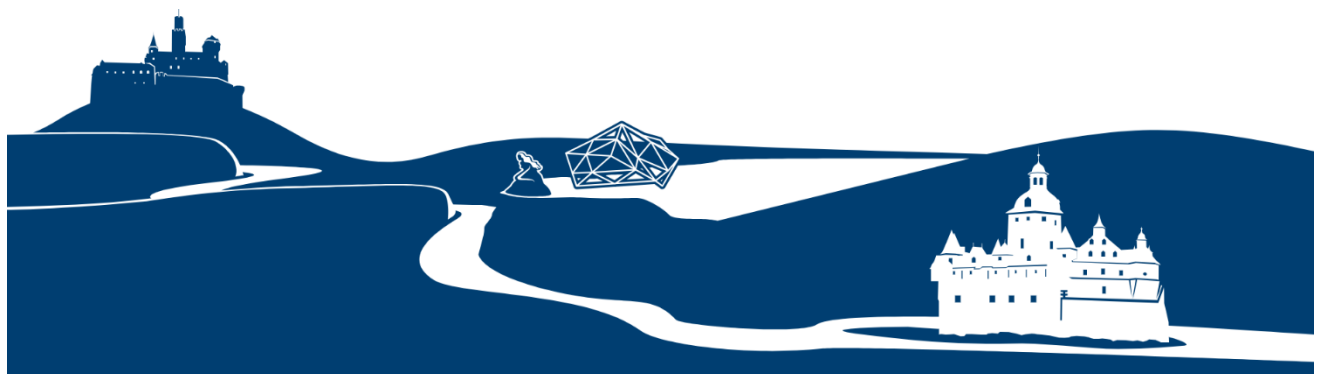


VERBANDSGEMEINDE
LORELEY

ABSCHLUSSBERICHT

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG



Impressum

Herausgeber:

Verbandsgemeinde Loreley
Dolkstraße 3
56346 St. Goarshausen

Projektleitung:

Mike Weiland
Bürgermeister der Verbandsgemeinde

Gerd Schuster
Fachbereichsleiter – Natürliche Lebens-
grundlagen & Bauen

Shahoud Alnajm Hussam
Klimaschutzmanager

September 2025

Konzepterstellung:



www.stoffstrom.org

Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Institutsleitung:

Prof. Dr. Peter Heck

Projektleitung:

Michael Müller

Stellvertretende Projektleitung:

Kevin Ruth

Im Interesse der Lesbarkeit wurde auf geschlechtsbezogene Formulierungen verzichtet.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Vorwort des Bürgermeisters der Verbandsgemeinde Loreley	5
Zusammenfassung.....	7
Vorbemerkung und Aufgabenstellung	10
1 Bestandsanalyse	13
1.1 Datengrundlagen	13
1.2 Gebäudetypen und Baualtersklassen	14
1.3 Beheizungsstruktur	16
1.4 Energieinfrastruktur	17
1.5 Energieverbrauch und Wärmebedarf.....	19
1.6 Energie- und Treibhausgasbilanz	23
2 Potenzialanalyse	26
2.1 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz	26
2.2 Lokale Potenziale erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme ...	31
2.3 Zusammenfassung der Potenzialanalyse	68
3 Zielszenarien 2030, 2040, 2045	70
3.1 Szenario zur zukünftigen Entwicklung der Wärmeversorgung.....	70
3.2 Energie- und THG-Bilanz (Zielszenario).....	72
3.3 Wärmeversorgungsgebiete.....	75
3.4 Wärmevollkostenvergleiche verschiedener Heizsysteme	84
4 Strategie und Maßnahmenkatalog	90
4.1 Übersicht Wärmewendestrategie.....	90
4.2 Fokusgebiete	92
4.3 Maßnahmenkatalog	106
5 Akteursbeteiligung	113
5.1 Erfassung und Ansprache von relevanten Akteuren.....	113

6	Verstetigungsstrategie	115
7	Controlling-Konzept	116
7.1	„Top Down“: Erhebung übergeordneter Daten	117
7.2	„Bottom up“: Evaluierung von Einzelmaßnahmen	119
8	Kommunikationsstrategie.....	121
8.1	Situationsanalyse.....	122
8.2	Ziele der Kommunikation	123
8.3	Handlungsempfehlungen.....	124
	Anhang	130
	Tabellenverzeichnis	132
	Abbildungsverzeichnis	133
	Abkürzungsverzeichnis	136
	Quellenverzeichnis.....	137

Vorwort des Bürgermeisters der Verbandsgemeinde Loreley



Liebe Bürgerinnen und Bürger, liebe Mitwirkende,

die Auswirkungen des Klimawandels sind auch in unserer Region spürbar – mit zunehmend heißen Sommern, extremen Wetterereignissen und spürbaren Veränderungen in unserer Natur und Umwelt. Vor diesem Hintergrund ist es unsere gemeinsame Aufgabe, heute die richtigen Weichen für morgen zu stellen.

In der Verbandsgemeinde (VG) Loreley betreiben wir Klimaschutz im Alltag - bewusst und nachhaltig. Mit unserem Slogan ‚Wir fürs Klima‘ gehen wir mit gutem Beispiel voran und machen uns gemeinsam stark:

Mit der Aktion ‚Grüne VG Loreley‘ haben wir hunderte neue Sträucher und Bäume kostenfrei zur Verfügung gestellt und mit Ihrer Unterstützung gepflanzt. Hunderte Nisthilfen für Vögel wurden ausgebracht. Mit der ‚Grünen Seite‘ im Loreley Echo geben wir regelmäßig Hinweise, was jede/r selbst beitragen kann und gemeinsam mit den Gemeinden stellen wir die Straßenlampen auf LED um, beschaffen Solarleuchten, nutzen verstärkt E-Fahrzeuge und bauen PV-Anlagen auf noch freie Dächer unserer Gebäude und die der Verbandsgemeindewerke. Der Kultur- und Landschaftspark auf der Loreley wird künftig über die PV-Anlage des ehem. Turner- und Jugendheims mit Strom versorgt.

Geopolitische Unsicherheiten, steigende Energiepreise und begrenzte Verfügbarkeiten fossiler Energieträger erfordern eine Neuorientierung bei der Energie- und Wärmeversorgung. Wir haben uns daher frühzeitig in der Freiwilligkeitsphase und als Erste im Rhein-Lahn-Kreis auf den Weg gemacht, haben Unternehmen, Hotel- und Gastronomiebetriebe angesprochen, sich einzubringen. Die ersten wichtigen Schritte liegen hinter uns, die Wärmewende vor Ort zu gestalten und die Energieversorgung auf nachhaltige Beine zu stellen, weil das von der ‚großen Politik‘ so gewünscht war und viele Hauseigentümer und Bauwillige für die Zukunft mit Blick auf einen möglichen Heizungstausch eine Richtschnur haben wollen. Dieses proaktive Vorgehen wurde mit 90-prozentiger Bundesförderung unterstützt. Es sollte zudem neue Impulse für die regionale Wertschöpfung - durch Aktivierung Erneuerbarer Energien vor Ort sowie Investitionen in die energetische Infrastruktur liefern. Mit dem

nun vorliegenden Konzept wurde all das durch ein externes Institut umfassend untersucht.

Zwar ist eine Kommunale Wärmeplanung kein starres Konzept. Im Gegenteil, die Planung kann und muss regelmäßig fortgeschrieben werden, um einerseits auf die schnelle Entwicklung neuer Technologien, Erkenntnisse und neue Impulse reagieren zu können, und andererseits auch bei der Planung von Neubaugebieten ergänzt werden. Jedoch ist im Ergebnis bereits vorwegzunehmen, dass sich in unserem kleingliedrigen, ländlichen Raum mit 22 kleineren Gemeinden, die viele von uns sicher lieben und wertschätzen, nur ganz wenige Möglichkeiten für eine zentrale Wärmeplanung bieten.

Weitere Einschränkungen erfahren die Realisierungsmöglichkeiten auch durch die Topografie, fehlende größere Industrie- oder wärmeausstoßende Gewerbebetriebe und zudem Restriktionen, die mit dem UNESCO-Welterbe und damit aktuell einhergehender fehlender Genehmigungsmöglichkeiten für die Nutzung Erneuerbarer Energien in Form von Freiflächenphotovoltaik oder Windkraft verbunden sind. Hiermit müssen sich die politisch Verantwortlichen höherer Ebenen in naher Zukunft beschäftigen und Optionen öffnen, Welterbe und Erneuerbare Energie im Einklang zueinander und mit Maß und Ziel zu ermöglichen, um der VG überhaupt eine ansatzweise realistische Chance zu bieten, die Energie- und Wärmewende entlang des Klimaschutzkonzeptes und der Klimaschutzziele des Landes, zu denen sich die VG bekannt und verpflichtet hat, auch tatsächlich aktiv gestalten zu können.

In Ihren Händen halten Sie nun den Kommunalen Wärmeplan der VG Loreley mit Analysen, Szenarien und wenigen, möglichen Umsetzungsmaßnahmen – dennoch verbunden mit unserem Bestreben für eine nachhaltige Zukunft. Mein herzlicher Dank gilt allen, die an der Erarbeitung und mit Ideen mitgewirkt haben. Lassen Sie uns diesen Weg gemeinsam weitergehen – für eine lebenswerte VG Loreley.

Ihr Mike Weiland

Bürgermeister der Verbandsgemeinde Loreley

Zusammenfassung

Die kommunale Wärmeplanung (KWP) für die Verbandsgemeinde (VG) Loreley wurde als freiwillige Planung durchgeführt. Dennoch erfüllt der erstellte Wärmeplan nach Einschätzung der Autoren die Bedingungen für den Bestandsschutz nach § 5 des bundesweiten Wärmeplanungsgesetzes (WPG), da die Erstellung vor Inkrafttreten der Landesgesetzgebung (= Ausführungsgesetz zum Wärmeplanungsgesetz (AGWPG), welches die landesrechtliche Grundlage für die kommunale Wärmeplanung bildet) am 26. April 2025 begonnen wurde. Die kommunale Wärmeplanung ist eine rechtlich unverbindliche, strategische Fachplanung, welche die mittel- und langfristige Gestaltung der Wärmeversorgung für das VG-Gebiet beschreibt. Die eigentliche Wärmeplanung lässt sich unterteilen in

- die Bestandsanalyse (Kapitel 1),
- die Potenzialanalyse (Kapitel 2),
- die Szenario-Entwicklung (Kapitel 3) und
- die Umsetzungsstrategie (Kapitel 4).

Begleitet wurde die Erstellung der KWP von einer Partizipationsstrategie (Kapitel 5). Die Darstellung einer Verstetigungsstrategie, eines Controlling-Konzeptes sowie der Kommunikationsstrategie (Kapitel 6 bis 8) liefern darüber hinaus strategische Empfehlungen zur Umsetzung der KWP nach deren Beschlussfassung durch den Verbandsgemeinderat.

Bei der Bestandsanalyse wurde deutlich, dass die Wärmeversorgung zu ca. 90 % aus Heizöl und Gas erfolgt. Die Auswertung der Bedarfsstruktur führte erwartungsgemäß zu einer Verortung der höchsten Wärmedichte im Zentrum der Stadt Braubach.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass bis 2045 schätzungsweise ca. 30 % des Wärmebedarfs und etwa 90 % CO_{2e}-Emissionen eingespart werden können. In der VG Loreley sind zusätzliche große Potenziale erneuerbarer Energien verfügbar. Das größte Wärmepotenzial stellt die Biomasse dar, für die Stromgewinnung und damit auch für den Betrieb von Wärmepumpen bieten die Windenergie sowie die Photovoltaik sehr große Potenziale, die weit über den Strombedarf hinaus gehen. Dadurch wäre eine bilanzielle Bedarfsdeckung möglich und somit auch das Ziel einer klimaneutralen Energieversorgung. Bleiben allerdings die gegenwärtigen Ausbaueinschränkungen aufgrund des Landesentwicklungsprogramms (LEP) IV in Verbindung mit dem UNESCO Welterbestatus bestehen, wird diese Option jedoch fast vollständig verhindert. Es wurden zudem Abwärmepotenziale (Industrie) identifiziert, deren Erschließung jedoch projektbezogen weiter untersucht werden müssen.

Für die zukünftige Wärmeversorgung wurde ein Szenario für das gesamte Gebiet der VG Loreley entwickelt, welches die Treibhausgasneutralität bis 2045 nahezu erreicht. Dadurch werden fossile Brennstoffe vollständig durch erneuerbare Energien substituiert (siehe Abbildung

1-1). Den größten Anteil haben demnach holzbasierte Heizungsanlagen, Wärmenetze und (Groß-)Wärmepumpen.

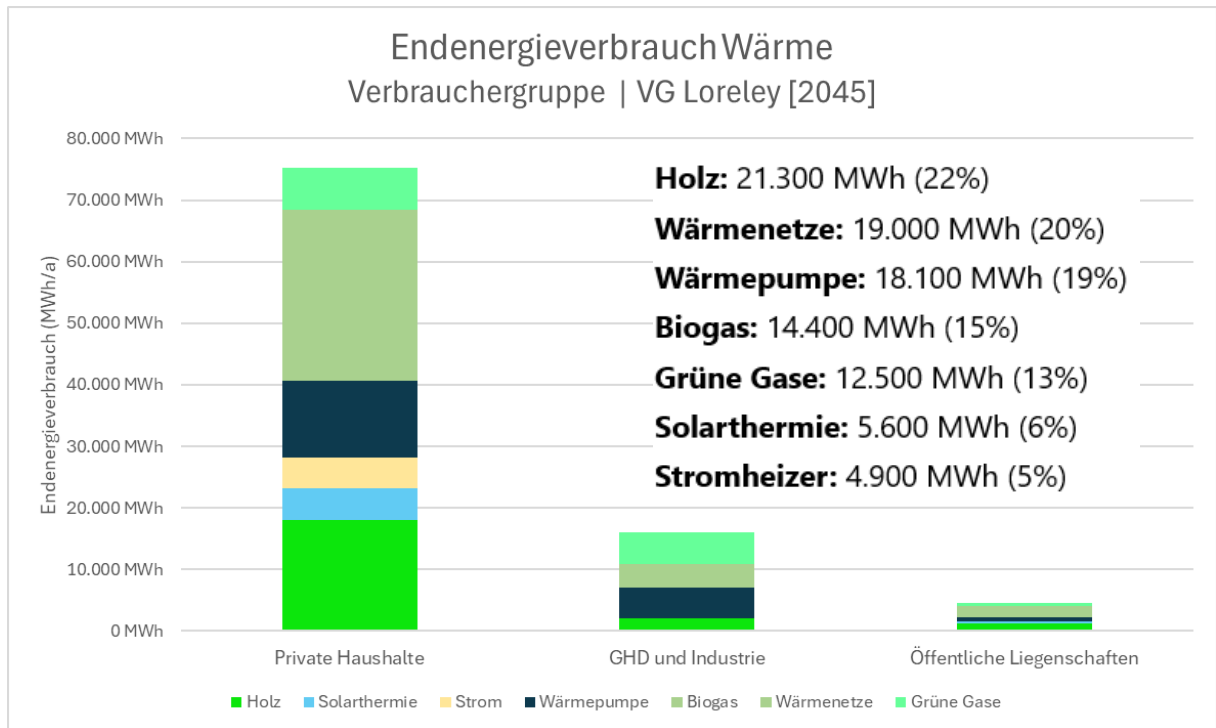


Abbildung 1-1: Endenergieverbrauchsmix VG Loreley 2045

Wasserstoff als Energieträger wird aus heutiger Sicht vor allem für Spezialanwendungen in der Industrie gesehen. Zum aktuellen Zeitpunkt lässt sich keine eindeutige Aussage treffen, ob dieser als Ersatz für Erdgas dient oder ob die Gasnetze transformiert werden.

Zusätzlich zur KWP wurden durch Förderung der Nationalen Klimaschutzinitiative **drei** Fokusgebiete (Stadt Braubach, Ortsgemeinde Kamp-Bornhofen, Ortsgemeinde Bornich) ausgewählt. Diese wurden in einer tieferen, inhaltlichen Ebene betrachtet, um genauere Empfehlungen für zukünftige Wärmeversorgungsgebiete geben zu können. In allen drei Fokusgebieten ist eine Nahwärmeversorgung aufgrund lokaler Gegebenheiten möglich. In Absprache mit der Steuerungsgruppe und den jeweiligen Bürgermeistern wurden aufgrund des politischen Willens und den betrachteten Indikatoren, individuelle Einteilungen vorgenommen:

- die Stadt Braubach als **Wärmenetzgebiet** (Ausbaustufe 1 des Fokusgebietes) bzw. **Prüfgebiet** (Ausbaustufen 2 und 3 des Fokusgebietes),
- die Ortsgemeinde Kamp-Bornhofen als **Prüfgebiet** (im Bereich des Fokusgebietes),
- die Ortsgemeinde Bornich, nicht über das Fokusgebiet Braubach und Kamp-Bornhofen betrachtete Bereiche sowie alle anderen Kommunen als **dezentrale Versorgung**.

Zu beachten ist, dass aus der Einteilung in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet keine Pflicht entsteht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen oder bereitzustellen (vgl. § 18 Abs. 2 WPG) und dass es sich um eine Bewertung nach aktuellen Rahmenbedingungen handelt, die bei anderer Sachlage künftig wieder auf den Prüfstand gestellt werden muss. Die notwendigen Investitionen in die Umstellung der Wärmeversorgung stellen eine große Herausforderung hinsichtlich der Finanzierung dar. Es bieten sich jedoch auch große Chancen und Entwicklungsperspektiven für die regionale Wertschöpfung, da voraussichtlich ein großer Anteil der Investitionen Handwerksbetrieben, Bauunternehmen und Wärmenetzbetrieben vor Ort zugutekommt. Daher ist essenziell für die Umsetzungsstrategie bzgl. Begleitung und Unterstützung in den ersten Schritten ein Beitrag der VG als planungsverantwortliche Stelle gefragt (§ 3 Abs.1 Nr. 9 WPG), sowohl durch personelle Ressourcen als auch mit Haushalts- oder Fördermitteln für externe Dienstleistung (technisch, infrastrukturell, juristisch) und Öffentlichkeitsarbeit.

Fazit

Die KWP für die VG Loreley zeigt einen technisch machbaren und nach heutigen Gesichtspunkten ökonomisch sinnvollen Weg auf, um zu den internationalen und deutschen Klimaschutzziele beizutragen. Die Umsetzung der Planung bietet die Chance, von fossilen Energieträgern und deren Preissteigerungen unabhängig zu werden. Zugleich wird die regionale Wertschöpfung gesteigert, wenn bisherige Kosten für fossile Energieträger in lokale Investitionen umgelenkt werden.

Mit den vorliegenden Ergebnissen wird dem Land bzw. dem Bund erneut aufgezeigt, wie maßgeblich die Energiewende einen Beitrag zum Schutz des Klimas beitragen kann. Eine Aufweichung oder Annullierung der Restriktionen im UNESCO Welterbegebiet ist daher unabdingbar (z. B. im LEP V), um den Ausbau der erneuerbaren Energien, speziell der Windkraftanlagen und PV-Freiflächenanlagen auf den Höhenlagen der VG, beschleunigen zu können.

Vorbemerkung und Aufgabenstellung

Die Verbandsgemeinde hat es sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2040 die Klimaneutralität zu erreichen und ist daher dem Kommunalen Klimapakt des Landes Rheinland-Pfalz beigetreten. Damit einher ging die Einstellung eines Klimaschutzmanagers, der das Engagement und die Klimafolgenbewältigung in der VG vorantreibt.

Im Jahr 2023 verabschiedete die VG Loreley das Integrierte Klimaschutzkonzept (iKSK), erstellt in Zusammenarbeit mit der Transferstelle Bingen (TSB), welches im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMU) gefördert wurde.

Unter dem gleichen Förderprogramm sollte nun der Wärmesektor genauer unter die Lupe genommen werden. Daher entschied sich die VG zur Erarbeitung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP), die den Anforderungen des „Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ (Wärmeplanungsgesetz – WPG) entspricht. Das Ziel der KWP ist es, einen Transformationspfad zu einer kosteneffizienten, nachhaltigen, sparsamen, bezahlbaren und treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis spätestens 2045 bzw. aufgrund des Klimapaktes bis spätestens 2040 umzusetzen.

Die KWP ist ein Instrument der strategischen Planung und Grundlage für die Wärmeversorgung in der Zukunft auf Basis (möglichst regionaler) erneuerbarer Energien. Zugleich ist die KWP eine informelle Planung und entfaltet als solche keine bindende Wirkung. Sie stellt vielmehr den Rahmen für die Wärmewende in der VG Loreley dar. Die Wärmeplanung bietet damit den Kommunen, Privathaushalten und Wirtschaftsunternehmen Orientierung hinsichtlich möglicher zukünftiger Heizenergieträger und Versorgungssysteme wie Wärmenetzen.

Die VG Loreley hat Ende August 2024 das IfaS mit der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung beauftragt. Da eine Förderzusage aus der nationalen Klimaschutzinitiative vorlag, bilden die inhaltlichen Anforderungen des Förderprogramms den maßgeblichen Rahmen für die Erstellung der KWP. Zum 1. Januar 2024 trat das Wärmeplanungsgesetz in Kraft. Es bildet damit flächendeckend in Deutschland den rechtlichen Rahmen für die verpflichtende kommunale Wärmeplanung. Der Bundesgesetzgeber hat das WPG mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) verknüpft, indem u. a. die enthaltenen Fristen aufeinander abgestimmt wurden. Das GEG sieht vor, dass der Betrieb neu eingebauter Heizungen mit mindestens 65 % erneuerbarer Energien oder unvermeidbarer Abwärme erfolgen muss.¹ Für die meisten Bestandsgebäude tritt diese Regelung in Kraft, wenn auch die KWP erstellt sein muss, nämlich für Gemeindegebiete mit weniger als 100.000 Einwohnern bis zum Ablauf des 30.06.2028.

¹ Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (§ 71 Abs. 1 GEG).

Insofern ist ein Ziel der KWP, den Gebäudeeigentümern Informationen und Orientierungen zu geben, welche Heizungsarten sie künftig GEG-konform nutzen können.

In § 5 des WPG ist geregelt, dass für bestehende oder begonnene Wärmeplanungen ein Bestandsschutz gilt und für die planungsverantwortlichen Kommunen keine Verpflichtung einer Wärmeplanung nach den gesetzlichen Vorgaben besteht. Die Voraussetzungen für diesen Bestandsschutz sind, dass

1. am 1. Januar 2024 ein Beschluss oder eine Entscheidung über die Durchführung der Wärmeplanung vorliegt,
2. spätestens bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 der Wärmeplan erstellt und veröffentlicht wurde und
3. die dem Wärmeplan zu Grunde liegende Planung mit den Anforderungen dieses Gesetzes im Wesentlichen vergleichbar ist.

Insofern ist davon auszugehen, dass die VG Loreley ihre Verpflichtung nach dem Wärmeplanungsgesetz erfüllt hat und erst wieder im Rahmen der KWP-Fortschreibung von der gesetzlichen Verpflichtung erfasst wird. Das Bundesgesetz verpflichtete zunächst die Länder, welche wiederum durch Landesrecht die Aufgabe auf die Kommunen übertragen und einzelne Regelungen konkretisieren. Eine entsprechende Gesetzgebung des Landes Rheinland-Pfalz trat während der KWP-Erstellung für die VG Loreley im April 2025 in Kraft.²

An vielen Punkten wurde die Erstellung des Wärmeplans an die Maßgaben des WPG angeglichen. Dies betrifft bspw. die Einteilung des VG-Gebietes in Wärmeversorgungsgebiete nach §18 als wesentliches Ergebnis der KWP.

Abschließend sind in nachfolgender Abbildung die Vorgehensweise und Arbeitspakete zur Erstellung der KWP zusammengefasst.

² Land Rheinland-Pfalz(AGWPG RLP).

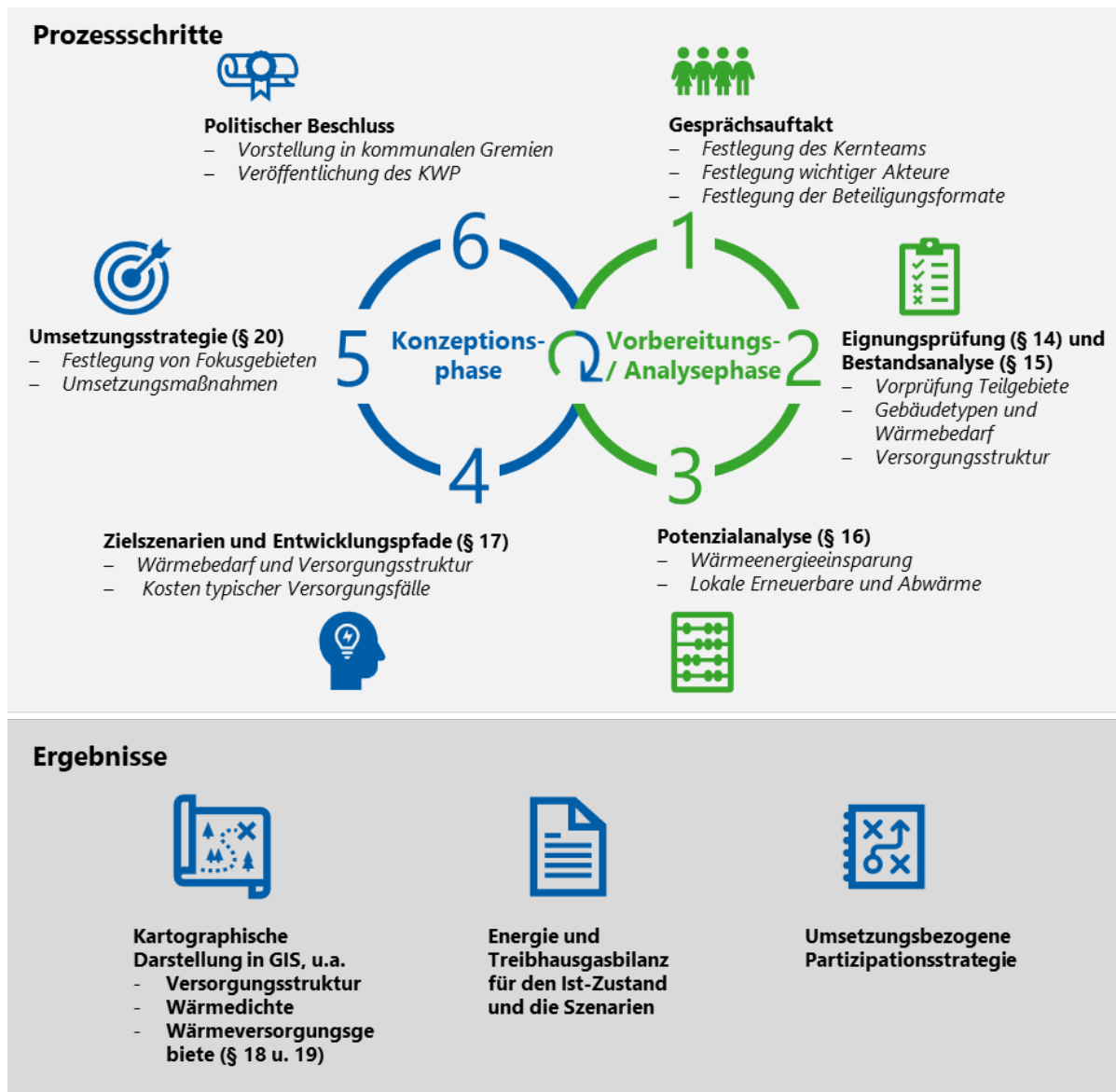


Abbildung 1-2: Arbeitsschritte der KWP-Erstellung

1 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse bildet die Grundlage für die kommunale Wärmeplanung. Ziel ist sowohl eine Darstellung zur Struktur der Wärmeversorgung als auch die mengenmäßige Verteilung der eingesetzten Energieträger und die Aufteilung auf die wesentlichen Verbrauchssektoren. Ausgangspunkt bilden die Gebäudetypen und der Wärmebedarf. Darüber hinaus wird abschließend der Ist-Status der Energie- und Treibhausgasbilanz für die VG Loreley wiedergegeben.

1.1 Datengrundlagen

1.1.1 Leitungsgebundene Energieträger

Die Endenergieverbrauchsdaten für leitungsgebundene Energieträger wurden von der Syna GmbH sowie der Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG (enm) für den Erdgasverbrauch und Wärmestromverbrauch zur Verfügung gestellt. Diese beinhalteten die abgenommenen Erdgas- sowie Strommengen, die zur Wärmeerzeugung verwendet werden, z. B. für Stromheizer oder Wärmepumpen. Die Verbrauchsdaten wurden aggregiert zur Verfügung gestellt. Beim Erdgas ist noch zu berücksichtigen, dass dieses auch für den Betrieb von Herden oder Backöfen verwendet werden kann und die dazu verwendete Erdgasmenge nicht bekannt ist.

Elektrospeicherheizungen haben häufig einen eigenen Tarif, Wärmepumpen sind an einen eigenen Zähler angeschlossen und werden ebenfalls mit einem eigenen Tarif abgerechnet. Allerdings könnte der Verbrauch der Nachtspeicherheizungen auch gemeinsam mit Haushaltsgeräten gemessen werden und Wärmepumpen an den vorhandenen Haushaltsstromzähler angeschlossen sein, sodass sich hier Lücken ergeben könnten.

1.1.2 Nicht leitungsgebundene Energieträger

Zur Ermittlung nicht leitungsgebundener Energieträger wurden die Aufzeichnungen der Bezirksschornsteinfeger ausgewertet. Die Daten wurden in einer Excel-Datei mit teilweise adressscharfen und überwiegend aggregierten Angaben über Feuerstättenart, Brennstoffart, Nennwärmeleistung, Baujahr sowie weiteren Informationen zur Verfügung gestellt. Die Angaben zu den Solarthermieanlagen lagen nicht adressscharf vor, sodass diese nicht den einzelnen Gebäuden zugeordnet werden konnten. Die errechneten Verbrauchswerte sind jedoch in die Gesamtberechnung eingeflossen.

1.1.3 Datenverarbeitung

Die erhaltenen Daten wurden überprüft und mit den Daten aus dem geografischen Informationssystem (GIS) abgeglichen. Dabei wurden unterschiedliche Schreibweisen von

Straßennamen angepasst, um die spätere Zuordnung zu vereinfachen. Fehlerhafte Daten wie z. B. Adressen ohne Hausnummern oder falsche Hausnummern konnten nicht zugeordnet werden. Zunächst wurden die Realdaten, bestehend aus den Erdgas- und Wärmestromverbrauchsdaten sowie Liegenschaftsdaten, verarbeitet und zugeordnet. Für die nicht leitungsgebundenen Energieträger wurde anhand der Schornsteinfegerdaten aus der Nennwärmeleistung und der Vollbenutzungsstunden der entsprechende Energieeinsatz ermittelt. Für die Vollbenutzungsstunden werden üblicherweise 1.600 h angenommen. In der Realität wird oft weniger geheizt und auch oftmals nicht das ganze Gebäude. Zudem sind viele, vor allem ältere Heizungsanlagen, überdimensioniert. Daher wurde für den Energieträger Erdgas anhand der Gesamtnennleistung aus den Schornsteinfegerdaten und dem gesamten Erdgasverbrauch die Vollbenutzungsstunden errechnet. Es wurde angenommen, dass auch bei den anderen Energieträgern die 1.600 h zu hoch bemessen sind. Folglich wurde für alle Energieträger mit den ermittelten 944 h gerechnet. Für Holzöfen wurde mit Vollbenutzungsstunden von 300 h kalkuliert, da diese in den meisten Gebäuden als Zweit-Heizsystem verwendet und dementsprechend deutlich weniger genutzt werden.

1.2 Gebäudetypen und Baualtersklassen

In der VG Loreley konnten 6.466 beheizte Gebäude ermittelt werden, welche sich in Wohngebäude, Gebäude für Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) und Industrie sowie öffentliche Liegenschaften unterteilen lassen. Gebäude ohne Wärmebedarf wie Garagen oder Scheunen werden nicht weiter betrachtet. Zur genaueren Auswertung des Wohngebäudebestands wurden statistische Daten aus dem 2024 veröffentlichten „Zensus 2022“ verwendet. Dieser gibt u. a. Aufschluss über Baualtersklassen, Heizungsart, Energieträger der Heizung und Gebäudetyp-Bauweise.

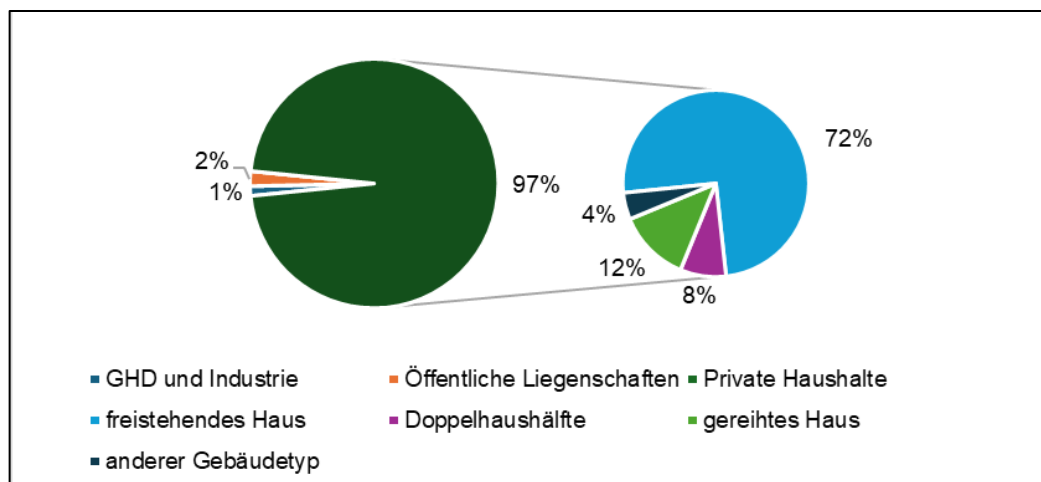


Abbildung 1-1: Gebäudenutzung und Wohngebäudetyp

97 % des Gebäudebestands entfallen auf Wohngebäude, 1 % auf Gebäude für GHD und Industrie sowie 2% auf öffentliche Gebäude. Bei ca. 72 % der Wohngebäude handelt es sich um freistehende Gebäude. Ein- und Zweifamilienhäuser machen gut 89 % des Wohngebäudebestands aus, die übrigen 11 % entfallen auf (große) Mehrfamilienhäuser.

Die Auswertung nach Baualtersklassen für die Wohngebäude in der VG Loreley im Vergleich zu Deutschland insgesamt ist in nachfolgender Abbildung dargestellt.

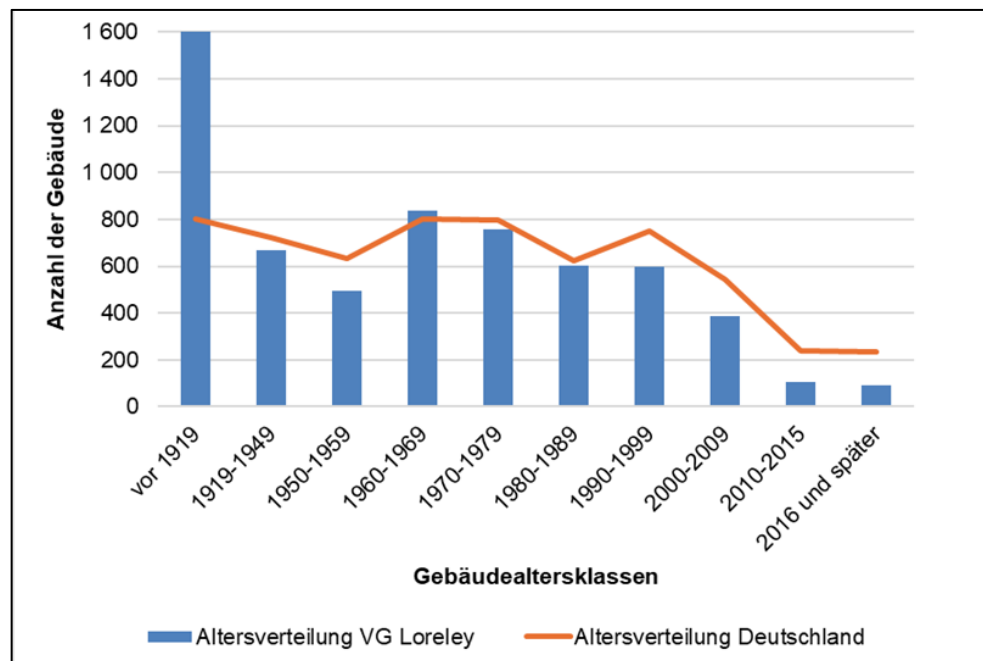


Abbildung 1-2: Gebäudeanzahl nach Baualter

Die Altersverteilung der Wohngebäude in der VG Loreley liegt größtenteils unter dem Bundesdurchschnitt. Es wurden mehr Gebäude zwischen 1960 und 1969 sowie deutlich mehr Gebäude vor 1919 errichtet. Am 1. November 1977 trat die „Erste Wärmeschutzverordnung“³ in Kraft. Laut „Zensus 2022“ sind ca. 71 % der Wohngebäude in der VG vor 1979 gebaut und somit vermutlich größtenteils ohne energiesparenden Wärmeschutz ausgestattet worden. Auch ist davon auszugehen, dass ein Teil dieser Gebäude bis heute noch nicht oder zumindest nur teilweise energetisch saniert wurde und demnach noch ein großes Potenzial zur Energieeinsparung besteht.

