: IST, 2030, 2035, 2040, 2045.

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren und Energieträgern



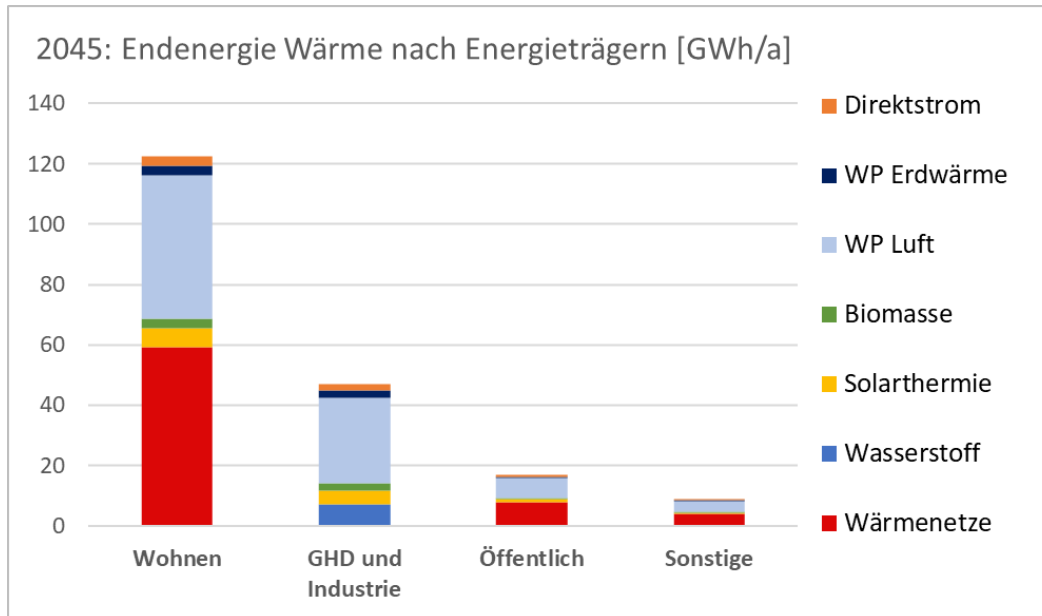


Abbildung 43: Endenergiebedarfe Wärme nach Energieträgern und nach Sektoren: IST-Zustand, Zwischenszenarios 2030, 2035, 2040 und Zieljahr 2045.

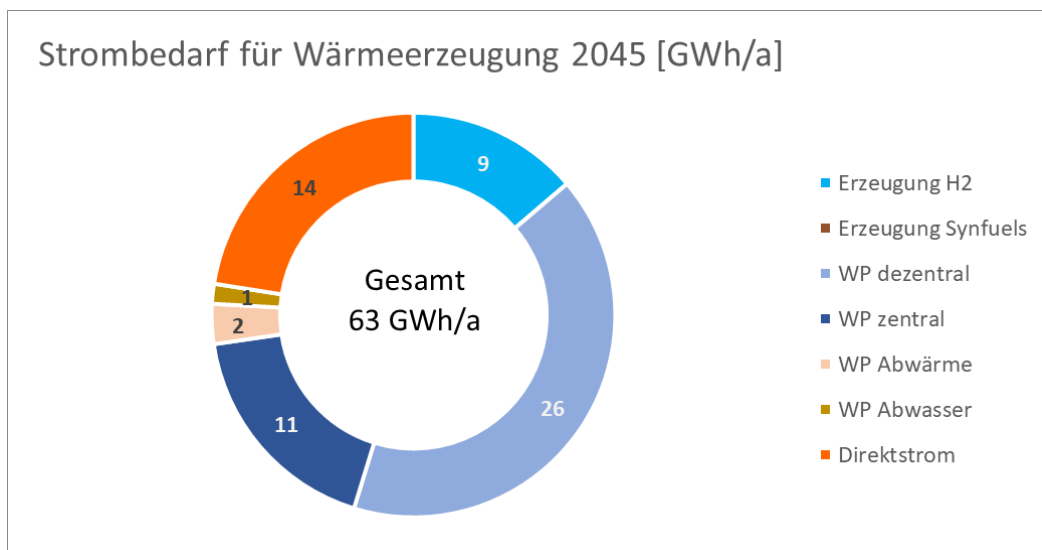


Abbildung 44: Strombedarf für Wärmeerzeugung 2045 in Lahnstein

Obige Abbildung zeigt den Strombedarf, der für die Wärmeerzeugung in Lahnstein benötigt wird. Um diesen bilanziell zu decken, benötigt es beispielsweise 4 moderne Windkraftanlagen oder 71 Hektar PV-Freiflächenanlagen oder 177 Hektar vertikale Agri-PV.

9.3. Nutzung der Potenziale

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

Von den errechneten 33 GWh/a bedingt geeigneten Potenzialen aus Biomasse & Abfall sind insgesamt ca. 18,5 GWh/a auf holzartige Biomasse aus dem lokalen Wald zurückzuführen. Bei der Szenario-Erstellung wurde eine Waldholznutzung von insgesamt etwa 17 GWh/a ausgelegt. Aktuell werden bereits ca. 4 GWh/a an lokaler holzartiger Biomasse genutzt. Die weiteren 5,6 GWh/a, die lokal zur Verfügung stünden, würden damit für eine Deckung des kompletten lokalen Biomassebedarfs nicht ausreichen.

Im Szenario für Lahnstein werden also mehr Ressourcen im Bereich Biomasse eingeplant als gut geeignet auf dem Gebiet der Kommune erschlossen werden könnten. Das theoretisch lokal vorhandene Maximalpotenzial (bedingt geeignet) wurde bei der Auslegung nicht überschritten. Regional müssten trotzdem gut geeignete Biomassemengen importiert werden, die über das lokal gut geeignete Potenzial hinaus im Szenario angesetzt wurden. Der nötige Transport der Biomasse verursacht zusätzliche Kosten, sowie Umwelt- und Klimauswirkungen. Diese Effekte sollten bei der weiteren Umsetzung stets in die Abwägung hinsichtlich der ökologisch und ökonomischen Wirkung berücksichtigt werden. Alternativen zur Biomasse stellen vor allem Wärmepumpen dar, die über die sehr gut vorhandenen PV-Dachpotenziale in Kombination mit Speichern betrieben werden könnten. Zudem können in Wärmenetzgebieten Großwärmepumpen in Kombination mit PV-Freiflächen und / oder Windenergieanlagen eine interessante Option darstellen. Umweltwärmequellen sind neben der Luft vor allem im Bereich der Flusswärme, aber auch als Abwärme, über oberflächennahe Geothermie und im Abwasser ausreichend vorhanden.

Beim Einsatz vom Strom zu Heizzwecken ist davon auszugehen, dass der Strom nicht vollständig und zu jeder Zeit auf der Gemarkung der Kommune erzeugt werden kann. Um die Nutzung lokal erzeugten Stroms zu optimieren, sollten daher Speichertechnologien (Wärme und / oder Strom) in Betracht gezogen werden. Hierdurch kann überschüssiger lokaler Strom besser genutzt und das Stromnetz entlastet werden. Zusätzlich können ökonomische Vorteile entstehen.

Beispielhaft ist auch eine Deckungsmöglichkeit des Strombedarfs zur Wärmeerzeugung (65 GWh) dargestellt. Da ein wesentlicher Teil des Strombedarfes zur Wärmeerzeugung im Winter anfällt (Wärmepumpen), ist bei der Stromerzeugung zu Wärmezwecken ein Fokus auf Windkraft zu setzen. Dabei kann es sich auch um eine Beteiligung an einer Windkraftanlage außerhalb der eigenen Gemarkung handeln.

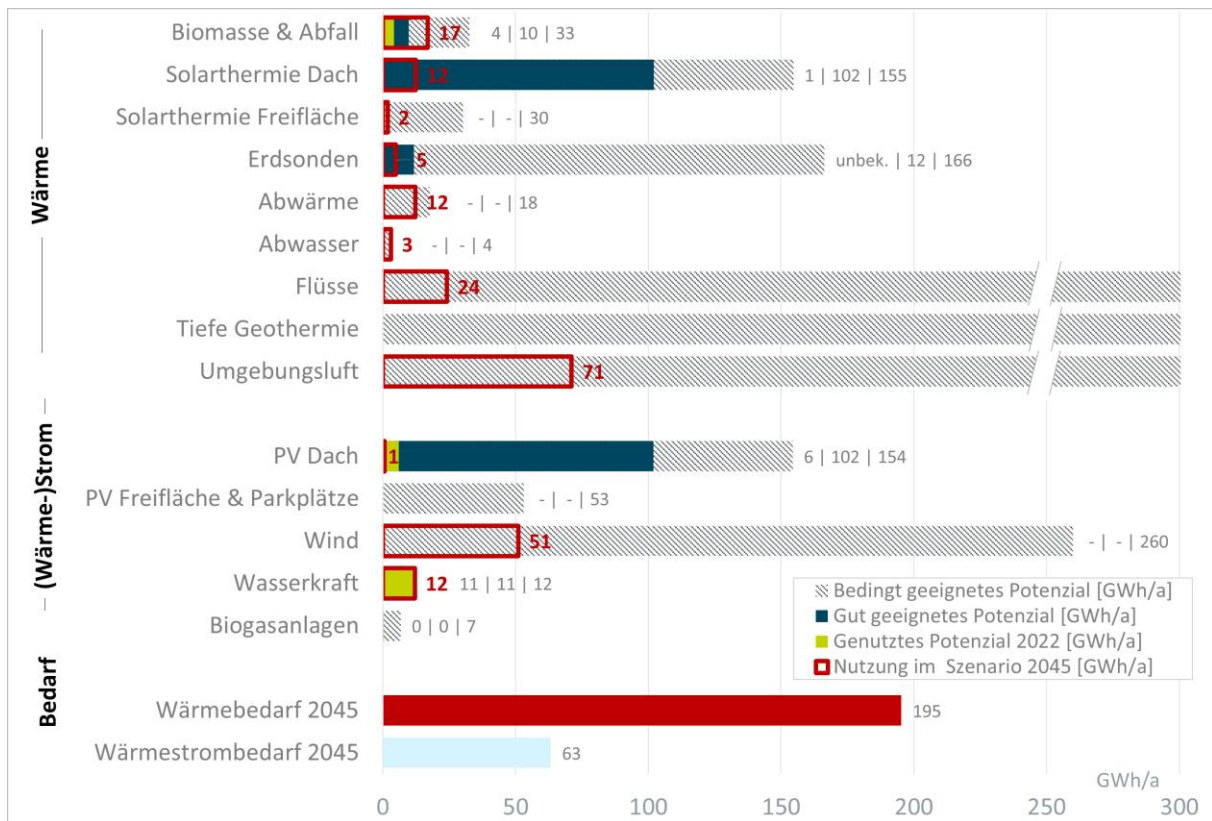


Abbildung 45: Nutzung der EE-Potenziale im dargestellten Szenario. Die Nutzung der Strom-Potenziale ist nur beispielhaft dargestellt. In den Datenbeschriftungen ist jeweils angegeben: IST | geeignetes Potenzial | bedingt geeignetes Potenzial

9.4. Treibhausgas-Bilanz

Untenstehende Abbildung zeigt die CO₂-Bilanzen für 2023, 2030, 2035, 2040 und 2045. Da die CO₂-Faktoren für Biomasse, Solarthermie, Strom u.a. auch 2045 nicht null sind (gemäß KWW-Technikkatalog Wärmeplanung) fallen auch für die Wärmeerzeugung 2045 noch Treibhausgasemissionen an. Gegenüber dem IST-Zustand (58.238 t CO₂) sind die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung 2045 (2.887 t CO₂) um rund 95 % geringer.