Für die Gebäude des Gewerbes und der öffentlichen Liegenschaften liegen keine statistischen Daten zur Altersstruktur vor, sodass dazu keine Auswertung durchgeführt werden konnte. Es ist aber davon auszugehen, dass auch in diesen Sektoren noch ein großes Energieeinsparpotenzial aufgrund nicht sanierter Gebäude besteht.

³ Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, GEG-Infoportal - Archiv - Wärmeschutzverordnung 1977. In: bbsr-geg.bund.de, 13.08.2025.

1.3 Beheizungsstruktur

Die Beheizungsstruktur in der VG Loreley wurde anhand der Verbrauchsdaten der Energieversorger, den Angaben zu den öffentlichen Liegenschaften und den Anlagendaten der Bezirksschornsteinfeger ermittelt. Aus den Schornsteinfegerdaten ergibt sich, dass ca. 60 % der Heizungsanlagen Zentralheizungen und ca. 40 % Einzelraumheizungen sind. Dabei verteilen sich die Anlagen auf die einzelnen Energieträger wie folgt:

Tabelle 1-1: Installierte Heizungsanlagen nach Energieträgern

Energieträger	Anzahl Anlagen	Anteil in %
Heizöl	1.357	14%
Gas	4.423	44%
Holz	3.970	40%
Sonstiges	29	0,3%
Wärmepumpe	unbekannt	-
Stromheizer	unbekannt	-
Solarthermie	265	3%
Gesamt	10.044	100%

Etwa 58 % der Heizungsanlagen werden noch mit fossilen Energieträgern Heizöl und Gas (entspricht Erdgas und Flüssiggas) beheizt. Den zweitgrößten Anteil hat Holz mit 40 %, was vor allem an der hohen Anzahl an Einzelraumheizungen wie z. B. Kamin- und Pelletöfen (insgesamt 3.713 Stück) liegt. Bei den mit Strom betriebenen Heizungsanlagen liegen keine Angaben zur Anlagenanzahl vor. Die Anzahl der Heizungsanlagen ist etwa 1,5-mal so hoch wie die Anzahl der beheizten Gebäude. Das lässt sich dadurch erklären, dass viele der Holzöfen, ebenso wie Solarthermieanlagen, zusätzlich zur Zentralheizung verwendet werden, insbesondere im Wohngebäudebestand. Auch haben Mehrfamilienhäuser oft mehrere Heizungsanlagen, z. B. auf jeder Etage und auch größere, öffentliche Gebäude, wie Schulen als auch Gewerbe- und Industriebetriebe, werden oft mit mehreren Anlagen beheizt.

Ein wichtiger Faktor bei den Heizungsanlagen spielt die Altersstruktur. Gerade ältere Heizungsanlagen arbeiten nicht mehr effizient genug und sollten laut Gebäudeenergiegesetz (GEG) nach spätestens 30 Jahren ausgetauscht werden.

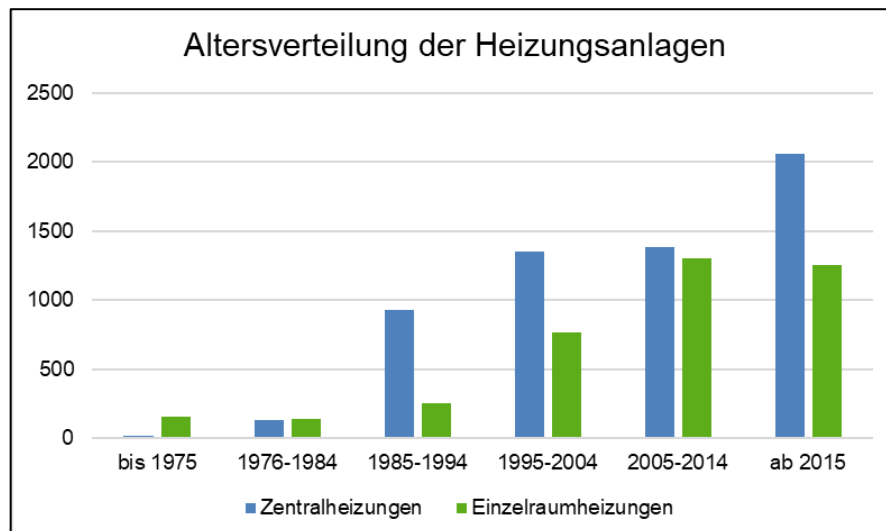


Abbildung 1-3: Altersstruktur der Heizungsanlagen

Es lässt sich ablesen, dass die Altersverteilung zwischen Zentral- und Einzelraumheizungen sehr unterschiedlich ist und bei den Zentralheizungen ein höherer Anteil bereits über 30 Jahre in Betrieb ist. Außerdem ist die Anzahl an Einzelraumheizungen ab dem Jahr 2000 stark gestiegen. Der verstärkte Ausbau könnte evtl. im Zusammenhang mit verschiedenen Förderprogrammen, u. a. Marktanreizprogramm, BAFA-Förderung sowie KfW-Kredite und Zuschüsse für Pelletheizungen, seit Anfang 2000 stehen. Bei den Zentralheizungen sind ca. 18 % der Anlagen älter als 30 Jahre, bei den Einzelraumheizungen sind es lediglich 14 %. Zudem sind ca. 41 % der Zentralheizungen und ca. 34 % der Einzelraumheizungen älter als 20 Jahre und sollten in den nächsten zehn Jahren ausgetauscht werden.

1.4 Energieinfrastruktur

1.4.1 Stromnetze

Das Stromnetz in der VG Loreley wird von der Syna GmbH und Energienetze Mittelrhein (enm) betrieben. Das Netzgebiet der enm beschränkt sich dabei auf die Gemeinde Braubach. Im Rahmen der Datenauswertungen wurden teilweise unterschiedlich aggregierte Verbrauchsdaten bereitgestellt. Das Mittelspannungsnetz der Syna GmbH, welches den Großteil der Verbandsgemeinde abdeckt, beläuft sich auf insgesamt rund 156 km Kabel und 67 km Freileitung. Über den Zustand und die Auslastung der Stromnetze, mögliche Ausbaupläne sowie die installierten Leitungslängen innerhalb der Verbandsgemeinde liegen keine Informationen vor.

1.4.2 Gasnetze

Das Erdgasnetz der beiden Netzbetreiber enm und Syna GmbH deckt einen Großteil der Verbandsgemeinde ab. In den meisten Kommunen besteht eine flächendeckende Anschlussmöglichkeit. Nur einzelne Gemeinden bzw. Ortsteile verfügen nicht über einen Zugang zum Erdgasnetz. Anhand der Darstellung der Hauptenergieträger auf Baublockebene soll aufgezeigt werden, wo räumlich die Versorgung mit Erdgas überwiegt.

Auf Basis der Datenauswertung lassen sich nur wenige Bereiche identifizieren, für die ein abweichender Hauptenergieträger bestimmt werden konnte. Neben den Daten der Energieversorger wurden dabei auch die bereitgestellten Schornsteinfegerdaten berücksichtigt. Zur Validierung der Ergebnisse wurden die Hauptenergieträger anhand des Leitungsplans für die von Syna versorgten Kommunen abgeglichen, für das Versorgungsgebiet der enm wurden diese nicht bereitgestellt. Abbildung 1-4 stellt die ermittelten Hauptenergieträger auf Baublockebene dar.

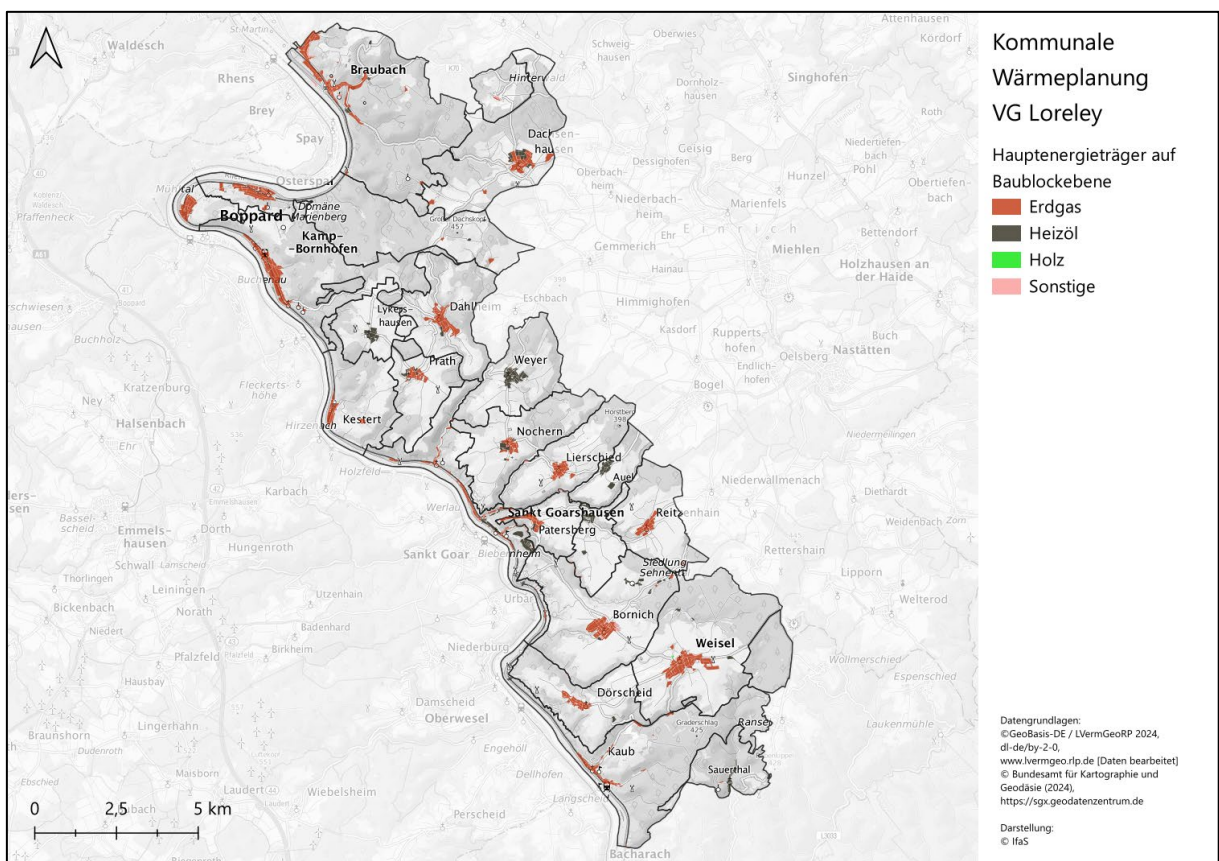


Abbildung 1-4: Räumliche Darstellung des Gasnetzes

Neben Erdgas trägt auch Heizöl zur fossilen Wärmeversorgung in der Verbandsgemeinde bei. Effizientere und erneuerbare Wärmeversorgungslösungen, wie Wärmepumpen und Heizungsanlagen auf Basis von Biomasse bzw. Holz stehen auf der aggregierten Baublockebene mit wenigen Ausnahmen nicht hervor, die auf einzelne verbrauchsintensive Anlagen (bspw. Gewerbe, öffentliche Gebäude) zurückzuführen ist.

1.4.3 Wärmenetze

Bestehende Wärmenetze innerhalb der Verbandsgemeinde existieren zum Zeitpunkt der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung nicht.

1.5 Energieverbrauch und Wärmebedarf

Im Wärmesektor werden die Begriffe „Bedarf“ und „Verbrauch“ oft synonym verwendet, obwohl sie unterschiedlich definiert sind. Für die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz sind die nachfolgenden Unterscheidungen zu treffen:

<u>Wärmebedarf</u>	<u>Energieverbrauch</u>
Berechneter Wärmebedarf auf Basis von Gebäudedaten und Randbedingungen. Leitungs- oder Umwandlungsverluste sind nicht berücksichtigt.	Tatsächlich gemessene Energiemenge, die zum Beheizen eines Gebäudes benötigt wurde. Beinhaltet Leitungs- und Umwandlungsverluste.
Was muss erreicht werden, damit die Gebäude warm sind?	Wie viel Energie muss eingesetzt werden, damit die Gebäude warm sind?

Der Wärmebedarf quantifiziert die Energiemenge, welche in einem Gebäude ankommen muss, um den gewünschten Zustand zu erreichen; er wird für die strategische Bedarfsplanung herangezogen. Je nachdem, welcher Energieträger eingesetzt wird, kann der Verbrauch unterhalb des Wärmebedarfs liegen, wenn z. B. Luft-Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz kommen (hier wird lediglich der Stromverbrauch gemessen und nicht die Nutzung der Außenluft), oder auch oberhalb des Wärmebedarfs liegen, z. B. durch Wirkungsgrad- und Leitungsverluste bei einem Heizölkessel.

Der Endenergieverbrauch zur Beheizung der Gebäude wurde in mehreren Schritten ermittelt. Dieser teilt sich wie folgt auf die Verbrauchergruppen auf:

Tabelle 1-2: Endenergieverbrauch nach Verbrauchergruppen (in MWh/a)

Energieträger	Private Haushalte	GHD und Industrie	Öffentliche Liegenschaften	Gesamt
Erdgas	73.850	29.840	6.910	110.600
Flüssiggas	2.340	0	0	2.340
Holz	12.250	440	0	12.690
Heizöl	28.100	650	620	29.370
Solarthermie	760	10	0	770
Strom	40	0	0	40
Wärmepumpe	5.440	0	0	5.440
Sonstiges	1.090	0	0	1.090
Gesamt	123.870	30.940	7.530	162.340

Die privaten Haushalte haben mit 76 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch. Bei GHD und Industrie liegt der Anteil bei 19 % und bei den öffentlichen Liegenschaften bei 5 %. Mit einem Anteil von etwa 88 % an Heizöl und Gas sind die fossilen Energieträger in der VG Loreley noch sehr hoch.

Ausgehend vom Endenergieverbrauch wurde anschließend der Wärmebedarf ermittelt. Hierfür wurden die entsprechenden Jahresnutzungsgrade bzw. Jahresarbeitszahlen angenommen und mit den Endenergieverbräuchen multipliziert. Demnach wurde für die VG Loreley ein **Wärmebedarf** von ca. 153.000 MWh berechnet.

Die auf eine gebäudescharfe Ebene zurückgeführte Datengrundlage wird in der Folge auf verschiedene Ebenen überführt, um Interpretationen und Aussagen zur Eignung von Wärmenetzen treffen zu können. Abbildung 1-5 stellt die resultierende Wärmedichte auf Ebene der jeweiligen Ortslagen dar. Im Rahmen der Datenauswertung wurde dabei folgende Vorgehensweise gewählt:

- Ermittlung des Wärmebedarfs in der gesamten Ortslage
- Ermittlung der Fläche der einzelnen Baublöcke innerhalb der Ortslage
- Berechnung der Wärmedichte über den Wärmebedarf und die kumulierte Fläche der Baublöcke

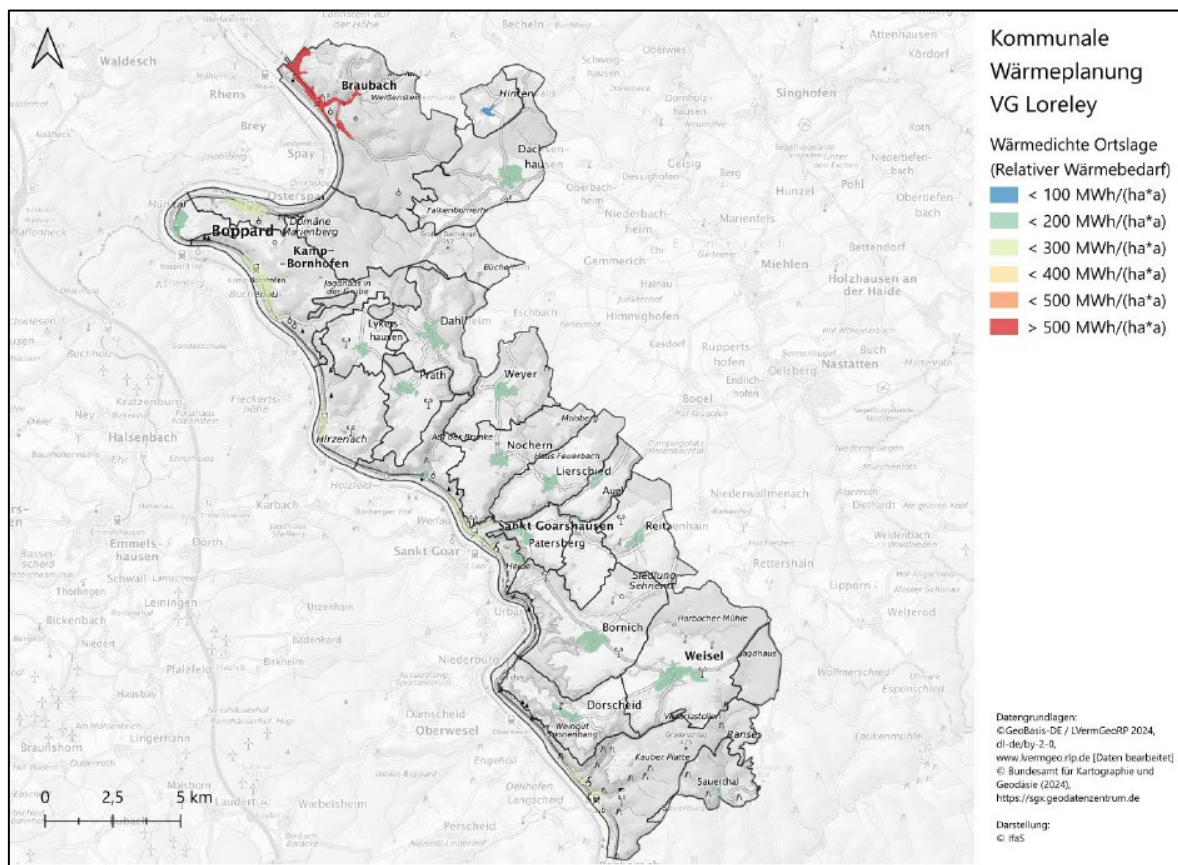


Abbildung 1-5: Wärmedichten der einzelnen Ortslagen (Basis: Ortslagen)

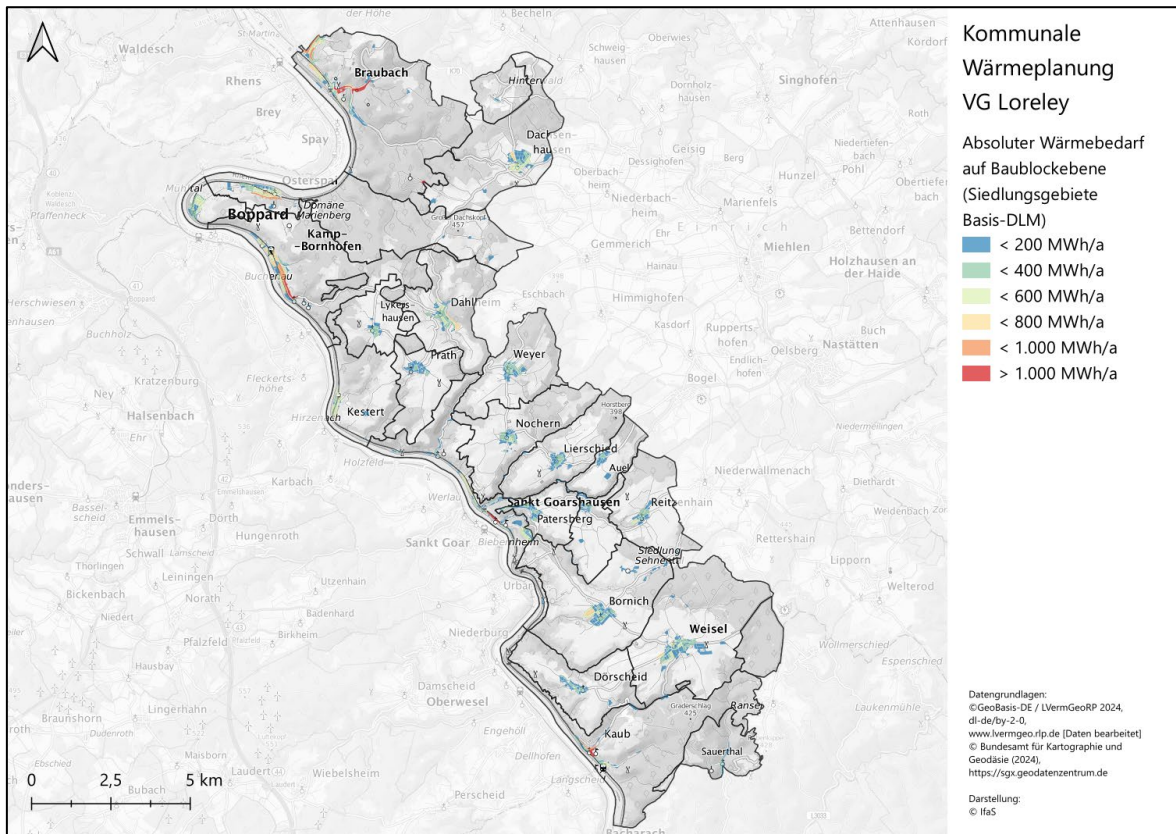


Abbildung 1-6: Absoluter Wärmebedarf der einzelnen Ortslagen (Basis: Baublöcke)

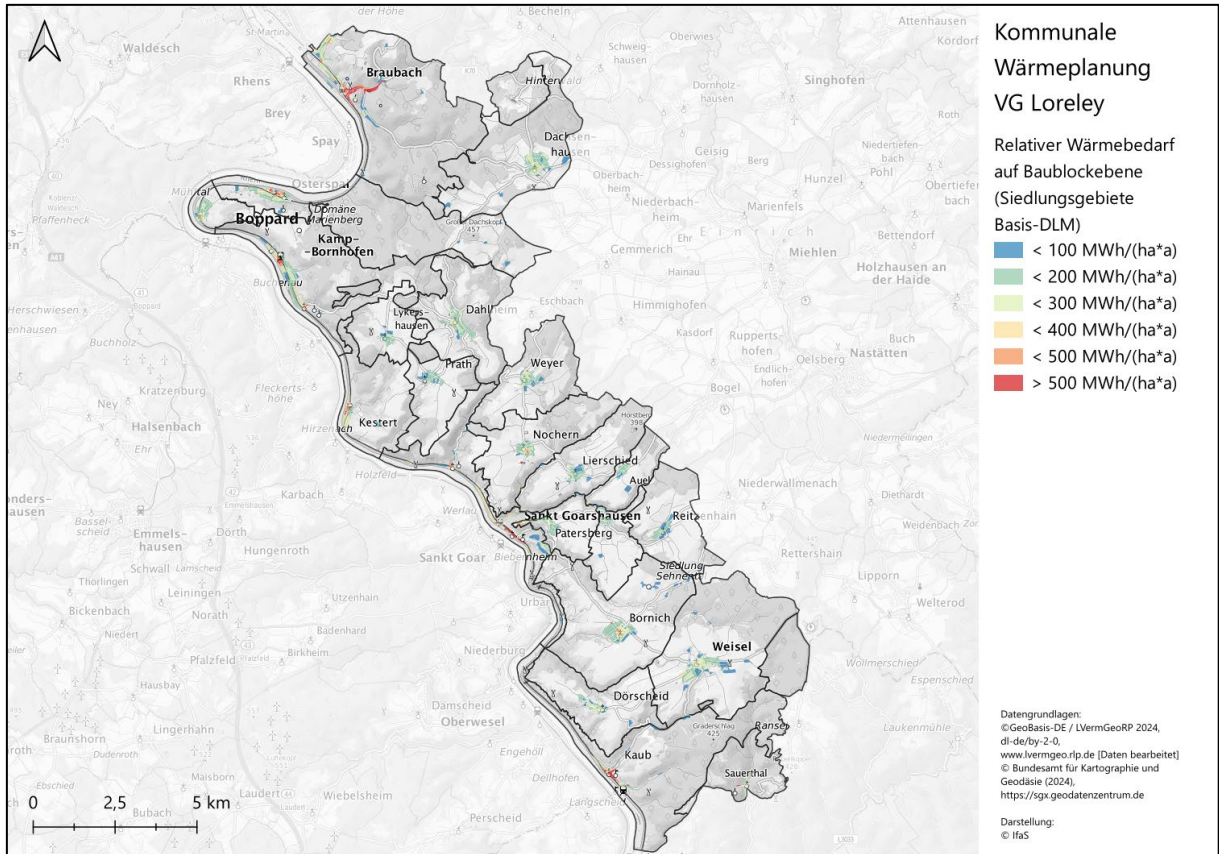


Abbildung 1-7: Wärmedichte der einzelnen Ortslagen (Basis: Baublöcke)

Aus Darstellungsgründen wird an dieser Stelle exemplarisch auf die Stadt Braubach eingegangen. Eine vollständig zoombare Karte der Verbandsgemeinde, auf der die einzelnen Kommunen detailliert betrachtet werden können, kann auf Nachfrage durch die Verbandsgemeinde bereitgestellt werden. Die Wärmekataster der übrigen Ortslagen sind dem Anhang zu entnehmen.

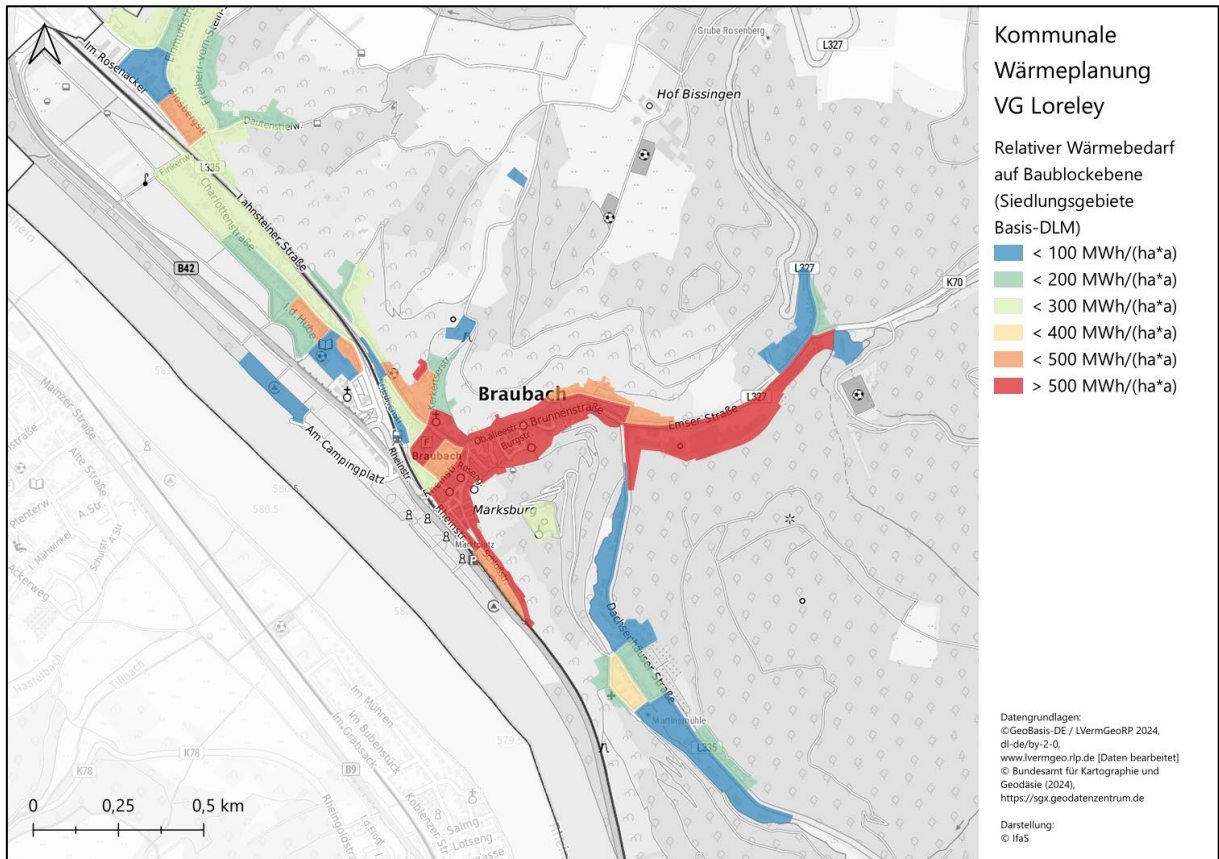


Abbildung 1-8: Wärmekataster auf Baublockebene (Stadt Braubach)

Aufgrund der Bebauungsdichte im Stadtkern bietet die Stadt ein interessantes Wärmeabsatzpotenzial und in vielen Bereichen eine hohe Wärmedichte. In Kombination mit der potenziellen Erschließung der Abwärmequelle am Standort des Unternehmens Ecobat, besteht zusätzlich bereits eine erste Versorgungsoption. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, auch weniger dicht besiedelte Randlagen mit einem potenziellen Wärmenetz zu erschließen. Im Rahmen der tiefergehenden Betrachtungen wird die Stadt Braubach, neben den Ortsgemeinden Kamp-Bornhofen und Bornich als eines von drei Fokusgebieten im Hinblick auf eine Wärmenetzeignung (vgl. Abschnitt 4.2) untersucht.

1.6 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz (Energie- und THG-Bilanz) der kommunalen Wärmeplanung erlaubt Rückschlüsse auf die Energieverbräuche einer Kommune und zeigt auf, in welchen Bereichen der größte Handlungsbedarf besteht, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sicherzustellen.

Mit den in den vorangegangenen Abschnitten erläuterten Endenergieverbräuchen aller betrachteten Verbrauchergruppen sind unterschiedliche Klimawirkungen verbunden, die im Folgenden über den Indikator der THG-Emissionen dargestellt werden. Die Summe der verursachten THG-Emissionen in den betrachteten Verbrauchergruppen ist immer abhängig von den eingesetzten Energieträgern, da jeder Energieträger eine unterschiedliche Emissionsintensität aufweist. So beträgt zum Beispiel der CO_{2e}-Faktor (Treibhausgaspotenzial) für eine Stromdirektheizung 380 g/kWh (0,380 t/MWh), während der CO_{2e}-Faktor für Heizöl bei 310 g/kWh und für Erdgas bei 240 g/kWh liegt.

Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, basieren die zugrunde gelegten Emissionsfaktoren auf dem Technikkatalog des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB).⁴ Die dort hinterlegten Werte basieren auf wissenschaftlichen Studien, nationalen und internationalen Standards sowie Daten des Umweltbundesamtes. Die Emissions- und Primärenergiefaktoren sind grundsätzlich mit der BISCO-Systematik kompatibel. Regionale Gegebenheiten und aktuelle technologische Entwicklungen werden berücksichtigt, wobei kleinere Abweichungen auftreten können.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Energiebilanz werden die damit einhergehenden THG-Emissionen ermittelt, in dem jeweils der spezifische Emissionsfaktor je eingesetztem Energieträger zugrunde gelegt wird. In der vorliegenden Bilanz wurden auf Grundlage der zuvor erläuterten Verbräuche die THG-Emissionen für den Sektor Wärme quantifiziert.

Für das Basisjahr 2023 wurde ein Endenergieverbrauch von rund 162.500 MWh und THG-Emissionen in Höhe von rund 39.700 t CO_{2e} für die VG Loreley errechnet. Eine Verteilung der THG-Emissionen nach Verbrauchergruppen ist in nachfolgender Grafik ausgewiesen.

⁴ Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Technikkatalog Wärmeplanung 1.1. In: kww-halle.de, 13.08.2025.

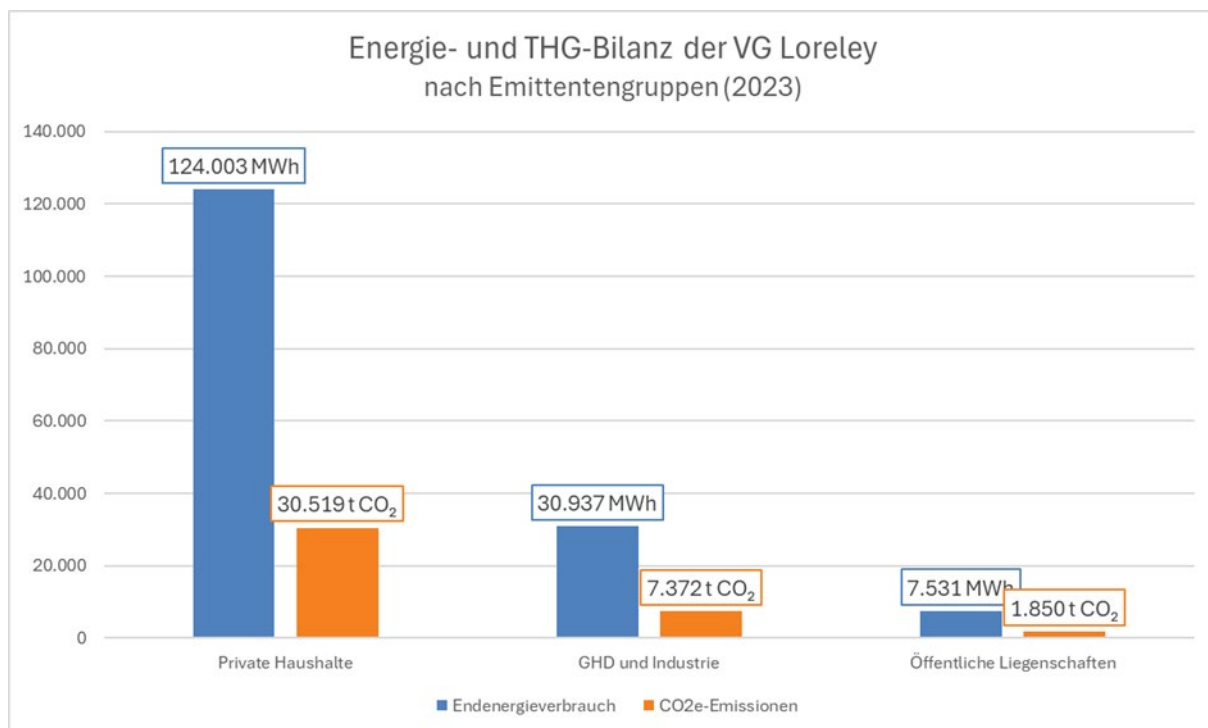


Abbildung 1-9: Energie- und Treibhausgasbilanz 2023 für die Wärmeversorgung

Die THG-Emissionen werden zu rund 77 % durch die privaten Haushalte und zu ca. 19 % durch Industrie und GHD verursacht. Nicht-Wohngebäude bzw. öffentliche Liegenschaften verursachen in der Gesamtbetrachtung rund 5 %. Bezogen auf die rund 16.275 Einwohner (2023) im Betrachtungsgebiet ergeben sich durchschnittliche Pro-Kopf-Emissionen in Höhe von rund 2,4 t CO_{2e} für die Bereitstellung von Wärme.

Eine Verteilung der insgesamt verursachten THG-Emissionen nach Energieträgern fasst die nachstehende Tabelle zusammen.

Tabelle 1-3: Verteilung THG-Emissionen 2023 für Wärmeversorgung nach Energieträgern

Energieträger (2023)	Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
Braunkohle	123 MWh	0%	53 t CO ₂ e	0 %
Brenntorf	8 MWh	0%	3 t CO ₂ e	0 %
Erdgas	110.599 MWh	68%	26.544 t CO ₂ e	67 %
Flüssiggas	2.344 MWh	1%	1.285 t CO ₂ e	3 %
Holz	12.688 MWh	8%	254 t CO ₂ e	1 %
Heizöl	29.371 MWh	18%	9.105 t CO ₂ e	23 %
Solarthermie	768 MWh	0%	0 t CO ₂ e	0 %
Steinkohle	36 MWh	0%	14 t CO ₂ e	0 %
Strom	5.444 MWh	3%	2.069 t CO ₂ e	5 %
Wärmepumpe	1.090 MWh	1%	414 t CO ₂ e	1 %
Gesamt	162.471 MWh	100 %	39.741 t CO₂e	100 %

Die Analyse der Energiebilanz verdeutlicht, dass die Wärmeversorgung in der VG Loreley stark von fossilen Energieträgern geprägt ist. Der größte Teil der Wärmeversorgung wird durch den Einsatz von Erdgas (68 %) gefolgt von Heizöl (18 %) gedeckt. Eine wesentliche Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung muss es daher sein, den Einsatz fossiler Energieträger durch emissionsfreie (emissionsarme) Alternativen zu ersetzen.