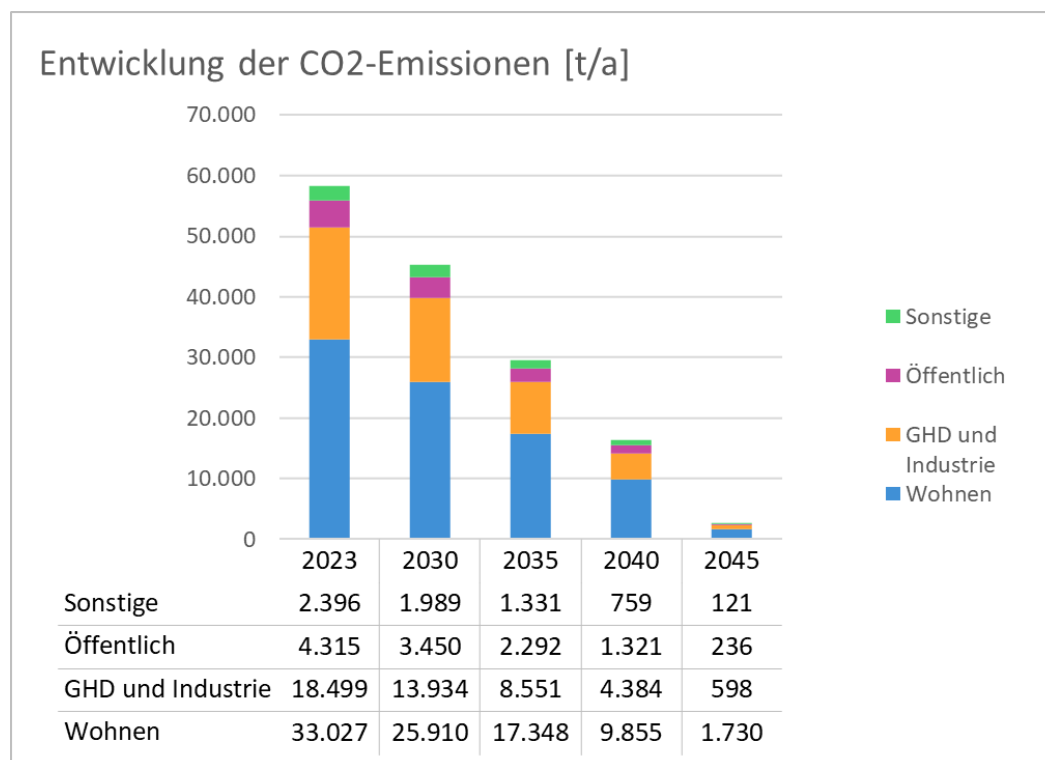


Abbildung 46: CO₂-Bilanzen für 2023, 2030, 2035, 2040 und 2045 für Lahnstein

9.5. Nötige Geschwindigkeit für Klimaneutralität

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

Tabelle 25: Nötige Umsetzungsgeschwindigkeit zur Zielerreichung

Bereich	Annahmen Zielszenario	Pro Jahr (bei 19 Jahren)
Energetische Gebäudesanierung Wohngebäude	Einsparung je Sanierung durchschnittlich 46 %. Sanierungsrate 2,1 % pro Jahr, d.h. bis 2045 werden 40 % der Wohngebäude saniert. Das entspricht in etwa 2.166 Gebäuden. Damit Reduktion des Wärmebedarfs Wohnen um 18 %.	Sanierungsrate 2,1 % bzw. 114 Gebäude pro Jahr

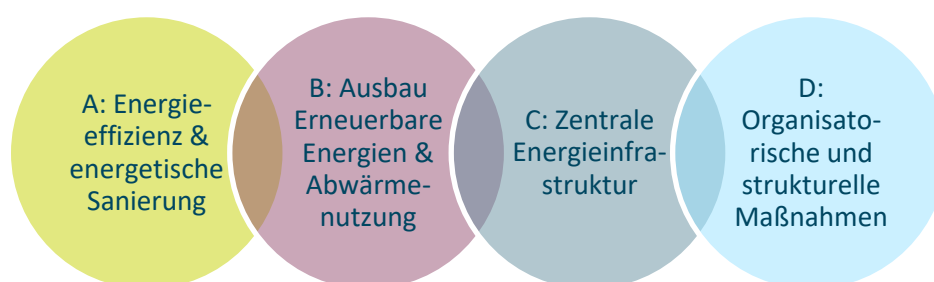
Bereich	Annahmen Zielszenario	Pro Jahr (bei 19 Jahren)
Wärmebedarf ,Gewerbe und Produktion‘	Reduktion des Wärmebedarfs um 40 %	Einsparung pro Jahr 2 % oder 1,7 GWh
Öffentliche Gebäude	Reduktion des Wärmebedarfs um 16 %, Einsparung je Teilsanierung 30 %	Einsparung pro Jahr 0,8 % oder 0,26 GWh, entspricht 1,3 Gebäuden oder 1.102 m ² pro Jahr
Ausbau erneuerbare Stromerzeugung	Zur Deckung des Strombedarfs <u>zur Wärmeerzeugung</u> (bilanziell) werden beispielsweise benötigt: - 71 ha oder 14 % der landwirtschaftlichen Fläche für PV (bzw. mit vertikaler Agri-PV etwa das 2,5-Fache) - oder 41 % des ermittelten PV-Dachflächen-Potenzials - oder 4,1 moderne Windkraftanlagen	4 ha Freiflächen-PV pro Jahr (entspricht 5 Fußballfeldern) oder 0,2 Windräder pro Jahr
Solarthermie-Großanlagen	Zur Deckung des Solarthermie-Anteils von 2 % in den Wärmenetzen werden grob 4.454 m ² Solarthermie-Kollektoren benötigt (entsprechend 0,9 ha Fläche bzw. 0,2 % der landwirtschaftlichen Fläche)	0,9 ha Zubau von Solarthermieanlagen auf Freifläche oder Gewerbedächern (entspricht 1,2 Fußballfeldern)
Ausbau der Wärmenetze	Ausgehend von einem Anschlussgrad von 80 % in den Wärmenetz-Eignungsgebieten ³⁶ werden 3.376 Gebäude mit einem Wärmeverbrauch von 89 GWh/a über Wärmenetze versorgt werden. Dazu werden grob 35 Kilometer Wärmenetz-Haupttrasse benötigt. Ausgehend von 1.800 Volllaststunden wird eine Erzeugungskapazität von grob 46 MW benötigt. Derzeit haben die Wärmenetze in Lahnstein etwa 2,26 MW Erzeugungskapazität.	178 Hausanschlüsse, 1,8 km Hauptleitung sowie 2,3 MW zusätzliche Erzeugungsleistung pro Jahr.
Einzelheizungen: Umstellung auf erneuerbare Energien und Wärmepumpen	Derzeit gibt es in Lahnstein etwa 5.200 fossil beheizte Wohngebäude, deren Heizungen alleamt ersetzt werden müssen. 1.630 Wohngebäude sollen sich im Zieljahr über Wärmepumpen versorgen. 7 % der Wärmepumpen sollen mit Erdsonden betrieben werden, wozu etwa 574 Erdsondenbohrungen mit 100 m Tiefe nötig sind.	Pro Jahr Umrüstung von 86 Gebäuden auf Wärmepumpen und Bohrung von 30 Erdsonden.

³⁶ Anschlussgrad für Wohngebäude. 20 % für GHD & Industrie, 50 % für öffentliche Gebäude & Sonstiges.

10. Wärmewendestrategie

10.1. Handlungsfelder

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



Handlungsfeld A: Energieeffizienz und energetische Sanierung

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

Handlungsfeld B: Ausbau erneuerbarer Energien und Abwärmennutzung

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

Handlungsfeld C: Zentrale Energieinfrastruktur

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

Handlungsfeld D: Organisatorische und strukturelle Maßnahmen

Damit die Ziele und Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung kommen und in der Stadt-/ bzw. Gemeindeentwicklung verankert werden, ist es notwendig, die Wärmeplanung in konkrete Beschlüsse zu führen und eine Verankerung in die stadt-/ bzw. gemeindeplanerischen Prozesse der Kommune zu schaffen.

10.2. Maßnahmenübersicht

Dieses Kapitel bietet eine Übersicht über die geplanten Maßnahmen, die sowohl auf die Verbesserung der Energieeffizienz als auch auf die Umstellung auf erneuerbare Energien abzielen. Dabei wird deutlich, dass die Rolle der Kommune nicht nur auf die Planung und Koordination beschränkt ist: Je nach Maßnahme kann sie als Initiatorin, Unterstützerin oder auch als direkt handelnde Akteurin auftreten. Die nachfolgende Übersicht zeigt, wie die Kommune durch ihre Aktivitäten die Umsetzung vorantreiben kann. Diese Vielseitigkeit unterstreicht die zentrale Bedeutung der Kommune als Treiberin der Wärmewende.

Planerin & Strategin

In dieser Rolle initiiert die Kommune nicht selbst die Umsetzung, sondern übernimmt die planerische Vorbereitung: Sie entwickelt Konzepte, identifiziert Potenziale (z. B. für Solarthermie, Abwärmenutzung oder Quartierslösungen), plant Quartierssanierungen oder priorisiert Maßnahmen nach strategischen Zielen. Diese Rolle ist typisch bei Maßnahmen, die z. B. eine Potenzialanalyse, eine Machbarkeitsstudie oder ein räumliches Energiekonzept voraussetzen.

Vorbild & Eigentümerin

Hier betrifft die Maßnahme kommunale Gebäude, Flächen oder Infrastruktur. Die Kommune entscheidet eigenständig über Umsetzung, z. B. durch energetische Sanierungen, Heizungsumstellungen oder die Installation von Erneuerbaren auf eigenen Dächern. Diese Rolle kann auch bedeuten, dass sie mit gutem Beispiel vorangeht, um andere Eigentümer zu motivieren.

Betreiberin & Investorin

Diese Rolle greift bei Maßnahmen wie dem Bau oder Ausbau eines Wärmenetzes, dem Betrieb von Heizzentralen oder EE-Anlagen (z. B. Solarthermie, Wärmepumpe). Die Kommune (oder ihre Unternehmen) kann direkt oder über Stadtwerke als aktive Projektträgerin auftreten und Verantwortung für Betrieb und Finanzierung übernehmen – oft mit Blick auf Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Steuerungshoheit.

Koordination & Motivatorin

Hier wirkt die Kommune als ermöglichende Instanz. Sie führt keine Maßnahme selbst durch, sondern moderiert zwischen Eigentümern, Fachplanern und Energieversorgern, koordiniert Förderberatungen oder motiviert durch Kampagnen, Infoveranstaltungen oder neutrale Erstberatungen. Diese Rolle ist besonders relevant bei Maßnahmen in der Breite, wie z. B. energetische Sanierung im Bestand oder gemeinschaftliche Lösungen im Quartier.

Reguliererin & Genehmigung

Diese Rolle umfasst steuernde oder regelsetzende Aufgaben. Das betrifft z. B. Maßnahmen, bei denen die Kommune über Bebauungspläne, Satzungen, Anschluss- und Benutzungspflichten oder Förderkriterien die Rahmenbedingungen schafft. Auch die Genehmigung von Bauvorhaben mit Wärmebezug fällt hierunter. Die Kommune sorgt dafür, dass Maßnahmen möglich, rechtlich abgesichert oder zielgerichtet umgesetzt werden.

Tabelle 16: Gesamtübersicht der Maßnahmen (in **fett** dargestellt die priorisierten Maßnahmen)

Handlungsfeld	Maßnahmentitel	Zeitraum			Initiator/ Verantwortung	Rolle der Kommune					
		Kurzfristig (< 2030)	Mittelfristig (< 2035)	Langfristig (> 2035)		Planerin & Strategin	Koordinatorin & Netzwerkerin	Vorbild & Eigentümerin	Betreiberin & Investorin	Motivatorin & Unterstützerin	Reguliererin & Genehmigung
Energieeffizienz und energetische Sanie-	Langfristige Sanierungsstrategie kommunale Gebäude	x			Bauamt	x		x			
	Sanierung der kommunalen Gebäude	x	x	x	Bauamt			x	x		
	Ausweisung eines energetischen Sanierungsgebietes	x			Bauamt	x					x
	Umsetzung des Sanierungsgebietes		x		Bauamt						x
	Beratungsangebot für Bürger und Unternehmen	x	x	x	Klimaschutzmanagement					x	
Ausbau EE und Abwärme	Vertiefte Prüfung der Abwärmepotenziale der Unternehmen und Kläranlage	x			Möglicher Wärmenetzbetreiber	x			x		
	Ausweitung der Nutzung des kommunalen Waldholzpotenzials und Verbesserung der Logistik		x		Forstamt	x		x			
	Prüfung der Flusswassernutzung an Lahn und Rhein	x			Möglicher Wärmenetzbetreiber		x			x	
	Entwicklung PV-Parkplatz-Projekt		x		Bauamt			x			
	Umsetzung des Windparks Lahnhöhe (in Arbeit)	x			evm					x	
	PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden (in Arbeit)	x			Bauamt	x			x		
Zentrale Energieinfrastruktur	Machbarkeitsstudien in den Fokusgebieten Oberlahnstein, Niederlahnstein und Lahnhöhe	x			Möglicher Wärmenetzbetreiber	x					
	Priorisierung der Fokusgebiete und Betreibersuche	x			Oberbürgermeister	x	x				
	Technische Planung im priorisierten Fokusgebiet	x	x		Potenzieller Wärmenetzbetreiber	x			x		
	Bau Wärmenetz im priorisierten Fokusgebiet		x		Potenzieller Wärmenetzbetreiber				x		
	Entwicklung einer lokalen Wasserstoffstrategie	x	x	x	enm		x				
	Ausbau Stromnetz	x	x	x	Syna		x				
	Dekarbonisierung des Wärmenetzes Rheinquartier (in Arbeit)	x			evm					x	
Organisatorisch	Etablierung eines Stammtisches mit den großen Unternehmen	x			Wirtschaftsförderung		x			x	
	Festlegung eines Wärmeplanungskümers	x			Oberbürgermeister		x				

10.3. Priorisierte Maßnahmen

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

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

› Umsetzbarkeit

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

› Dauer der Maßnahme

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

› Akteure/ Initiator

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

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

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

› Kosten Konzepte und Beratung

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

› Investitionen

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

› Personalkapazität in der Kommune

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

› CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich

Diese Kategorie soll eine Einschätzung über die Höhe der zu erzielenden CO₂-Einsparungen im Wärmebereich geben. Dabei wird die Höhe der Einsparung in Prozentbereichen angegeben (< 5 %, < 10 % und ≥ 10 %) bezogen auf das gesamte CO₂-Einsparpotenzial in Gigatonnen. Nicht dargestellt sind CO₂-Einsparungen im Sektor Strom. Dies ist bei Maßnahmen im Bereich Photovoltaik und Wind der Fall.

› Fördermöglichkeiten

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

› Erste Handlungsschritte

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

› Erfolgsindikatoren

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

10.3.1. Sanierungsstrategie kommunale Gebäude

Sanierungsstrategie kommunale Gebäude		
Umsetzbarkeit <input checked="" type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	Personalkapazität <input checked="" type="checkbox"/> < 50 % <input type="checkbox"/> < 100% <input type="checkbox"/> >= 100% Anteil VZS	Kosten Konzepte und Beratung (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input checked="" type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input type="checkbox"/> < 5 % <input type="checkbox"/> 5 – 10 % <input type="checkbox"/> > 10 % <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio. € <input type="checkbox"/> < 10 Mio. € <input type="checkbox"/> < 100 Mio. € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio. € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung <p>Als Basis für die Planung der energetischen Sanierungen des kommunalen Gebäudebestandes sollte eine Sanierungsstrategie entwickelt werden. Die Grundlage für eine Sanierungsstrategie ist die Kenntnis und die Zusammenführung aller wesentlichen Informationen zu den Gebäuden, die für eine energetische Beurteilung relevant ist (Adresse, Nutzung, Baujahr, Gebäudenutzfläche, durchgeführte Sanierungen, technische Ausstattung, Bauteil-Bewertungen,.....). Diese finden sich z.B. in vorhandenen Sanierungsleitfäden oder Energieausweisen. Bei fehlenden Informationen sollten diese z.B. durch die Durchführung von Energiechecks (kurze Vor-Ort-Begehung und Auflistung aller energetischer Schwachstellen) ergänzt werden. Auch Gebäudetypologien können als Grundlage genommen werden, um Standard-Maßnahmenpakete abzuleiten.</p> <p>Ziel ist es, den Energieverbrauch dieser Gebäude zu reduzieren, die Energieeffizienz zu steigern und den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen. Dabei werden Maßnahmen wie die Dämmung von Fassaden, der Austausch von Fenstern, die Optimierung oder Ersatz von Heizungsanlagen umgesetzt.</p> <p>Eine Sanierungsstrategie kann durch externe Energieexperten (z.B. Energieagenturen) durchgeführt werden. Eine umfangreiche Berechnung (Sanierungsleitfaden) ist mindestens für diejenigen Gebäude nötig, für die eine Investitions-Förderung beantragt wird.</p> <p>Nach Informationen des Bauamtes besitzt die Stadt rund 40 kommunale Gebäude mit einer Gesamtnutzfläche von mindestens 40.000 m² (für einige Gebäude lag die Nutzfläche nicht vor). Für die Erreichung des Zielszenarios müssten hiervon 21 Gebäude mit einer durchschnittlichen Einsparung von 30% saniert werden.</p> <p>Dies bedeutet, dass pro Jahr etwa 1 (bzw. eine Nutzfläche von rund 1.100 m²) Gebäude saniert werden müssten. Dies führt als Konsequenz zu einem deutlich höheren Personalbedarf für die Abwicklung der Sanierungsmaßnahmen insbesondere im Hochbauamt.</p>		
Zielgruppe: Verwaltung, Stadtrat, Betreiber und Nutzer von kommunalen Gebäuden		
Akteure: Kämmerei, Gebäudemanagement, Bauamt, Architekten, Planer, Handwerker, Energieberater, regionale Energieagentur		
Initiator: Bauamt		
Kosten Konzepte und Beratung (brutto)		

- › Planungskosten für Architektenleistungen für erste grobe Kostenschätzung 15.000 € – 20.000 €
- › Erstellung 1 bis 2 Sanierungsfahrpläne pro Jahr (je ca. 10.000 – 16.000 €)
- › ggf. Kosten für externe Unterstützung bei der Strategieentwicklung (z.B. Energieagenturen) 15 – 20.000 €

Investitionen (brutto)

- › wird im Rahmen der Strategie geschätzt

Fördermöglichkeiten

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

Erste Handlungsschritte

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

Erfolgsindikatoren

Jährlicher Energiebericht für die kommunalen Gebäude.

10.3.2. Prüfung Flusswassernutzung an Lahn und Rhein

Prüfung Flusswassernutzung an Lahn und Rhein		
Umsetzbarkeit <input type="checkbox"/> leicht <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	Personalkapazität <input checked="" type="checkbox"/> < 50 % <input type="checkbox"/> < 100% <input type="checkbox"/> >= 100% Anteil VZS	Kosten Konzepte und Beratung (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input type="checkbox"/> < 5 % <input type="checkbox"/> 5 – 10 % <input checked="" type="checkbox"/> > 10 % <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio. € <input type="checkbox"/> < 10 Mio. € <input type="checkbox"/> < 100 Mio. € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio. € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung <p>Die Nutzung von Flusswasser zur klimafreundlichen Wärmebereitstellung stellt eine vielversprechende Option im Rahmen der kommunalen Wärmewende dar. Im Zuge dieser Maßnahme soll geprüft werden, inwieweit sich Abschnitte der Lahn und des Rheins für die energetische Nutzung von Flusswasser zur Einbindung in ein Nahwärmenetz im Fokusgebiet Ober- und Niederlahnstein eignen.</p> <p>Ein zentraler Akteur bei der Umsetzung ist das zuständige Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt, das frühzeitig in den Planungsprozess einbezogen werden muss. Erste fachliche Gespräche und Einschätzungen haben stattgefunden. Als mögliche Entnahmestelle für die Lahn wurde zunächst der Bereich des Wasserkraftwerks Lahnstein diskutiert. Nach Einschätzung des Kraftwerksbetreibers sowie des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt ist das direkte Umfeld allerdings aus Platz- und Betriebsgründen nicht geeignet für ein Flusswasser-Entnahmebauwerk.</p> <p>Als besser geeignete Alternative wurde der Bereich der alten Schleuse weiter flussaufwärts identifiziert. Hier stehen einige Flächen zur Verfügung, und die Entnahme von Wasser aus dem Oberwasser der Schleuse erscheint technisch sinnvoller.</p> <p>Für den Rhein wurden bisher noch keine konkreten Entnahmestandorte diskutiert. Eine systematische Analyse möglicher Abschnitte und Standorte steht noch aus und soll im Rahmen dieser Maßnahme erfolgen.</p> <p>Als positives Referenzbeispiel kann das im Bau befindliche Flusswärmeprojekt „Power-Lahn“ in Gießen dienen, das im Sommer 2026 in Betrieb gehen soll. Dieses Projekt kann nicht nur als technisches Vorbild dienen, sondern bietet auch eine wertvolle Möglichkeit zum Erfahrungsaustausch. Exkursionen nach Gießen sowie Gespräche mit den dortigen Projektverantwortlichen sollen diese Maßnahme flankieren und konkrete Erkenntnisse für die lokale Umsetzung liefern.</p> <p>Ziel dieser Maßnahme ist die Entwicklung einer belastbaren Entscheidungsgrundlage, ob und in welcher Form Flusswasser aus Lahn oder Rhein technisch, wirtschaftlich und genehmigungsrechtlich nutzbar gemacht werden kann.</p>		
Zielgruppe: Entscheidungsträger in der Kommune, potenzielle Wärmenetzbetreiber, potenzielle Wärmeabnehmer in den Fokusgebieten		
Akteure: Bauamt, Klimaschutzmanagement, Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt, Wasserkraftwerksbetreiber (Süwag), Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU), potenzielle Betreiber des Flusswasserkraftwerkes, Fachplaner, Projektverantwortliche „Power-Lahn“, Landesenergieagentur, Forschungseinrichtungen		
Initiator: Möglicher Wärmenetzbetreiber		

Kosten für Konzepte und Beratung (brutto) <ul style="list-style-type: none"> › Nicht schätzbar
Investitionen (brutto) <ul style="list-style-type: none"> › Nicht schätzbar
Fördermöglichkeiten <ul style="list-style-type: none"> › <u>Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)</u>, Modul 1: Machbarkeitsstudien, 50 % Zuschuss, Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze, 40 % Zuschuss, max. 100 Mio €
Erste Handlungsschritte <ul style="list-style-type: none"> › Projektziel konkretisieren, ggf. Maßnahme in Kombination mit den Machbarkeitsstudien für die Fokusgebiete (Kap. 0) durchführen › Fachplanungsbüros mit Erfahrung in Flusswasser-Nutzung kontaktieren › Fachbehörden einbinden
Erfolgsindikatoren <ul style="list-style-type: none"> › Vorliegen einer Standortanalyse und Identifikation mindestens eines geeigneten Standortes › Durchgeführte Exkursion zum Projekt nach Gießen › Durchgeführte Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden.