Der VG-Rat hat im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes beschlossen, analog zum Bundesland RLP, bis zum Jahr 2040 klimaneutral zu werden. Die zeitliche Schiene der kommunalen Wärmeplanung umfasst jedoch den Zeitraum bis 2045. Zur Erreichung dieser Ziele umfassen die zentralen Aktivitäten und Maßnahmen zur Entwicklung der zukünftigen Wärmeversorgung die nachfolgenden Aspekte:

- **Förderung erneuerbarer Energien:** Ausbau der Nutzung von Solarthermie, Biomasse und Geothermie sowie Einführung von Wärmepumpen.
- **Steigerung der Energieeffizienz:** Implementierung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung in allen Nutzungssektoren.
- **Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Strommix:** Reduktion der THG-Emissionen durch Errichtung neuer Anlagen und Nutzung von grünem Strom.
- **Optimierung der Wärmeverteilung:** Reduktion von Leitungsverlusten und Verbesserung der Wärmenutzung in Gebäuden.

Auf dieser Basis werden die Entwicklungsszenarien für die Verbandsgemeinde Loreley modelliert und ein Szenario für eine künftige Wärmeversorgung abgebildet (vgl. Kapitel 3).

2 Potenzialanalyse

Ziel der Potenzialanalyse ist es, lokale Potenziale zur klimaneutralen Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien und Abwärme zu ermitteln. Daneben sollen Potenziale zur Reduktion des Wärmebedarfs eruiert werden. Das Ergebnis der Potenzialanalyse bietet konkrete Hinweise auf einen möglichen, auf die lokalen Rahmenbedingungen zugeschnittenen Energieträgermix.

2.1 Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz

Vor dem Hintergrund zunehmender Ressourcenknappheit ist eines der Kernziele der Europäischen Union die Verringerung des Energieverbrauches in ihren Mitgliedsstaaten. Hierzu verabschiedete die EU die Richtlinie über die Gesamteffizienz von Gebäuden. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen eine entscheidende Rolle.⁵ Die EU-Richtlinie 2018/844 (Weiterentwicklung der Richtlinie 2010/31/EU) fordert Niedrigstenergiegebäude bei Neubauten ab 2021 sowie Renovierungsstrategien beim Umbau bestehender Gebäude. In Deutschland wird die Energieeffizienz von Gebäuden vor allem durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG) geregelt.

In diesem Zusammenhang sind besonders der sorgsame Umgang mit Ressourcen sowie ein optimiertes Stoffstrommanagement in allen Verbrauchssektoren von hoher Bedeutung. Die Themen Energieeinsparung und -effizienz sind dazu zentrale Ansatzpunkte, da diese Potenziale ohne weiteren Energieträgerbedarf zu realisieren sind und langfristig große regionale Wertschöpfungseffekte bewirken. Es gilt bei der Priorisierung von Klimaschutzmaßnahmen grundsätzlich den Energiebedarf zu reduzieren, bevor eine Umstellung der Energieversorgungsstrukturen auf den optimierten Bedarf hin erfolgt.

In den nachfolgenden Kapiteln werden Energieeinspar- und Energieeffizienzmaßnahmen für die Bereiche

- private Haushalte,
- GHD und Industrie sowie
- öffentliche Liegenschaften

aufgezeigt.

⁵ Europäische Union (EU).

2.1.1 Private Haushalte

Die privaten Haushalte in der VG Loreley weisen demzufolge jährlich einen Endenergieverbrauch im Bereich Wärme von ca. 124.003 MWh bzw. einen Wärmebedarf von ca. 113.930 MWh auf. Der größte Anteil wird im Allgemeinen zur Erzeugung von Raumwärme benötigt. Die statistischen Details sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Die Verteilung der Energieverbräuche und die möglichen Einsparungen beziehen sich auf die Prognosen aus dem Referenzszenario der WWF-Studie „Modell Deutschland“.

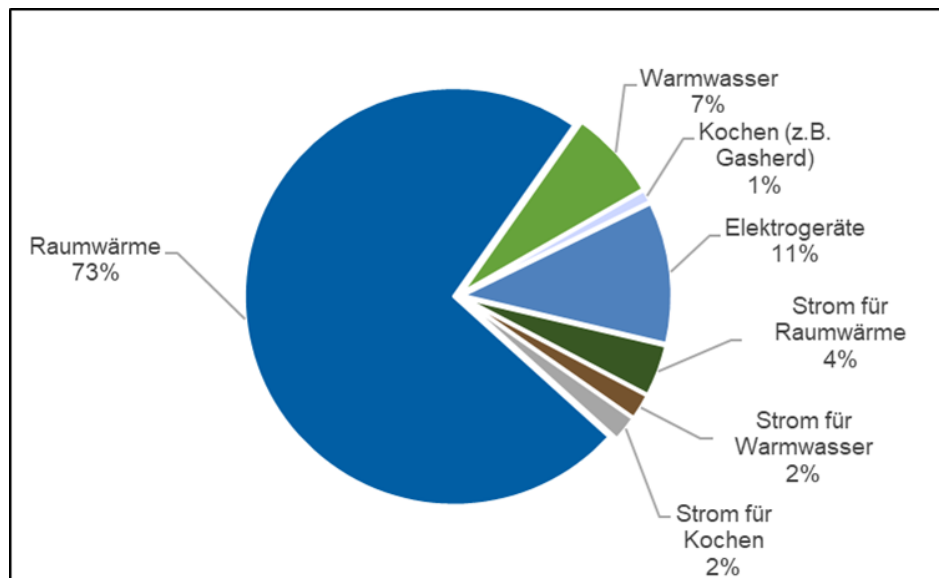


Abbildung 2-1: Aufteilung Nutzenergieverbrauch Privathaushalte gem. WWF-Studie⁶

In der WWF-Studie wird davon ausgegangen, dass sich die Situation im Bereich der privaten Haushalte verändern wird. Die Anzahl der privaten Haushalte steigt bis ungefähr 2030, nimmt aber anschließend ab, wobei die Anzahl der in einem Haushalt lebenden Personen sinkt. Damit einhergehend wird auch die Wohnfläche pro Person größer. Energieeinsparungen werden für die privaten Haushalte notwendig, da mit steigenden Energiepreisen zu rechnen ist. Unter den getroffenen Annahmen von Prognos und Öko-Institut steigen die Verbraucherpreise für private Haushalte bis 2050 für leichtes Heizöl um das Dreifache und für Erdgas und Treibstoffe um das Doppelte gegenüber 2005. In der genannten Studie werden keine Annahmen für die Entwicklung des Strompreises getroffen. In einer weiteren Prognos-Studie wird von einer inflationsbereinigten Preissteigerung bei Strom für Haushaltskunden von 2011 bis 2050 von etwa 3 % ausgegangen.⁷

In der nachstehenden Grafik wird aufgezeigt, wo und zu welchen Anteilen die Wärmeverluste innerhalb der bestehenden Wohngebäude auftreten.

⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an WWF Deutschland, Modell Deutschland. In: wwf.de, 13.08.2025

⁷ Prognos AG, Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose. In: prognos.com, 13.08.2025.

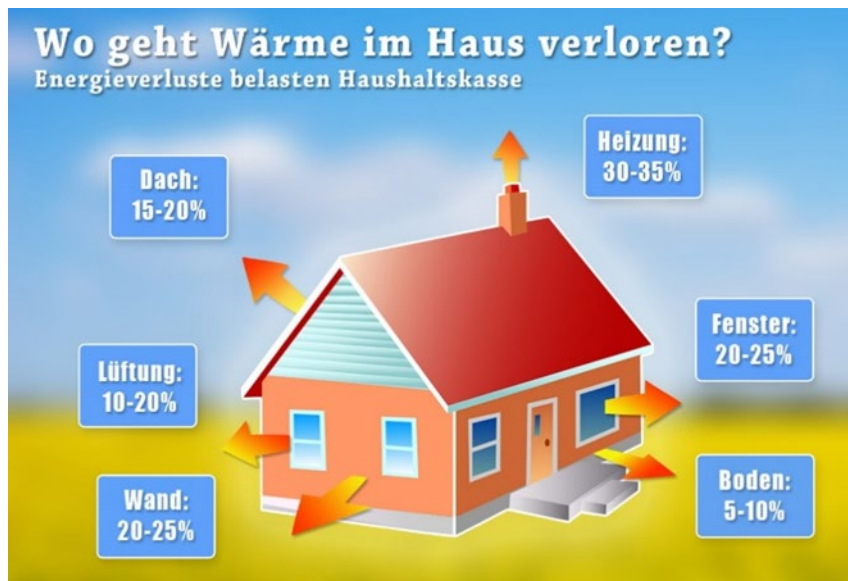


Abbildung 2-2: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude⁸

Parallel dazu wurde in einer Studie des IWU ermittelt, dass bundesweit im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser, die vor 1978 errichtet wurden, erst bei 26,5 % der Gebäude die Außenwände, bei 52,3 % die oberste Geschossdecke bzw. die Dachfläche, bei 12,4 % die Kellergeschossdecke und erst bei ca. 10 % der Gebäude die Fenster nachträglich gedämmt bzw. ausgetauscht wurden. Wird Abbildung 2-2 im Kontext der IWU-Studie betrachtet, ist ein großes Einsparpotenzial durch energetische Sanierung zu erreichen.⁹ Zudem kann der Heizwärmebedarf durch den Einsatz von effizienter Heizungstechnik reduziert werden. Die erzielbaren Einsparungen liegen je nach Sanierungsmaßnahme zwischen 45 bis 75 %. Große Einsparpotenziale ergeben sich durch die Dämmung der Gebäude. Je nach Baualtersklasse, Gebäu- degroße und Umfang der Sanierungsmaßnahmen sowie individuellen Nutzerverhaltens sind die Einsparungen unterschiedlich.

Nach Ermittlung des derzeitigen Wärmeenergiebedarfs der Haushalte und der Erkenntnis, dass bei vielen Haushalten Einsparpotenziale bestehen, wurde das Szenario für die Erschließung der Effizienzpotenziale im Wohngebäudesektor aufgestellt. Hierfür wurden die im Technikatalog Wärmeplanung angegebenen Einsparpotenziale je Verbraucherguppe und Baualtersklasse verwendet.

Im Szenario wurde eine Sanierungsquote von 1 % angenommen, das entspricht der Sanierung von 63 Gebäuden pro Jahr bzw. ca. 1.252 Gebäuden bis zum Jahr 2045. Der Wärmebedarf der Wohngebäude kann demnach um etwa 8 % auf ca. 105.300 MWh bis 2045 gesenkt werden. Durch Energieträgerwechsel und effizientere Wirkungsgrade durch den Austausch

⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur GmbH, Wo geht Wärme im Haus verloren? In: baulinks.de, 13.08.2025.

⁹ Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Datenbasis Gebäudebestand. In: iwu.de, 13.08.2025.

veralteter Heizungsanlagen kann der Endenergieverbrauch im Bereich Wärme von 124.003 MWh auf 75.230 MWh gesenkt werden.

2.1.2 GHD und Industrie

Unter Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und Industrie fallen u. a. die Branchen Landwirtschaft, Gärtnerei, industrielle Kleinbetriebe, Handwerksbetriebe, Baugewerbe, Handel und Gesundheitswesen.

Die Energieverteilung im GHD-Sektor wird wie folgt angesetzt:

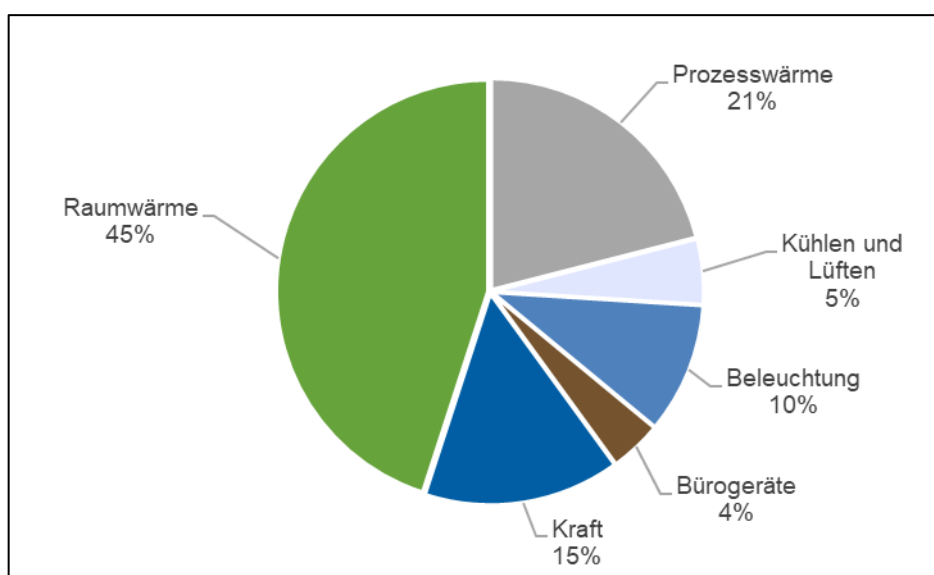


Abbildung 2-3: Aufteilung des Nutzenergieverbrauchs im Bereich GHD gem. WWF-Studie¹⁰

30.937 MWh Endenergieverbrauch im Bereich Wärme bzw. 32.480 MWh Wärmebedarf werden pro Jahr für den Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie mit der Bereitstellung von vorrangig Raumwärme aufgewendet. Den größten Anteil an der Raumwärme haben Branchen wie Gesundheits- und Unterrichtswesen sowie der öffentliche Sektor mit Krankenhäusern, Altenheimen, Schulen und Verwaltungsgebäuden. Diese weisen, im Gegensatz zu Handels- und Handwerksbetrieben, durchschnittlich den höchsten Raumwärmebedarf auf. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein Großteil des Wärmebedarfs im verarbeitenden Gewerbe auf die Prozesswärme entfällt.

Die Senkungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude, zumindest bei kleineren Gewerbebetrieben, analog zu den privaten Haushalten. Die Sanierungs- und Neubaurate liegt heute in diesem Sektor im Vergleich zu Wohngebäuden wesentlich höher (3 %/a).¹¹ Dadurch setzen sich neue Baustandards (GEG) schneller durch.

¹⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an WWF Deutschland, Modell Deutschland. In: wwf.de, 13.08.2025.

¹¹ Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU), Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative. In: ifeu.de, 13.08.2025, S. 53.

Im Gewerbebereich ergeben sich abweichend zu privaten Haushalten meist auch höhere Einsparpotenziale im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung, weiterer technischer Geräte sowie der Produktionsanlagen. Die Art der wärmebrauchenden Systeme ist stark abhängig von der Branche. Selbst branchenintern können große Unterschiede auftreten.

Allgemein ergeben sich folgende Handlungsfelder, um Energie und/oder Kosten im Wärmebereich einzusparen:

- Energieträgerwechsel (bspw. Umstellung auf erneuerbare Nahwärmeversorgung),
- Einführung eines Energiemanagements (ganzheitliche Optimierung des Systems),
- Wärmerückgewinnung (bspw. an Lüftungsanlagen) sowie
- Wärmedämmung von warmwasserführenden Armaturen, Pumpen und Rohrleitungen.

Im Szenario für die VG Loreley wurden für die Berechnung der Einsparpotenziale ebenfalls die Einsparpotenziale aus dem Technikkatalog Wärmeplanung zugrunde gelegt. Es wurde ebenfalls eine Sanierungsquote von 1 % angenommen, das entspricht der Sanierung von einem Gebäude pro Jahr bzw. 16 Gebäuden bis zum Jahr 2045. Der Wärmebedarf im Bereich GHD und Industrie kann demnach um etwa 6 % auf ca. 30.600 MWh bis 2045 gesenkt werden. Durch Energieträgerwechsel und effizientere Wirkungsgrade durch den Austausch veralteter Heizungsanlagen kann der Endenergieverbrauch im Bereich Wärme von 30.937 MWh auf 16.110 MWh gesenkt werden.

2.1.3 Öffentliche Liegenschaften

Die öffentlichen Liegenschaften haben einen Endenergieverbrauch im Bereich Wärme von ca. 7.530 MWh bzw. einen Wärmebedarf von ca. 6.580 MWh. Das größte Potenzial zur Endenergieeinsparung liegt gleichermaßen wie bei den Wohngebäuden im Bereich der energetischen Sanierung öffentlicher Gebäude. Durch eine energetische Sanierung bzw. dem Neubau von Gebäuden (Ersatzneubau) mit besonders geringem Energiebedarf können Energieverbrauch und -kosten erheblich reduziert werden.

Im Szenario wurde eine Sanierungsquote von 1 % angenommen, das entspricht der Sanierung von einem Gebäude pro Jahr bzw. 25 Gebäuden bis zum Jahr 2045. Der Wärmebedarf der öffentlichen Liegenschaften kann demnach um etwa 6 % auf ca. 6.200 MWh bis 2045 gesenkt werden. Durch Energieträgerwechsel und effizientere Wirkungsgrade durch den Austausch veralteter Heizungsanlagen kann der Endenergieverbrauch von 7.530 MWh auf 4.500 MWh gesenkt werden.

2.2 Lokale Potenziale erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme

Grundlegend für die Entwicklung von Maßnahmen und somit für die Erreichung von Klimaschutzziele ist die Darstellung von Potenzialen. Diese bestehen einerseits aus den bereits genutzten Potenzialen (Bestand), die in der Energie- und Treibhausgasbilanz ermittelt wurden, sowie ggf. bereits genehmigter, aber noch nicht umgesetzter Anlagen oder Maßnahmen. Andererseits umfassen die Potenziale die darüber hinaus verfügbaren, bisher ungenutzten Möglichkeiten (Ausbau).

Die Ermittlung von Potenzialen erfolgt für die erneuerbaren Energieträger in den fünf Bereichen Wasserkraft, Geothermie, Solar, Windkraft und Biomasse. Das Potenzial stellt darin jeweils eine Größe dar, die aus heutiger Sicht im Maximum erreicht werden kann. Der nachstehende Exkurs geht näher auf das hier zu Grunde liegende Verständnis des Potenzialbegriffes ein.

Exkurs: Definition des Potenzialbegriffes

Bei der Ermittlung der Potenziale aus erneuerbaren Energien werden Restriktionen berücksichtigt, die aus heutiger Sicht eine Flächenerschließung grundsätzlich verhindern (z. B. Topografie, Mindestabstände zur derzeitigen Bebauung oder Naturschutzgebiete). Flächen, die den Bau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen aus heutiger Sicht nicht grundsätzlich ausschließen, werden als energetisches Potenzial angesehen. Dies können auch Flächen sein, bei denen rechtlich für den Bau von Erneuerbaren-Energie-Anlagen eine Einzelfallprüfung vorgesehen ist. Anhand der Ermittlung energetischer Potenziale wird zunächst ein größtmögliches Potenzial ausgewiesen, das versucht, den ganzen Handlungsspielraum im Bereich der regionalen Energiewende zu erfassen.

Die Darstellung der Potenziale bildet demzufolge zunächst einen grundsätzlich-theoretischen, maximalen Rahmen der Möglichkeiten für das Gebiet der VG Loreley ab. Dieser Rahmen zeichnet sich dadurch aus, dass er unabhängig etwaiger Interessenskonflikte einzelner Akteursgruppen im konkreten Fall vor Ort und unabhängig oben erwähnter rechtlicher Einzelfallprüfung wiedergegeben wird. Durch diesen möglichst „gering-restriktiven“ Ansatz wird gewährleistet, dass keine Potenzialmengen frühzeitig ausgeschlossen werden, die grundsätzlich in der Gebietskörperschaft aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten oder technischer Möglichkeiten bestehen.

Eine präzisere Potenzialabbildung, die beispielsweise wirtschaftliche oder technische Rahmenbedingungen näher berücksichtigt, kann sowohl aufgrund sehr spezifischer zeit- und ortsabhängiger Randbedingungen als auch wegen Unsicherheiten in Bezug auf zukünftige rechtliche und technische Veränderungen nicht explizit abgeschätzt bzw. ausgewiesen werden. Derartige Details, die eine klare handlungs- und umsetzungsorientierte Darstellung

gewährleisten, müssen bei Bedarf mittels einer Detailbetrachtung (bspw. einer Machbarkeitsstudie) einzelfallbezogen untersucht werden.

Das Potenzial stellt somit eine Maximalmenge einzelner regenerativer Energieträger für den Untersuchungsraum dar. Die lang- oder kurzfristige Umsetzung der Potenziale kann daher auch in einem reduzierten Umfang erfolgen. Die tatsächliche Höhe der Erschließung der Potenziale entscheidet sich also auf der Basis standortbezogener Detailuntersuchungen, etwa um die Wirtschaftlichkeit oder auch die Umweltauswirkungen zu bewerten, und daraus abgeleiteten Entscheidungen vor Ort.

Als Hilfsmittel für diesen Entscheidungsprozess dient die Aufstellung eines Szenarios (vgl. Kapitel 3). Hier wird auf der Basis vorhandener Potenziale der mögliche Entwicklungspfad einer zukünftigen Energieversorgung für die VG Loreley diskutiert. Dieses Szenario stellt jedoch keinen konkreten Umsetzungsplan dar.

2.2.1 Biomasse

Die energetische Nutzung von Biomasse stellt eine wesentliche Säule einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Energieversorgung dar. Hinsichtlich der Endenergieproduktion kommt der Biomasse in der VG Loreley im quantitativen Vergleich zu anderen Potenzialen, wie bspw. Wind oder Solar, eine geringere Bedeutung zu. Qualitativ hingegen kann Biomasse aufgrund ihrer Eigenschaften durch weitere Aspekte wie Energiespeicherung, Klimawandelanpassung und Förderung der Biodiversität überzeugen und nimmt folglich auch eine wesentliche Rolle in der Entwicklung zukunftsfähiger Energieszenarien ein.

Weiterhin ist Biomasse auch hinsichtlich der regionalen Verfügbarkeit und der Verarbeitungsmöglichkeiten eine wichtige Größe, um regionale Wertschöpfungskreisläufe zu erschließen und dezentrale Arbeitsplätze zu schaffen.

2.2.1.1 Rahmenbedingungen

Die Ermittlung der Biomassepotenziale untergliedert sich in folgende Sektoren:

- Potenziale aus der Forstwirtschaft,
- Potenziale aus der Landwirtschaft (inklusive Wein- & Obstanlagen),
- Potenziale aus der Landschaftspflege sowie
- Potenziale aus Siedlungsabfällen.

Die Potenziale werden nach Art, Herkunftsbereich und Menge identifiziert und in Endenergiegehalt übersetzt. Bei der Potenzialdarstellung wird eine konservative Betrachtungsweise zugrunde gelegt, basierend auf statistischen Daten, praktischen Erfahrungs- und Literaturwerten.

In der Ergebnisdarstellung werden sowohl die bereits genutzten Potenziale als auch die ausbaufähigen Biomassepotenziale abgebildet. Das ausbaufähige Potenzial zeigt eine mögliche Entwicklungsperspektive der zukünftigen Biomassenutzung. In der Ergebnisdarstellung wird jeweils zwischen den beiden Stoffgruppen Biomassefestbrennstoffe und Biogassubstrate unterschieden. Durch diese Vorgehensweise können die Potenziale verschiedener Herkünfte, z. B. Holz aus der Industrie bzw. dem Forst oder Nachwachsende Rohstoffe (NawaRo) aus dem Energiepflanzenanbau, einer gezielten Konversionstechnik, z. B. Biomasseheiz(kraft)werk oder Biogasanlage, zugewiesen werden.

Der Betrachtungsraum für die Potenzialstudie bezieht sich auf die Verwaltungsgrenzen der Gebietskörperschaft. Dieser umfasst eine Gesamtfläche von rund 16.800 ha. Nachfolgende Abbildung stellt die aktuelle Flächennutzung grafisch dar:

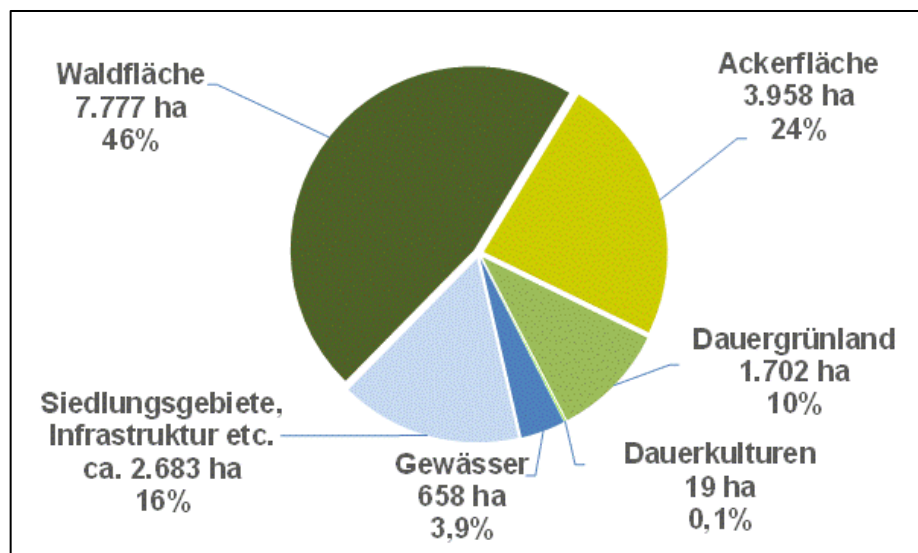


Abbildung 2-4 Flächenverteilung VG Loreley. Darstellung: IfaS.

In der Gebietskörperschaft nehmen forst- und landwirtschaftlich genutzte Flächen einen Anteil von rund 80 % der Gesamtfläche ein. Die verbleibenden Flächenanteile, von etwa einem Fünftel, verteilen sich auf Gewässerflächen, Siedlungsgebiete, Flächen der Infrastruktur und andere Flächennutzungen.

2.2.1.2 Potenziale aus der Forstwirtschaft

Die Basisdaten für den öffentlichen Wald im Betrachtungsraum werden auf Grundlage von der Forststatistik,¹² der BWI3 (fortgeschrieben aus BWI 4)¹³ und ggf. regionalen Veröffentlichungen ermittelt. Die Datenlage beinhaltet im Wesentlichen die Flächen des Kommunalwaldes sowie Staatswald- und Privatwaldflächen.

¹² Statistisches Bundesamt (Destatis), Holzeinschlag: Bundesländer, Jahre, Holzsorten, Holzartengruppen, Waldeigentumsarten. In: www-genesis.destatis.de, 13.08.2025.

¹³ Johann Heinrich von Thünen-Institut, Vierte Bundeswaldinventur. In: bwi.info, 29.09.2024.

Angaben zur Privatwaldnutzung gehen vor allem aus der statistischen Datengrundlage hervor. Jedoch ist die Waldnutzung in diesem Bereich erfahrungsgemäß sehr unterschiedlich und die Überschaubarkeit der entsprechenden Eigentumsflächen, welche vor allem im Kleinstprivatwald aus sehr kleinformatigen Parzellen bestehen, erschwert eine Potenzialabschätzung zusätzlich. Die Auswertung der vorhandenen Daten beinhaltet die Waldfläche, den Holzzuwachs und die Holznutzung. Weiterhin wurde der Einschlag nach forstlichen Leitsortimenten ausgewertet. Als Leitsortimente werden in der Forstsprache die Verkaufskategorien der unterschiedlichen Holzarten bezeichnet. Hier wird vor allem zwischen Stammholz, Industrieholz höherer und niedrigerer Qualität, Energieholz sowie gegebenenfalls Waldrestholz und Totholz unterschieden.

2.2.1.3 Beschreibung der Ausgangssituation

Die Fläche des Waldes im Eigentum von Körperschaften des öffentlichen Rechts, wie z. B. Gemeinden und Städten, auf dem Gebiet der VG Loreley umfasst ca. 5.800 ha. Hinzu kommen rund 1.000 ha Staatswald und ebenfalls etwa 1.000 ha im Privatbesitz. Die öffentlichen Waldflächen bilden damit, mit etwa 6.800 ha (rund 90 % der Gesamtwaldfläche), den höchsten flächenbezogenen Anteil am Gesamtwald in der VG Loreley ab. Die nachfolgende Grafik zeigt diesbezüglich die einschlägigen Besitzverhältnisse im Untersuchungsraum.

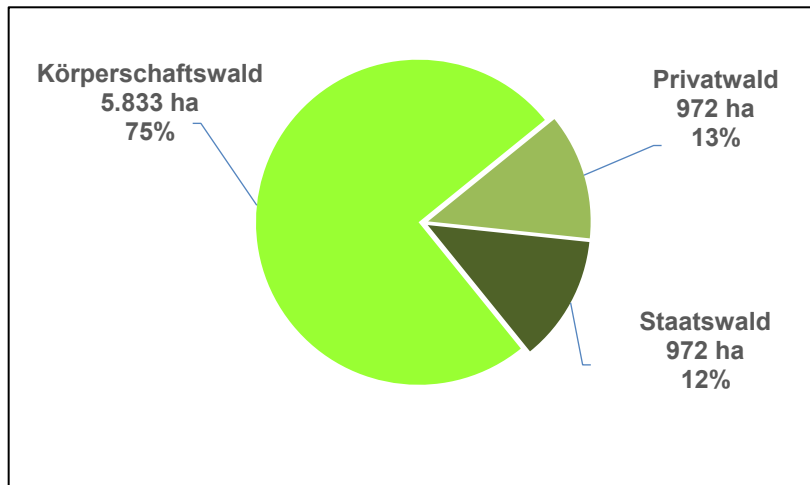


Abbildung 2-5: Waldbesitzverteilung¹⁴

Die Verteilungen der Leitsortimente, wie sie die Berechnung nach der Holzeinschlagstatistik für Rheinland-Pfalz ergab, sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Demnach werden in Rheinland-Pfalz zum Betrachtungszeitraum etwa 4/9 des Zuwachses durch Stammholz dargestellt. Etwa ein Viertel wird als Energieholz und ein Fünftel als Industrieholz vermarktet. Ein knappes Zehntel des Holzeinschlags beinhaltet nicht verwertetes Holz.

¹⁴ Beim Körperschaftswald handelt es sich um Wald im Eigentum von Körperschaften des öffentlichen Rechts, wie z. B. Städte und Gemeinden.

Tabelle 2-1: Sortimentsverteilung des Zuwachses

Zuwachs [Efm/ha*a]					
Sortiment	Holzart	Landeswald	Körperschaftswald	Privatwald	Σ bzw. Ø
Stammholz	Ei	0,25	0,28	0,29	14,8
	Bu/üLB	0,56	0,55	0,63	
	Ki/Lä	0,66	0,43	0,33	
	Fi/Ta/Dou	2,37	2,66	3,12	
Industrieholz	Ei	0,12	0,08	0,10	6,6
	Bu/üLB	0,87	0,40	0,43	
	Ki/Lä	0,26	0,22	0,10	
	Fi/Ta/Dou	0,62	0,72	0,73	
Energieholz	Ei	0,27	0,61	0,93	8,1
	Bu/üLB	1,13	1,57	1,65	
	Ki/Lä	0,03	0,03	0,02	
	Fi/Ta/Dou	0,08	0,07	0,12	
Nicht verwertetes Holz	Ei	0,19	0,14	0,15	2,9
	Bu/üLB	0,52	0,28	0,26	
	Ki/Lä	0,16	0,06	0,03	
	Fi/Ta/Dou	0,27	0,18	0,20	
Σ bzw. Mittelwert		8,4	8,3	9,1	8,4

Die, gemessen am Zuwachs, vorherrschenden Baumarten im Wald sind die Fichte (ca. 32 %) und die (Rot-)Buche (ca. 23 %). Es folgen Eiche (ca. 13 %), Douglasie (ca. 10 %) und Kiefer (ca. 7 %). Die restlichen 15 % entfallen auf alle anderen Baumarten (z. B. Ahorn, Birke, Erle, Esche, Lärche, Tanne).

2.2.1.4 Genutztes Potenzial

Der Holzeinschlag wurde gleichwohl aus der vorliegenden Holzeinschlagsstatistik für den Staats-, Körperschafts- und Privatwald entnommen und mit den Daten der dritten Bundeswaldinventur verschnitten. Aufbauend auf diesen Daten wurden Kennzahlen für die entsprechenden Besitzverhältnisse ermittelt. Bei der Analyse des Körperschaftswaldes ergibt sich so ein Nutzungssatz von ca. 6,2 m³ pro Hektar und Jahr. Dem gegenüber steht ein jährlicher Zuwachs von etwa 8,3 m³ pro Hektar und Jahr. Die Betrachtung von Nutzung zu Zuwachs ergibt damit ein Verhältnis von 75 %. Für den Landeswald zeigt die Analyse, unter den getroffenen Annahmen, ein Verhältnis von Nutzung zu Zuwachs von 84 % und für den Privatwald weitere 57 %. Die Ergebnisse der Analyse werden in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2-2: Sortimentsverteilung der Nutzung

Nutzung [Efm/ha*a]					
Sortiment	Holzart	Landeswald	Körperschaftswald	Privatwald	Σ bzw. Ø
Stammholz	Ei	0,15	0,13	0,10	11,5
	Bu/üLB	0,38	0,33	0,25	
	Ki/Lä	0,66	0,40	0,21	
	Fi/Ta/Dou	2,34	2,42	2,39	
Industrieholz	Ei	0,07	0,04	0,03	4,7
	Bu/üLB	0,59	0,24	0,17	
	Ki/Lä	0,26	0,21	0,06	
	Fi/Ta/Dou	0,62	0,65	0,56	
Energieholz	Ei	0,16	0,28	0,32	4,3
	Bu/üLB	0,77	0,96	0,67	
	Ki/Lä	0,03	0,03	0,01	
	Fi/Ta/Dou	0,08	0,07	0,09	
Nicht verwertetes Holz	Ei	0,11	0,06	0,05	1,9
	Bu/üLB	0,36	0,17	0,10	
	Ki/Lä	0,16	0,06	0,02	
	Fi/Ta/Dou	0,26	0,16	0,16	
Σ bzw. Mittelwert		7,0	6,2	5,2	6,2
Nutzung / Zuwachs		84%	75%	57%	74%

Abgesehen vom Privatwald ist der Nutzungsanteil nach Eigentumsarten bereits recht hoch (> 70 %). Besonders hervorzuheben sind in diesem Kontext Nadelbaumarten wie Fichte, Tanne und Douglasie, insbesondere im Sortiment Stammholz.

Die folgende Tabelle zeigt zusätzlich die jährliche Gesamtmenge der Nutzung der Sortimente Stamm-, Industrie- und Energieholz sowie nicht verwertbares Holz, welche sich aus der vorliegenden statistischen Datenlage für das Bundesland ergibt.

Tabelle 2-3: Bereits genutzte Holzpotenziale

Nutzung [Efm*a]					
Sortiment	Holzart	Landeswald	Körperschaftswald	Privatwald	Σ
Stammholz	Ei	149	730	95	25.438
	Bu/üLB	373	1.938	247	
	Ki/Lä	638	2.350	200	
	Fi/Ta/Dou	2.272	14.117	2.328	
Industrieholz	Ei	68	212	33	8.964
	Bu/üLB	575	1.425	168	
	Ki/Lä	249	1.233	59	
	Fi/Ta/Dou	600	3.802	541	
Energieholz	Ei	159	1.611	307	9.830
	Bu/üLB	747	5.574	651	
	Ki/Lä	29	177	13	
	Fi/Ta/Dou	79	393	90	
Nicht verwertetes Holz	Ei	110	364	51	3.794
	Bu/üLB	346	979	101	
	Ki/Lä	154	322	20	
	Fi/Ta/Dou	257	937	152	
Σ		6.805	36.165	5.055	48.026

Für das Energieholz errechnet sich hierbei ein jährlich, genutztes Potenzial von rund 9.800 m³. Der darin gebundene Energiegehalt summiert sich, bei einem angesetzten Wassergehalt von 15 %¹⁵, und durch einen hohen Anteil von energetisch hochwertigem Buchenholz, auf rund 25.600 MWh/a, äquivalent zu rund 2,5 Mio. Liter Heizöl/a.

2.2.1.5 Methodische Annahmen zur Potenzialermittlung

Im Rahmen dieser Potenzialbetrachtung wird auf Basis der vorliegenden Daten das genutzte und ausbaufähige Waldholzpotenzial dargestellt. Auf dieser Grundlage werden die ausbaufähigen Potenziale modelliert. Die wesentlichen Einflussfaktoren zur Bestimmung zukünftiger Energieholzmengen werden im Folgenden kurz vorgestellt. Bezogen auf die Gesamtwaldfläche wurde davon ausgegangen, dass die Waldflächen des Staats- und Körperschaftswaldes, entsprechend der Eigentümerzielsetzung, in regelmäßiger Bewirtschaftung stehen. Im Privatwald hingegen ist davon auszugehen, dass nicht immer alle Waldflächen in regelmäßiger Bewirtschaftung stehen, dennoch wurde die gesamte Privatwaldfläche im Rahmen der Potenzialberechnung betrachtet.