10.3.3. Prüfung Abwärmepotenziale der Unternehmen und Kläranlage

Prüfung Abwärmepotenziale der Unternehmen und Kläranlage		
Umsetzbarkeit <input type="checkbox"/> leicht <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	Personalkapazität <input checked="" type="checkbox"/> < 50 % <input type="checkbox"/> < 100% <input type="checkbox"/> >= 100% Anteil VZS	Kosten Konzepte und Beratung (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input type="checkbox"/> < 5 % <input checked="" type="checkbox"/> 5 – 10 % <input type="checkbox"/> > 10 % <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio. € <input type="checkbox"/> < 10 Mio. € <input type="checkbox"/> < 100 Mio. € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio. € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung <p>Die Maßnahme zielt auf die systematische Erhebung und Bewertung nutzbarer Abwärmequellen in den Fokusgebieten Oberlahnstein und Niederlahnstein.</p> <p>In Niederlahnstein steht dabei insbesondere die Kläranlage im Fokus. Die Rücklauftemperaturen des Abwassers am Kläranlagenauslauf bieten Potenzial für die Wärmerückgewinnung über Wärmetauscher oder Wärmepumpen. Zusätzlich sind hier industrielle Niedertemperatur-Abwärmequellen vorhanden, die bislang nicht genutzt werden und einer genaueren Prüfung unterzogen werden sollen.</p> <p>In Oberlahnstein bestehen größere industrielle Abwärmepotenziale, sowohl im Nieder- als auch im Hochtemperaturbereich. Eine der wesentlichen Quellen liegt außerhalb des Fokusgebiets, im südlichen Stadtgebiet. Zu prüfen ist, inwiefern diese Wärme über eine längere Leitung wirtschaftlich in das Versorgungsgebiet eingebunden werden kann – zumal sich dort ggf. Flächen für eine Heizzentrale befinden.</p> <p>Die Maßnahme kann in enger Verbindung mit den geplanten Machbarkeitsstudien umgesetzt werden und ist grundsätzlich über das Modul 1 der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) förderfähig.</p>		
Zielgruppe: potenzielle Wärmeversorger, Industrie- und Gewerbebetriebe, Betreiber der Kläranlage, Kommunale Planungs- und Umweltstellen		
Akteure: Verwaltung, Betreiber der Kläranlage, Industrieunternehmen in Ober- und Niederlahnstein, Externe Fachplaner, Wirtschaftsförderung		
Initiator: Möglicher Wärmenetzbetreiber		
Kosten für Konzepte und Beratung (brutto) › Nicht schätzbar		
Investitionen (brutto) › Nicht schätzbar		
Fördermöglichkeiten › <u>Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)</u> , Modul 1: Machbarkeitsstudien, 50 % Zuschuss, Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze, 40 % Zuschuss, max. 100 Mio €		

Erste Handlungsschritte

- › Beauftragung einer Voruntersuchung / Aufnahme in geplante Machbarkeitsstudie
- › Kontaktaufnahme mit Fördermittelgebern (BEW, KEA-RLP)
- › Technisch-wirtschaftliche Bewertung der Einbindung in mögliche Wärmenetze
- › Prüfung rechtlicher und genehmigungsrelevanter Rahmenbedingungen

Erfolgsindikatoren

- › Höhe der potenziell erschließbaren Wärmemenge (MWh/a)

10.3.4. Machbarkeitsstudien Lahnstein auf der Höhe, Ober- und Niederlahnstein

Machbarkeitsstudien Lahnstein auf der Höhe, Ober- und Niederlahnstein		
Umsetzbarkeit <input type="checkbox"/> leicht <input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	Personalkapazität <input checked="" type="checkbox"/> < 50 % <input type="checkbox"/> < 100% <input type="checkbox"/> >= 100% Anteil VZS	Kosten Konzepte und Beratung (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> >= 100.000 € <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input type="checkbox"/> < 5 % <input type="checkbox"/> 5 – 10 % <input checked="" type="checkbox"/> > 10 % <input type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio. € <input type="checkbox"/> < 10 Mio. € <input type="checkbox"/> < 100 Mio. € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio. € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar

Beschreibung

Die Maßnahme stellt den nächsten Schritt in der Projektentwicklung eines Wärmenetzes für die drei untersuchten Fokusgebiete „Lahnstein auf der Höhe“, „Oberlahnstein“ und „Niederlahnstein“ dar. Aufbauend auf den Ergebnissen der Fokusgebietsberechnungen (siehe Kapitel 8) soll nun eine Projektskizze erstellt werden, die die Grundlage für einen Förderantrag im Rahmen des Bundesförderprogramms für effiziente Wärmenetze (BEW) bildet.

Im BEW-Modul 1 sind die Leistungsphasen (LP) 1 bis 4 der HOAI grundsätzlich förderfähig und können auch einzeln beantragt werden. Im Rahmen dieser Maßnahme ist zunächst lediglich die Leistungsphase 1 vorgesehen. Hintergrund ist, dass derzeit noch offen ist, welches der drei Fokusgebiete prioritär entwickelt werden soll – eine parallele Umsetzung aller drei Netze erscheint zum jetzigen Zeitpunkt nicht realistisch.

Zudem sind wesentliche Rahmenbedingungen noch zu klären, insbesondere hinsichtlich der technischen Nutzbarkeit vorhandener Abwärmepotenziale sowie der Flusswärme. Sollte sich herausstellen, dass diese Optionen nicht wirtschaftlich oder technisch umsetzbar sind, müsste das bisherige Konzept grundlegend überdacht werden.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Leistungsphase 1 kann anschließend eine fundierte Priorisierung der Fokusgebiete erfolgen, um daraufhin gezielt die vertiefte Planung und Weiterentwicklung eines der potenziellen Wärmenetze im Rahmen der Leistungsphasen 2 bis 4 voranzutreiben. Dies beinhaltet auch die Suche nach einem möglichen Betreiber bzw. der Gründung einer eigenen Gesellschaft. Die Betreibersuche könnte alternativ auch als erster Prozessschritt durchgeführt werden mit dem Vorteil, dass dieser dann die Kosten für die Machbarkeitsstudie trägt.

Die Prozessschritte mit den jeweiligen Fördermöglichkeiten und einzuplanenden Zeiträumen sind in der folgenden Grafik dargestellt. Diese enthalten nicht die teils erheblichen Wartezeiten auf Bewilligungen seitens des Fördermittelgebers.

Wärmeplanung	Berechnungen Fokusgebiet	Projektskizze und BEW-Antragstellung	Techn. Grundlagenerm.	Technische Planung	Bau und Betrieb 1. Bauabschnitt
	Kommunalrichtlinie 100 % Zuschuss	keine Förderung	BEW Modul 1, LP1 50 % Zuschuss	BEW Modul 1, LP 2-4 50 % Zuschuss	BEW Modul 2 40 % Zuschuss
		Ca. 1 - 2 Monate	Ca. 3 - 6 Monate	Ca. 12 - 24 Monate	Ca. 1 - 2 Jahre

Neben den technischen Planungsschritten sind begleitende Kommunikationsmaßnahmen empfehlenswert, um die Bürger regelmäßig zu informieren und das Interesse am Anschluss an das Wärmenetz zu fördern. Da die tatsächliche Anschlussbereitschaft maßgeblich über die Realisierbarkeit des Projekts entscheidet, kommt der frühzeitigen und kontinuierlichen Einbindung der Öffentlichkeit eine zentrale Rolle zu.

Mögliche Maßnahmen:

- › Erhebung des Anschlussinteresses
- › Informationsveranstaltungen zum Projektbeginn und in weiteren Phasen
- › Infomaterial an öffentlichen Orten (z. B. Rathaus, Vereine, Treffpunkte)
- › Projekt-Website mit aktuellen Informationen
- › Regelmäßige E-Mailings oder postalische Infos an Interessenten
- › Pressemitteilungen und Beiträge im Amtsblatt
- › Beratungsangebote zu gesetzlichen Vorgaben, Fördermöglichkeiten, Heizsystemen und Wirtschaftlichkeit (inkl. Vollkostenvergleiche)
- › Online- und Vor-Ort-Sprechstunden für Bürger und Hausverwaltungen
- › Persönliche Beratung per Telefon oder Hausbesuch

Für die Projektentwicklung ist ein Zeitraum von etwa 1 bis 3 Jahren realistisch, die Umsetzung eines Wärmenetzes findet i.d.R. in Bauabschnitten statt, von denen jeder 1 – 2 Jahre benötigt.

Zielgruppe: Gebäudeeigentümer in den Fokusgebieten

Akteure: Verwaltung, mögliche Wärmenetzbetreiber, Gebäudeeigentümer, Planungs-/ Ingenieurbüros

Initiator: Möglicher Wärmenetzbetreiber

Kosten für Konzepte und Beratung (brutto)

- › Ober- und Niederlahnstein je rund 100 – 120 Tsd. €
- › Lahnstein auf der Höhe rund 70 Tsd. €
- › Ggf. Zusätzliche Kosten für Antragsstellung BEW, Interessensbekundung, Öffentlichkeitsarbeit

Investitionen (brutto)

- › In dieser Planungsphase noch keine

Fördermöglichkeiten

- › Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1: Machbarkeitsstudien, 50 % Zuschuss, Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze, 40 % Zuschuss, max. 100 Mio. €

Erste Handlungsschritte

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

Erfolgsindikatoren

Ergebnisse der drei Studien liegen vor, Verwendungsnachweis erfolgreich abgeschlossen

10.3.5. Etablierung eines Unternehmer-Stammtisches

Etablierung eines Unternehmer-Stammtisches		
Umsetzbarkeit <input checked="" type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	Personalkapazität <input checked="" type="checkbox"/> < 50 % <input type="checkbox"/> < 100% <input type="checkbox"/> >= 100% Anteil VZS	Kosten Konzepte und Beratung (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input type="checkbox"/> < 5 % <input type="checkbox"/> 5 – 10 % <input type="checkbox"/> > 10 % <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio. € <input type="checkbox"/> < 10 Mio. € <input type="checkbox"/> < 100 Mio. € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio. € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung <p>Ziel der Maßnahme ist die regelmäßige Einbindung lokaler Unternehmen in den weiteren Planungs- und Umsetzungsprozess der kommunalen Wärmeplanung. Durch die Etablierung eines Unternehmer-Stammtisches soll ein kontinuierlicher Dialog zwischen Verwaltung, Planungsverantwortlichen und der lokalen Wirtschaft aufgebaut werden.</p> <p>Im Fokus stehen dabei insbesondere Unternehmen mit relevantem Energiebedarf, potenziellen Abwärmequellen oder Flächenpotenzialen für Infrastrukturmaßnahmen (z. B. Heizzentralen, Leitungstrassen). Der Stammtisch dient sowohl der Informationsvermittlung über den aktuellen Planungsstand als auch dem frühzeitigen Austausch über mögliche Beiträge, Interessen oder Bedenken der Unternehmen.</p> <p>Die Treffen sollen in regelmäßigen Abständen – beispielsweise quartalsweise – stattfinden und können bei Bedarf themenspezifisch ausgerichtet werden (z. B. Fördermöglichkeiten, rechtliche Rahmenbedingungen, Versorgungskonzepte, technische Optionen zur Abwärmenutzung).</p> <p>Durch die frühzeitige und strukturierte Einbindung der örtlichen Wirtschaft soll die Akzeptanz der Wärmeplanung erhöht und gleichzeitig das Potenzial zur aktiven Mitgestaltung und Beteiligung genutzt werden. Zudem kann auf diesem Weg auch das Anschlussinteresse seitens gewerblicher Wärmekunden gezielt adressiert und weiterentwickelt werden.</p>		
Zielgruppe: Gewerbebetriebe mit hohem Energieverbrauch		
Akteure: Gewerbebetriebe mit hohem Energieverbrauch		
Initiator: Wirtschaftsförderung		
Kosten für Konzepte und Beratung (brutto) › ggf. Kosten für die Organisation der Treffen (Raummiete, Catering, Referenten,...)		
Investition (brutto) › keine		
Fördermöglichkeiten › keine bekannt		
Erste Handlungsschritte › Zielsetzung festlegen und inhaltlichen Fokus klären		

- › Relevante Unternehmen identifizieren und anschreiben (z.B. bekannte Unternehmen aus der Wärmeplanung)
- › Auswahl eines passenden Formats (z. B. Frühstücksrunde, Abendveranstaltung, digital oder vor Ort)
- › Durchführung der ersten Veranstaltung (ggf. mit fachlichem Impuls aus der Wärmeplanung)
- › Etablierung als regelmäßiges Format

Erfolgsindikatoren

- › Anzahl Termine pro Jahr, Anzahl Teilnehmer, Branchenvielfalt
- › Anzahl vorgebrachte Vorschläge
- › Anzahl konkreter Projekte bzw. in Projekten beteiligten Unternehmen

10.3.6. Festlegung eines Wärmeplanungs-„Kümmers“

Festlegung eines Wärmeplanungs-„Kümmers“		
Umsetzbarkeit <input checked="" type="checkbox"/> leicht <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwierig	Personalkapazität <input checked="" type="checkbox"/> < 50 % <input type="checkbox"/> < 100% <input type="checkbox"/> >= 100% Anteil VZS	Kosten Konzepte und Beratung (brutto) <input type="checkbox"/> < 10.000 € <input type="checkbox"/> < 50.000 € <input type="checkbox"/> < 100.000 € <input type="checkbox"/> >= 100.000 € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Dauer der Maßnahme <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 2 Jahre <input type="checkbox"/> 3 – 5 Jahre <input type="checkbox"/> > 5 Jahre	CO₂-Minderungspotenzial im Wärmebereich <input type="checkbox"/> < 5 % <input type="checkbox"/> 5 – 10 % <input type="checkbox"/> > 10 % <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar	Investitionen (brutto) <input type="checkbox"/> < 1 Mio. € <input type="checkbox"/> < 10 Mio. € <input type="checkbox"/> < 100 Mio. € <input type="checkbox"/> >= 100 Mio. € <input checked="" type="checkbox"/> keine/ nicht abschätzbar
Beschreibung <p>Die Maßnahme umfasst die Einrichtung einer festen Personalstelle innerhalb der Stadtverwaltung, die als „Kümmers“ die kommunale Wärmeplanung sowie angrenzende Klimaschutzaufgaben koordiniert. Die angestellte Person übernimmt organisatorische und ggf. auch technische Steuerung aller Prozesse zur Entwicklung und Umsetzung des kommunalen Wärmeplans und sorgt für dessen kontinuierliche Fortschreibung.</p> <p>Der Kümmers ist verantwortlich für die fachliche Begleitung von Analysen und Planungen. Zu den zentralen Aufgaben gehört die Initiierung und fachliche Steuerung der im Rahmen der Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Initiierung der ersten Handlungsschritte der priorisierten Maßnahmen unter Berücksichtigung der Verstetigungsstrategie, des Controlling-Konzeptes sowie der Kommunikationsstrategie (s. Kap. 10.5 bis 10.7) › Regelmäßige Überprüfung der Wärmewendestrategie auf Planmäßigkeit und ggf. Anpassung <p>Der Kümmers ist die Schnittstelle zwischen den technischen Fachabteilungen der Kommune, den Energieversorgern, Ingenieurbüros, der Wohnungswirtschaft und weiteren Akteuren. Er organisiert Arbeitskreise, moderiert Abstimmungen und erarbeitet Entscheidungsgrundlagen für politische Gremien.</p> <p>Zudem übernimmt der Kümmers die Aufgabe, Fördermöglichkeiten (z. B. BEW, NKI, Landesförderung Bayern) zu identifizieren und Anträge vorzubereiten. Er stellt sicher, dass technische und planerische Maßnahmen in Einklang mit den übergeordneten Klimaschutzzielen und den gesetzlichen Anforderungen (z. B. kommunale Wärmeplanung nach GEG) stehen.</p> <p>Die Maßnahme leistet einen wichtigen Beitrag zur Schaffung der organisatorischen und fachlichen Grundlage für eine zukunftsfähige, emissionsarme Wärmeversorgung der Kommune.</p>		
Zielgruppe: Verwaltung		
Akteure: Verwaltung		
Initiator: Oberbürgermeister		
Kosten für Konzepte und Beratung (brutto) › im Wesentlichen Personalkosten für die Stelle (abhängig von Stundenanteil/VZÄ)		
Investition (brutto) › Keine unmittelbaren Investitionen – es handelt sich primär um Personalkosten		

Fördermöglichkeiten

- › BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze): Falls der Kümmerer direkt an der Umsetzung eines Nahwärmenetzes beteiligt ist, können dort begleitende Planungs- und Projektkosten förderfähig sein.

Erste Handlungsschritte

- › Definition des Aufgabenprofils
- › Klärung der organisatorischen Anbindung innerhalb der Verwaltung
- › Beschluss zur Einrichtung/Finanzierung der Stelle bzw. bei bestehendem Personal Festlegung des Stundenumfangs für die Wärmeplanung
- › Besetzung der Position bzw. Benennung der jeweiligen Person innerhalb der Verwaltung
- › Aufbau eines Netzwerks relevanter Akteure

Erfolgsindikatoren

- › Benennung und dauerhafte Einrichtung der Position
- › Zahl der initiierten oder begleiteten Projekte
- › Qualität und Regelmäßigkeit der Abstimmung zwischen Akteuren
- › Erreichung der Zwischenziele des Wärmeplans/Klimaschutzmaßnahmen

10.4. Gesamtstrategie

10.4.1. Kommunenspezifische Strategie

Die kommunale Wärmeplanung für Lahnstein verfolgt das Ziel, eine langfristig sichere, bezahlbare und klimaneutrale Wärmeversorgung zu etablieren. Die Strategie setzt auf die gezielte Nutzung lokaler Ressourcen und die koordinierte Entwicklung technischer und organisatorischer Strukturen.

Ein zentrales Potenzial liegt in der Nutzung der verfügbaren Abwärmequellen: Mehrere Unternehmen, die örtliche Kläranlage sowie die Flüsse Rhein und Lahn bieten erhebliche Mengen thermischer Energie. Die Nähe zu dicht bebauten Stadtquartieren in Nieder- und Oberlahnstein schafft günstige Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Erschließung. Ob und wie diese Potenziale konkret genutzt werden können, sollte mit hoher Priorität geprüft werden.

Auf Grundlage dieser Voruntersuchungen kann eine erste konkrete Projektskizze erstellt und potenziellen Betreibern vorgestellt werden, die anschließend die weitere technische Planung sowie den Bau eines Wärmenetzes in einem der Fokusgebiete übernehmen könnten.

Parallel schreitet die Dekarbonisierung des Rheinquartiers voran – ein Projekt, das durch den bestehenden Netzbetreiber evm derzeit geplant und bereits vor dem gesetzlichen Umsetzungszeitpunkt bis 2035 abgeschlossen sein soll.

Ein ebenso bedeutender Baustein ist die Steigerung der Energieeffizienz, insbesondere im Gebäudebestand. In einem ersten Schritt wird eine umfassende Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude entwickelt. Daran schließen sich konkrete Sanierungsmaßnahmen sowie die Ausweisung und Umsetzung eines kommunalen Sanierungsgebiets an. Über begleitende Beratungsangebote für Bürger und Unternehmen soll die energetische Sanierung auch im privaten und gewerblichen Bereich verstärkt angestoßen werden.

Auch die zentrale Energieinfrastruktur soll frühzeitig mitgedacht werden. Der zunehmende Energiebedarf durch Elektrifizierung der Wärmeversorgung erfordert eine lokale Stromstrategie. Der geplante Windpark „Lahnhöhe“ kann den zusätzlichen Strombedarf für Lahnstein im Zuge der Wärmewende um mehr als das Vierfache decken. Ergänzend sind weitere Photovoltaik-Projekte, wie eine PV-Parkplatzanlage, zu empfehlen – nicht nur zur Stromproduktion, sondern auch als sichtbares Zeichen kommunaler Vorbildfunktion.

Im Hinblick auf den hohen Energiebedarf einzelner Industrieunternehmen rückt das Thema Wasserstoff in den Fokus. Die Nähe zum geplanten Wasserstoffhafen Bendorf und die bestehende Gasleitungsinfrastruktur, die mit überschaubarem Aufwand auf Wasserstoff umgerüstet werden könnte, schaffen hierfür realistische Perspektiven. Eine lokale Wasserstoffstrategie wird derzeit vom Gasnetzbetreiber erarbeitet. Um den Bedarf der Unternehmen engmaschig abzustimmen, soll ein Unternehmer-Stammtisch eingerichtet werden, der gemeinsam mit der Verwaltung regelmäßig über technische Entwicklungen und Fördermöglichkeiten diskutiert.

Schließlich wird auch das energetische Potenzial des kommunalen Waldes betrachtet. Das bereits heute genutzte Holz für das Schwimmbad soll durch eine verbesserte Logistik zur Hackschnitzelaufbereitung (Trocknung, Lagerung, Transport) stärker erschlossen werden und den zentralen Energieträger für das Wärmenetzgebiet Lahnstein auf der Höhe stellen.

Zur Umsetzung der Wärmewendestrategie wurde ein zeitlich gestaffelter Maßnahmenfahrplan entwickelt, der die einzelnen Handlungsfelder sowie deren priorisierte Umsetzungsschritte konkretisiert. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Einordnung der geplanten Maßnahmen entlang eines Zeitstrahls von 2025 bis 2045. Dabei werden kurzfristig umsetzbare Projekte (bis 2029), mittel- bis langfristig geplante Schritte (bis 2045) sowie bereits laufende Aktivitäten berücksichtigt. Besonders hervorzuheben sind die von den Akteuren priorisierten Maßnahmen, auf die sich die vorhandenen Ressourcen (Personal, Budget) konzentrieren sollten.