Methodische Ansätze zum zukünftigen Ausbau des Energieholzaufkommens:

Nutzungserhöhung

Die Erhöhung der Einschlagsmenge ist grundsätzlich als nachhaltig anzusehen, solange der laufende jährliche Zuwachs nicht überschritten wird. Kennzeichnend ist hier das Verhältnis von Nutzung zu Zuwachs. Um weiterhin Holzvorräte aufzubauen und eine Übernutzung auszuschließen, wird in dieser Analyse die Nachhaltigkeitsgrenze bei maximal 70 % Nutzung / Zuwachs gesehen. Vorhandene Werte bis zu 70 % werden damit nicht hinterfragt. Werden jedoch bereits höhere Nutzungsquoten erreicht, kann dies darauf hinweisen, dass die Nutzung bereits zu Lasten des künftigen Zuwachses und damit auch der künftigen Nutzung geschehen könnte. Eine Nutzungserhöhung wird jedoch nur dann als (noch) nachhaltig betrachtet und vorgeschlagen, sofern diese einen Nutzungssatz, bezogen auf eine Baumartengruppe, von 70 % nicht überschreitet. Folglich verbleibt hier ein Zuwachspuffer von 30 % für den weiteren Aufbau der Wälder. Eine individuelle Beurteilung des Zustandes und der Altersverteilung der betrachteten Waldgebiete wird daher nicht mehr als dringend notwendig erachtet, es sei denn, es existieren ausdrückliche Hinweise und explizite Informationen dazu, was jedoch hier nicht der Fall ist.

Die Analyse für den Wald der Gebietskörperschaft ergab aktuell Nutzungs-Zuwachs-Verhältnisse zwischen 57 % und 84 %. Die Werte liegen, mit Ausnahme des Privatwaldes, bereits über der gesetzten Grenze von 70 %. Allerdings findet die Übernutzung hauptsächlich beim

¹⁵ Ein Wassergehalt von 15 % (w 15) entspricht vollständig lufttrockenem Holz. Die Feuchte des Holzes und der Luft sind ab Erreichen dieses Wertes im Gleichgewicht.

Nadelholz und hier im Speziellen bei der Baumartengruppe Fichte, Tanne und Douglasie statt. Potenziale im Bereich Laubholz schließt dieser Sachverhalt dagegen nicht aus.

Sortimentsverschiebung

Forstliche Leitsortimente sind: Stammholz, Industrieholz, Energieholz sowie Waldrestholz und gegebenenfalls Totholz, letztere beiden zusammengefasst als nicht verwertetes Holz. Durch die Verschiebung von Industrieholzmengen in das Energieholzsortiment kann das auf den jeweiligen Planungszeitraum bezogene Energieholzaufkommen gesteigert werden. Die jährliche Holzerntemenge bleibt hiervon unberührt. Von der Sortimentsverschiebung ebenfalls unberührt bleibt das Stammholz, da dieses bei einer Vermarktung als Energieholz einen zu hohen Wertverlust erfahren würde und der stofflichen Verwertung von qualitativ hochwertigem Holz unbedingt Vorrang eingeräumt werden sollte.

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass in den Waldgebieten der VG Loreley im Zuge der allgemeinen Rohstoff- und Ressourcenverknappung keine Sortimentsverschiebung von Industrie- nach Energieholz möglich ist. Die Annahme einer möglichen Sortimentsverschiebung ist erfahrungsgemäß ohnehin v. a. von der Bereitschaft höhere Preise für die energetische Nutzung zu bezahlen abhängig. Es soll hier auch erwähnt sein, dass eine kaskadische Nutzung von Holz der direkten energetischen Nutzung aus Nachhaltigkeitsgründen gleichfalls vorzuziehen ist.

Da Industriebölzer aber am Ende ihres Lebenszyklus oftmals zu großen Teilen als belastete Althölzer (Altholzkategorie A IV), welche nur in speziellen genehmigungsbedürftigen Anlagen Verwertung erfahren können, in den Markt zurückgeführt werden, kann die energetische Nutzung von qualitativ weniger hochwertigem Industrieholz in bestimmten Fällen trotzdem als vertretbare Alternative angesehen werden.

Mobilisierungsfaktor

Der Anteil des Wirtschaftswaldes an der Gesamtwaldfläche wird auch mit der Bezeichnung Mobilisierungsfaktor charakterisiert. Häufig finden sich Potenziale dafür im oftmals weniger bewirtschafteten Privatwald. Hier muss jedoch angemerkt werden, dass die Eigentümerzielsetzungen bei der Waldbewirtschaftung sehr unterschiedlich sein können (Erholung, Tourismus etc.). Da die Bewirtschaftung von Privatwald in der Regel auch größere Hürden als im öffentlichen Wald mit sich bringt (kleine Parzellen, ineffiziente Rückegassen-Struktur etc.), ist die (Privat-)Waldbewirtschaftung hier erfahrungsgemäß ein aufwändiger und langwieriger Prozess. Somit werden mögliche Potenziale zumeist erst für das Jahr 2045 und später gesehen.

2.2.1.6 Energieholzpotenziale aus der Forstwirtschaft

Auf Grundlage der oben dargestellten Analyseergebnisse und Annahmen werden bis 2045 lediglich Energieholzmengen aus der nachhaltigen Nutzungserhöhung, bis 70 %, bestimmter noch nicht zu stark beanspruchter Baumartengruppen postuliert. Dies betrifft ausschließlich die Laubbaumarten, da die Nadelbaumarten bereits einer höheren Nutzungsquote, als nachhaltig empfohlen, unterliegen. Die Sortimentsverschiebung von Industrieholz zu Energieholz wird vorerst unberücksichtigt gelassen.

Zur Ermittlung und Darstellung der energetischen Potenziale wird ein Wassergehalt des Energieholzes von 15 % angesetzt. Das Ausbaupotenzial liegt infolgedessen bei rund 7.000 MWh/a bzw. 700.000 l Heizöl-Äquivalente/a.

Tabelle 2-4: Energieholz-Ausbaupotenzial bis 2045

Holzart (w15)		Landeswald	Körpers.-Wald	Privatwald	Σ
Hektarwerte		972	5.833	972	7.777
Ausbaupotenzial					
Energieholz (t/a)	Ei	17	589	215	1.674 t/a
	Bu/üLB	14	540	299	
	Ki/Lä	0	0	0	
	Fi/Ta/Dou	0	0	0	
Σ (t/a)		31	1.129	514	
Energieholz (in MWh/a)	Ei	71	2.444	891	6.945 MWh/a
	Bu/üLB	59	2.239	1.242	
	Ki/Lä	0	0	0	
	Fi/Ta/Dou	0	0	0	
Σ (MWh/a)		129	4.683	2.133	
relativ		2%	67%	31%	

2.2.1.7 Ergebnisse Landwirtschaft

Im Bereich der Landwirtschaft wurden auf der Datenbasis des Statistischen Landesamtes aktuelle Flächen- und Nutzungspotenziale für die Gebietskörperschaft analysiert.

Die Untersuchung im Bereich der Landwirtschaft fokussiert sich auf folgende Bereiche:

- Energiepflanzen aus Ackerflächen,
- Reststoffe aus Ackerflächen,
- Reststoffe aus Obstanlagen,
- Biomasse aus Dauergrünland sowie
- Reststoffe aus der Viehhaltung

Die landwirtschaftlichen Flächenpotenziale werden auf Basis der landwirtschaftlichen Statistik Rheinland-Pfalz analysiert und im Hinblick darauf, welche Anbaustruktur in der Gebietskörperschaft aktuell vorherrscht, bewertet¹⁶. Die nachfolgende Grafik zeigt die Anbaustruktur in der VG Loreley.

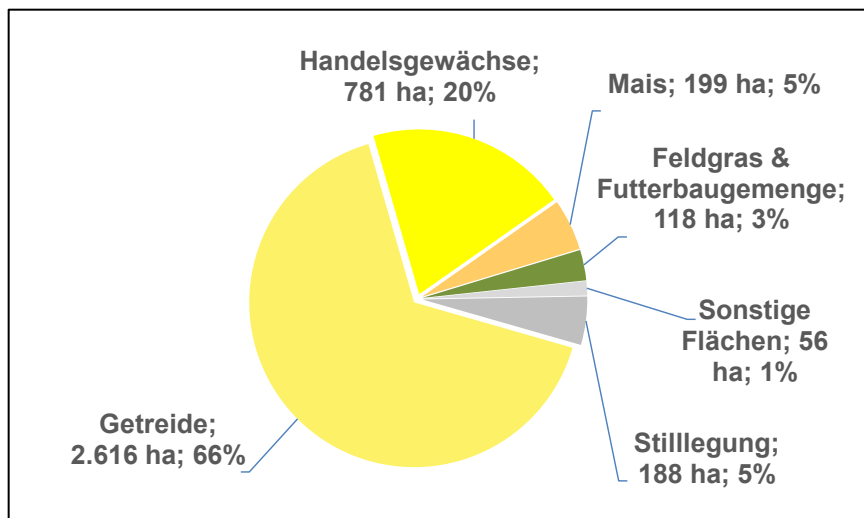


Abbildung 2-6: Landwirtschaftliche Flächennutzung

Der Betrachtungsraum verfügt über eine Ackerfläche von knapp 4.000 ha. Im Anbaumix hat Getreide mit ca. $\frac{2}{3}$ der Agrarfläche den größten Anteil. Weiterhin stellt der Anbau von Handelsgewächsen wie Raps, auf einem Fünftel der Fläche, eine bedeutende Nutzungsart dar. Jeweils 5 % der Ackerfläche entfallen auf (Silo-)Mais sowie Stilllegungs- und Brachflächen.

Feldgras- und Futterbaugemenge werden auf rund 3 % der Fläche angebaut. Übrig bleibt rund ein Prozent (Sonstige Flächen), hierbei handelt es sich um Flächen für den Anbau von z. B. Hülsenfrüchten und Kartoffeln.

2.2.1.8 Energiepflanzen aus der Ackerfläche

Um Potenziale aus dem Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen darzustellen, muss ermittelt werden, in welchem Umfang Ackerflächen für eine derartige Nutzung zusätzlich bereitgestellt werden können. Erfahrungsgemäß wird dazu angenommen, dass die Flächenbereitstellung für den Energiepflanzenanbau in Abhängigkeit von der Entwicklung der Agrarpreise, vorwiegend aus den Marktf Fruchtflächen (Getreide-, Raps und Zuckerrübenanbau) sowie der Ackerbrache erfolgen kann. I. d. R. kann hierbei eine Substitution von 10 bis 20 % dieser Flächen für die energetische Verwendung erreicht werden. Im vorliegenden Fall entsprächen 20 % dieser Flächen einem Flächenpotenzial von ca. 720 ha, äquivalent zu ca. 18 % der gesamten Ackerfläche. Da lediglich eine Klein-BGA (Inputstoffe: Gülle etc.) in der VG vorhanden ist, entspricht dies auch dem Ausbaupotenzial durch Energiepflanzen aus Ackerflächen. Unter

¹⁶ Datenanfrage an das Statistische Landesamt Saarland, Sachgebiet A4 Land- und Forstwirtschaft (2023), Landwirtschaftliche Bodennutzung und Tierhaltung.

der Annahme, dass 50 % dieser Flächen für alternative Biogaskulturen und 50 % für Agrarholz genutzt werden, ergeben sich Erträge von ca. 9.000 t/a (BGA-Kulturen) bzw. 4.300 t/a. (Agrarholz). Insgesamt handelt es sich um etwa 5.400 MWh/a und rund 13.300 MWh/a, äquivalent zu ca. 0,5 Mio. l und 1,3 Mio. l Heizöl.

2.2.1.9 Reststoffe aus Ackerflächen

Generell kann auch Stroh als Bioenergieträger angesehen werden. Allerdings führt der vergleichsweise hohe Bedarf an Stroh als Humusverbesserer auf den Ackerflächen sowie als Streumaterial (Festmistanteil) mittelfristig zu Nutzungseinschränkungen, die sich durch Auflagen zur Humusreproduktion oder den Handel von Stroh als Einstreumaterial ergeben. Im vorliegenden Fall wird nur ein kleiner Anteil von rund 10 % an nutzbarem Getreidestroh angesetzt.

Insgesamt handelt es sich um etwa 2.200 t/a mit einem Energiepotenzial von rund 8.600 MWh/a, äquivalent zu ca. 0,85 Mio. l Heizöl.

In der Gruppe der Biogassubstrate liegt außerdem ein Potenzial in der Nutzung von Getreidekorn. Die Diskussion um die energetische Verwertung von Getreidekorn beschränkt sich allerdings, aufgrund wirtschaftlicher Erwägungen, weitgehend auf die Nutzung von minderwertigem Sortier- bzw. Ausputzgetreide, was in etwa 5 % der Getreideernte ausmacht.

Hierbei ergibt sich eine Menge von etwa 1.100 t/a mit einem Energiepotenzial von rund 3.400 MWh/a, was in etwa 340.000 l Heizöl-Äquivalenten entspricht.

2.2.1.10 Reststoffe aus Dauerkulturen

Bei den Reststoffen aus Reb- und/oder Obstanlagen wird das Rodungsholz, auch wenn dieses nur periodisch punktuell innerhalb großer Zeiträume anfällt, als energetisches Potenzial angesehen.

Es wird davon ausgegangen, dass durchschnittlich jährlich etwa 1,5 t TM/ha holzartiges Material anfallen, welches zu etwa 50 % geborgen und verwertet werden kann. Für die Verwertung wird von einem Wassergehalt von 35 % ausgegangen.

Innerhalb des betrachteten Gebietes befinden sich rund 20 ha an Dauerkulturen, welche somit ein Potenzial von rund 22 t/a bieten. Das energetische Potenzial liegt bei rund 65 MWh bzw. etwa 6.500 l/Heizöl-Äquivalent.

2.2.1.11 Biomasse aus Dauergrünland

Aufgrund der Tierhaltung und der Analyse vorhandener Daten wird angenommen, dass die vorhandenen Grünlandflächen von rund 1.700 ha zu rund 40 %, bzw. etwa 720 ha, zur Ernährung der Raufutter verzehrenden Tierarten genutzt werden. Somit wird aktuell davon

ausgegangen, dass ein Flächenpotenzial von rund 1.000 ha aus dem bestehenden Grünland für eine energetische Nutzung in der Region zur Verfügung steht.

Bei einem angesetzten TM-Ertrag von 5,6 t/ha ergeben sich jährlich rund 16.000 t Grassilage (Wassergehalt 65 %) zur Verwendung für die Biogasproduktion mit einem Energiepotenzial von ca. 16.000 MWh/a bzw. 1,6 Mio. l Heizöl-Äquivalente.

Anstelle der Biogasproduktion könnte auch die thermische Verwertung von Heu umgesetzt werden. In diesem Fall ergeben sich etwa 6.600 t trockenes Heu (Wassergehalt 16 %) mit einem Energiepotenzial von ca. 25.000 MWh bzw. 2,5 Mio. l Heizöl-Äquivalente.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass Biomasse aus Dauergrünland jedoch i. d. R. häufiger als Grassilage in Biogasanlagen verwertet wird. Wird diese Verwertungsart eingehalten, steht zudem das genutzte Substrat aus der Biogasvergärung anschließend stofflich als Kompostmaterial und Dünger zur Verfügung. Daher wird das Potenzial im Rahmen dieser Studie gleichwohl im Bereich Biogassubstrate verortet.

2.2.1.12 Reststoffe aus der Viehhaltung

Die relevanten Daten zur Tierhaltung im Betrachtungsraum stützen sich gleichermaßen auf die landwirtschaftliche Statistik für Rheinland-Pfalz und berücksichtigen dabei sowohl die durchschnittlich produzierten Güllemengen sowie die Stalltage pro Tierart und Jahr und die daraus resultierenden Heizwerte. Die nachstehende Tabelle fasst die Ergebnisse dieser Ermittlung zusammen.

Tabelle 2-5: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung

Art des Wirtschaftsdüngers		Tieranzahl	Wirtschafts- dünger	Energie- gehalt
			[t/a]	[MWh/a]
Mutterkühe	Festmist	643	2.106	975
Rinder	Flüssigmist	982	4.997	461
	Festmist	245	113	52
Σ		1.870	7.216	1.488
Mastschweine	Flüssigmist	1.384	2.769	399
Zuchtsauen	Flüssigmist	205	1.027	148
Σ		1.590	3.795	547
Geflügel	Kot-Einstreu-Gemisch	6.001	113	112
Pferde	Mist	190	1.122	543
Gülle-Σ			8.792	1.008
Festmist-Σ			3.454	1.682
Gesamt-Σ			12.246	2.689
davon genutzt			7.300	1.603
davon ausbaufähig			4.946	1.086

Auf Basis der statistischen Daten ergeben sich dabei rund 12.000 t/a Flüssig- und Festmist. Auf Ebene der Gebietskörperschaft ist jedoch ein Klein-BHKW bzw. eine Gülle-Biogasanlage bekannt. Das Ausbaupotenzial liegt in der Folge bei rund 5.000 t/a entsprechend 1.100 MWh/a (Biogas), äquivalent zu rund 110.000 l Heizöl.

2.2.1.13 Ergebnisse Landschaftspflege- und Siedlungsabfälle

Der folgende Abschnitt widmet sich den Biomasse-Residuen aus urbanisierten Bereichen, welche ggf. ebenso ein bedeutsames energetisches Potenzial aufweisen können.

2.2.1.14 Potenziale aus der Landschaftspflege

Im Bereich Landschaftspflege wurden die Potenziale für eine energetische Verwertung aus dem Bereich Straßen-, Schienen- und Gewässerbegleitgrün untersucht. In der Darstellung findet sich ausschließlich das holzartige Material in der Potenzialbetrachtung wieder, da die Bergung grasartiger Massen, technisch wie wirtschaftlich, derzeit nur bedingt realisiert werden kann.

Nach einer GIS-Auswertung der Infrastruktur der VG Loreley wurde für die Potenzialbetrachtung eine Straßenlänge von insgesamt etwa 125 km, darunter Gemeindestraßen, Kreisstraßen, Landesstraßen, Bundesstraßen und Bundesautobahnen, ermittelt. Außerdem werden eine Schienenlänge von ca. 24 km und eine Gewässeruferlänge von rund 216 km berücksichtigt. Insgesamt ergibt sich durchschnittlich jährlich ein Potenzial von etwa 920 t mit einem Energiepotenzial von ca. 2.800 MWh/a bzw. 280.000 l Heizöl-Äquivalenten. Eine regionale Verwertung konnte nicht zweifelsfrei identifiziert werden. Jedoch wird, in Absprache mit der Steuerungsgruppe, ein Großteil über kommunale Grünschnittsammelplätze bzw. direkten Antransport der Anlage des Kreises zugeführt. In der vorliegenden Analyse wird jedoch angenommen, dass es sich hierbei um ein ausbaufähiges Potenzial handelt.

2.2.1.15 Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

Bioabfall

In der Landesabfallbilanz für Siedlungsabfälle wurden auf Landkreisebene 115,1 kg Bioabfall pro Einwohner¹⁷ als gesammelte Menge festgehalten. Somit ergibt sich eine statistisch ermittelte Bioabfallmenge von rund 1.900 t/a. Dies entspricht einer Energiemenge von etwa 1.400 MWh, äquivalent zu etwa 140.000 l Heizöl.

¹⁷ MKUEM, Landesabfallbilanz RLP. In: mkuem.rlp.de, 22.09.2025.

Das Potenzial wird zu 22 % energetisch auf Landkreisebene verwertet. Die übrige Menge wird jedoch lediglich kompostiert, wodurch 78 % bzw. ca. 1.100 MWh/a, äquivalent zu etwa 110.000 l Heizöl, als Ausbaupotenzial verbleiben.

Gartenabfall

In der Landesabfallbilanz für Siedlungsabfälle wurden auf Landkreisebene 48,6 kg Gartenabfall pro Einwohner¹⁸ als gesammelte Menge festgehalten. Somit ergibt sich eine statistisch ermittelte Bioabfallmenge von rund 800 t/a.

Für die Erhebung des Potenzials aus Grüngut können holzige und krautige Biomassen betrachtet werden.

In Bezug auf die holzigen Biomasseanteile wird angenommen, dass Grünabfall rund 30 bis 50 %¹⁹ (je nach Sammelsystem und Aufbereitungstechnik) nutzbare Brennstoffanteile beinhaltet. Das Potenzial wird bereits zu 64 % energetisch auf Landkreisebene verwertet. Aufgrund der recht hohen thermisch verwertbaren Fraktion wird davon ausgegangen, dass kein weiteres holzartiges Biomassepotenzial ausbaufähig ist. Die verbleibenden 36 % der Grüngutmengen werden aufgrund ihrer qualitativen Beschaffenheit auch weiterhin als Material zur stofflichen Verwertung zu Kompost gesehen.

Hinsichtlich des krautigen Anteils im Gartenabfall, unter der Annahme, dass rund 10 % der Grünabfallmassen energetisch verwertbar sind, können rund 80 t/a als Biogassubstrat genutzt werden, was einer Energiemenge von etwa 40 MWh/a und einem Heizöläquivalent von rund 4.000 l entspricht. Bei den krautartigen Massen handelt es sich um Mengen mit nur geringem energetischem Potenzial, wodurch diese ggf. eher in der Kompostierung gesehen werden. Im Bedarfsfall könnte über eine (Mit-)Verwertung nachgedacht werden.

Da das Potenzial tatsächlich bisher kompostiert wird, entspricht die genannte Menge aber prinzipiell dem Ausbaupotenzial.

Altholz

Aufgrund der überregionalen Entsorgungs-, Handels- und Verwertungsstrukturen von Altholz gibt es aktuell keine eigenen Verwertungswege dieser Ressource. Es wird daher kein Ausbaupotenzial aus Altholz angesetzt.

¹⁸ Dass., Landesabfallbilanz RLP. In: mkuem.rlp.de, 22.09.2025.

¹⁹ Erfahrungswerte aus der Praxis

2.2.1.16 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Untersuchung hat gezeigt, dass die möglichen Potenziale zum aktuellen Zeitpunkt nur teilweise erschlossen sind, wodurch sich in Summe ein Ausbaupotenzial von rund 58.700 MWh/a, äquivalent zu rund 5,8 Mio. l Heizöl, ergibt. Etwas mehr als die Hälfte dieses Ausbaupotenzials findet sich, mit rund 31.700 MWh/a, in der Kategorie Festbrennstoffe wieder. Die übrigen 27.000 MWh/a werden durch die Kategorie Festbrennstoffe repräsentiert. Die nachstehende Tabelle fasst die ausbaufähigen Biomassepotenziale der VG Loreley zusammen:

Tabelle 2-6: Ausbaufähige Biomassepotenziale im Betrachtungsraum

Biomasse-Potenziale	Ausbaupotenzial [MWh/a]	Genutztes Potenzial [MWh/a]
Biogas - Parameter		
aus Biogut	1.087	305
aus Grünut	42	0
aus Reststoffen der Landwirtschaft	4.534	1.603
aus landwirtschaftlichen Biogassubstraten	21.314	0
Σ Biogas	27.000	1.900
Festbrennstoffe - Parameter		
aus Grünut	0	961
aus Landschaftspflegeholz	2.780	0
aus Reststoffen der Landwirtschaft	8.676	0
aus Festbrennstoffen der Landwirtschaft	13.300	0
aus der Forstwirtschaft	6.945	25.639
Σ Festbrennstoffe	31.700	26.500

Das größte Biomasse-Ausbaupotenzial, mit rund 21.300 MWh/a, ist im Bereich der landwirtschaftlichen Biogassubstrate angesiedelt. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Biomasse aus Dauergrünland, welches als Grassilage zur Verwertung vorgesehen ist, aber auch um alternative Biogaskulturen. Das genutzte Substrat aus der Biogasvergärung kann anschließend als Kompostmaterial und Dünger weitere Verwendung finden.

Das zweitgrößte Ausbau-Potenzial liegt im Bereich Festbrennstoffe aus der Landwirtschaft, dargestellt durch Agrarholz. Hier sind ca. 13.300 MWh/a zu akquirieren. Des Weiteren ergeben sich aus den Reststoffen aus der Landwirtschaft rund 8.700 MWh/a an Festbrennstoffen, hauptsächlich dargestellt durch Energiestroh (ca. 99 %) aber auch durch geringe Mengen an Rodungsholz aus Dauerkulturen (ca. 1 %). Darauf folgen die Festbrennstoffe aus der Forstwirtschaft, aus dem Sortiment Energieholz, mit rund 7.000 MWh/a.

Das nächstkleinere Potenzial bilden die biogasartigen Reststoffe aus der Landwirtschaft mit ca. 4.500 MWh/a ab, etwa $\frac{3}{4}$ aus Ausputzgetreide und $\frac{1}{4}$ aus der Viehhaltung.

Festbrennstoffe aus der Landschaftspflege stellen mit ca. 2.800 MWh/a eine der kleineren Positionen dar, gefolgt von Biogassubstraten aus Biogut (Biotonne) mit etwa 1.100 MWh/a.

2.2.2 Geothermie

Geothermie ist eine in Wärmeform gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche. Erdwärme ist eine nach menschlichen Maßstäben unerschöpfliche Energiequelle und kann daher als erneuerbar angesehen werden. Sie stammt aus dem Zerfall natürlicher Radioisotope im Gestein der Erdkruste sowie aus der Erstarrungswärme des Erdkerns. Bis ca. 10 m Tiefe ist darüber hinaus die Strahlungsenergie der Sonne im Erdreich gespeichert. Geothermische Anwendungen unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Tiefe als auch der angewendeten Technik. Je nach Anwendungsfall/Bedarfsfall sowie den regionalen Gegebenheiten (Untergrundtemperaturen, Vorhandensein von Thermalquellen) eignen sich oberflächennahe Systeme (bis 400 m) oder Projekte mit Tiefen von mehreren Kilometern.

2.2.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mit einem Temperaturniveau von 10 bis 15 °C erfolgt üblicherweise über **Erdwärmesonden** oder **Erdwärmekollektoren**. Um die Wärmequelle für die Raumheizung und Brauchwassererwärmung nutzen zu können, ist eine Temperaturerhöhung mittels Wärmepumpe notwendig. Dies bedeutet, dass elektrische Hilfsenergie aufgewendet wird, um aus **einer** Einheit Strom ca. **vier** Einheiten Nutzwärme bereitzustellen. Alternativ sind auch erdgasbetriebene Wärmepumpen erhältlich. Der Bedarf an Hilfsenergie ist umso geringer, je niedriger das Temperaturniveau des Heizungssystems ist. Damit eignen sich insbesondere neuere oder vollsanierte Wohngebäude mit Flächenheizungen (z. B. Fußbodenheizung) für den Einbau von Erdwärmepumpen. Eine besonders klimafreundliche Treibhausgasbilanz wird erreicht, wenn ergänzend zur Wärmepumpe z. B. Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung vorgesehen sind oder zertifizierter Ökostrom bzw. regionaler Grünstrom für den Wärmepumpenbetrieb genutzt wird.

Neben der Wärmeversorgung ist die oberflächennahe Geothermie auch für die Gebäudekühlung im Sommer geeignet. Hierbei dient das in der warmen Jahreszeit in Relation zur Außentemperatur geringe Temperaturniveau des Untergrundes als Quelle für die Kühlung. Bei Bedarf ist eine zusätzliche Temperaturabsenkung mittels Kompressionskältemaschine bzw. einer reversiblen Wärmepumpe möglich, die dann sowohl im Winter heizen als auch im Sommer kühlen kann.

Erdwärmesonden

Erdwärmesonden sind eine marktübliche Technik, um die Erdwärme als regenerative Energiequelle zu erschließen. Die wesentliche Rechtsgrundlage für ihre Installation und ihren Betrieb bilden das Wasserhaushaltsgesetz und das Wasserrecht des jeweiligen Bundeslandes.

In Abhängigkeit von der Gestaltung und Ausführung einer Anlage gelten auch bergrechtliche Vorschriften, die sich insbesondere aus dem Bundesberggesetz ergeben.²⁰

In Abhängigkeit vom hydrogeologischen Untergrundaufbau ist vor dem Bau von Erdwärmesonden eine Standortqualifikation durchzuführen. Wesentliches Gefährdungspotenzial stellt hierbei die Möglichkeit eines Schadstoffeintrags in den oberen Grundwasserleiter bzw. in tiefere Grundwasserstockwerke aufgrund des fehlerhaften Bohrlochausbaus dar.

Sind mehrere Erdwärmesonden erforderlich, sollte der Abstand nach VDI-Richtlinie 4640 mindestens 6 m betragen. Bei größeren Sondenfeldern mit mehreren Dutzend Bohrungen sollte dieser Abstand jedoch vergrößert werden, um einerseits eine gegenseitige Beeinflussung zu vermindern, aber auch um zu verhindern, dass dem Boden zu viel Wärme entzogen wird. Ansonsten besteht die Gefahr, dass der Boden langfristig zu weit auskühlt, was die Effizienz der angeschlossenen Wärmepumpe drastisch reduziert. Bei größeren Sondenfeldern ist zudem oftmals eine Regeneration des Erdreichs erforderlich (z. B. über passive Gebäudekühlung und/oder Abwärme/Solarthermie), da dem Boden bei Großprojekten i. d. R. mehr Wärme entzogen wird als aus der Tiefe bzw. von der Oberfläche (Sonnenlicht, Regen) nachströmen kann. Wird für Großprojekte zur kommunalen Wärmeversorgung mit Wärmenetz ein Sondenabstand von 8 m angesetzt, können pro Hektar etwa 1 MW Wärmepumpenleistung bereitgestellt werden²¹.

Die folgende Karte zeigt die Lage der Trinkwasserschutzgebiete in der VG Loreley, mit einer Unterteilung in drei Kategorien:

- Trinkwasserschutzgebiete mit Rechtsverordnung
- Trinkwasserschutzgebiete im Entwurf
- Trinkwasserschutzgebiete abgegrenzt

Trinkwasserschutzgebiete mit Rechtsverordnung sind durch eine Rechtsverordnung der zuständigen Behörde festgelegt und damit rechtlich verbindlich. Trinkwasserschutzgebiete im Entwurf befinden sich in der Planungsphase und sind (noch) nicht rechtskräftig. In dieser Phase werden die räumlichen Grenzen und Schutzmaßnahmen definiert. Bei der dritten Kategorie, Trinkwasserschutzgebiete abgegrenzt, liegt ein Abgrenzungsvorschlag vor, der die Grenzen des Schutzgebietes definiert. Die für den Schutzstatus erforderliche Rechtsverordnung ist noch offen.

²⁰ Umweltministerium Baden-Württemberg, Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden. In: um.baden-wuerttemberg.de, 13.08.2025, S. 9.

²¹ Eigene Berechnung des IfaS

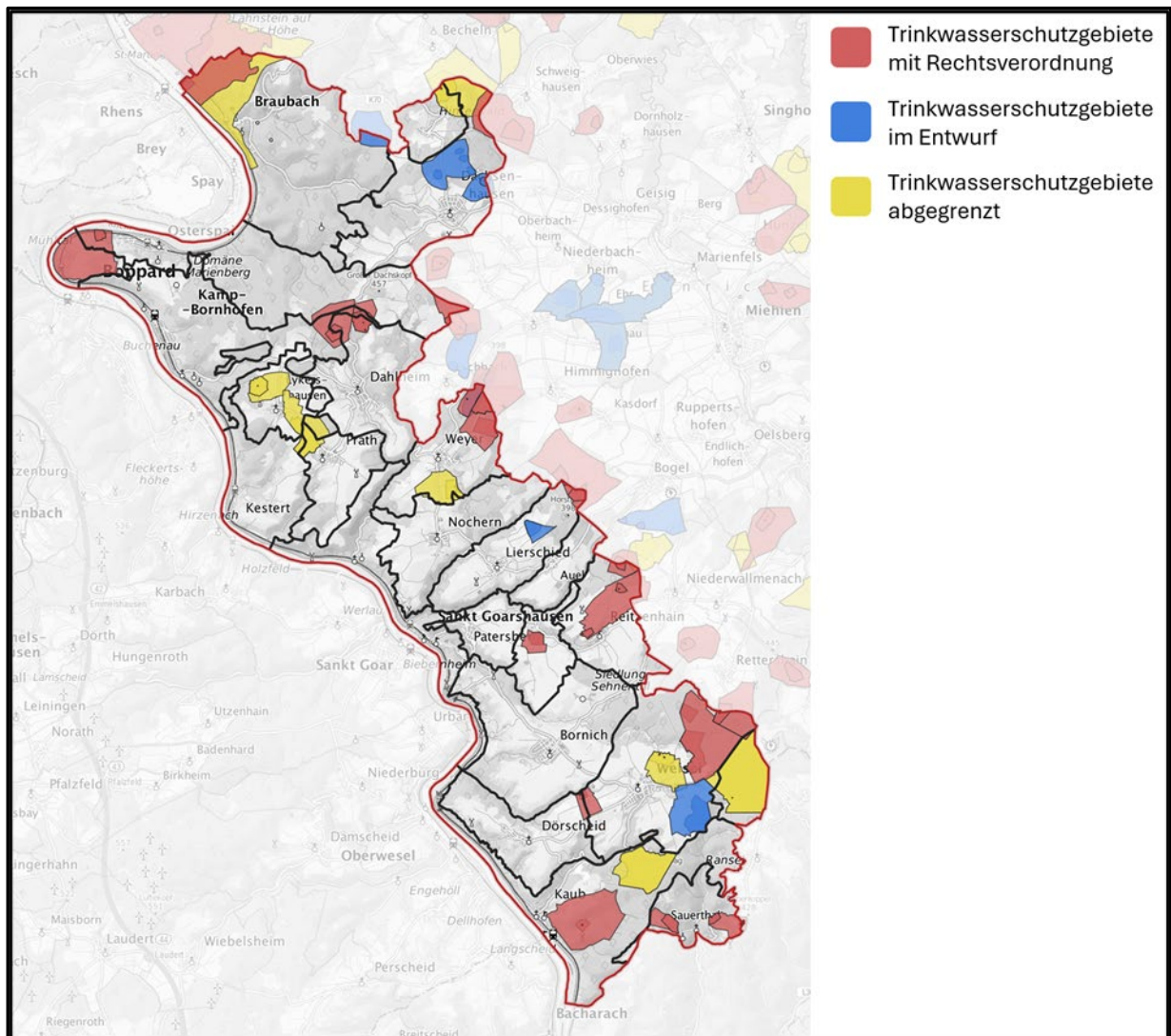


Abbildung 2-7: Trinkwasserschutzgebiete²²

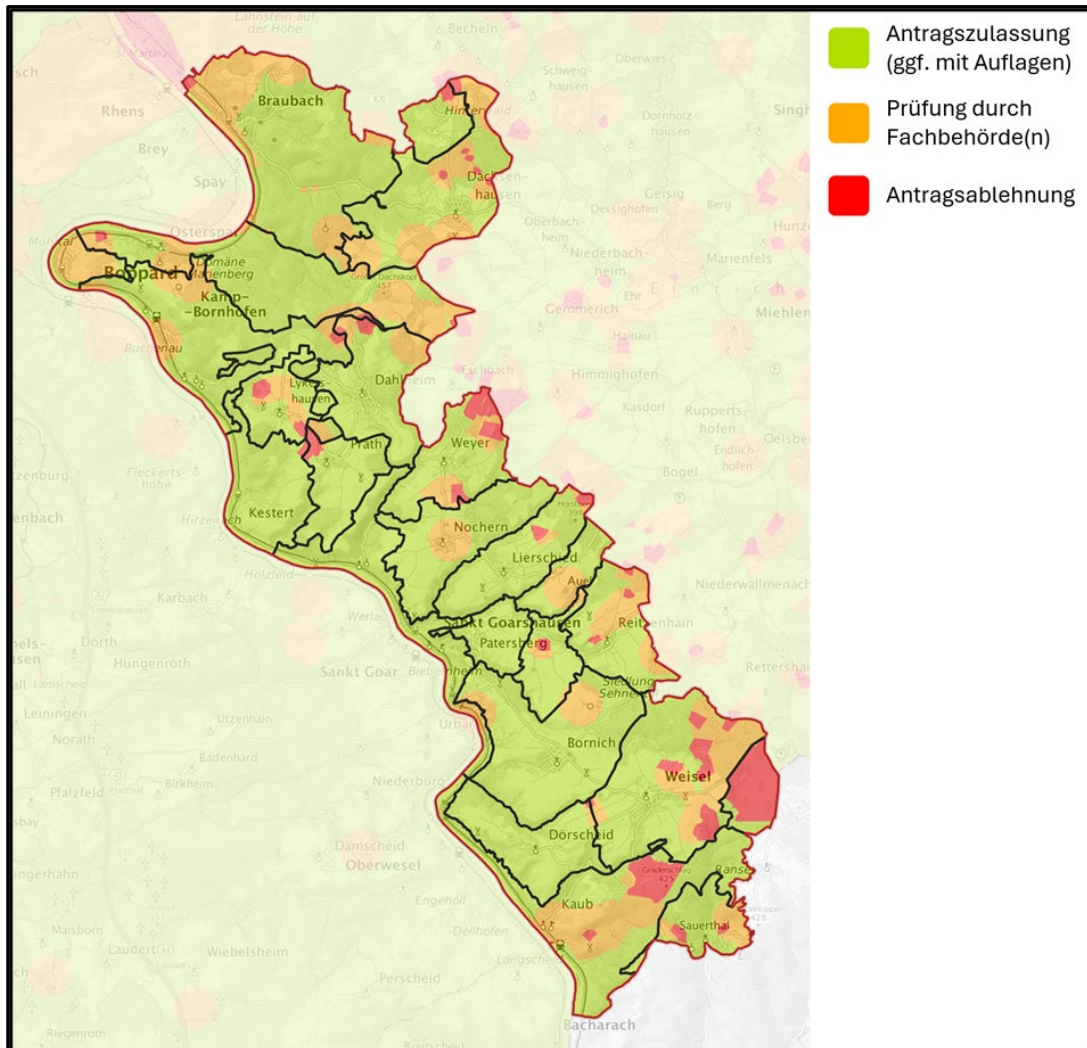
Die zweite Karte (Abbildung 2-8) liefert eine wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbewertung für den Bau von Erdwärmesonden in der VG Loreley. Die Landfläche ist hierbei in 3 Kategorien unterteilt, die sich bzgl. der Erlaubnisfähigkeit und notwendigen Beteiligung von Fachbehörden unterscheiden:

- Antragszulassung (ggf. mit Auflagen)
- Prüfung durch Fachbehörden
- Antragsablehnung

Bei Standorten in der ersten Kategorie bestehen aus wasserwirtschaftlicher und hydrogeologischer Sicht keine Bedenken beim Bau von Erdwärmesonden. Standorte in der zweiten Kategorie erfordern hingegen eine Einzelfallprüfung durch die Fachbehörden. Bei Standorten in der dritten Kategorie sind Bau und Betrieb von Erdwärmesonden ausgeschlossen. Diese Kategorie kennzeichnet Flächen, die wasserwirtschaftlich besonders sensibel sind.

²² Eigene Darstellung unter Nutzung von Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, WFS-Dienste. In: lfu.rlp.de, 15.09.2025.

Der Vergleich mit Karte 1 (Abbildung 2-7) zeigt eine hohe Übereinstimmung mit den vorhandenen und geplanten Trinkwasserschutzgebieten.

Abbildung 2-8: Standortbewertung Erdwärmesonden²³

Das Potenzial für die Heizung mit Erdwärmesonden wurde im Rahmen dieser Untersuchung berechnet, auf Basis der bebauten Siedlungsfläche. Bei Abständen von 8 m zwischen den Erdwärmesonden und 5 m zu den Baublockgrenzen können auf dieser Fläche ca. 15.200 Erdwärmesonden installiert werden. Bei einem Baublock handelt es sich um einen zusammenhängenden Komplex von Grundstücken, der von Straßen oder natürlichen Grenzen umschlossen ist. Kriterien wie beispielsweise die Zufahrts- oder die potenziellen Abstellmöglichkeiten der Bohrelemente werden bei der gewählten Methode nicht berücksichtigt. So kann es bei lokalspezifischen Hürden vorkommen, dass einzelne, ausgewiesene Bohrungen nicht ausgeführt werden können.

²³ Eigene Darstellung unter Nutzung von Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, WMS-Dienste. In: ifug.rlp.de, 15.09.2025.

Mit einer Bohrtiefe von 100 m, einer durchschnittlichen Entzugsleistung von 50 W/m und 1.800 Betriebsstunden pro Jahr resultiert ein Erdwärmepotenzial von ca. 137.000 MWh. Die Ausschlussgebiete für Sondenbohrungen sind in diesem Potenzial schon herausgerechnet. Zur Veranschaulichung der Methodik sind in Abbildung 2-9 die berechneten Sondenstandorte für die Siedlung Weyer in der VG Loreley dargestellt.

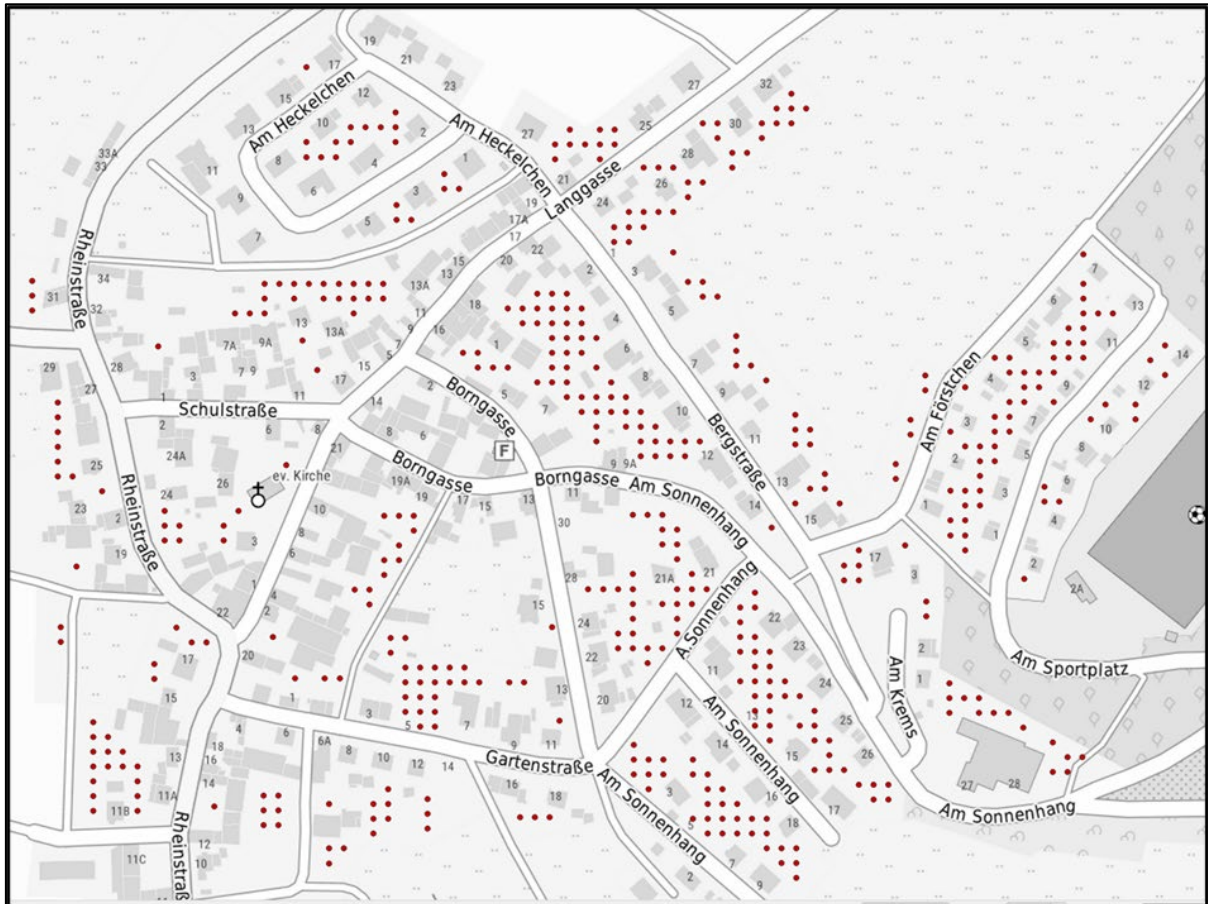


Abbildung 2-9: Beispiel für die berechneten Sonden-Standorte ²⁴

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren stellen eine Alternative zu Erdwärmesonden, z. B. in wasserwirtschaftlich kritischen Gebieten, dar. Sie sammeln die im Erdreich gespeicherte Solarenergie zur Nutzung in Heizungssystemen. Dazu muss eine ausreichend große Fläche zur horizontalen Verlegung von Rohrschlangen (Erdwärmekollektoren) zur Verfügung stehen. Vorrangig sind hier neu zu erschließende oder bereits erschlossene Wohngebiete mit ausreichender Grundstücksfläche geeignet.²⁵ Die Erdkollektorfläche sollte etwa die 1,5 bis 2-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche aufweisen.²⁶ Für ein Niedrigenergiehaus mit 150 m² Wohnfläche müssten also etwa 300 m² Rohrschlangen verlegt werden. Die Einbautiefe für die

²⁴ Eigene Darstellung unter Nutzung von Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), Karte TopPlusOpen. In: gdz.bkg.bund.de, 15.09.2025.

²⁵ Burkhardt/Kraus, Projektierung Projektierung von Warmwasserheizungen. In: sisis.rz.htw-berlin.de, 13.08.2025, S. 69.

²⁶ Schabbach/Wesselak, S. 308.

Rohrschlangen beträgt ca. 1,50 m. Die Kollektoren müssen für etwaige Reparaturen zugänglich bleiben und dürfen nicht überbaut werden. Da die Wärmequelle im Wesentlichen aus gespeicherter Solarstrahlung stammt, sollte die Erdoberfläche möglichst frei von Verschattung durch Sträucher, Bäume oder angrenzende Gebäude sein.²⁷ In der Regel sind Kollektoren nicht genehmigungs- sondern lediglich anzeigepflichtig.²⁸

Abbildung 2-10 zeigt die Eignung der Böden für Erdwärmekollektoren in der VG Loreley. Die Datenbasis bildet der Aufbau der Böden bis in eine Tiefe von 2 m. Die höchste Eignung haben grund- und staunasse Böden, aufgrund ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit. Tiefgründige Böden ohne Vernässung weisen eine mittlere Eignung aus. Weniger geeignet sind flachgründige Böden mit anstehendem Gestein oder Schutt oberhalb von 1,2 m Tiefe.

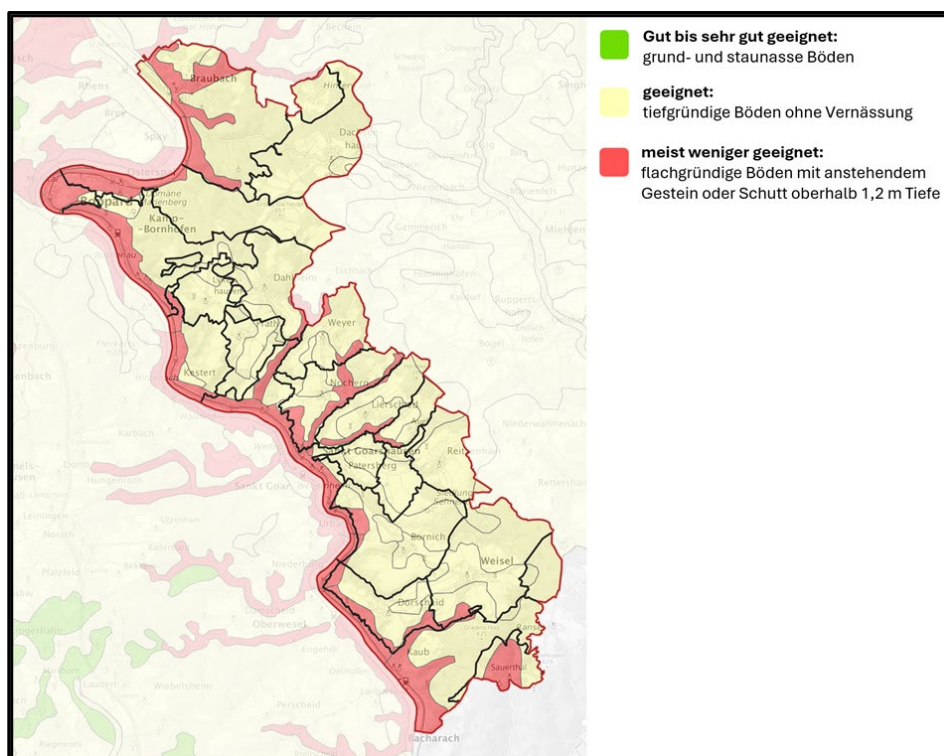


Abbildung 2-10: Bodeneignung für Erdwärmekollektoren²⁹

Abbildung 2-11 zeigt die wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbewertung für den Bau von Erdwärmekollektoren in der VG Loreley. In Abhängigkeit von der Erlaubnisfähigkeit und der Beteiligung von Fachbehörden ist die Fläche in drei Kategorien unterteilt:

- Anzeigepflichtig
- Erlaubnispflichtig
- Antragsablehnung

²⁷ Burkhardt/Kraus, Projektierung Projektierung von Warmwasserheizungen. In: sisis.rz.htw-berlin.de, 13.08.2025, S. 69.

²⁸ Bundesverband Wärmepumpe e.V. (bwp), Wo kommt die Erdwärme her? In: waermepumpe.de, 15.09.2025.

²⁹ Eigene Darstellung unter Nutzung von Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, WMS-Dienste. In: ifu.rlp.de, 15.09.2025.

geringere Flächenbedarf und die Möglichkeit ihres Einsatzes in wasserwirtschaftlich sensiblen Gebieten.

Die Wahl der „richtigen“ Wärmepumpe ist eine Einzelfallentscheidung, abhängig von den Merkmalen des Gebäudes und seines Standortes. Einflussfaktoren sind der Energiestandard des Gebäudes, die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs am jeweiligen Standort, die wasserrechtliche Standortbewertung und der verfügbare Platz im Außenbereich.

Orientierungshilfe bei der Wahl zwischen Erd- und Luftwärmepumpe bietet die Wärmepumpen-Ampel. In diesem Projekt der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) wurde zum einen der Anteil der Wohngebäude in Deutschland ermittelt, der anhand von Wärmepumpen mit Wärme versorgt werden kann:

- Luft-Wärmepumpe: 65 %
- Erdsonden-Wärmepumpe: 47 %
- Erdkollektor-Wärmepumpe: 24 %
- Gesamt-Potenzial (alle Wärmepumpen-Technologien): 75 %

Als Orientierungshilfe für Hauseigentümer wurde zudem ein Einzelgebäude-Rechner erstellt, der zentrale Fragen zu einer zukünftigen Wärmepumpen-Nutzung beantwortet.

- Kann am jeweiligen Standort genug Umweltwärme gewonnen werden, um den Wärmebedarf des Gebäudes zu decken?
- Reicht der Platz im Garten für die Erdwärmenutzung aus?
- Ist der Abstand zwischen Luftwärmepumpe und Nachbarhäusern groß genug für die Wahrung des Schallschutzes?

Neben Antworten auf diese Fragen liefert der Einzelgebäude-Rechner eine erste Auslegung der verschiedenen Wärmepumpen-Varianten für das betrachtete Wohngebäude: Die erforderliche Leistung der Wärmepumpe, Anzahl und Tiefe der Erdsonden und die Kollektorfläche. Der Zugriff auf den Rechner erfolgt über die Webpage <https://waermepumpen-ampel.ffe.de>, ohne Anmeldung und ohne Kosten für den Anwender.

Einen Kostenvergleich zwischen den verschiedenen Wärmepumpen-Varianten bietet der Wärmequellenrechner des Vereins Klima-Innovativ. Dieser kalkuliert die Investitions- und Betriebskosten der Wärmepumpen, in Abhängigkeit von Eingabe-Parametern wie dem jährlichen Wärmebedarf, der Vorlauftemperatur und der Bodenbeschaffenheit. Der Wärmequellenrechner ist über die Webpage <https://www.klima-innovativ.de/waermequellenvergleich> frei zugänglich.

2.2.2.2 Tiefengeothermie

Als Tiefengeothermie wird die Erdwärmenutzung aus einem Bereich unterhalb von 400 m der Erdoberfläche bezeichnet. Grundsätzlich ist das Wärmepotenzial aus tiefen Erdschichten unbegrenzt vorhanden. Eine nachhaltige Erschließung ist jedoch nur unter bestimmten Rahmenbedingungen möglich. Eine erschöpfende Potenzialerhebung zur Ermittlung der Tiefengeothermiefpotenziale kann nicht Bestandteil dieser Potenzialerhebung sein. Dazu bedarf es geologischer Untersuchungen bzw. einer umfassenden Auswertung vorhandener Daten.

Eine erste Einordnung des Potenzials liefert das Kartenmaterial des geothermischen Informationssystems GoetiS, das auf wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Unterlagen der staatlichen geologischen Dienste basiert. Es umfasst u. a. die in Abbildung 2-12 dargestellte Karte zur Verteilung des tiefengeothermischen Potenzials in Deutschland. In dieser Karte werden drei Formen des tiefengeothermischen Potenzials unterschieden:

- Nachgewiesenes hydrothermisches Potenzial
- Vermutetes hydrothermisches Potenzial
- Petrothermisches Potenzial

Beim hydrothermalen Potenzial handelt es sich um die Wärmeenergie von Wasserreservoirs oder Aquiferen im tiefen Untergrund. Nach Anbohren der wasserführenden Gesteinsschichten steigt das Wasser aufgrund des hohen Drucks im Bohrloch selbst nach oben, meist werden jedoch zusätzlich Pumpen verwendet. Anlagen der hydrothermalen Geothermie erfordern ergiebige wasserführende Gesteinsschichten, mit einer möglichst weiten vertikalen und lateralen Verbreitung. Abhängig von Temperatur und Förderrate kann das geförderte Thermalwasser für die Strom- und Wärmeerzeugung oder rein für die Wärmeerzeugung genutzt werden. Das petrothermale Potenzial beschreibt die Wärmeenergie im trockenen, heißen Gestein, in Tiefen von 3.000 - 5.000 m. Seine Erschließung erfordert hydraulische Stimulationsverfahren, mit denen das Gestein wassergängig gemacht wird. Bei diesen Verfahren wird Wasser mit hohem Druck in das Gestein gepresst, um Risse zu erzeugen und vorhandene Risse zu vergrößern. Durch diese kann anschließend Wasser zwischen zwei Bohrungen zirkulieren und aufgeheizt wieder an die Erdoberfläche gefördert werden.^{31,32}

Die Lage der VG Loreley ist in Abbildung 2-12 mit einem roten Kreis markiert. Dieser zeigt eine Lage außerhalb der privilegierten Regionen für die tiefe Geothermie. Eine Projektentwicklung in diesem Feld ist damit jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen.

³¹ Altmann, Geothermische Verfahren.

³² Bundesverband Geothermie, Hydrothermale Geothermie. In: geothermie.de, 15.09.2025.

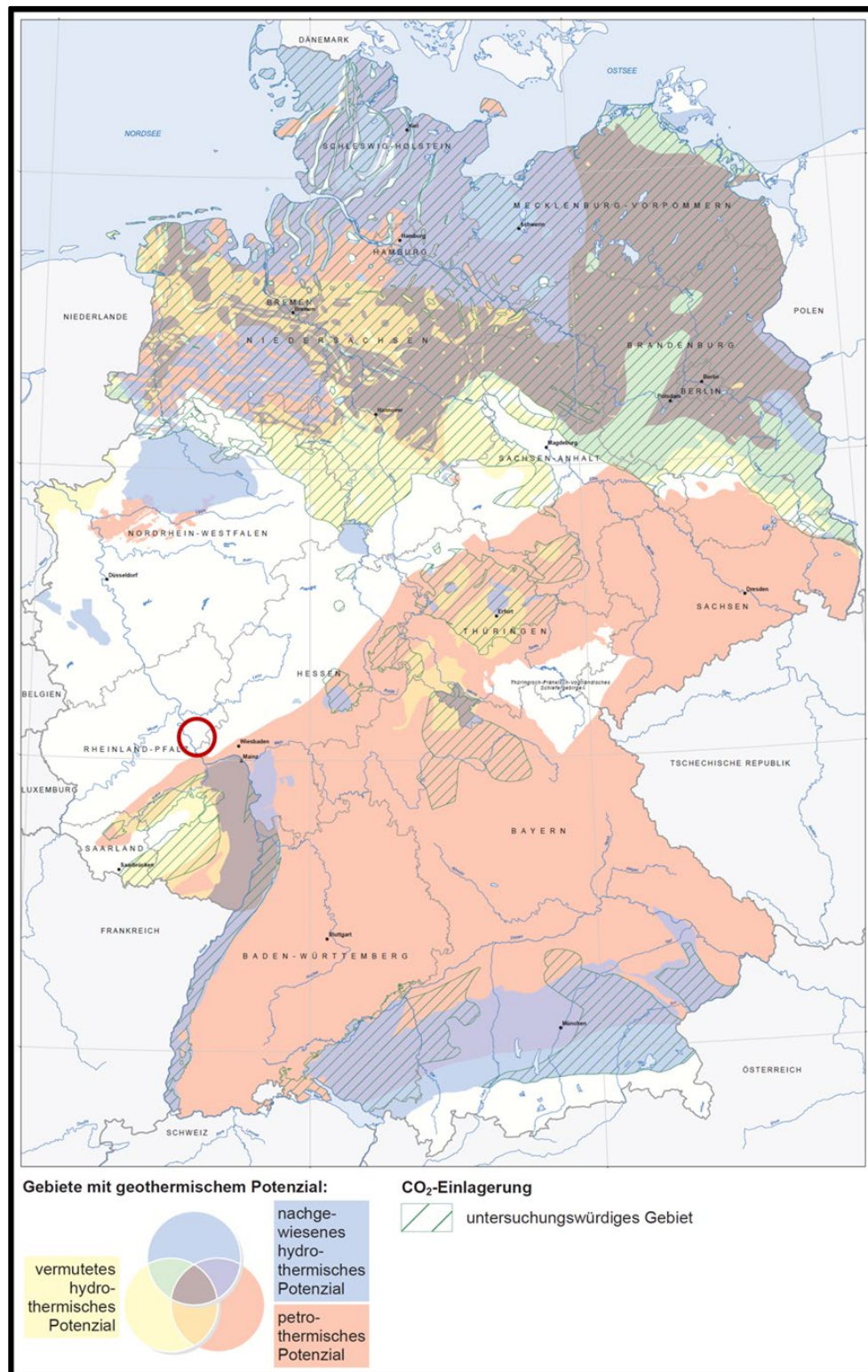


Abbildung 2-12: Potenzial der tiefen Geothermie in Deutschland³³

³³ Institut für Angewandte Geophysik, GeotIS - Geothermisches Informationssystem für Deutschland. In: geotis.de, 15.09.2025.

2.2.2.3 Mitteltiefe Geothermie

Die mitteltiefe Geothermie stellt eine Sonderform dar, welche die Erdwärme in etwa 400 - 2.000 m Tiefe via Bohrungen erschließt. Die Genehmigung erfolgt im Rahmen des Bergrechts. Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie ist das Temperaturniveau in diesen Tiefen häufig schon ausreichend, um direkt für die Gebäudeheizung genutzt zu werden. Für eine Stromgewinnung ist es i. d. R. jedoch nicht hoch genug. Die mitteltiefe Geothermie eignet sich insbesondere für die Heizung größerer Gebäude wie Schulen und als Wärmequelle für kleine Wärmenetze.³⁴

Die nachfolgend bereitgestellten Informationen basieren auf Recherchen zu bereits umgesetzten Projekten, wobei die technischen und wirtschaftlichen Parameter (Bohrtiefe, Wärmeleistung, Bohrkosten) stark zwischen den Projekten variieren. Es kann die Aussage getroffen werden, dass Projekte im Bereich mitteltiefer Geothermie und Tiefengeothermie selten miteinander vergleichbar sind, da die lokalen Gegebenheiten enormen Einfluss auf die Projekte haben.

Mitteltiefe Geothermie als geschlossenes System (Erdsonden)

Anders als bei der klassischen Tiefengeothermie kann die Wärmeübertragung aus dem Erdreich bei der mitteltiefen Geothermie über geschlossene Systeme (z. B. Koaxialsonden) erfolgen, sodass kein Medienaustausch mit dem Grundwasser stattfindet. Mitteltiefe SONDENSYSTEME erreichen i. d. R. Tiefen zwischen 1.000 und 2.000 Metern, wobei es auch Beispiele für Erdsonden in knapp 3.000 Metern Tiefe gibt. Ein Vorteil sind die höheren Vorlauftemperaturen (in 1.000 Metern Tiefe ca. 30 bis 50 °C, in 2.000 Metern Tiefe 60 bis 70 °C) sowie die hohe Entzugsleistung bei geringer Flächenbeanspruchung an der Oberfläche. Bei 1.000 m Tiefe können je nach Untergrundbeschaffenheit durchschnittlich zwischen 100 bis 150 kW Wärmeleistung generiert werden, bei 2.000 m Tiefe zwischen 150 und 300 kW Wärmeleistung. Auch hier gilt, dass die Untergrundbeschaffenheit enormen Einfluss auf die Entzugsleistung aufweist, sodass die letztendliche Wärmeleistung stark nach unten oder oben abweichen kann. Ein Vorteil der SONDENSYSTEME ist, dass kein Medienaustausch im Untergrund stattfindet und daher hydrogeologische Risiken gering sind.

Mitteltiefe Geothermie als offenes System (hydrothermale Systeme)

Offene Systeme zeichnen sich durch mindestens zwei Bohrungen (Dublekken) aus, bei denen Heißwasser aus unterirdischen Thermalquellen an die Oberfläche befördert, über einen Wärmetauscher geführt und anschließend wieder in den Boden eingebracht wird. Voraussetzung hierfür sind vorhandene Heißwasserquellen, welche direkt angezapft werden können.

Mit offenen Systemen sind i. d. R. höhere Wärmeleistungen und Vorlauftemperaturen möglich, als dies bei geschlossenen SONDENSYSTEMEN der Fall ist. Je nach vorgefundener

³⁴ Thomas Neu, proG.E.O Ingenieurgesellschaft mbH (Vortrag).

Heißwassertemperatur ist über die direkte Wärmeversorgung (ohne Wärmepumpen) hinaus auch eine Stromerzeugung möglich, beispielsweise mit ORC-Turbinen. Voraussetzung hierfür sind Quelltemperaturen von mindestens 100 °C.

Mitteltiefe, offene Systeme können Wärmeleistungen zwischen 500 kW und mehreren Megawatt aufweisen, zudem sind sie grundlastfähig und können ganzjährig Wärme bereitstellen. Sie eignen sich daher ideal für die Versorgung von Wärmenetzen.

2.2.2.4 Zusammenfassung der Geothermiepoteziale

Eine Quantifizierung des oberflächennahen Geothermiepotezials erfolgte im Rahmen dieser Untersuchung über das Platzangebot für Sondenbohrungen auf der bebauten Siedlungsfläche (ca. 137.000 MWh). Die Erschließung wird in weitaus geringerem Maße stattfinden, da die Geothermie mit weiteren, erneuerbaren Energieträgern einen Mix der künftigen Wärmebereitstellung bilden wird.

Bei der Nutzung oberflächennaher Geothermie für die Gebäudeheizung ist die für die Temperaturerhöhung erforderliche elektrische Hilfsenergie zu beachten. Diese fällt aber deutlich geringer aus als bei Luft-Wärmepumpen, welche mit dem weitaus geringeren Temperaturniveau der Außenluft („Umweltwärme“) operieren. Der Kauf von Erdwärmepumpen wird über die „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ der Bundesregierung finanziell gefördert. Viele Energieversorgungsunternehmen bieten darüber hinaus einen vergünstigten Stromtarif für den Betrieb von Wärmepumpen an.

Die wesentlichen Prüfkriterien für einen sinnvollen Einsatz von Erdwärmepumpen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Keine hydrogeologischen Ausschlusskriterien am Standort
2. Ausreichend Platzangebot für die Bohrung(en) oder Verlegung der Kollektoren
3. Möglichst niedrige Systemtemperaturen des Heizungssystems (< 60 °C)

Bei der Tiefengeothermie liegt die VG Loreley außerhalb der dafür privilegierten Regionen. Eine Projektentwicklung ist in diesem Feld damit jedoch nicht kategorisch ausgeschlossen. Eine Konkretisierung tiefengeothermischer Anwendungen erfordert Fachuntersuchungen und bergrechtliche Genehmigungsverfahren. Mit der mitteltiefen Geothermie bietet sich eine Nutzungsform für kommunale Gebäude und Wärmenetze an, die weniger risikobehaftet ist, aber auf die Wärmenutzung beschränkt bleibt.

Die Erkenntnisse bzw. Einschränkungen aus der Potenzialanalyse sind im Szenario für die künftige Gebäudeheizung berücksichtigt.

2.2.3 Abwärmenutzung aus Grubenwasser und Grubenluft

Grubenwasser

Im Untersuchungsgebiet liegt die Grube Rosenberg, eine ehemalige Blei-Zink-Kupfer-Erzgrube. Aktuelle Messungen zeigen einen Grubenwasseraustritt von durchschnittlich 2 Litern je Sekunde, mit einer Temperatur von ca. 18° Celsius. Diese Rahmenbedingungen ermöglichen eine geothermische Nutzung, allerdings nur in geringem Umfang. In Kombination mit Wärmepumpen könnten mit der Wärmeenergie des Grubenwassers ein paar Gebäude in Braubach beheizt werden. Der Auslauf der Grube befindet sich zwischen den Gebäuden Oberalleestraße 11 und 15.

Grubenluft

Grundsätzlich stellt die Grubenluft aufgrund ihrer verhältnismäßig konstanten Innentemperaturen ein mögliches Potenzial dar, um diese für den Betrieb einer Luft-Wärmepumpe zu nutzen. Insbesondere in den Wintermonaten, in denen der Leistungsbedarf einer Wärmepumpe zur Wärmeversorgung am höchsten ist, sind die Temperaturen in der Grube im Regelfall höher als die Außenlufttemperaturen. Dies wirkt sich positiv auf die Effizienz einer Wärmepumpe aus.

Aufgrund fehlender Daten (Größe, Länge, Luftaustausch etc.) kann keine direkte Einschätzung abgegeben werden. Technisch gesehen ist die Nutzung nicht ausgeschlossen, jedoch muss das Potenzial ermittelt werden, ob der Mehrwert der konstant höheren Durchschnittstemperatur den zusätzlichen Kosten bei Planung und Installation positiv gegenübersteht. Evtl. können naturschutzrechtliche Belange (z. B. Störung der Nistplätze von Fledermäusen) entgegenstehen, wodurch eine Umweltverträglichkeitsprüfung oder ein genereller Ausschluss einer Umsetzung zur Folge hätte.

In Summe ist aufgrund der geringen Wärmeverfügbarkeit von einer nicht tragfähigen Wirtschaftlichkeit auszugehen. Um eine fundamentale Empfehlung abgeben zu können, sollte dies in einer Machbarkeitsstudie analysiert werden.

2.2.4 Abwärmenutzung aus industriellen Prozessen

Für die Erfassung von industriellen Abwärmepotenzialen wurde eine Online-Befragung durchgeführt, welche durch einen E-Mailverteiler der VG an Unternehmen in der VG Loreley versandt wurde. Eine Rückmeldung haben 14 Unternehmen gegeben. Demnach haben **neun Unternehmen** angegeben, dass unvermeidbare Abwärme in unterschiedlicher Form vorliegt.



Abbildung 2-13: Abwärmepotenziale aus industriellen Prozessen (Mehrfachnennung möglich)

Am häufigsten wurde Abluft als Medium angegeben. Die angegebenen Temperaturniveaus liegen bei vier Unternehmen zwischen 10 – 40 °C. Nur die zwei Großverbraucher Krematorium und Ecobat haben höhere Abwärmemetemperaturen von 60 – 90° bzw. 140 °C. Eine Quantifizierung der Leistungen oder Energiemengen (Ausnahme Ecobat) ist jedoch pauschal aktuell nicht möglich. Die Unternehmen schätzen es so ein, dass die externe Nutzung der Abwärme nur mit umfangreichen Investitionen oder gar nicht möglich ist. Herausforderungen stellen zum einen die technische Erschließung der Wärmequellen dar (insbesondere bei gasförmigen und Niedertemperaturquellen) und zum anderen die organisatorische Realisierung einer Abwärmenutzung außerhalb des eigenen Betriebes. Als Beispiel dient hieraus die Abwärme des Krematoriums für die Versorgung der Gemeinde Dachsenhausen, welche als Grobeinschätzung bei der Festlegung der Fokusgebiete analysiert wurde. Geschuldet des langen Trassenverlaufes konnte keine wirtschaftliche Wärmelinienendichte erreicht werden. Darausfolgend sind individuelle Lösungen unter Beteiligung eines EVU oder Dienstleisters notwendig, der die Wärmeerschließung, -verteilung und -übergabe organisiert. Bei der weiteren Projektierung einzelner Wärmenetzprojekte kann auf die Einzeldaten der Unternehmen zurückgegriffen werden. Auf eine kartografische Veröffentlichung der Angaben wurde an dieser Stelle jedoch verzichtet. Im Fokusgebiet Braubach steht die Abwärmenutzung durch Ecobat bilanziell etwas über dem Wärmeverbrauch des geplanten Wärmenetzes (siehe Fokusgebiet Braubach Kap.4.2.1).

2.2.5 Solarenergie

Aus der Energie der Sonne kann entweder Strom (Photovoltaik; kurz: PV) oder Wärme (Solarthermie) gewonnen werden. Beide Techniken lassen sich auf Gebäuden ebenso wie auf Freiflächen errichten. Sie können kombiniert oder separat voneinander errichtet werden, wobei die jeweilige Anlagenauslegung insbesondere bei solarthermischen Anlagen auf den Wärme- bzw. Warmwasserbedarf abzustimmen ist.

Insbesondere im Bereich Photovoltaik finden sich auch immer häufiger innovativere Installationsarten in Form von PV-Carports (Parkplatz-PV), gebäude- und objektintegrierten Systemen (z. B. Fassade), Floating-PV (schwimmend) sowie Agri-PV (auf Agrarfläche bei gleichzeitiger agrarwirtschaftlicher Nutzung). Eine Quantifizierung der letztgenannten Potenziale erfolgt innerhalb der Kommunalen Wärmeplanung nur bedingt.

Im Rahmen der KWP wird ein besonderer Fokus auf den Status des Welterbes Oberes Mittelrheintal gelegt, der insbesondere auf Freiflächen einen relevanten Einfluss auf die Umsetzungsfähigkeit der ermittelten Potenziale haben kann.

2.2.5.1 Grundlagen zur Ermittlung der Potenziale auf Dachflächen

Die Grundlage der Potenzialermittlung stellt das landesweite Solarkataster Rheinland-Pfalz dar, das zur weiteren Spezifizierung in Form eines geodatenbasierten Auszugs vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Ernährung und Mobilität (MKUEM) zur Verfügung gestellt wurde. Das frei verfügbare Solarkataster kann mittlerweile online über den Energieatlas der Energieagentur Rheinland-Pfalz aufgerufen werden, um Informationen über einzelne Gebäude hinsichtlich der Installation von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen einzuholen. Abbildung 2-14 zeigt einen Ausschnitt des Solarkatasters.³⁵

Neben einer Ersteinschätzung über die Eignung einzelner Gebäude und Dachflächen bietet ein integrierter Ertragsrechner die Möglichkeit die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage auf Basis mehrerer Faktoren zu prüfen.

Zur Erhebung der Solarpotenziale auf Dachflächen wurden im Rahmen der Potenzialanalyse dachflächenscharfe Auszüge zur solarthermischen und photovoltaischen Eignung zur Betrachtung eines gemeinsamen Belegungsszenarios herangezogen. Das auf Basis der Datengrundlage ermittelte Potenzial kann durch ungeeignete Statik, Verschattung durch umliegende Bebauung, Vegetation oder Dachaufbauten in der Praxis geringer ausfallen.

³⁵ Energieagentur Rheinland-Pfalz, Solarkataster Photovoltaik. In: energieatlas.rlp.de, 13.08.2025.



Abbildung 2-14: Solarkataster Rheinland-Pfalz

2.2.5.2 Solarthermie auf Dachflächen

Durch die Nutzung von Dachflächen, die im gemeinsamen Belegungsszenario für Photovoltaik eher ungeeignet sind, weil sie bspw. einen zu hohen Anteil an diffuser Strahlung aufweisen, könnten unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen insgesamt ca. 32.700 m² Kollektorfläche jährlich rund 18.700 MWh Wärmeenergie produzieren, die einem Heizöläquivalent von etwa 1,87 Mio. Liter entsprechen.