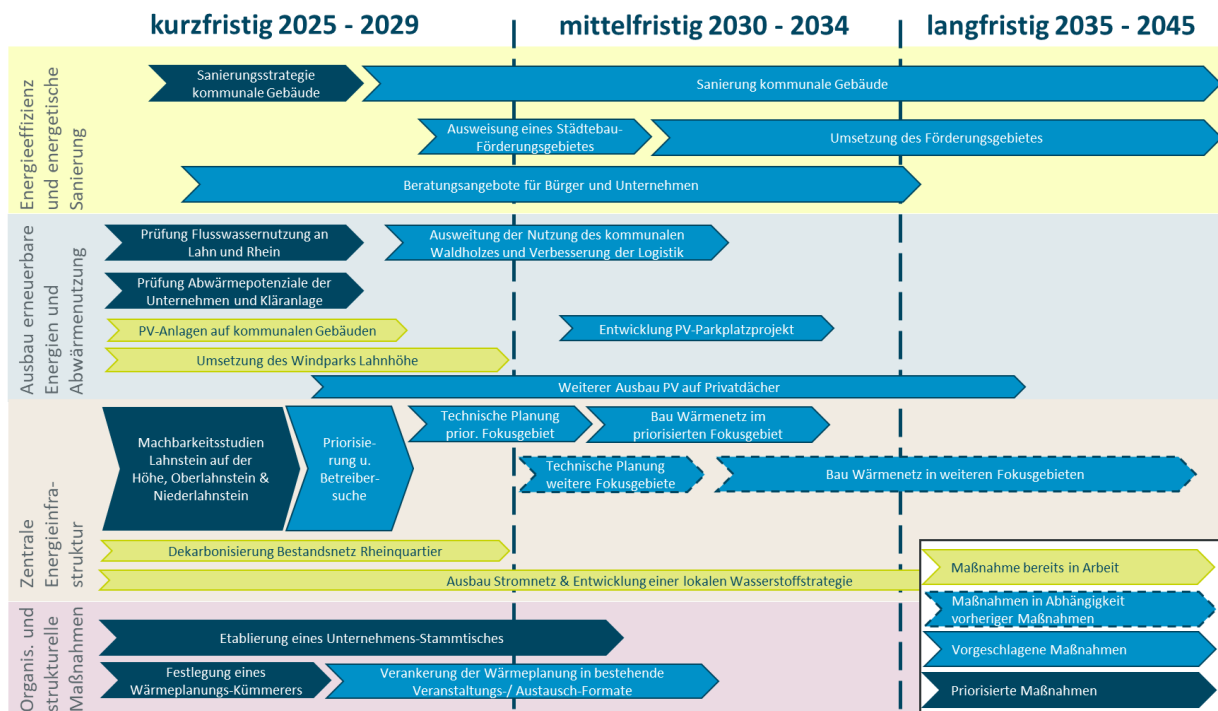


Abbildung 47: Schwerpunkte der Wärmewendestrategie bis zum Zieljahr

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

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

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

Für die weitere Nutzung der Gasnetze besteht das Ziel in Deutschland bis 2045 (in Rheinland-Pfalz bis 2040) Erdgas als fossilen Energieträger nicht weiter zu nutzen. Es ist daher notwendig, frühzeitig über die weitere Nutzung und die Stilllegung des Gasnetzes nachzudenken. Hierbei sind noch viele offene Fragen zu klären. Dabei stellen sich neben technischen und wirtschaftlichen Fragen auch rechtlichen Fragen, bspw. unter welchen Voraussetzungen die Gasversorgung eingestellt werden kann. Für die

Kommune gilt es gemeinsam mit den Netzbetreibern - auch auf Grundlage der Wärmeplanung - über die weitere Entwicklung der Gasnetze ins Gespräch zu kommen. Beispielhaft sei an dieser Stelle die Stadt Mannheim genannt, welche plant, bis 2035 die Gasversorgung im Stadtgebiet weitgehend einzustellen.

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

10.4.3. Sicherung von Flächen für Energieerzeugung und Energieinfrastruktur

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

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

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

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

Damit die vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt werden können und die Belange der Wärmeplanung innerhalb der Verwaltung sichergestellt werden, ist eine Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung notwendig. Hierfür sollten geeignete Formate geschaffen oder bestehende Formate genutzt werden, um regelmäßig im Kreis der relevanten Akteure über den Fortschritt der Wärmeplanung und den Stand der Umsetzung in Austausch zu kommen. Die Verwaltung der Kommune als planungsverantwortliche Stelle ist dabei als Initiator und Koordinator vorgesehen. Zudem sieht das Wärmeplanungsgesetz vor, dass die kommunale Wärmeplanung alle 5 Jahre aktualisiert wird. Eine Verstetigung und ein laufendes Monitoring der Umsetzung sind dabei ein wesentlicher Bestandteil.

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

10.5. Verstetigungsstrategie

Damit die vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt werden können und die Belange der Wärmeplanung innerhalb der Verwaltung sichergestellt werden, ist eine Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung notwendig. Hierfür sollten geeignete Formate geschaffen oder bestehende Formate genutzt werden, um regelmäßig im Kreis der relevanten Akteure über den Fortschritt der Wärmeplanung und den Stand der Umsetzung in Austausch zu kommen. Die Verwaltung der Kommune als planungsverantwortliche Stelle ist dabei als Initiator und Koordinator vorgesehen. Zudem sieht das Wärmeplanungsgesetz vor, dass die kommunale Wärmeplanung alle 5 Jahre aktualisiert wird. Eine Verstetigung und ein laufendes Monitoring der Umsetzung sind dabei ein wesentlicher Bestandteil.

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

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

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

Ist-Situation

In Lahnstein erfolgt die Wärmeversorgung derzeit überwiegend fossil und dezentral. Dadurch ist die Wärmeversorgung bisher weitestgehend ein Thema der Gebäudeeigentümer. Lediglich im Rheinquartier betreibt der Energieversorger evm ein Wärmenetz, das aktuell noch mit Gas betrieben wird. Die kommunale Wärmeplanung sieht vor, die Wärmeversorgung über Wärmenetze weiter auszubauen, um auch weiteren Gebäudeeigentümern die Möglichkeit zu einem Anschluss zu ermöglichen.

Verwaltung

In der Verwaltung der Stadt Lahnstein ist das Thema Wärmewende derzeit im Bauamt verankert. Für die Koordination von Klimaschutzmaßnahmen wurde eine Stelle für Klimaschutzmanagement eingerichtet, die jedoch über längere Zeit krankheitsbedingt unbesetzt blieb. Eine Verlängerung des Förderzeitraums ist vorgesehen, um den kontinuierlichen Aufbau der Kapazitäten sicherzustellen. Die Besetzung dieser Position hat maßgeblichen Einfluss auf das Tempo bei der Umsetzung der priorisierten Maßnahmen. Die Wirtschaftsförderung fungiert dabei als wichtige Schnittstelle zu den großen Unternehmen der Stadt.

Weitere Akteure der Wärmewende

Neben der Stadtverwaltung sind weitere zentrale Akteure an der Wärmewende beteiligt. Die evm betreibt derzeit das Wärmenetz im Rheinquartier und ist zugleich ein potenzieller Betreiber künftiger

Wärmenetze. Die Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG fungiert als Gasnetzbetreiber und spielt eine Schlüsselrolle beim Thema Wasserstoff. Für die Stromversorgung ist die Syna GmbH als Netzbetreiber verantwortlich, während die Süwag Energie AG die beiden Wasserkraftwerke an der Lahn betreibt.

Auch die Industrie trägt mit ihrem hohen Energieverbrauch und dem Potenzial zur Nutzung von Abwärme maßgeblich zur Wärmewende bei. Hierzu zählen insbesondere Lahnpaper GmbH, die Zschimmer & Schwarz Chemie GmbH, Röchling Industrial Lahnstein SE & Co. KG sowie die Avient Colorants Germany GmbH. Die Baugenossenschaft Rhein-Lahn eG ist als Eigentümerin von rund 100 Wohngebäuden ebenfalls ein wichtiger Partner. Darüber hinaus spielt das Forstamt eine bedeutende Rolle bei der Nutzung des kommunalen Waldes als erneuerbare Energiequelle.

Empfehlungen

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

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

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

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

Bereich	Format	Ziel & Nutzen
Innerhalb der Verwaltung	› Regelmäßige Arbeitsgruppen oder runde Tische	› Sicherstellung der internen Abstimmung zwischen Fachbereichen (z.B. Klimaschutzmanagement, Stadtplanung, Bauamt, etc.)
	› Integration der Wärmeplanung in die Stadtentwicklungsplanung	› Berücksichtigung der Wärmewende bei neuen Baugebieten und Infrastrukturprojekten
	› Verankerung im Haushalt	› Bereitstellung von langfristigen finanziellen Ressourcen für Maßnahmen der Wärmewende
	› Fortführung bestehender Steuerungsgruppen	› Kontinuität und Verstetigung der während der Planung

		etablierten Kooperationsstrukturen
Mit externen Akteuren	› Regelmäßige Netzwerktreffen mit relevanten Stakeholdern	› Austausch mit Energieversorgern, Netzbetreibern, Wohnungswirtschaft, Unternehmen etc. zur Umsetzung konkreter Projekte
	› Kooperationsvereinbarungen mit Unternehmen	› Langfristige Zusammenarbeit zur gemeinsamen Umsetzung der Wärmeplanung
	› Informationsveranstaltungen für Bürgerschaft	› Transparenz, Beteiligung und Sensibilisierung für die Wärmewende
Politische Gremien	› Jährliche Berichterstattung im Gemeinderat (ggfs. mit Klimaschutzberichterstattung verbinden)	› Information und Einbindung der politischen Entscheidungsträger in den Fortschritt und die Umsetzung der Wärmewende

10.6. Controlling-Konzept

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

Ablauf des Controlling-Prozesses

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

- › Regelmäßige Ist-Erfassung zur Prüfung der Zielerreichung: Hierfür ist es wichtig, Kriterien für die Zielerreichung festzulegen. Diese Kriterien sollten möglichst objektiv sein, damit belastbare Aussagen getroffen werden können.
- › Entwicklung einer Strategie zur Nachsteuerung: Abhängig von den Ergebnissen der Prüfung im Schritt 1 soll eine Strategie zur Nachsteuerung der Wärmewende entwickelt werden. Wichtig ist, auch bei Zielerreichung über eine Nachsteuerung nachzudenken, damit der Prozess nicht ins Stocken gerät.

- › Entscheidung zum weiteren Vorgehen: Auf Basis der entwickelten Strategie im Schritt 2 gilt es eine Entscheidung zu treffen, welche Maßnahmen in der nächsten Phase durchgeführt werden und welche Ziele bis zum nächsten Controlling-Termin erreicht werden müssen. An diesem Punkt ist es empfehlenswert, die Ergebnisse und das weitere Vorgehen öffentlich zu kommunizieren und dadurch sich erneut zum Ziel zu verpflichten.