Tabelle 2-7: Ausbaupotenzial Solarthermie (Dachflächen)

Solarthermie - Dachflächen		
Potenzial / Gebäudecluster	Kollektorfläche [m ²] ¹	Wärmeerträge [MWh/a] ²
Gesamtpotenzial	32.730	18.700
Wohngebäude	30.890	17.600
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	0	0
Gebäude für öffentliche Zwecke	1.840	1.100
Sonstige	0	0
Bestand³	3.270	1.900
Ausbaupotenzial	29.460	16.800

1) Röhrenkollektoren

2) Jährlicher Wärmeertrag auf Basis Globalstrahlung und Wirkungsgraden (standortabhängig)

3) Angaben der BAFA zu geförderten Anlagen (2022)

Der Anteil des bereits genutzten Potenzials in Relation zum ermittelten Gesamtpotenzial liegt im Bereich Solarthermie bei etwa 10 %. Würde das gesamte Potenzial in Umsetzung gebracht, könnte der ST-Anteil am gesamten gegenwärtigen Wärmeverbrauch des Betrachtungsraumes ebenfalls bei ca. 13,5 % liegen.

2.2.5.3 Photovoltaik auf Dachflächen

Durch die Nutzung aller potenzialrelevanten Dachflächen könnten unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen insgesamt eine Leistung von etwa 252 MW_p installiert und jährlich ca. 222.700 MWh Strom produziert werden.

In Relation zum ermittelten Gesamtpotenzial beträgt das bisher genutzte Potenzial im Bereich Photovoltaik auf Dachflächen insgesamt 8,7 %. Würde das gesamte Potenzial in Umsetzung gebracht, könnte mit etwa 379 % bereits vielfach so viel Energie durch PV-Anlagen produziert werden, wie gegenwärtig innerhalb des gesamten Betrachtungsraumes verbraucht wird.

Tabelle 2-8: Ausbaupotenzial Photovoltaik (Dachflächen)

Photovoltaik - Dachflächen		
Potenzial / Gebäudecluster	Installierbare Leistung [kW _p] ¹	Stromerträge [MWh/a] ²
Gesamtpotenzial	251.890	222.700
Wohngebäude	150.690	132.000
Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	84.460	75.800
Gebäude für öffentliche Zwecke	13.430	11.900
Sonstige	3.300	3.000
Bestand³	21.944	19.400
Ausbaupotenzial	229.946	203.300

1) kristalline Module (dachparallele Montage oder O/W Aufständering bei Flachdächern)

2) Jährlicher Stromertrag auf Basis Globalstrahlung und Wirkungsgraden (standortabhängig)

3) Marktstammdatenregister, Bruttoleistung (September 2024)

Im Rahmen eines künftigen Versorgungsszenarios wird im Folgenden nicht davon ausgegangen, dass das ermittelte Ausbaupotenzial in vollem Umfang erschlossen werden kann und einen moderaten, realitätsnahen Zubau berücksichtigt.

2.2.5.4 Photovoltaik auf Freiflächen

Durch die Lage der Verbandsgemeinde innerhalb des Welterbes Oberes Mittelrheintal sind im Bereich von landschaftsprägenden PV-Freiflächenanlagen auch künftig Einschränkungen zu erwarten, die eine Umsetzung des gesamten Flächenpotenzials nicht ermöglichen.

Im Rahmen der Potenzialermittlung wurde daher abgestimmt, dass PV-Freiflächen entlang des EEG-förderfähigen Korridors an Schienenwegen, bis max. 500 m sowie landwirtschaftlich benachteiligte Acker- und Grünlandflächen in diesem Bereich, aufgrund der Lage entlang des Rheins und damit verbunden innerhalb der topografischen Sichtkante kein realistisches Ausbaupotenzial darstellen.

Außerhalb dieses Bereichs könnte innerhalb landwirtschaftlich benachteiligter Acker- und Grünlandflächen eine Flächenkulisse von insg. rund 1.850 ha zur Errichtung von PV-Freiflächen genutzt werden. Aufgrund der damit einhergehenden Einschränkungen wurde abgestimmt, dass 20 % dieser Flächenkulisse relevant und im Rahmen einer künftigen Flächennutzungsplanung bereitgestellt werden könnten.

Somit ergibt sich ein Ausbaupotenzial von insgesamt 370 ha, was einem Anteil von 2,2 % der gesamten Fläche der VG Loreley entspricht. Unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen könnte insgesamt eine Leistung von etwa 246 MW_p installiert und jährlich ca. 235.000 MWh Strom produziert werden.

Aktuell befindet sich noch keine PV-Freiflächenanlage im Anlagenbestand. Würde das gesamte Potenzial in Umsetzung gebracht, könnte bereits bilanziell mehr als viermal so viel Strom auf Freiflächen produziert werden, wie gegenwärtig innerhalb der Verbandsgemeinde verbraucht wird. Im Bereich Landwirtschaft wird zunächst davon ausgegangen, dass tendenziell schlechtere Böden (regionaltypisch geringe Ertragsmesszahl) für die Errichtung von PV-FFA in Frage kommen, sodass an dieser Stelle Kennzahlen zur konventionellen Aufständigung der Module berücksichtigt wurden. Werden hingegen auch Agri-PV Standorte erschlossen, geht dies mit einem höheren Flächenbedarf einher, womit sich Abweichungen bei Anlagenleistung sowie den einhergehenden Stromerträgen ergeben.

2.2.6 Windkraft

Als Grundlage der Potenzialermittlung zur Windkraft wird der gültige Teilflächennutzungsplan herangezogen und mit den landesweit verfügbaren Grundlagen des Fachbeitrags Artenschutz des Landesamtes für Umwelt, abgeglichen.³⁶ Ausgehend von den daraus abzuleitenden Einschränkungen, resultieren Potenzialflächen, die unter Berücksichtigung der zu Grunde liegenden Kriterien, zur Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) in Frage kommen.

Die Bestimmung des Ausbaupotenzials basiert auf exemplarischen Anlagenstandorten und der jeweiligen Windhöffigkeit am Standort, die ohne weitere Prüfung (u. a. Netzanschluss, Topografie, Eigentumsverhältnisse) vorgenommen wurde.

Anhand der exemplarischen Anlagenbelegung innerhalb der resultierenden Flächenkulisse, einer für die Standortbedingungen geeigneten Referenzanlage sowie der jeweiligen Windgeschwindigkeit an den gewählten Standorten, wird zunächst ein maximales Ausbaupotenzial ermittelt, das sich auf insgesamt 20 Anlagenstandorte beläuft.

Im Hinblick auf ein zeitliches Ausbauszenario wird angenommen, dass von den insgesamt 20 ermittelten Anlagenstandorten vier Windenergieanlagen mit einer Leistung von je 7 MW kurzfristig sowie 16 weitere Windenergieanlagen desselben Typs bis zum Jahr 2045 errichtet werden können.

Im Rahmen einer konkreten Planung können u. a. auf Basis der spezifischen Standortbedingungen, der Berücksichtigung eines zeitlichen Horizonts und der damit einhergehenden technischen Entwicklung sowie Verfügbarkeiten, abweichende Anlagenleistungen resultieren.

Die Wahl einer Anlagenleistung von etwa 7 MW basiert auf aktuellen Planungen bei guten Standortbedingungen. In Summe könnten bei einem vollständigen Ausbau insgesamt jährliche Stromerträge von rund 350.000 MWh erzielt werden, was in Relation zum aktuellen Stromverbrauch rund 650 % entspricht.

Es ist nicht auszuschließen, dass folgende Aspekte zu einer Erweiterung des Potenzials für WEA führen können:

- Ein höheres Flächenpotenzial ist möglich, wenn die hier getroffenen Annahmen bzgl. der Abstände zu restriktiven Gebieten bei der Einzelfallprüfung geringer ausfallen.
- Eine feingliedrigere Untersuchung von Schutzgebieten in Bezug auf Vorbelastungen durch Verkehrsflächen oder Freileitungstrassen sowie die Nähe zu bereits existierenden Anlagenstandorten bleiben der kommunalen oder regionalen Planung sowie einer Umweltverträglichkeitsprüfung vorbehalten.

³⁶ Landesamt für Umwelt RLP, Berücksichtigung des Artenschutzes bei der Planung von Windenergieanlagen. In: ifu.rlp.de, 22.09.2025.

- Flächen, auf denen Freileitungstrassen oder Verkehrsflächen verlaufen, gelten als vorbelastet und damit als weniger schutzwürdig bzgl. einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes.

Bisher nicht berücksichtigte Ausschlussgründe und technische Restriktionen könnten sich aus heutiger Sicht bzw. aufgrund fehlender Datenmaterialien beispielsweise auch ergeben durch:

- eine unzureichende Netzinfrastruktur bzw. fehlende Anbindung an Mittel- und Hochspannungsnetze (Netztrassen und Umspannwerke sowie vom Netzbetreiber genannter Anschlusspunkt für die Netzanbindung), fehlende Aufnahmekapazität des zusätzlich produzierten Stroms oder eine fehlende Investitionsbereitschaft in den Ausbau von Netzinfrastrukturen, die für eine höhere Transportleistung bezogen auf die anvisierten Stromerzeugungskapazitäten benötigt würde (innerhalb und außerhalb des Betrachtungsgebiets),
- Grenzen der Akzeptanz für WEA und Hochspannungstrassen,
- fehlende Informationen bezüglich etwaiger Tieffluggebiete oder Richtfunkstrecken,
- unzureichend befahrbare Zuwegungen durch schweres Gerät (öffentliche Straßen, Ortsdurchfahrten etc.) zum Windpark zur Erschließung der potenziellen Windenergieanlagenstandorte, Geländeprofil lässt keine Baustelle zu,
- Belange des Arten- und Naturschutzes.

2.2.7 Wasserkraft

Zur Nutzung der Wasserkraft wird die kinetische und die potenzielle Energie des Wassers mittels Turbinen in Rotationsenergie, welche zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren gebraucht wird, umgewandelt. Durch Technologien, wie z. B. die Wasserkraftschnecke oder das Wasserwirbelkraftwerk, können auch kleinere Gewässer zur Erzeugung von Strom genutzt werden. Im Rahmen der Potenzialanalyse im Bereich der Erneuerbaren Energien werden grundsätzlich mögliche Standorte an Gewässern 1. und 2. Ordnung³⁷ sowie der Klarwasserablauf von Kläranlagen im Hinblick auf die Nutzung von Kleinwasserkraft betrachtet. Bei der Untersuchung der Gewässer wird ein Neubau von Wasserkraftanlagen an neuen Querverbauungen direkt ausgeschlossen, gemäß dem Verschlechterungsverbot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL).³⁸ Des Weiteren werden meist keine neuen Querbauwerke genehmigt, weil die Beeinträchtigungen der Ökologie zu hoch sind, sodass nur Standorte mit vorhandenem Wasserrecht betrachtet werden. Hinzu kommt die Untersuchung der bestehenden Wasserkraftanlagen im Hinblick auf Modernisierung sowie die Betrachtung ehemaliger Mühlenstandorte auf mögliche Reaktivierung. Bei den Untersuchungen wurden die

³⁷ Land Rheinland-Pfalz (§3 LWG).

³⁸ Europäische Union (EU) (Art. 4 Abs. 1 EU-WRRL).

jahreszeitlichen und wetterbedingten Schwankungen des Abflusses, d. h. der verfügbaren Wassermenge, sowie der Fallhöhe nicht berücksichtigt. Lediglich der Mindestwasserorientierungswert von Rheinland-Pfalz, d. h. welche minimale ökologisch begründete Mindestwassermenge erforderlich ist, wurde berücksichtigt. In Rheinland-Pfalz entspricht der Mindestwasserorientierungswert 1/3 des mittleren Niedrigwasserabfluss (MNQ) bzw. 50 l/s.

2.2.7.1 Wasserkraftpotenziale an Gewässern

Gewässer Verbandsgemeinde Loreley

Der Anteil der Fließgewässerfläche an der gesamten Bodenfläche der Verbandsgemeinde beträgt etwa 4 % (≈ 655 ha).³⁹ Gewässer 1. Ordnung ist der Rhein. Es gibt keine Gewässer 2. Ordnung.⁴⁰

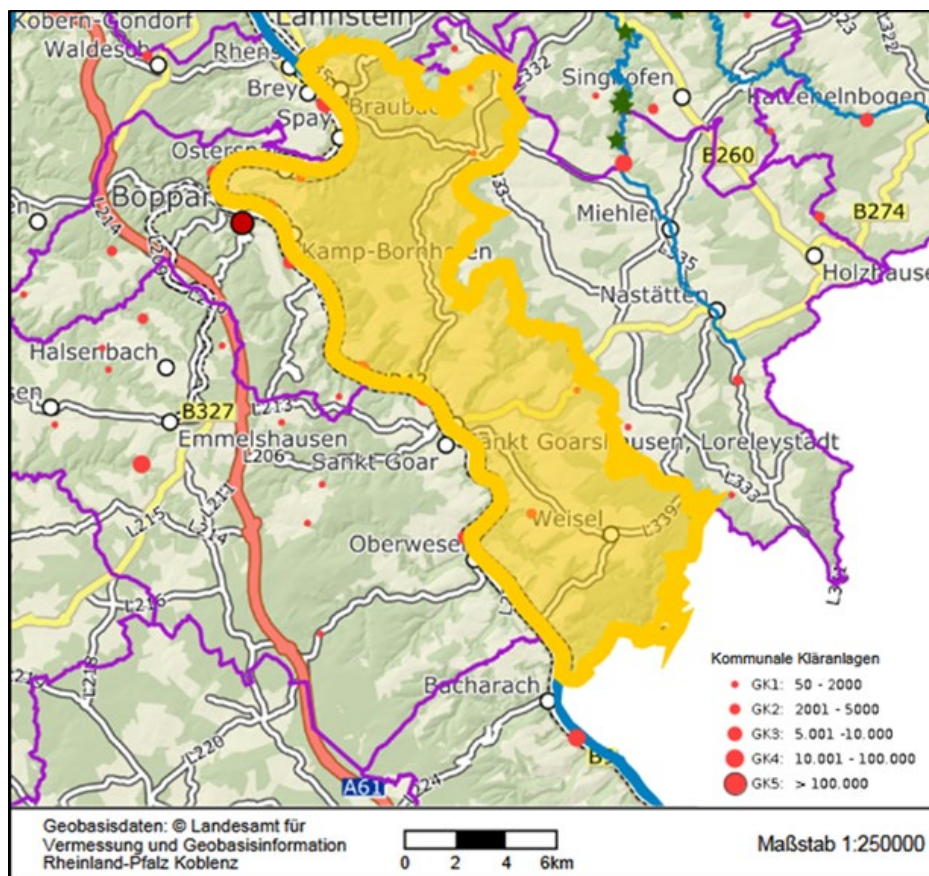


Abbildung 2-15: Gewässer im Betrachtungsgebiet⁴¹

³⁹ Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, GeoViewer StaLA. In: geoportal.rlp.de, 14.08.2025.

⁴⁰ Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz, Geoportal Wasser. In: gda-wasser.rlp-umwelt.de, 14.08.2025.

⁴¹ Ebd.

Ist-Analyse der Wasserkraftnutzung

Im Betrachtungsgebiet sind keine Wasserkraftanlagen in Betrieb.^{42, 43}

Im **Rhein** sind im Betrachtungsgebiet keine weiteren Staustufen zur Installation von herkömmlichen Turbinen vorhanden. Wegen der Nutzung durch die Schifffahrt kommt ein Neubau einer Staustufe zur Installation einer Wasserkraftanlage nicht in Frage.

Jedoch könnte ein Potenzial für Strömungskraftwerke bestehen. Für diese Art der Wasserkraftnutzung werden keine Querbauwerke benötigt, da hier die kinetische Energie des Gewässers genutzt wird. Die Leistung hängt von der Strömungsgeschwindigkeit ab, deshalb sollte die Installation an der Stelle im Gewässer erfolgen, wo die Geschwindigkeit am größten ist. Hinzu kommt, dass Strömungskraftwerke eine Wassertiefe von mindestens zwei Metern benötigen.

2.2.7.2 Wasserkraftpotenziale an ehemaligen Mühlenstandorten

Ausbaupotenzial durch Reaktivierung ehemaliger Mühlenstandorte

Während der Konzepterstellungphase konnten zwei ehemalige Mühlenstandorte, die Dinkholder Mühle und die Mühle vor dem Obertor (beide auf der Gemarkung Braubach), ermittelt werden.⁴⁴

Diese könnten reaktiviert werden, sofern die technische Infrastruktur (Mühlgraben, Wasserdargebot usw.) sowie das Wasserrecht noch vorhanden sind. Um ein Potenzial für diesen Standort zu ermitteln, bedarf es einer Kontaktaufnahme zu dem Besitzer der Mühle und einer individuellen Beratung am Mühlenstandort. Dies ist jedoch im Rahmen der Konzepterstellung nicht leistbar.

2.2.7.3 Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen

Im Betrachtungsgebiet existieren acht kommunale Kläranlagen.⁴⁵ Zum jetzigen Zeitpunkt wird der Klarwasserablauf dieser Kläranlagen noch nicht zur Energieerzeugung genutzt.

Für den Betrieb einer Wasserkraftschnecke, einem Wasserrad oder einem Wasserwirbelkraftwerk (erprobte Techniken bei Klarwasserabläufen von Kläranlagen) wird eine Wassermenge von 0,1 – 20,0 m³/s und eine Fallhöhe von 0,3 – 10,0 m benötigt. Jedoch ist das Potenzial an Klarwasserabläufen bei Kläranlagen generell, wenn überhaupt vorhanden, sehr gering.

⁴² Bundesnetzagentur, Marktstammdatenregister (MaStR). In: marktstammdatenregister.de, 14.08.2025.

⁴³ Energieagentur Rheinland-Pfalz, Energieatlas Rheinland-Pfalz. In: energieatlas.rlp.de, 14.08.2025.

⁴⁴ Deutsche Gesellschaft für Mühlenkunde und Mühlenerhaltung e. V., Mühlendatenbank. In: milldatabase.org, 14.08.2025.

⁴⁵ Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz, Geoportal Wasser. In: gda-wasser.rlp-umwelt.de, 14.08.2025.

2.3 Zusammenfassung der Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Effizienzpotenziale vorhanden sind, deren Erschließung jedoch ein langwieriger Prozess ist, der bis 2040 bzw. 2045 voraussichtlich nicht abgeschlossen sein wird. Bei einer jährlichen Sanierungsquote von 1 % können 41 % des Wärmebedarfs bis 2045 eingespart werden. Umso wichtiger ist der gleichzeitige Ausbau erneuerbarer Energien. In Abstimmung mit der Steuerungsgruppe wurden die zuvor ermittelten Gesamtpotenziale hinsichtlich ihrer Umsetzungswahrscheinlichkeit im Zeithorizont bis 2045 als realistisch eingestuft.

Tabelle 2-9: Ausbau EE-Potenziale (Ausbauszenario)

Energiequelle	Strom	Wärme
Wind	350.000 MWh	
Photovoltaik Dachflächen	133.600 MWh	
Biogas	5.400 MWh	4.000 MWh
Wasser	0 MWh	
Solarthermie Dachflächen		5.600 MWh
Biomasse-Festbrennstoffe		21.400 MWh
Abwärme		6.400 MWh
Geothermie		13.700 MWh
Photovoltaik Freiflächen	235.000 MWh	
Bedarf	53.600 MWh	162.500 MWh
Anteil EE	1351%	29%

Durch die zunehmende Elektrifizierung der Wärmeversorgung über Wärmepumpen-Systeme erfolgt eine Kopplung des Wärmesektors mit dem Stromsektor. Entsprechend sind für die Bewertung der künftigen Wärmeversorgung jeweils auch die erneuerbaren Potenziale zur Stromgewinnung von großer Bedeutung. Bei einer Gesamtbetrachtung sollte aber zunächst der konventionelle Strombedarf gedeckt werden, bevor „Überschüsse“ für die Wärmeversorgung oder auch Elektromobilität bilanziert werden. Zu diesem Zweck stellt die nachfolgende Abbildung die ermittelten EE-Potenziale im Vergleich zum Strom- und Wärmebedarf dar.

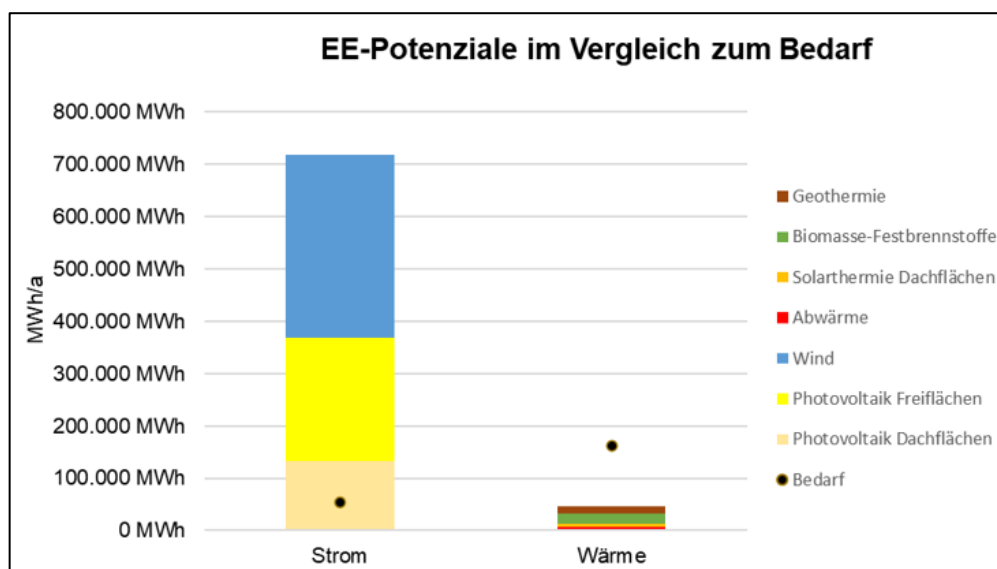


Abbildung 2-16: Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energieträger

Der Strombedarf im VG-Gebiet wird mit 53.600 MWh/a angenommen, wobei bereits 6.500 MWh/a auf Wärmestrom (Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen und sonstige Stromheizsysteme) zurückgehen. Dieser Wert stammt aus Angaben der Verteilnetzbetreiber und bezieht sich auf das Jahr 2023. Eine belastbare Prognose für den konventionellen Strombedarf bis 2045 liegt für die Auswertung nicht vor bzw. war nicht Bestandteil der Analyse im Rahmen der KWP. Setzt man eine vollständige Erschließung der ermittelten Potenziale voraus, liegen diese um ein Vielfaches über dem heutigen Bedarf und bieten damit die Option einer Sektorenkopplung für die Wärmeversorgung und Mobilität.

Der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung ist in der Grafik für den Ist-Zustand (162.500 MWh/a) angegeben. Durch die Aktivierung der Einsparpotenziale durch Gebäudesanierung und Energieträgerwechsel würde der Energieverbrauch auf rund 95.000 MWh/a reduziert werden.

Durch die großen Potenziale im Strombereich stehen theoretisch ausreichend Energieträger für die Deckung des Wärmebedarfs mittels Sektorenkopplung zur Verfügung. Dies kann maßgeblich durch lokalen EE-Strom beim Betrieb von Wärmepumpen umgesetzt werden. Zu kleinen Anteilen tragen auch Solarthermie auf Dachflächen sowie das ermittelte Abwärmepotenzial als Wärmequelle für das Wärmenetz in der Stadt Braubach dazu bei. Im Bereich der oberflächennahen Geothermie besteht noch ein wesentlich höheres Potenzial zur Installation von Erdwärmesonden, die getroffenen Annahmen zum Ausbau sind jedoch bereits ambitioniert (etwa 10 % der technisch möglichen Erdwärmesonden innerhalb bebauter Bereiche.)

In Summe bietet das VG-Gebiet sehr gute Voraussetzungen, um den Energiebedarf aus örtlichen erneuerbaren Potenzialen zu decken sowie bei entsprechenden Netzkapazitäten Strom an urbane/industrielle Zentren zu exportieren.

3 Zielszenarien 2030, 2040, 2045

Die kommunale Wärmeplanung hat zum Ziel, einen Beitrag zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung, der Landesregierung und der VG Loreley zu leisten. Deutschland hat sich im Klimaschutzgesetz das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2045 die Treibhausgasemissionen so weit zu mindern, dass eine Netto-Treibhausgasneutralität erreicht wird.⁴⁶ Mit der kommunalen Wärmeplanung soll ein Beitrag zu dieser Zielerreichung geleistet werden, indem die Wärmeversorgung bis spätestens 2045 treibhausgasneutral dargestellt werden soll.⁴⁷ Der VG-Rat beschloss im Zuge des iKSK eine Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2040.

Mit der vorliegenden Wärmeplanung soll aufgezeigt werden, wie eine solche ambitionierte Wärmeversorgung vor dem Hintergrund der Klimaschutzziele ausgestaltet sein kann. Dabei wird zunächst ein Szenario für den künftigen Wärmebedarf und Energieträgereinsatz entwickelt. Dabei sind konkrete technische Lösungen hinterlegt, wie sie aktuell oder absehbar in Zukunft zur Verfügung stehen. Damit einhergehend erfolgt eine Einteilung des VG-Gebietes in verschiedene Wärmeversorgungsarten. Obgleich der vorliegende Plan formal nicht nach den Maßgaben des Wärmeplanungsgesetzes erstellt wurde, erfolgt die Gebietseinteilung in Anlehnung an § 18 WPG. Die Szenarienbetrachtung schließt mit Wärmevervollkostenvergleichen typischer Heizungsarten, welche die künftige Versorgung exemplarisch abbilden.

3.1 Szenario zur zukünftigen Entwicklung der Wärmeversorgung

Ein theoretisches Referenzszenario der künftigen Wärmeversorgung ist den Status quo in die Zukunft fortzuschreiben. Dies bedeutet eine Wärmeversorgung, die zu 88 % auf Basis fossiler Brennstoffe beruht und THG-Emissionen von knapp 39.740 t pro Jahr verursacht. Dieses Szenario ist allerdings unvereinbar mit den Klimaschutzzielen auf internationaler und nationaler Ebene und deckt sich nicht mit den gesetzlichen Rahmenbedingungen des Wärmeplanungs- und Gebäudeenergiegesetzes.

Ausgehend von der Bestands- und Potenzialanalyse wurde stattdessen ein Zielszenario für die künftige Wärmeversorgung in der VG Loreley entwickelt und softwaregestützt simuliert.

Grundsätzlich gilt als Prämisse für alle Szenarien das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 und als Rahmensetzung die Einhaltung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Das GEG sieht vor, dass künftig grundsätzlich nur noch Heizungsanlagen neu eingebaut werden, wenn sie mindestens 65 % der bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien erzeugen.

⁴⁶ Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (§ 3 Abs. 2 KSG).

⁴⁷ Dass. (§ 1 WPG).

Steigerung Sanierungsquote

Was die Einsparpotenziale angeht, wurde zunächst von einer Steigerung der Sanierungsquote auf 1 % des Bestandes pro Jahr ausgegangen. Dies entspricht einer Sanierung von jährlich 65 Gebäuden bzw. es werden bis 2045 20 % der Gebäude in der VG saniert. Die bisherige bundesweite Sanierungsquote liegt regelmäßig unter 1 % jährlich, obwohl von der Bundesregierung bereits seit vielen Jahren eine deutliche Steigerung angestrebt wird. Von daher ist die unterstellte Steigerung einerseits realistisch, aber andererseits von den tatsächlichen Rahmenbedingungen wie Verfügbarkeit von Material und Handwerkerleistungen abhängig. Insgesamt wurde ein Einsparpotenzial des Wärmebedarfs von 7 % durch energetische Sanierung der Gebäudehülle über alle Nutzergruppen ermittelt.

Energieträgerwechsel

Für den Heizungsaustausch wurde angenommen, dass sowohl die leitungsgebundenen als auch die nicht leitungsgebundenen fossilen Energieträger vollständig substituiert werden. Es wurde ein starker Anstieg strombasierter Heizsysteme, insbesondere elektrischer Wärmepumpen, angenommen. Zudem soll der restliche Endenergieverbrauch im Wärmebereich durch den Ausbau von Holz, Biogas und Wärmenetzen sowie durch Grünes Gas, u. a. Methangas, abgedeckt werden.

Szenarienberechnung

Im Szenario wird angenommen, dass der Verbrauch an Heizöl, Erdgas und weiteren fossilen Energieträgern im Zeitablauf kontinuierlich vermindert wird. Durch den Zubau lokaler Potenziale (Solarthermie, Holz und Biogas), von Wärmepumpen und der Errichtung von Wärmenetzen sowie der Umstellung auf Grüne Gase können die fossilen Energieträger vollständig substituiert werden.

Durch die Minderung des Wärmebedarfs und den altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2045 ergibt sich folgender Endenergieverbrauch:

Tabelle 3-1: Endenergieverbrauch Wärmebereich nach Verbrauchergruppen in 2045 (in MWh/a)

Energieträger	Private Haushalte	GHD und Industrie	Öffentliche Liegenschaften	Gesamt
Erdgas	0	0	0	0
Flüssiggas	0	0	0	0
Holz	18.000	2.000	1.300	21.300
Heizöl	0	0	0	0
Solarthermie	5.240	70	290	5.600
Strom	4.900	0	0	4.900
Wärmepumpe	12.490	4.950	660	18.100
Biogas	11.000	2.760	670	14.430
Wärmenetze	16.780	1.070	1.190	19.040
Grünes Gas	6.820	5.260	390	12.470
Sonstige	0	0	0	0
Gesamt	75.230	16.110	4.500	95.840

Aufgrund der lokalen Potenziale (vgl. Abschnitt 2.2) kann Holzenergie auch künftig einen wesentlichen Bestandteil der Wärmeversorgung darstellen. Aufgrund der Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete (vgl. Abschnitt 3.3) wird im Szenario ein geringer Anteil in Wärmenetzversorgung angenommen. Dabei ist grundsätzlich nicht immer der ganze Ortsteil als Nahwärmeversorgung anzusehen, sondern auch kleine Netzgebiete aus wenigen Anrainern können definiert werden. Als Energieträger für die (Nah-)Wärmenetze sind erneuerbare Quellen wie u. a. Biomasse oder auch elektrische Groß-Wärmepumpen vorgesehen.

Dieser Energieträgermix stellt die Basis für die künftige TGH-Bilanzierung dar und bildet gemeinsam mit der geografischen Verteilung künftiger Wärmeversorgungsarten die Basis der kommunalen Wärmeplanung.

3.2 Energie- und THG-Bilanz (Zielszenario)

Im Kontext der Wärmeplanung und im Hinblick auf die strategische Zielsetzung „Klimaneutralität bis 2045“ werden bei der Bewertung der THG-Emissionen die im Zeitverlauf zunehmenden Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien zugrunde gelegt.

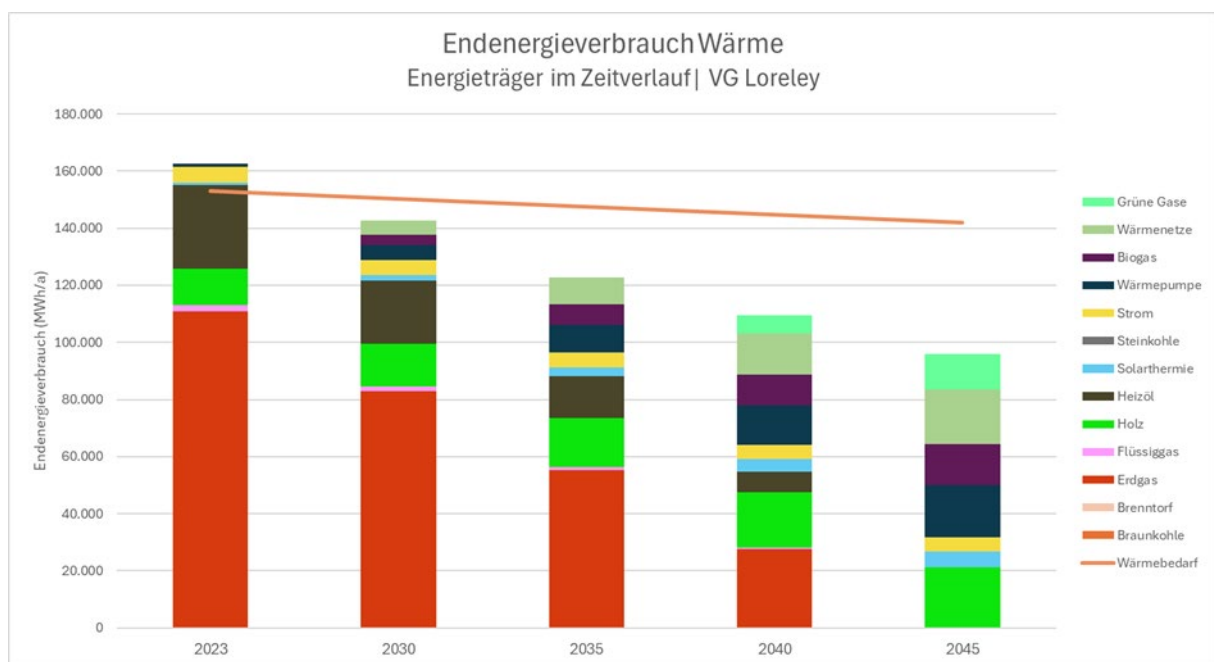


Abbildung 3-1: Szenario des Endenergieverbrauchs für die Wärmeversorgung bis 2045

Für das Basisjahr 2023 wurde ein Endenergieverbrauch von 162.500 MWh und THG-Emissionen in Höhe von rund 39.700 t CO_{2e} für die VG Loreley errechnet (vgl. Abschnitt 1.6). Durch den Ausbau einer regenerativen Wärmeversorgung sowie durch die Erschließung von Effizienz- und Einsparpotenzialen lassen sich bis zum Jahr 2045 rund 35.300 t CO_{2e} gegenüber 2023 einsparen, was einer Gesamteinsparung von rund 89 % entspricht. Im Jahr 2045 verbleiben Emissionen in Höhe von rund 4.450 t CO_{2e}.

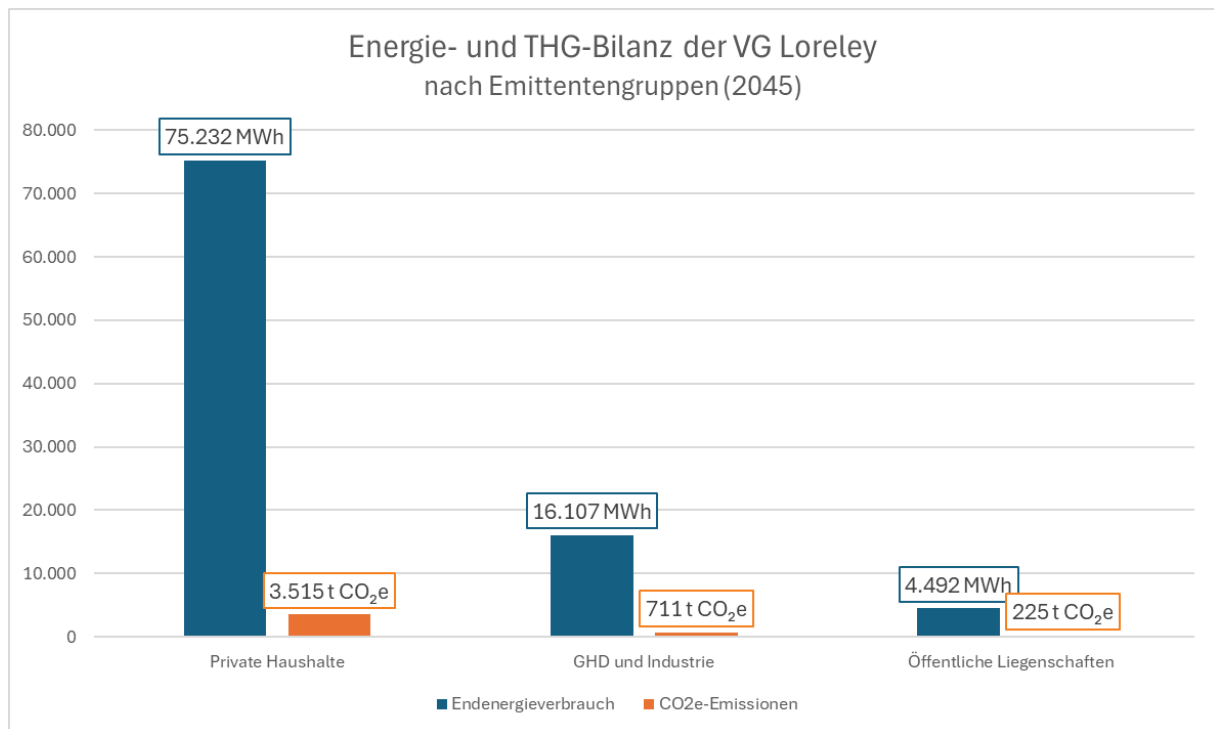


Abbildung 3-2: THG-Emissionen 2045 auf Basis der zukünftigen Wärmebereitstellung

Ein großer Beitrag zur Emissionsminderung resultiert durch den Aufbau von Wärmenetzen sowie durch den Einsatz von Biogas und grüner Gase auf Basis von Wasserstoff. Weiterhin wird die Entwicklung der Emissionen durch erhöhten Einsatz von Holz sowie die Absenkung der Emissionswerte von Strom (Bundesstrommix) bis zum Jahr 2045 begünstigt.

Gemäß des Zielszenarios deckt Holz rund 22 % des Endenergiebedarfs, zudem werden durch den Einsatz von Wärmenetzen (20 %), Wärmepumpen (19 %), Biogas (15 %), Grüne Gase (13 %), Solarthermie (6 %) sowie Strom für Stromheizer (5 %) der Endenergiebedarf vollständig aus regenerativen Energieträgern gedeckt. Somit werden aus heutiger Planungsperspektive bis zum Jahr 2045 fossile Energieträger vollständig aus dem Wärme-Mix verdrängt.⁴⁸

Die verbleibenden Emissionen im Zieljahr 2045 i. H. v. rund 4.450 t CO_{2e} entstehen durch die Vorketten der erneuerbaren Energien.

⁴⁸ Die Annahmen für den Energiemix 2045 basieren auf Erfahrungswerten des IfaS und sind abgeleitet aus bundesweiten Prognosen zu einer möglichen Zusammensetzung des Energiemixes. Die Berechnungen aus den Ausarbeitungen zu den Nahwärmenetzen in den drei Fokusgebieten (vgl. Abschnitt 4.2) liefern jedoch eine Orientierung für den Anteil der Wärmenetze in den Szenarien.

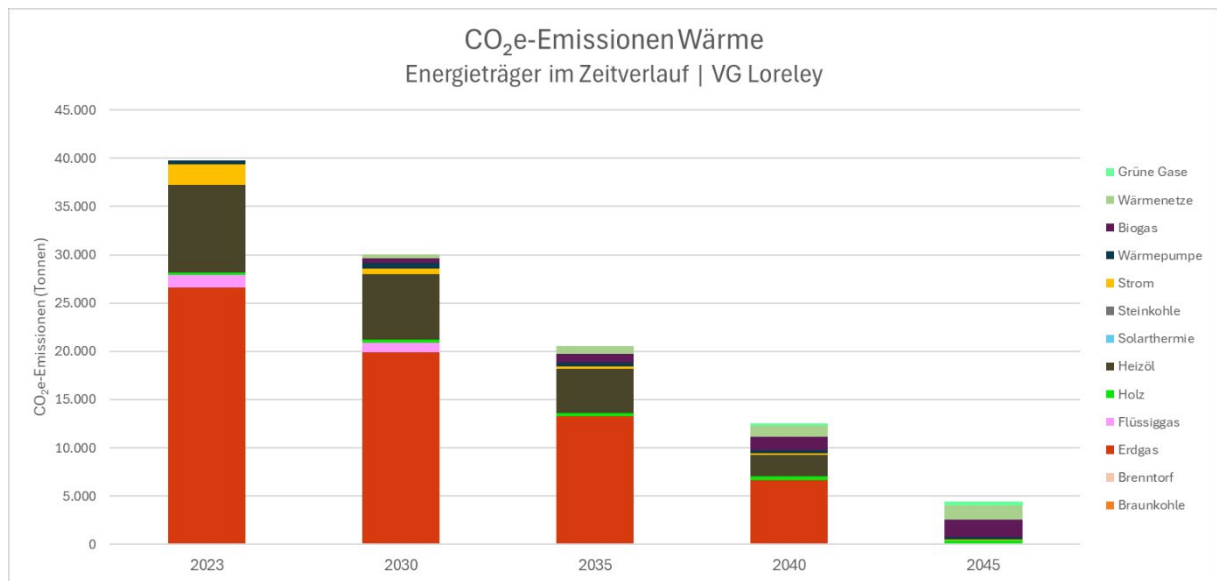


Abbildung 3-3: Szenario der THG-Emissionen für die Wärmeversorgung bis 2045

Die Zusammensetzung der Energieträger wird sich zum Jahr 2045 verändern. Die Verbrauchswerte können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 3-2: Verteilung THG-Emissionen 2045 für Wärmeversorgung nach Energieträgern

Energieträger (2045)	Verbrauch		Emission	
Braunkohle	0 MWh	0 %	0 t CO ₂ e	0 %
Brenntorf	0 MWh	0 %	0 t CO ₂ e	0 %
Erdgas	0 MWh	0 %	0 t CO ₂ e	0 %
Flüssiggas	0 MWh	0 %	0 t CO ₂ e	0 %
Holz	21.300 MWh	22 %	426 t CO ₂ e	10 %
Heizöl	0 MWh	0 %	0 t CO ₂ e	0 %
Solarthermie	5.597 MWh	6 %	0 t CO ₂ e	0 %
Steinkohle	0 MWh	0 %	0 t CO ₂ e	0 %
Strom	4.903 MWh	5 %	74 t CO ₂ e	2 %
Wärmepumpe	18.097 MWh	19 %	271 t CO ₂ e	6 %
Biogas	14.432 MWh	15 %	1.775 t CO ₂ e	40 %
Wärmenetze	19.041 MWh	20 %	1.494 t CO ₂ e	34 %
Grüne Gase	12.461 MWh	13 %	410 t CO ₂ e	9 %
Summe	95.831 MWh	100 %	4.450 t CO ₂	100 %

3.3 Wärmeversorgungsgebiete

Ein wesentliches Ergebnis der kommunalen Wärmeplanung ist die Einteilung in Wärmeversorgungsgebiete. Der vorliegende Plan orientiert sich dabei am Wärmeplanungsgesetz, welches diese Einteilung in § 18 vorsieht. Dabei sind Teilgebiete einer geeigneten Wärmeversorgungsart zuzuordnen. Die Wärmeversorgungsarten gliedern sich nach § 3 WPG in

- Wärmenetzgebiet,
- Wasserstoffnetzgebiet,
- Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung und
- Prüfgebiet.

Wärmenetzgebiete sind demnach Gebiete, in denen Wärmenetze bestehen oder vorgesehen sind und ein erheblicher Anteil der ansässigen Gebäude über das Wärmenetz versorgt wird. Es ist jedoch grundsätzlich möglich, dass einzelne Gebäude innerhalb eines Wärmenetzgebietes dezentral mit Wärme versorgt werden.

Ein „Wasserstoffnetzgebiet“ ist ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll. Eine gezielte Versorgung von Industriebetrieben und einzelnen Gebäuden mit Wasserstoff aus einer lokalen Elektrolyseanlage oder Anbindung an das Wasserstofftransportnetz ist mit einer der Einteilung in Wasserstoffnetzgebiet nicht gemeint.

Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung sind solche, in denen überwiegend keine Versorgung mit Wärme- oder Gasnetz erfolgt, sondern Gebäude oder Gebäudekomplexe eine eigene, dezentrale Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien aufbauen. Dies schließt jedoch nicht aus, dass einzelne Wärmenetze bzw. -inseln sinnvoll sind und gebaut werden können.

Übrig bleiben Prüfgebiete, die nicht in eine der obigen Versorgungsarten eingeteilt werden, weil die für eine Einteilung erforderlichen Umstände noch nicht ausreichend bekannt sind oder weil ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher auf andere Art mit Wärme versorgt werden soll, etwa leitungsgebunden durch grünes Methan.

Aus der Einteilung in ein voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet entsteht keine Pflicht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen oder bereitzustellen (vgl. § 18 Abs. 2 WPG). Sie stellt vielmehr eine Empfehlung aus Sicht der planungsverantwortlichen Stelle dar, welche auf Basis fachlicher Kriterien im Jahr 2025 entwickelt wurde. Des Weiteren ist zu beachten, dass sich die Randbedingungen in den kommenden Jahren ändern können, sodass die Gebietseinteilung bei einer Fortschreibung der Wärmeplanung unter den

dann geltenden Parametern zu überprüfen und ggf. anzupassen ist. Eine erste Fortschreibung für bestehende Wärmepläne ist spätestens bis zum 01. Juli 2030 nach den Maßgaben des WPG notwendig (vgl. § 25 Abs. 3 WPG) und grundsätzlich alle fünf Jahre zu prüfen (vgl. § 25 Abs. 1 WPG).

3.3.1 Methodik der Gebietseinteilung

Um Teilgebiete einer bestimmten Wärmeversorgungsart zuzuordnen, wird zunächst folgendes Prüfschema angewendet:

1. Sind Wasserstoffnetzgebiete für die Wärmeversorgung grundsätzlich vorgesehen?
 - a. Falls ja, müssen Teilgebiete im Einzelnen analysiert werden
 - b. Falls nein, werden keine Wasserstoffnetzgebiete dargestellt
2. Sind Gebiete grundsätzlich für die Versorgung mit Wärmenetzen geeignet?
 - a. Falls ja, müssen Teilgebiete im Einzelnen analysiert werden
 - b. Falls nein, werden keine Wärmenetzgebiete dargestellt
3. Verbleiben Gebiete, die weder Wasserstoffnetzgebiete noch Wärmenetzgebiete sind?
 - a. Falls ja, werden diese grundsätzlich der dezentralen Versorgung zugeordnet oder als Prüfgebiet dargestellt
 - b. Falls nein, werden keine Gebiete zur dezentralen Versorgung zugeordnet
4. Können Teilgebiete nach den voran erwähnten Analysen nicht zweifelsfrei einer bestimmten Versorgungsart zugeordnet werden, können sie als Prüfgebiet dargestellt werden

Nach dem WPG soll die Eignung hinsichtlich der Versorgungsart danach bewertet werden, welche die im Vergleich zu den anderen in Betracht kommenden Wärmeversorgungsarten

- geringe Wärmegestehungskosten (Investitionskosten inkl. Infrastrukturausbaukosten, Betriebskosten über die Lebensdauer),
- geringe Realisierungsrisiken,
- ein hohes Maß an Versorgungssicherheit
- und geringe kumulierte Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr

aufweisen.

Bei Gesprächen mit den beiden Netzbetreibern Syna GmbH und enm stellte sich heraus, dass Transformationspfade, geschuldet der aktuellen Politik, noch nicht klar im zukünftigen Prozess der Unternehmen definiert werden. Eine technische Eignung für die Verteilung/Integration von Wasserstoff über das bestehende Erdgasnetz wird zum Teil geprüft. Allerdings gibt es vonseiten der Akteure aus heutiger Sicht erhebliche Zweifel dazu, sodass nur sukzessive bzw.

bedarfsgetrieben Teilareale auf Wasserstoff umgestellt werden sollen oder können. Ebenso sei eine Wasserstoffversorgung aus infrastruktureller Sicht den Groß- und Industriekunden vorbehalten. Daraus resultierend sprechen sich die Gasnetzbetreiber grundsätzlich für eine parallele, langfristige Versorgung von Gas und Wasserstoff aus, sofern keine politischen Änderungen auftreten.

Die Wasserstoffstrategie der Bundesregierung lässt zwar eine Nutzung zu Heizzwecken ab 2030 offen, aber schlägt eine Priorisierung anderer Sektoren wie die Industrie und den Schwerlasttransport vor. Vor dem Hintergrund, dass eine Wasserstoff-Infrastruktur und insbesondere eine Absicherung der bundesweit notwendigen Mengen aktuell nicht gesichert sind, erfolgt keine Einteilung von Wasserstoffnetzgebieten in der VG Loreley. Auch hinsichtlich der Realisierungsrisiken und Wärmegestehungskosten ist ein Wasserstoffnetzgebiet im Vergleich zu den alternativen Wärmenetzgebieten und dezentraler Versorgung negativ zu bewerten.

Da Wasserstoffnetzgebiete aktuell nicht absehbar sind, konzentriert sich die weitere Analyse auf eine Abwägung zwischen Wärmenetzgebieten, dezentraler Versorgung und Prüfgebieten.

Die Wärmenetzeignung aller 22 Gemeinden wird zunächst anhand der Wärmedichte analysiert. Dazu wird jeweils die gesamte Ortslage jeder Gemeinde herangezogen und auf Baublockebene/Raster unterteilt. So lassen sich skizzenhaft Hotspots darstellen, um leichter daraus eine Wärmeversorgungsart für die identifizierten Teilgebiete festlegen zu können.

Wärmenetzgebiete können dann vorteilhaft gegenüber einer dezentralen Versorgung angesehen werden, wenn eine ausreichende Wärmedichte vorliegt (Kriterium Wärmegestehungskosten) und die Energieversorgung nachhaltig sichergestellt ist (Kriterium Versorgungssicherheit). Die Treibhausgasemissionen sind zwischen einer Wärmenetz- und dezentralen Wärmeversorgung nach heutiger Sachlage nicht signifikant zu unterscheiden. Die Realisierungsrisiken sind stark abhängig von den organisatorischen Rahmenbedingungen für eine Wärmenetzversorgung (z. B. Ankerkunden, aktive kommunale Akteure oder interessierte Investoren bzw. Betreiber) und dem Einzelfall des zu versorgenden Gebäudes (z. B. Eignung für Wärmepumpe oder Pellet-Kessel).

Daraus ergibt sich, dass weitere Analysen für die Identifikation geeigneter Wärmenetzgebiete erforderlich sind. Die dafür notwendige Definition von Teilgebieten erfolgte auf Basis der Ortslagen, die als zielführende Größenordnung bestimmt wurde.

Die Eignung der Teilgebiete wird anhand der Kennwerte aus dem Leitfaden „Kommunale Wärmeplanung“ der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH bewertet. Diese sind auch als empfohlene Hilfestellung in den „Leitfaden Wärmeplanung“⁴⁹, herausgegeben

⁴⁹ Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (IFEU) u.a., Leitfaden Wärmeplanung. In: www-halle.de, 14.08.2025.

2024 durch das Bundesbau- und das Bundeswirtschaftsministerium, aufgenommen worden. Sie orientieren sich an der flächenbezogenen Wärmedichte eines Siedlungsgebietes und zeigen eine Klassierung von ungeeignet bis sehr hohe Eignung (vgl. nachfolgende Tabelle).

Tabelle 3-3: Kennwerte zur Eignung von Wärmenetzen⁵⁰

Wärmedichte [MWh/(ha*a)]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0 – 70	Kein technisches Potenzial
70 – 175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175 – 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 – 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Da die Darstellung von Wärmenetzgebieten im vorliegenden Fall insbesondere auf den Gebäudebestand abzielt, wurde die Eignung für Wärmenetze in der jeweiligen Ortslage folgendermaßen eingeteilt:

- „keine bis gering“ bei einer Wärmedichte < 175 MWh/(ha*a)
- „mittel“ bei einer Wärmedichte von 175 bis 295 MWh/(ha*a)
- „gut“ bei einer Wärmedichte von 295 bis 415 MWh/(ha*a)
- „sehr gut“ bei einer Wärmedichte über 415 MWh/(ha*a)

Die Ergebnisse der Eignungsprüfung werden im folgenden Unterkapitel dargestellt.

3.3.1 Kartografische Darstellung der Versorgungsgebiete

Aufbauend auf der Bestandsanalyse und der kartographischen Überführung der berechneten Wärmebedarfe (vgl. Abschnitt 1.5) zeigt die Grafik der Wärmedichte auf Basis der jeweils gesamten Ortslage aller 22 betrachteten Kommunen (vgl. Abbildung 1-5) bis auf Braubach eine unzureichende Wärmedichte zur Eignung eines flächendeckenden Wärmenetzes (<200 – 300 MWh/ha*a). Die gute Eignung Braubachs ist dabei auf die dichte Besiedlung, die vermehrten ansässigen öffentlichen Gebäude sowie das Unternehmen Ecobat zurückzuführen, das zudem ein nutzbares Abwärmepotenzial bietet. Da diese Bedingungen im ländlichen Raum in der Fläche jedoch selten gegeben sind, wird für die Einteilung künftiger Versorgungsgebiete auch eine kleinteiligere Bewertungsebene berücksichtigt. Dazu wurden sowohl eine Rasterdarstellung als auch die bereits in Abschnitt 1.5 dargestellte Baublockebene herangezogen.

Auf Basis der Rasterdarstellung (Abbildung 3-4) und einer Eingrenzung auf einzelne Ortsteile und Straßenzüge, ergibt sich aus technischer Sicht vielerorts zumindest das Potenzial für

⁵⁰ Dies., Leitfaden Wärmeplanung. In: www-halle.de, 14.08.2025 (Tabelle 11, S. 54).

kleinere Wärmenetze oder Prüfgebiete. Aufbauend dazu wurden durch die parallele Akteursbeteiligung anhand dieser Grundlagen zunächst drei Fokusgebiete ausgewählt, die in Kapitel 4.2 hinsichtlich einer möglichen Wärmenetzversorgung detailliert betrachtet wurden.

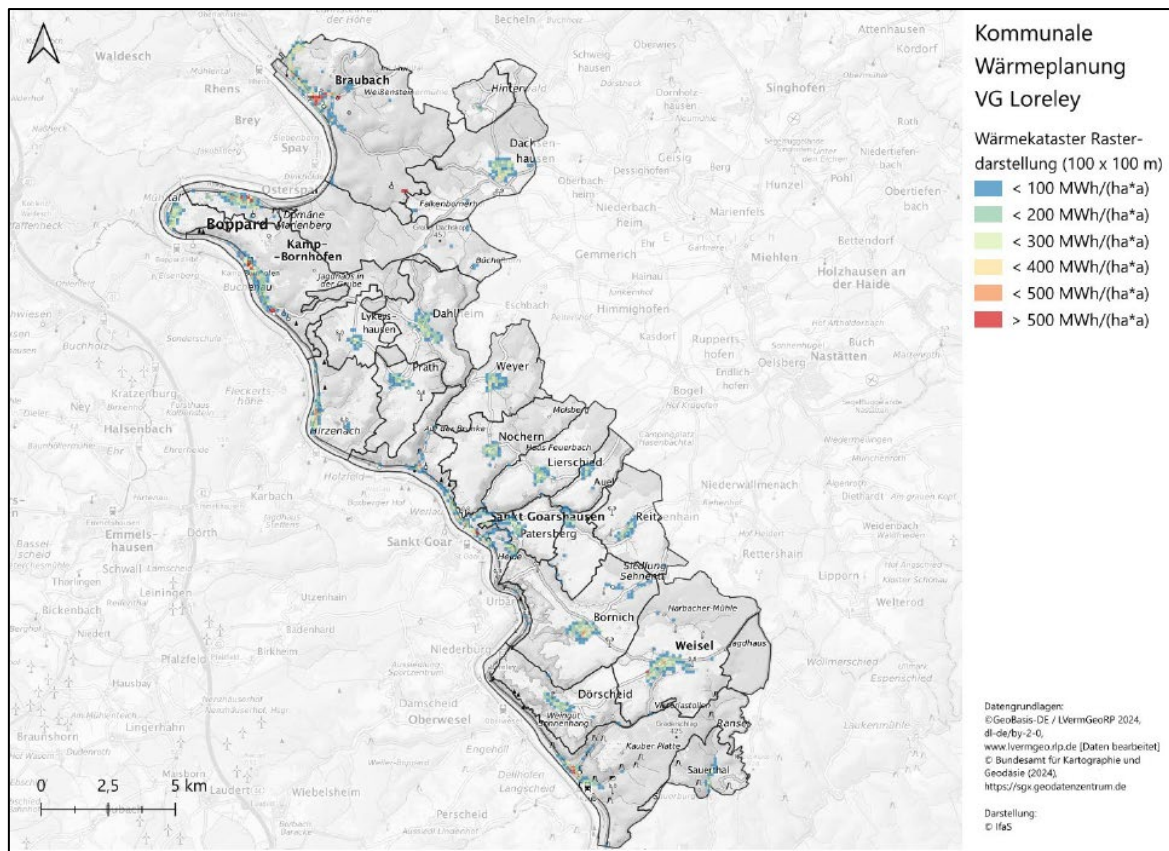


Abbildung 3-4: Bewertung der Wärmenetzeignung (Basis: Raster)

Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus den weiteren Betrachtungen, werden für die Darstellung der voraussichtlichen Versorgungsgebiete an dieser Stelle für zwei der drei (Ausnahme Bornich) ausgewählten Kommunen bzw. Ortslagen abgeleitet und in Wärmenetz- und Prüfgebiete differenziert. Unter Beteiligung der jeweiligen Bürgermeister sowie der Verbandsgemeindeverwaltung wurde im Rahmen der KWP festgelegt, dass alle übrigen Gemeinden innerhalb der VG künftig der dezentralen Versorgung zugeordnet werden.

Die Einteilung in Gebiete zur dezentralen Versorgung basiert auf den Schlussfolgerungen des aktuellen Gebäudeenergiegesetzes und der bisherigen Strategie von Land und Bund, die eine Versorgung mit konventionellem Erdgas über 2045 hinaus, nicht vorsieht. Für die Entwicklung des Gasnetzes liegen aktuell noch keine konkreten Transformationspläne vor, was grundsätzlich auch eine Einteilung in Prüfgebiete rechtfertigen würde. Auch wenn seitens Gasnetzbetreiber eine technische Umstellung auf GEG-konforme Brennstoffe durch die Beimischung von Wasserstoff und Biogas grundsätzlich angestrebt wird, ist aktuell jedoch nicht erkennbar, dass eine Versorgung mit klimaneutralen Brennstoffen aus dem Erdgasnetz ökonomisch tragfähig für die Gebäudeeigentümer ist. Im Rahmen der Fortschreibung der Kommunalen Wärme-

planung soll insbesondere geprüft werden, inwieweit die Entwicklung des Gasnetzes zu diesem Zeitpunkt feststeht und welche GEG-konformen Versorgungsoptionen künftig tatsächlich zur Verfügung stehen. Folgende Abbildung stellt die im vorherigen Kapitel herangezogenen Kennwerte der Wärmedichte in Relation zur technischen Eignung für Wärmenetze. Als relevante Ebene wurden hier Baublöcke gewählt, um auch kleinteilige Netze zu berücksichtigen.

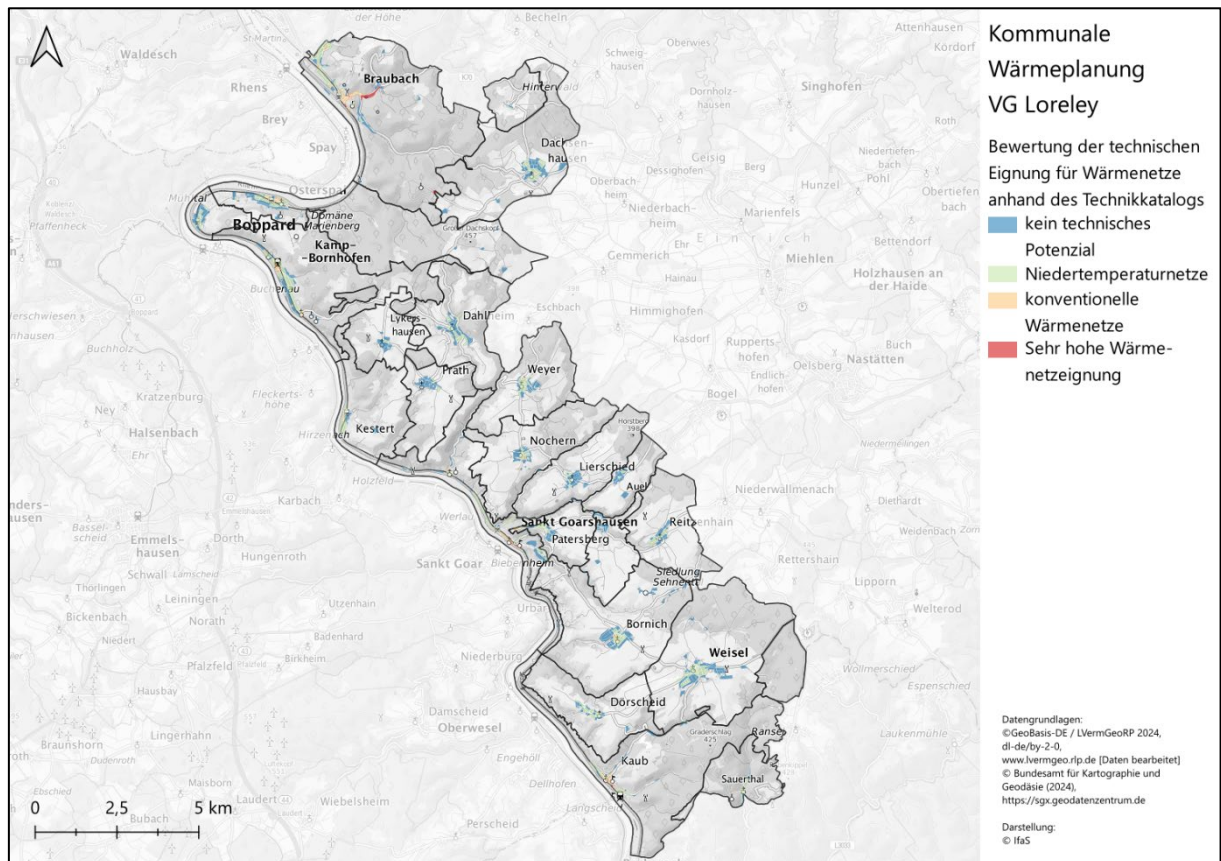


Abbildung 3-5: Technische Eignung für Wärmenetze (Basis: Baublöcke)

Die Einteilung in Versorgungsgebiete stellt eine strategische Empfehlung und Positionierung der Verbandsgemeinde dar, hat aber keine bindenden Wirkungen für Gebäudeeigentümer. Zudem ist die Einteilung nicht zu verwechseln mit der Ausweisung eines Wärmenetzgebietes nach § 26 WPG, welche allenfalls optional in einem nachgelagerten Verwaltungsakt und auf Basis der vorliegenden KWP erfolgen kann. Aus der Einteilung in eine voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet entsteht keine Pflicht, eine bestimmte Wärmeversorgungsart tatsächlich zu nutzen oder bereitzustellen (vgl. § 18 Abs. 2 WPG).

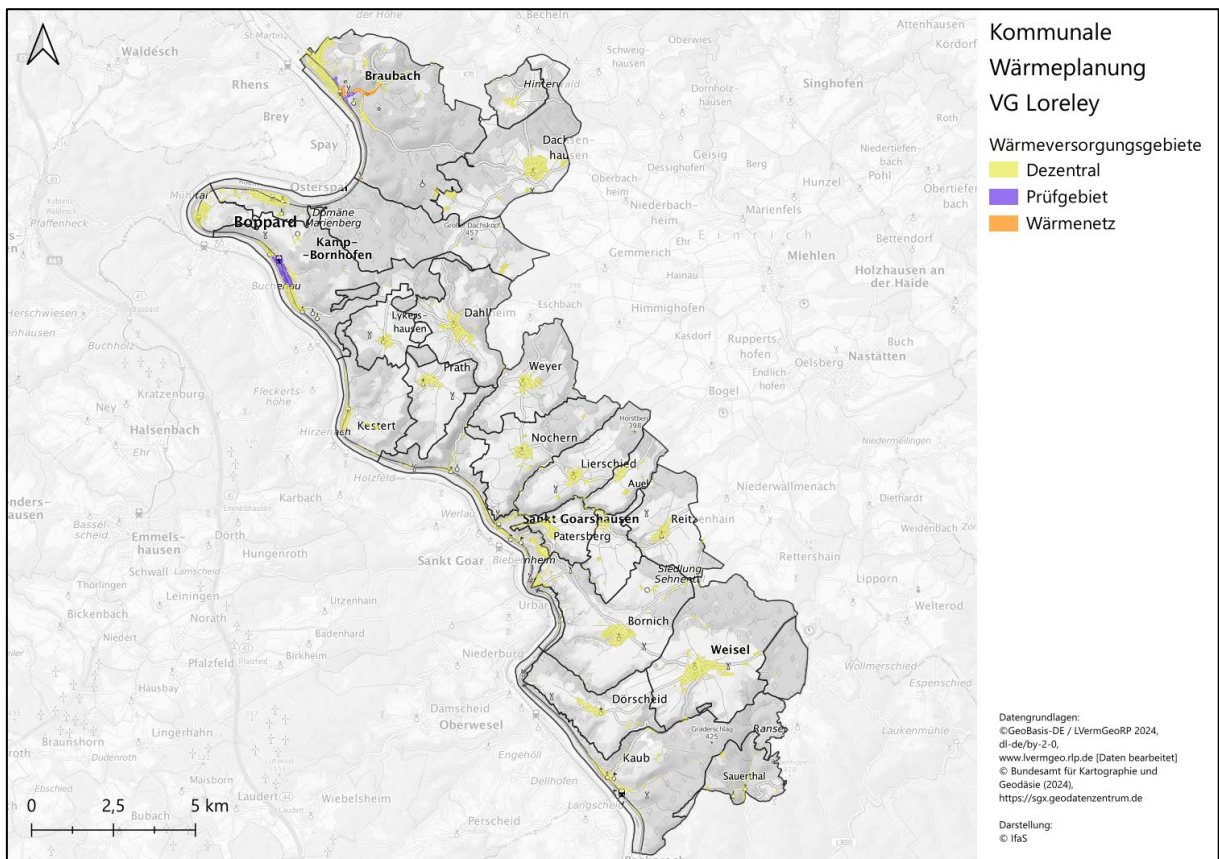


Abbildung 3-6: Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Die Abgrenzungen der voraussichtlichen Wärmenetzgebiete, die auf den zuvor generierten Baublöcken basieren, sind dabei nicht als starre Grenze zu interpretieren, sondern bieten gerade im Bereich von Neuerschließungen und Umwidmungen ein hohes Potenzial, flächendeckend eine gebietsspezifische Wärmeversorgung umzusetzen. Es sei abermals darauf hingewiesen, dass auch innerhalb der Wärmenetzgebiete dezentrale Versorgungsoptionen nicht ausgeschlossen sind.

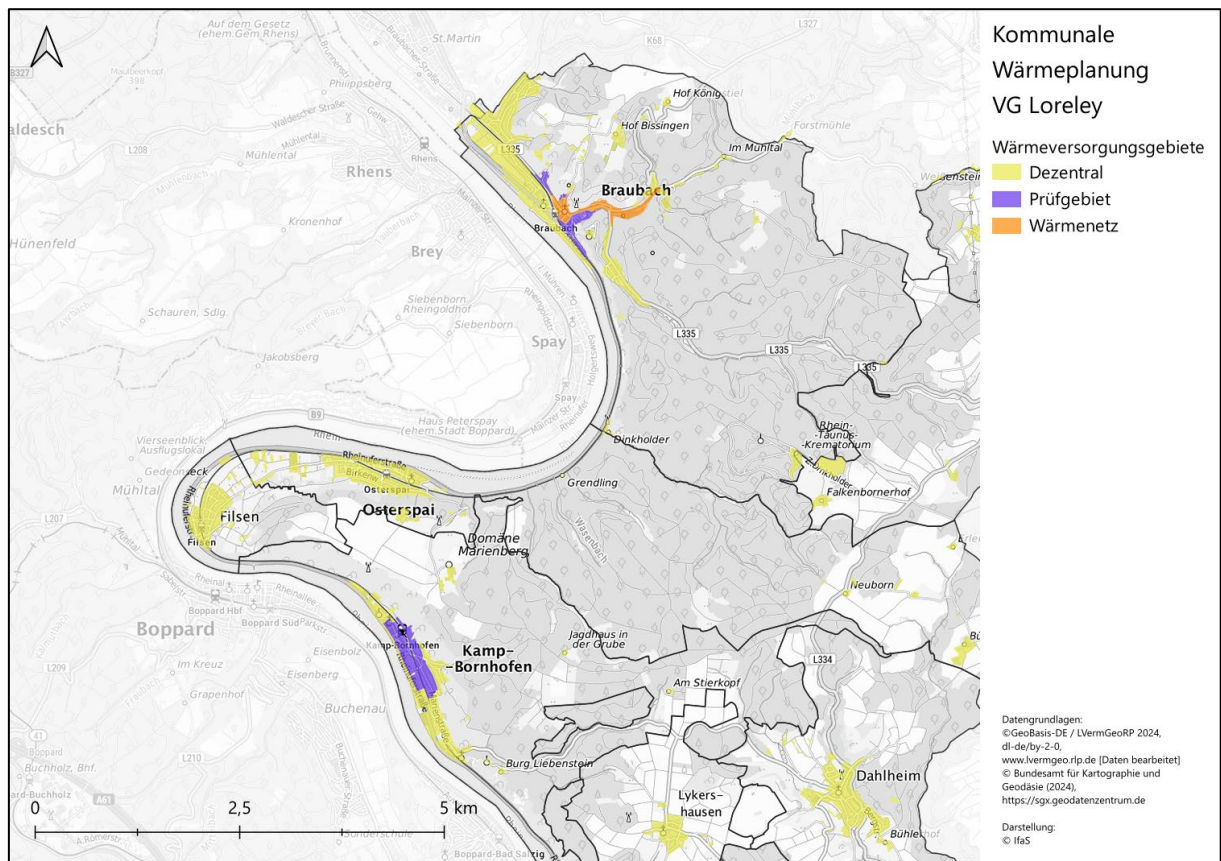


Abbildung 3-7: Voraussichtliches Wärmeversorgungs- und Prüfgebiet (Ausschnitt)

Vorgreifend sollen die folgenden drei Ausschnitte einen detaillierteren Einblick in die resultierende Abgrenzung der Versorgungsgebiete innerhalb der Fokusgebiete bieten. Da sich die Abgrenzungen an den vorliegenden Baublocken orientieren, bietet es sich an, Gebäude die bspw. auf der gegenüberliegenden Straßenseite einer möglichen Wärmenetztrasse liegen im Rahmen einer detaillierten Netzauslegung zu berücksichtigen und andererseits Gebäude auszuschließen, die innerhalb eines weitläufigen Baublocks liegen und schwierig bis kaum ohne zu große Leitungswege anzuschließen sind. Auch im Rahmen einer künftigen Umsetzung besteht weder in Wärmenetzgebieten noch in Prüfgebieten eine Garantie zum Anschluss an ein Wärmenetz. Auch bleibt weiterhin nicht auszuschließen, dass sich ein möglicher Ausbau aufgrund der lokalen Faktoren und Synergieeffekte (bspw. Straßensanierung) in der Realität abweichend darstellt.

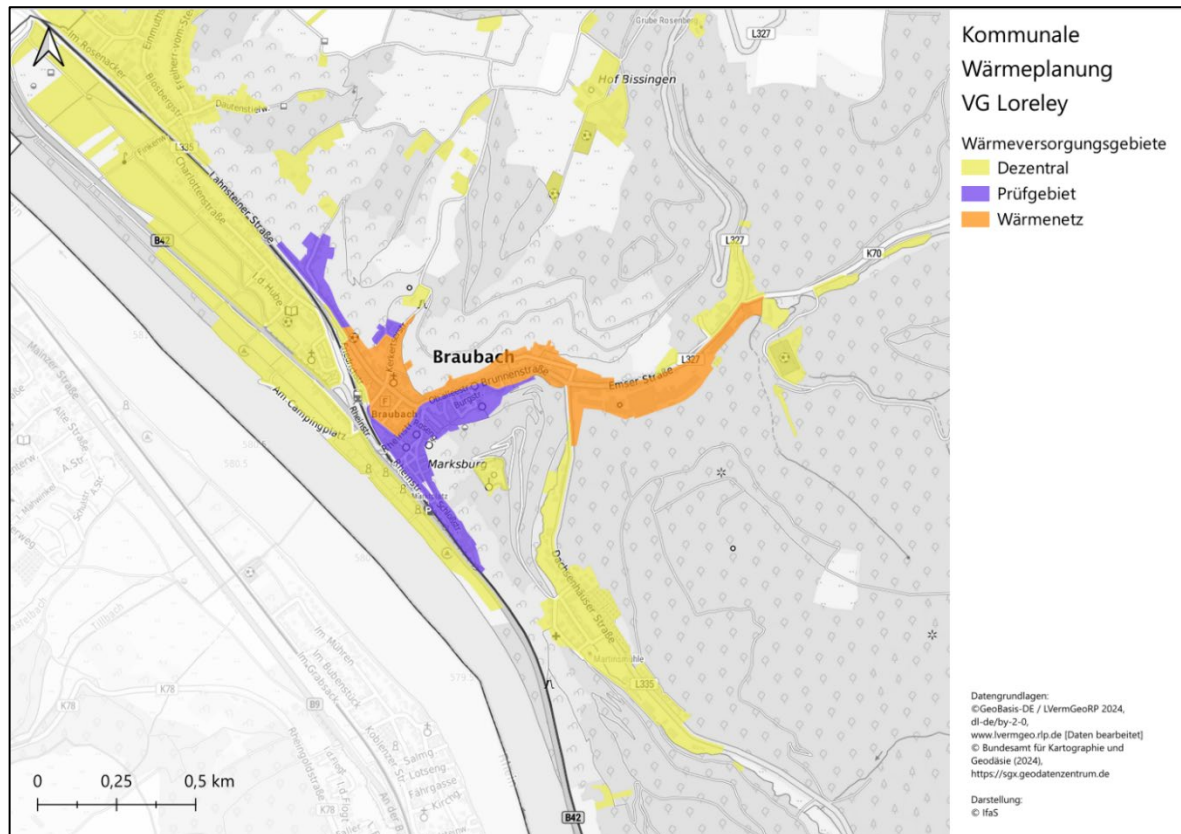


Abbildung 3-8: Voraussichtliche Wärmeversorgungs- und Prüfgebiet Stadt Braubach (Basis: Baublöcke)



Abbildung 3-9: Voraussichtliches Prüfgebiet Gemeinde Kamp-Bornhofen (Basis: Baublöcke)

In den übrigen Gebieten ist vonseiten der kommunalen Rahmenplanung keine Errichtung von Wärmenetzen zu erwarten. Andererseits sind aber auch außerhalb der im Rahmen der KWP priorisierten Gebiete Wärmenetze denkbar, wenn sich im Rahmen einzelner Maßnahmen bisher unberücksichtigte Wärmequellen erschließen lassen oder ein Ausbau im Rahmen weiterer EE-Projekte (insbesondere Windenergie, Flussthermie, PV-Freiflächen) erfolgt.