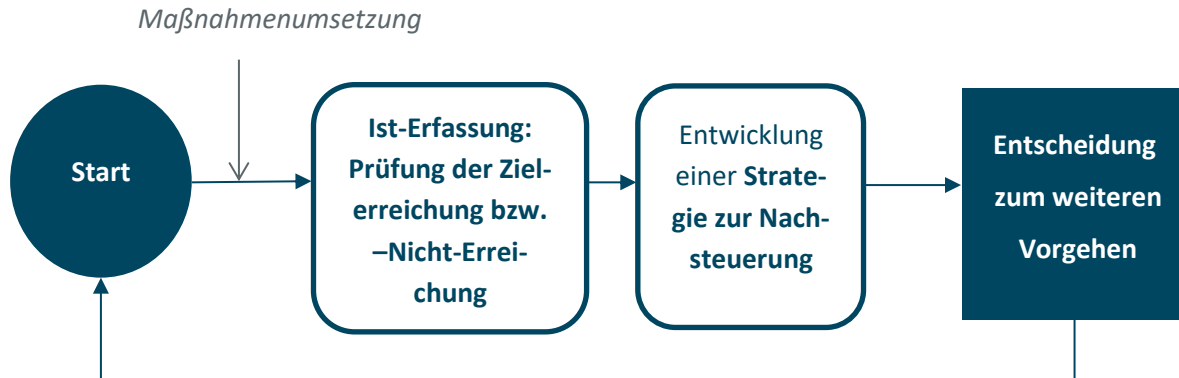


Abbildung 48: Controlling-Schritte im Rahmen einer Phase im Prozess der Wärmewende

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

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

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

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

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

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

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

Voraussetzungen für ein funktionierendes Controlling-Konzept

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

10.7. Kommunikationsstrategie

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

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

Formate der Kommunikation der kommunalen Wärmeplanung

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

Medien zur Vermittlung der kommunalen Wärmeplanung

Die Nutzung verschiedener Medien spielt eine zentrale Rolle, um die Inhalte der Wärmeplanung verständlich und zugänglich zu machen. Klassische Printmedien wie das Amtsblatt oder lokale Zeitungen erreichen eine breite Leserschaft, während digitale Kanäle – von der städtischen Webseite bis zu Social-Media-Plattformen – eine flexible und interaktive Kommunikation ermöglichen. Ergänzend können Broschüren, Infotafeln oder Visualisierungen helfen, komplexe Sachverhalte wie Wärmenetze, Fördermöglichkeiten oder Gebäudesanierungen anschaulich darzustellen. Die

Kombination verschiedener Medien trägt dazu bei, unterschiedliche Zielgruppen effektiv anzusprechen und langfristig über den Fortschritt der Wärmeplanung zu informieren.

Zielgruppen der Kommunikation zur kommunalen Wärmeplanung

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

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

Zielgruppe	Geeignete Formate	Passende Medien
Private Hauseigentümer	› Individuelle Beratungen zur Heizungsumstellung	› Amtsblatt / Printmedien
	› Informationsveranstaltungen zu Wärmenetzen	› Website der Stadt mit interaktiven Karten
	› Fördermittel-Workshops	› Digitale Broschüren / Flyer
	› Quartiersbezogene Sanierungskampagnen	› Social Media für Kampagnen
Mieterschaft	› Infoveranstaltungen mit Vermietern	› Plakate und Aushänge in Wohnquartieren
	› Social-Media-Kampagnen zur Wärmewende	› Social Media
	› Energiebewusstes Wohnen: Workshops	› Stadt-Website mit FAQs für Mieter
Wohnungswirtschaft & Hausverwaltungen	› Fachveranstaltungen zur Wärmeplanung	› Fachzeitschriften & Newsletter
	› Dialogforen mit Stadt & Netzbetreiber	› Direktmailings & Online-Infopakete
	› Beratung zu gesetzlichen Anforderungen	› Thematische Veranstaltungen
Unternehmen & Gewerbe	› Workshops zu Abwärmenutzung & Dekarbonisierung	› Unternehmensnetzwerke / Newsletter
	› Beratung zu Förderprogrammen	› Direkte Ansprache über Kammern & Wirtschaftsverbände

Netzbetreiber & Energieversorger	› Technische Fachgespräche	› Interne Workshops & Fachartikel
	› Infoveranstaltungen für Kommunen	› Website & Fachportale
Migrantische Communities	› Mehrsprachige Infoangebote zur Heizungsumstellung	› Mehrsprachige Print- und Onlinebroschüren
	› Multiplikatoren einbinden (Religionsgemeinschaften, Vereine)	› Lokale Medien in verschiedenen Sprachen
Bürgerschaft allgemein	› Stadtpaziergänge mit Fokus auf klimafreundliche Wärme	› Lokale Presse & Stadtmagazin/Amtsblatt
	› Digitale Bürgerforen zur Wärmeplanung	› Beteiligungsplattform

10.8. Teilgebiets-Steckbriefe

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

Die Steckbriefe bieten eine erste Orientierung über:

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

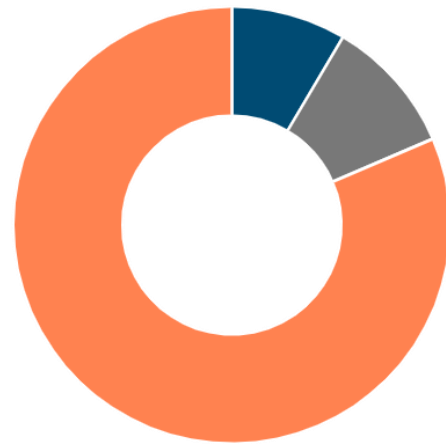
Wärmeversorgungsgebiet 1: Oberlahnstein Kernstadt

Priorität	1	Endenergiebedarf Wärme	52,6 GWh/a
Beheizte Gebäude*	2504	davon derzeit gasversorgt	43,0 GWh/a
Straßenzuglänge	17,4 km	Wärmelinienichte (mittel)	3.027 kWh/m
Ankergebäude	St. Elisabeth-Krankenhaus, Freiherr-vom -Stein-Schule, Goetheschule, Berufsbildende Schulen, Stadthalle, Caritas-Altenzentrum und Kindergarten St. Martin, Seniorenresidenz Pro Seniore, Schulzentrum Oberheckerweg, Stadtverwaltung, Lahnsteiner Brauerei		
Bestehende WN	Mikronetz Stadtarchiv - Stadtbücherei - Kita EinSteinchen, Mikronetz Berufsschule, Mikronetz Schulzentrum		
Potenzielle Abwärme	keine bekannt		

Gebietsgrenze



Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren



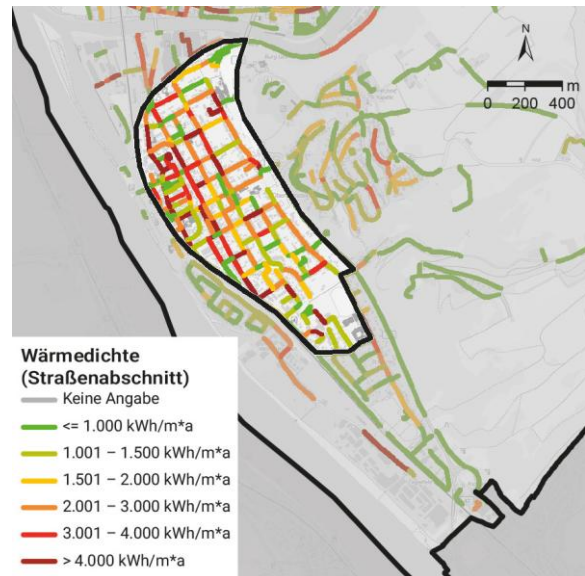
■ Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude [8,5%]
 ■ GHD und Industrie [10,1%]
 ■ Private Haushalte [81,5%]

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren - Lahnstein

Versorgungsstruktur



Wärmelinienichte



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

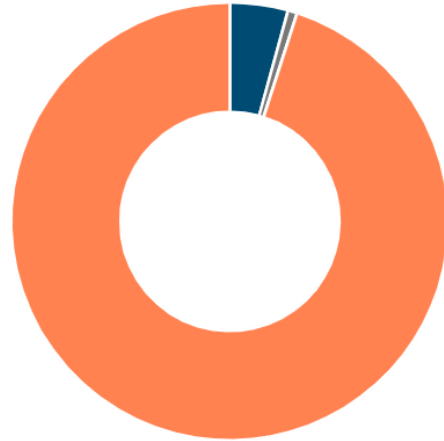
Wärmeversorgungsgebiet 7: Niederlahnstein Kernort

Priorität	1	Endenergiebedarf Wärme	24,8 GWh/a
Beheizte Gebäude*	1395	davon derzeit gasversorgt	18,0 GWh/a
Straßenzuglänge	9,5 km	Wärmelinien-dichte (mittel)	2.605 kWh/m
Ankergebäude	Turnhalle TV Niederlahnstein, Standesamt, Kita St. Barbara, Amtsgericht		
Bestehende WN	keine		
Potenzielle Abwärme	keine bekannt		

Gebietsgrenze



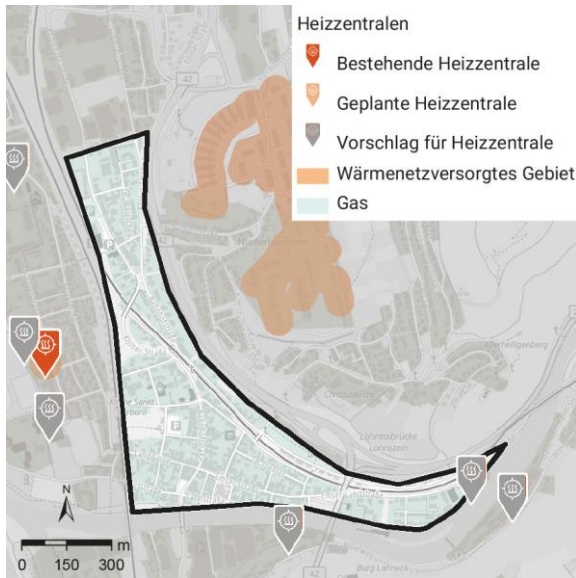
Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren



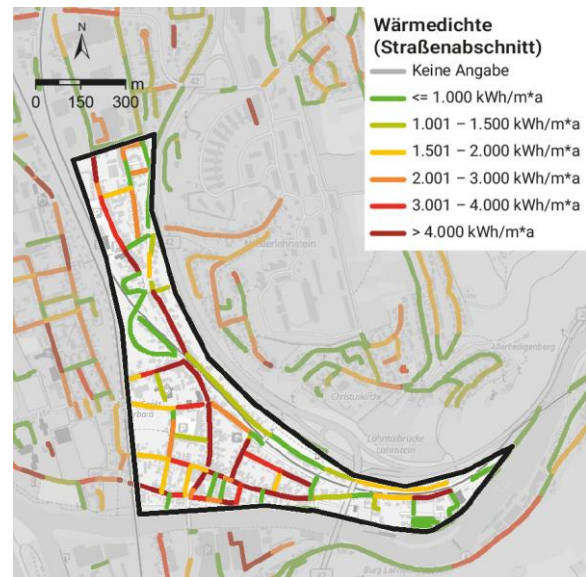
■ Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude [4,3%]
■ GHD und Industrie [0,7%]
■ Private Haushalte [95,0%]

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren - Lahnstein

Versorgungsstruktur



Wärmelinien-dichte



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

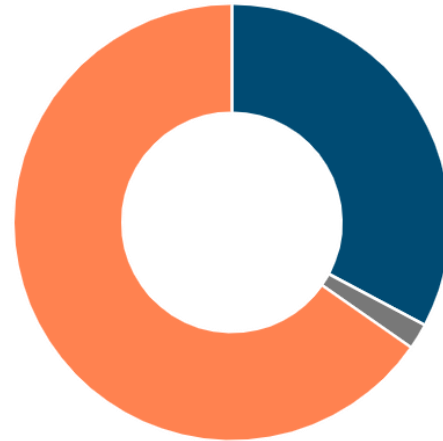
Wärmeversorgungsgebiet 8: Niederlahnstein Schulviertel

Priorität	1	Endenergiebedarf Wärme	13,5 GWh/a
Beheizte Gebäude*	497	davon derzeit gasversorgt	11,0 GWh/a
Straßenzuglänge	4,9 km	Wärmelinien-dichte (mittel)	2.726 kWh/m
Ankergebäude	Johannes-Gymnasium, Schillerschule, Hallenbad, Rhein-Lahn-Halle, Agentur für Arbeit		
Bestehende WN	keine		
Potenzielle Abwärme	keine bekannt		

Gebietsgrenze



Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren



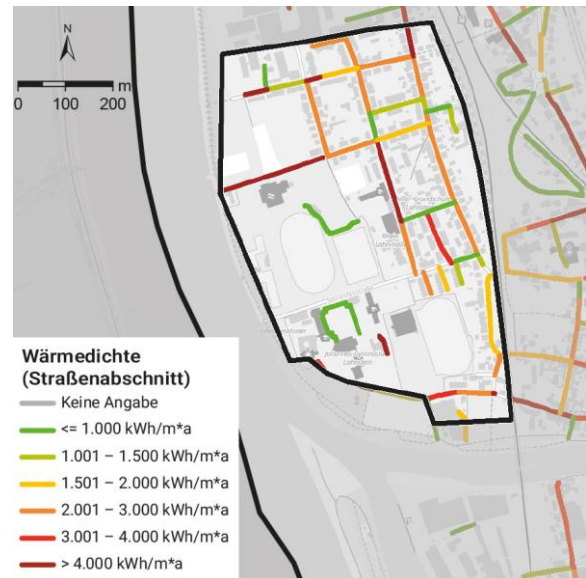
■ Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude [32,8%]
■ GHD und Industrie [1,9%]
■ Private Haushalte [65,3%]

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren - Lahnstein

Versorgungsstruktur



Wärmelinien-dichte



Alle Karten: Hintergrundkartendienst: © DL-DE->BY-2.0: © GeoBasis-DE / BKG (Januar 2025) dl-de/by-2-0 Weitere Geodaten: © Stadt Lahnstein

Eigene Erhebungen: endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH

* Hier angegeben ist eine automatisierte Schätzung der Anzahl an theoretisch nötigen WN-Hausanschlüssen für eine WN-Vollversorgung des Gebietes.

Wärmeversorgungsgebiet 13: Lahnstein auf der Höhe

Priorität	1	Endenergiebedarf Wärme	27,2 GWh/a
Beheizte Gebäude*	274	davon derzeit gasversorgt	19,0 GWh/a
Straßenzuglänge	3,1 km	Wärmeliniendichte (mittel)	8.843 kWh/m
Ankergebäude	Krankenhaus Lahnhöhe, Sporthalle/ Schwimmbad, Kulturscheune Lahnstein, Ferienpark Rhein-Lahn		
Bestehende WN	keine		
Potenzielle Abwärme	keine bekannt		

Gebietsgrenze



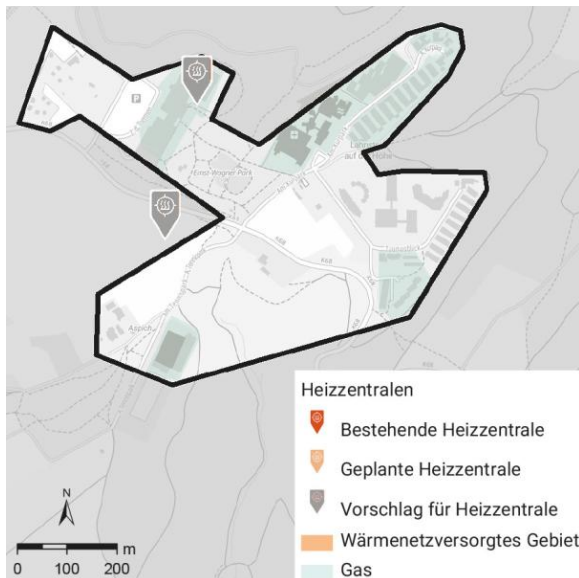
Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren



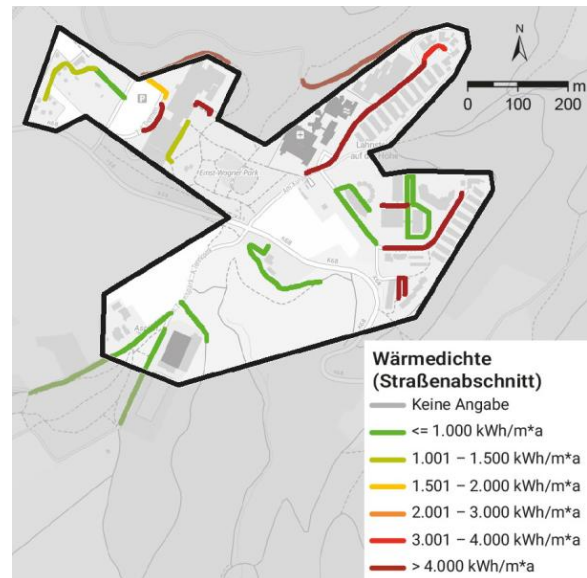
■ Kommunale und öffentlich genutzte Gebäude [27,3%]
 ■ GHD und Industrie [18,0%]
 ■ Private Haushalte [54,7%]

Endenergiebedarf Wärme nach Sektoren - Lahnstein

Versorgungsstruktur



Wärmeliniendichte



Wärmedichte (Straßenabschnitt)

— Keine Angabe
 — ≤ 1.000 kWh/m*a
 — 1.001 – 1.500 kWh/m*a
 — 1.501 – 2.000 kWh/m*a
 — 2.001 – 3.000 kWh/m*a
 — 3.001 – 4.000 kWh/m*a
 — > 4.000 kWh/m*a

Alle Karten: Hintergrundkartendienst: © DL-DE->BY-2.0: © GeoBasis-DE / BKG (Januar 2025) dl-de/by-2-0 Weitere Geodaten: © Stadt Lahnstein

Eigene Erhebungen: endura kommunal GmbH, Smart Geomatics Informationssysteme GmbH

* Hier angegeben ist eine automatisierte Schätzung der Anzahl an theoretisch nötigen WN-Hausanschlüssen für eine WN-Vollversorgung des Gebietes.

Wärmeversorgungsgebiet 4: Oberlahnstein Rheinquartier

Priorität	2	Endenergiebedarf Wärme	2,5 GWh/a
Beheizte Gebäude*	116	davon derzeit gasversorgt	- GWh/a
Straßenzuglänge	2,2 km	Wärmeliniendichte (mittel)	1.118 kWh/m
Ankergebäude	ISA Rheinquartier (Seniorenheim)		
Bestehende WN	Wärmenetz Rheinquartier		
Potenziale Abwärme	Victoria Heil- und Mineralbrunnen GmbH		
* Hier angeben ist eine automatisierte Schätzung der Anzahl an theoretisch nötigen WN-Hausanschlüssen für eine WN-Vollversorgung des Gebietes.			

Wärmeversorgungsgebiet 11: Niederlahnstein Rittersturz-Kaserne

Priorität	2	Endenergiebedarf Wärme	3,0 GWh/a
Beheizte Gebäude*	58	davon derzeit gasversorgt	- GWh/a
Straßenzuglänge	3,5 km	Wärmeliniendichte (mittel)	868 kWh/m
Ankergebäude	keine Daten		
Bestehende WN	Wärmenetz Ritter-Sturz-Kaserne		
Potenziale Abwärme	keine bekannt		
* Hier angeben ist eine automatisierte Schätzung der Anzahl an theoretisch nötigen WN-Hausanschlüssen für eine WN-Vollversorgung des Gebietes.			

10.9. Kostenvergleiche für typische Versorgungsfälle

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

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

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

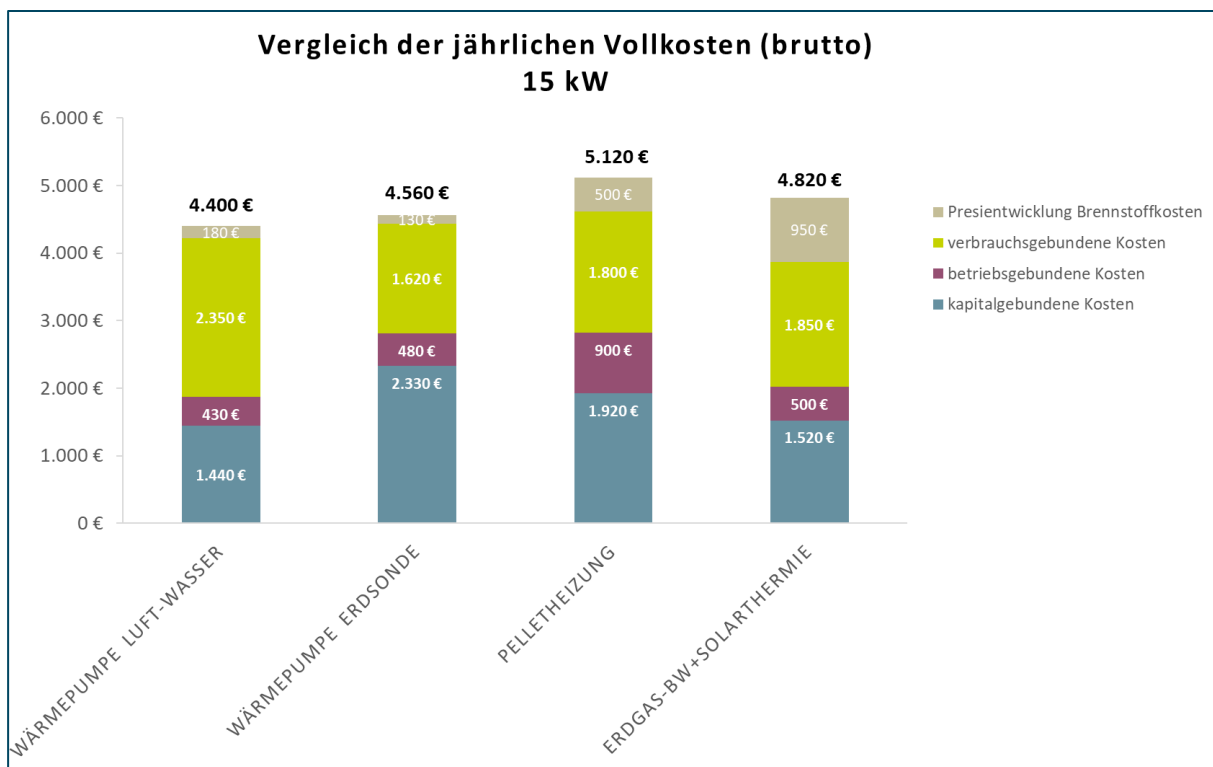


Abbildung 49: Vergleich der jährlichen Vollkosten

11.Quellenverzeichnis

[Ariadne 2021]	G. Luderer et al, 2021: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich
[DWA 2022]	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. // (DWA), 2022: Lokalisierung von Standorten für den Einsatz von Abwasserwärmennutzung 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: PDF-Kartensatz

Teil dieses Berichtes sind die folgenden Karten in höherer Auflösung und größerem Format, die zur besseren Handhabung als separate pdf-Dateien erstellt wurden. Hier sind u.a. 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
- › Potenzialbestimmung Erdsonden.pdf
- › Potenzialflächen PV-Freiflächenanlagen.pdf
- › Potenzialflächen PV-Parkplatzanlagen.pdf
- › Potenzialflächen Solarthermie-Freiflächenanlagen.pdf
- › Wärmedichte.pdf
- › Wärmeliniendichte.pdf
- › Wärmeversorgungsgebiete.pdf

endura kommunal GmbH

Emmy-Noether-Straße 2
79110 Freiburg

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

info@endura-kommunal.de

Ein Projekt in
Kooperation mit