Auf Basis der aktuellen kommunalen Rahmenplanung bleibt es bis zu einer Fortschreibung der KWP dem Großteil der Gebäudeeigentümer vorbehalten, selbstständig eine zukunftsfähige Wärmeversorgung umzusetzen, die sich neben den gesetzlichen Rahmenbedingungen, auch an wirtschaftlichen Faktoren orientieren muss. Im Szenario für die VG Loreley sind insbesondere elektrische Wärmepumpen (Luft-, Grundwasser- oder Erdwärmepumpen) und Biomasse-Heizungen (Scheitholzvergaser- oder Pelletkessel) vorgesehen, aber auch Solarthermie kann in Einzelfällen als Ergänzung sinnvoll sein. Im folgenden Abschnitt sind typische Möglichkeiten aufgeführt und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet.

3.4 Wärmevervollkostenvergleiche verschiedener Heizsysteme

Im vorliegenden Unterkapitel werden verschiedene Optionen für die Umstellung der Wärmeversorgung miteinander verglichen. Ziel ist es, die künftige Wärmeversorgung in der VG Loreley entsprechend dem Zielszenario in typischen Versorgungsoptionen abzubilden. Grundlage ist dabei ein verallgemeinerter Fall, bei dem ein Heizungstausch für ein Einfamilienhaus betrachtet wird. Um eine möglichst hohe Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wird im Bestand von einem veralteten Erdgaskessel und einem Erdgasverbrauch i. H. v. 20.000 kWh zur Versorgung des Gebäudes mit Heizwärme und Warmwasser ausgegangen.

Zur Darstellung des Wärmevervollkostenvergleichs werden fünf Optionen des Heizungstausches herangezogen, die die Versorgung in der Kommune umfassend abbilden. Die Auswahl dieser technischen Optionen basiert auf den definierten Zielen und Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), welches einen Ausstieg aus der fossilen Wärmeversorgung bis spätestens 2045 vorgibt (§ 72 Abs. 4 GEG)⁵¹. Des Weiteren entsprechen sie den Versorgungsoptionen des Zielszenarios für die VG. Dies sind die im Wärmevervollkostenvergleich betrachteten Optionen:

- Pelletheizung
- Pellet-Solarthermie-Hybridheizung
- Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Sole/Wasser-Wärmepumpe (mit Erdsonden-Bohrung)
- Anschluss an ein Wärmenetz

⁵¹ Die im Wärmevervollkostenvergleich referenzierte Gesetzeslage bezieht sich auf den Stand des ersten Halbjahres 2025. Die Berechnungen wurden vor dem bundesdeutschen Regierungswechsel getätigt und sind vorbehaltlich etwaiger Änderungen der Gesetzeslage durch die neu gewählte deutsche Bundesregierung zu verstehen.

Es sei darauf hingewiesen, dass einzelfallabhängige Lösungen wie das Heizen mit Klima-Splitgeräten oder Infrarotheizungen an dieser Stelle nicht betrachtet werden.

Die berechneten Wärmevervollkosten lassen sich allerdings nicht mit einer bestehenden Erdgasheizung vergleichen, da zum einen die Gaskosten (u. a. durch die gesetzliche CO₂-Abgabe) eine deutliche Preissteigerung erfahren werden und zum anderen für die Vergleichbarkeit eine Ersatzinvestition zu berücksichtigen wäre. Das GEG erlaubt zwar weiterhin die Installation von Gasheizungen, jedoch unter bestimmten Voraussetzungen. Jene Gasheizungen, die zwischen dem 01.01.2024 und dem Inkrafttreten der „65 %-Regel“ installiert werden, unterliegen der „Grünen-Brennstoff-Quote“. Diese setzt einen steigenden Anteil an der Beimischung von nicht-fossilen Brennstoffen fest (z. B. Biomethan). Da die Kosten für diese Brennstoffe und deren zukünftige Produktion und Verfügbarkeit nur bedingt vorauszusagen sind, kann eine zuverlässige Bepreisung nicht erfolgen. Daher wird auf die zusätzliche Betrachtung dieser Option im Rahmen des Vollkostenvergleichs verzichtet.

Zur Berechnung der Wärmegestehungskosten werden Anschaffungskosten anhand des Baukostenplaners des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architektenkammern (BKI)⁵² ermittelt. Die Werte wurden anhand von Regionalfaktoren an die VG Loreley angepasst. Der Variante einer Wärmenetzversorgung liegt kein reales Projekt der VG Loreley zugrunde, sondern es werden typische Kosten für den Anschlussnehmer angesetzt. Dies sind üblicherweise die Anschaffung einer sog. Hausübergabestation, welche den bisherigen Erdgaskessel ersetzt, und ein Baukostenzuschuss für die Hausanschlussleitung. Von der Investition abgezogen wird jeweils eine Förderung nach der im März 2025 aktuellen „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG), unter Beachtung der Höchstgrenze der förderfähigen Kosten (30 % Grundförderung bei max. 30.000 €). Lediglich in den Fällen der Sole/Wasser-Wärmepumpe (Nutzung Erdwärme) sowie der Luft/Wasser-Wärmepumpe (natürliches Kältemittel) wurden zusätzliche 5 % für den Effizienzbonus angerechnet. An dieser Stelle wird explizit darauf verwiesen, dass die in diesem Vergleich bestimmten Wärmegestehungskosten niedriger ausfallen, wenn im Einzelfall ein höherer Fördersatz zum Tragen kommt (bis zu 70 % BEG-Förderung möglich). Folgende Tabelle zeigt die angesetzten Investitionen (brutto):

⁵² Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern (BKI), Baukostenplanung. In: bki.de, 14.08.2025.

Tabelle 3-4: Investition und Förderung in der Wärmevollkostenrechnung (brutto)

Neues Heizsystem	Gesamtinvestition	Förderung (BEG)	Eigenanteil
Pelletheizung	35.300 €	9.000 € (30 % von 30.000 €)	26.300 €
Pellet-Solarthermie-Hybridheizung	48.200 €	9.000 € (30 % von 30.000 €)	39.200 €
Luft/Wasser-Wärmepumpe	37.000 €	10.500 € (35 % von 30.000 €)	26.500 €
Sole/Wasser-Wärmepumpe	55.800 €	10.500 € (35 % von 30.000 €)	45.300 €
Anschluss Wärmenetz	10.000 €	3.000 € (30 %)	7.000 €

Der Rechnung liegt weiterhin zugrunde, dass zur Finanzierung der Restsumme ein Kredit aufgenommen wird (mit effektivem Zinssatz von 3 % jährlich).

In der Vollkostenrechnung werden die Kosten gemäß VDI 2067 Blatt 1 Tabelle A2 an die jeweilige rechnerische Nutzungsdauer angepasst. Um eine Vergleichbarkeit über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren zu gewährleisten, werden Anschaffungskosten aller Optionen je nach ihrer rechnerischen Nutzungsdauer mit einem Faktor versehen, der die Kosten an den Zeitraum angleicht. Liegt die rechnerische Nutzungsdauer einer Technologie unterhalb der Grenze von 20 Jahren, wird hiermit eine notwendige Folgeinvestition mit eingepreist. Im Falle der Erdsonden-Bohrung liegt die Nutzungsdauer bei deutlich über 20 Jahren. Hierbei erfolgt jedoch keine Anpassung, da es nach 20 Jahren zu einem möglichen Energieträgerwechsel kommen könnte, die Kosten für die Bohrung jedoch in vollem Maße beglichen werden mussten.

Weiterhin werden die Kosten für Instandsetzung sowie Wartung und Inspektion ebenfalls gemäß VDI 2067⁵³, anhand von festgelegten Prozentwerten der Investition (ohne Förderung), ermittelt. Einzig beim Wärmebezugspreis in der Option „Anschluss Wärmenetz“ wird davon ausgegangen, dass diese Kosten im Energiepreis enthalten sind. Folgende Tabelle zeigt die angesetzten Energiepreise und Energiepreissteigerungen (brutto):

⁵³ VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Richtlinie VDI 2067. In: vdi.de, 14.08.2025 (Blatt 1, Tabelle A2).

Tabelle 3-5: Energiepreise und Energiepreissteigerungen in der Wärmevollkostenrechnung (brutto)

Energieträger	Energiepreis (in Cent/kWh)	Quelle	Preissteigerung
Pellets	8,2	C.A.R.M.E.N. e. V. ⁵⁴ (Stand: März 2025; Marktpreise Pellets 2024/25)	2 %
Wärmepumpenstromtarif	31,0	Orientierung am Wärmepumpenstromtarif der Süwag ⁵⁵ (Stand: März 2025)	2 %
Wärmepreis (Wärmenetz)	14,5	AGFW-Preisabfrage 2024 (Wert aus Vergleichsprojekten)	1 %

Im Hinblick auf die Effizienz der neu installierten Systemlösungen werden folgende Werte zugrunde gelegt: Der Jahresnutzungsgrad (JNG) der Pelletheizung wird mit 92 % angenommen.⁵⁶ Die Jahresarbeitszahlen (JAZ) der Wärmepumpen werden mit 2,7 (Luft/Wasser-Wärmepumpe) und 3,7 (Sole/Wasser-Wärmepumpe) angenommen.⁵⁷

Unter Berücksichtigung aller oben genannten Annahmen ergibt sich für die technischen Optionen beim Heizungstausch folgendes Ergebnis in Bezug auf die Wärmegestehungskosten, die über den Betrachtungszeitraum von 20 Jahren gemittelt wurden. Die Sole/Wasser-Wärmepumpe weist die höchsten Wärmegestehungskosten auf, gefolgt vom Pellet-Solarthermie-Hybridsystem. Darauf folgen der Pelletkessel sowie die Luft/Wasser-Wärmepumpe, beide auf einem ähnlichen Niveau. Am besten schneidet der Anschluss an ein Wärmenetz ab. Eine hypothetische Weiterversorgung mit einem neuen Erdgaskessel würde im 20-Jahresmittel zu einem Wärmepreis von gut 26 ct/kWh führen.⁵⁸ Auf eine Gegenüberstellung im Diagramm wurde verzichtet, da diese Lösung für neu installierte Heizungen nicht GEG-konform ist.

Die folgende Abbildung zeigt die Zusammensetzung der Wärmegestehungskosten aus Investition und Kapitalkosten, Energiekosten und Betriebskosten. Daraus gehen die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme hervor. Das Hybridsystem bspw. ist geprägt von Investition/Kapitalkosten und den Betriebskosten, da es aus zwei Teilsystemen besteht. Im Gegensatz dazu wird der Vorteil der Solarthermie als Ergänzung zur Pelletheizung deutlich, da für den solaren Anteil keine Energiekosten anfallen. Beim Anschluss an das Wärmenetz sind die Kosten für den Anschluss gering. Den größten Anteil an den Wärmegestehungskosten hat der Wärmepreis, der etwaige Betriebskosten und die Kosten für den Energiebezug beinhaltet. Es sei

⁵⁴ C.A.R.M.E.N. e.V., Marktpreise Pellets. In: carmen-ev.de, 14.08.2025.

⁵⁵ Süwag Vertrieb AG & Co. KG, Stromtarife für die Wärmepumpe. In: suewag.de, 14.03.2025.

⁵⁶ Deutsches Pelletinstitut (Depi), Wirkungsgrad verschiedener Feuerungsarten. In: depi.de, 14.08.2025.

⁵⁷ Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, WPsmart im Bestand: Wärmepumpenfeldtest. In: ise.fraunhofer.de, 14.08.2025 (Mittelwert von Gebäuden mit ausbaufähigem Sanierungsstand).

⁵⁸ Berücksichtigt ist die Ersatzinvestition in einen neuen Erdgaskessel und ein steigender Erdgaspreis inkl. CO₂-Bepreisung nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz.

darauf hingewiesen, dass es sich bei den Wärmenetzkosten nicht um ein reales Projekt handelt, sondern um mittlere Wärmepreise, erhoben vom AGFW e. V., dem Verband der Wärmenetzbetreiber. Unter <https://waermepreise.info/preisuebersicht/> besteht die Möglichkeit, sich reale Wärmepreise für verschiedene Zielgruppen als Beispiele anzuschauen und die Preisgestaltung der Wärmenetzversorgung nachzuvollziehen. Belastbare Wärmepreise für die leistungsgebundene Versorgung in der VG Loreley können erst zu einem späteren Zeitpunkt und projektspezifisch nach der Durchführung von Machbarkeitsstudien und Vorplanungen von den jeweiligen Investoren angegeben werden.

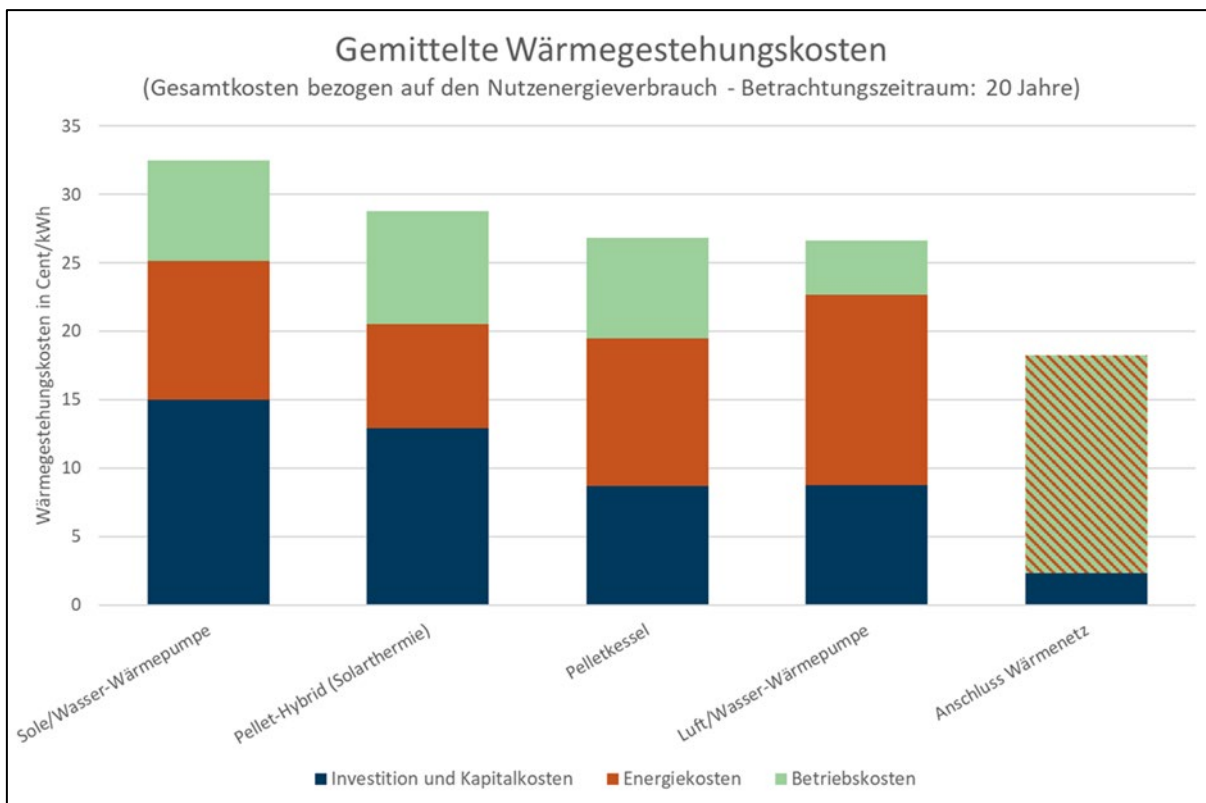


Abbildung 3-10: Gemittelte Wärmegestehungskosten als Ergebnis der Wärmevollkostenrechnung

Je nach Zielgruppe kann nicht nur der Gesamtkostenvergleich relevant sein, sondern auch der Anteil an Investitionsbedarf und Betriebskosten im Verhältnis zu den verbrauchsgebundenen Energiepreisen. Diese Bewertung kann sehr unterschiedlich ausfallen, z. B. je nachdem, ob es sich um selbst genutztes Wohneigentum oder eine Vermietung handelt.

Bei dem oben gezeigten Ergebnis handelt es sich um eine definierte Modellrechnung, der mittlere Anschaffungskosten und ein fester Energiepreis zugrunde liegen. Da Investitionen je nach Gebäude jedoch variieren können und es sich bei der Angabe der Energiepreise um eine Momentaufnahme handelt, wird das Ergebnis um eine Sensitivitätsanalyse, bei der die Wärmegestehungskosten in einer Spanne angegeben werden, ergänzt. Dazu werden die minimalen und maximalen Anschaffungskosten aus dem BKI-Baukostenplaner entnommen. Zudem werden die Energiekosten mit einer pauschalen Schwankung von +/- 20 % versehen. Folgende Abbildung zeigt das Ergebnis dieser Sensitivitätsanalyse. Das Pellet-Solarthermie-

Hybridsystem unterliegt den größten Schwankungen. Grund hierfür sind die zwei Systeme, die installiert werden und jedes für sich im Extremfall unerwartet hohe Anschaffungskosten aufweisen kann, die sich dann kumulieren. Bei den Wärmepumpen hat die Schwankung der Energiepreise weniger Einfluss auf die Wärmegestehungskosten, da der Endenergiebedarf (Strom), durch die hohe Effizienz bzw. JAZ, geringer ist als in den Vergleichsoptionen. Dennoch unterliegt die Option der Sole/Wasser-Wärmepumpe einer großen Schwankung, was auf die Investition für die Sondenbohrung zurückzuführen ist.

Es sei abschließend darauf hingewiesen, dass etwaige Wärmegestehungskosten eines Heizungsaustauschs im Einzelfall auch von dieser Spanne abweichen können. Gründe hierfür können ungewöhnlich starke Schwankungen der Energiepreise oder Anschaffungskosten sein. Auch wird in dieser Untersuchung nicht der positive Einfluss der Investition in eine PV-Anlage auf ein strombetriebenes Heizsystem (Wärmepumpe) betrachtet.

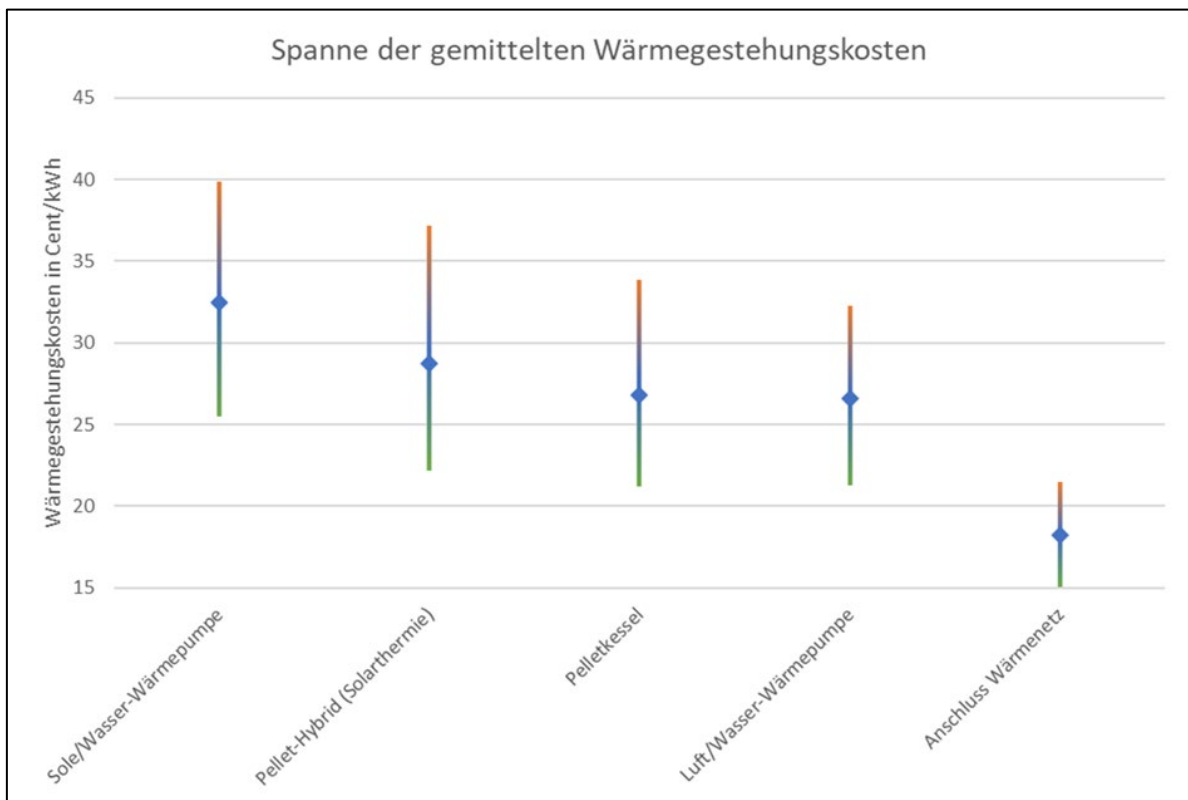


Abbildung 3-11: Spanne der gemittelten Wärmegestehungskosten als Ergebnis der Wärmevollkostenrechnung

4 Strategie und Maßnahmenkatalog

Aus den zuvor dargestellten Analysen und Szenarien leitet sich unter Berücksichtigung der Akteursbeteiligung die Umsetzungsstrategie für die KWP ab. Wesentliches Element sind dabei die drei Fokusgebiete zur Wärmenetzversorgung und die ergänzenden Maßnahmen, welche gesondert durch die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) gefördert wurden. Diese stellen den Handlungsbedarf für die planungsverantwortliche Stelle dar, um die Umsetzung der KWP zu initiieren und zu begleiten.

4.1 Übersicht Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie ergibt sich insb. aus dem Zielszenario (vgl. Abschnitt 3.2) und den Wärmeversorgungsgebieten (vgl. Abschnitt 3.3). Die künftige Wärmeversorgung wird sich insbesondere durch eine zunehmende Kopplung der Sektoren Strom und Wärme auszeichnen, ergänzt um einen moderaten Ausbau der Wärmenetzversorgung. Dies bedeutet im Wesentlichen den Betrieb elektrisch betriebener Wärmepumpen. Zum einen dezentrale Wärmepumpen für die Versorgung einzelner Gebäude(komplexe), aber auch Großwärmepumpen – bspw. im Wärmenetzgebiet der Stadt Braubach. Als lokal und nachhaltig verfügbarer Energieträger sollte, sofern dies zukünftig im LEP V nicht mehr ausgeschlossen sein sollte, Freiflächen-PV bzw. WKA für den Betrieb von Wärmepumpen eingesetzt werden, um den importierten Strombedarf zu minimieren. Auch die Biomasse aus Reststoffen kann eine wesentliche Rolle spielen, sowohl Holz(pellet)heizungen als auch zentrale Anlagen für die Wärmenetzversorgung. Mit den Fokusgebieten zur Wärmenetzversorgung wurden erste Planungsschritte für die Erschließung und Nutzung dieser Potenziale unternommen. Diese gilt es anhand einer Machbarkeitsstudie weiter zu konkretisieren und die ingenieurstechnische Planung einzuleiten. Dazu ist eine enge Begleitung durch die VG notwendig, insbesondere bzgl. der Kommunikation mit den Akteuren.

Wasserstoffnetzgebiete zur Versorgung von Einzelgebäuden zum Zwecke der Gebäudeheizung sind nach heutigem Sachstand nicht vorgesehen. Eine Belieferung einzelner Gewerbebetriebe kann künftig jedoch eine Alternative zur Erdgasnutzung sein. Ein Parallelbetrieb sei nach Gesprächen mit den Netzbetreibern unter Umständen in Zukunft auch möglich. Da im gesamten VG-Gebiet, aufgrund der fehlenden Potenziale, keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen sind, sind weitere Untersuchungen diesbezüglich als ausgeschlossen anzusehen. Allgemein betrachtet sind eine energieintensive Bereitstellung in Deutschland oder neue Abhängigkeiten bei Import-Wasserstoff in Verbindung mit voraussichtlich hohen Kosten zu erwarten, welche gegen den Wasserstoffeinsatz zu Heizzwecken und für eine direkt-elektrische Heizung via Wärmepumpen sprechen.

Gebiete zur dezentralen Versorgung dominieren den Großteil des VG-Gebietes in der Loreley. Ausschließlich das Fokusgebiet Kamp-Bornhofen und Teile von Braubach werden aufgrund der Ortslage als Prüfgebiet definiert.

Die Netzbetreiber enm und Syna GmbH verweisen auf den Fortbestand der Gasnetze, es sei kein Rückbau oder eine mittelfristige Transformation der Netze vorgesehen. Durch einen Zubau von Wärmepumpen oder anderen nicht leitungsgebundenen Wärmeversorgungslösungen kann die Zahl der Anschlussnehmer in einigen Teilabschnitten des Gasnetzes in Zukunft abnehmen, wodurch die Netzentgelte für die verbleibenden Anschlussnehmer steigen. In den benannten Prüfgebieten liegt die Verantwortung für die Auswahl einer neuen gesetzeskonformen Heizungstechnik bis frühestens zur nächsten Fortschreibung der KWP bei den Eigentümern. Der Wärmeevollkostenvergleich unter Abschnitt 3.4 liefert dazu erste Orientierung, kann aber eine individuelle Beurteilung des Einzelfalls nicht ersetzen.

In der nachfolgenden Abbildung ist die Wärmewendestrategie zusammenfassend dargestellt.

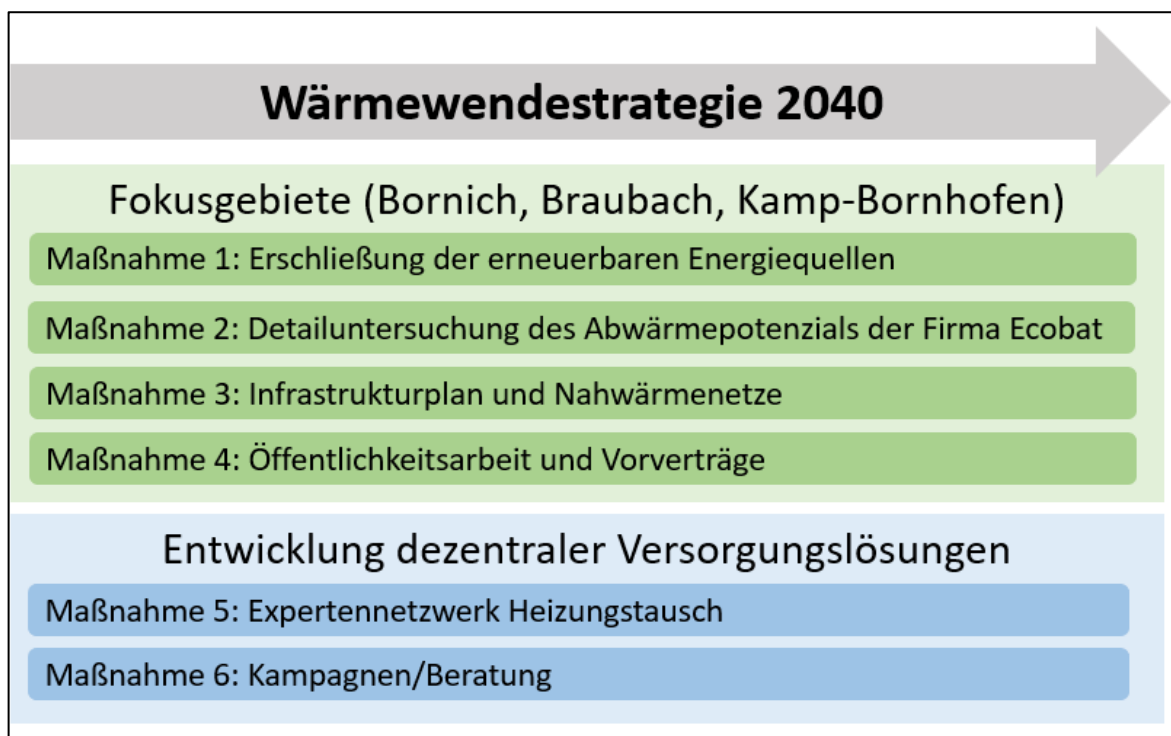


Abbildung 4-1: Übersicht der Wärmewendestrategie

4.2 Fokusgebiete

Im Rahmen der KWP wurden drei Fokusgebiete betrachtet, deren Weiterentwicklung bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln sind. Es wurden konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne erarbeitet, um eine Grundlage für die nächsten Schritte zur Umsetzung der Wärmeplanung zu schaffen. Dabei handelt es sich um Projektskizzen mit konkreten Kennzahlen, welche jedoch durch Machbarkeitsstudien bzw. ingenieurstechnische Vorplanungen weiterentwickelt werden müssen. Auch die Einholung der entsprechend notwendigen Genehmigungen muss in den jeweiligen Planungsschritten erfolgen. Für jedes Gebiet wurde ein exemplarischer Ausbaupfad für den schrittweisen Anschluss der darin liegenden Gebäude ausgearbeitet. Dieser stellt jedoch nur ein Szenario dar und wird sich in der weiteren Projektplanung und -ausführung vermutlich mehrfach verändern. Auch die Schätzung des Investitionsbedarfs stellt nur ein mögliches Szenario unter den aktuellen Rahmenbedingungen dar und wird sich im weiteren Verlauf der Projektentwicklung konkretisieren.

In nachfolgender Grafik ist die Ausarbeitung der Fokusgebiete im Kontext weiterer Planungsphasen dargestellt.

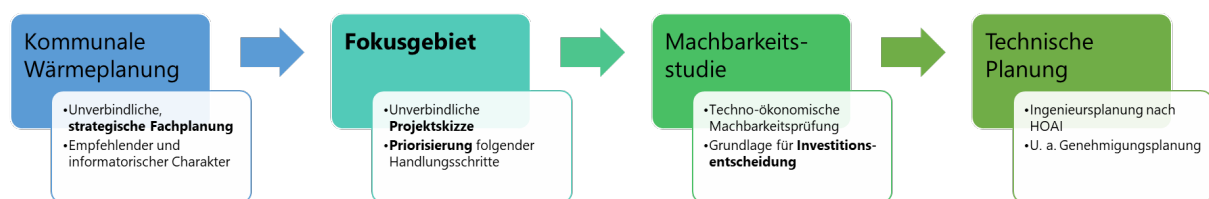


Abbildung 4-2: Einordnung der Fokusgebiete in den Planungsphasen

Die Ergebnisse der Fokusgebiete können im Anschluss der Wärmeplanung als Grundlage für die Antragstellung in der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) genutzt werden. Damit werden sowohl Machbarkeitsstudie als auch Ingenieursplanung und Investition für Wärmenetze mit bis zu 50 % für die Studie/Planung und bis zu 40 % für die Investition gefördert.⁵⁹

In die Auswahl der Fokusgebiete sind folgende Kriterien eingeflossen:

- Absoluter und relativer Wärmebedarf sowie flächenbezogene Wärmedichte
- Anzahl und Verbrauch interessierter Eigentümer (Stadt, Wohnungswirtschaft, Unternehmen)
- Positives Votum der Ortsvorstehenden
- Linienbezogene Wärmedichte

⁵⁹ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW). In: bafa.de, 14.08.2025.

Auf Basis dieser Kriterien wurden die Fokusgebiete in den Ortsteilen Braubach, Bornich und Kamp-Bornhofen bearbeitet.

Die folgende Abbildung zeigt die Verortung der drei Fokusgebiete auf. Dabei sind die Gebiete als Suchräume für Wärmenetz-Projekte zu verstehen und die eingezeichneten Grenzen gelten nicht absolut.

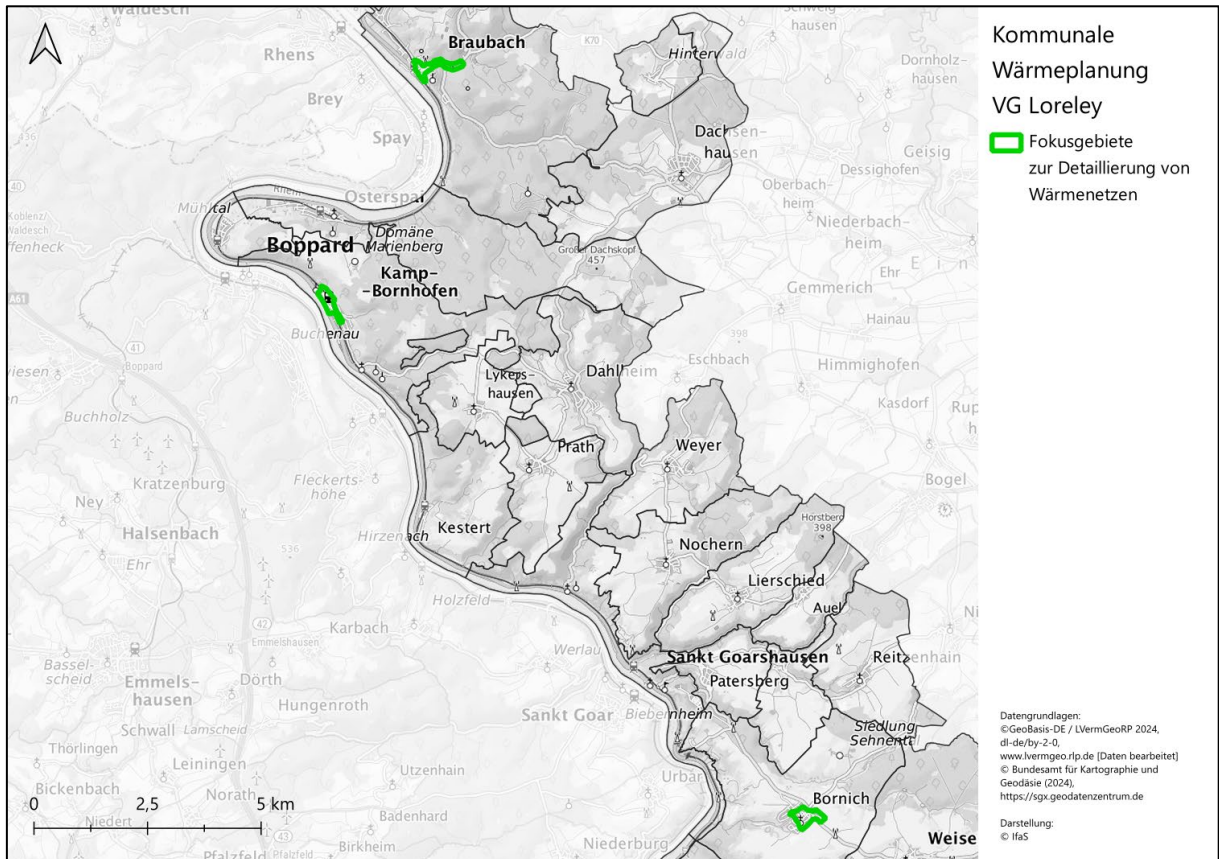


Abbildung 4-3: Darstellung der identifizierten Fokusgebiete

Als Energiequellen kommen in allen Fokusgebieten ein Mix aus den folgenden Techniken in Frage:

- Groß-Wärmepumpe mit erneuerbarem Strom (aus Windkraft oder PV und ggf. mitteltiefer Geothermie)
- Biomasse-Kessel mit Energieholz aus lokalen Quellen
- Solarthermie auf Dächern und Freiflächen
- Abwärme aus Abwasser, Industrie oder Elektrolyse

Für die Stadt Braubach wurde zudem Abwärme aus dem Industriegebiet von Ecobat als Energiequelle betrachtet.

Der für die VG Loreley identifizierte, nachhaltige Energieträgermix für Wärmenetze ist in nachfolgender Abbildung schematisch dargestellt:

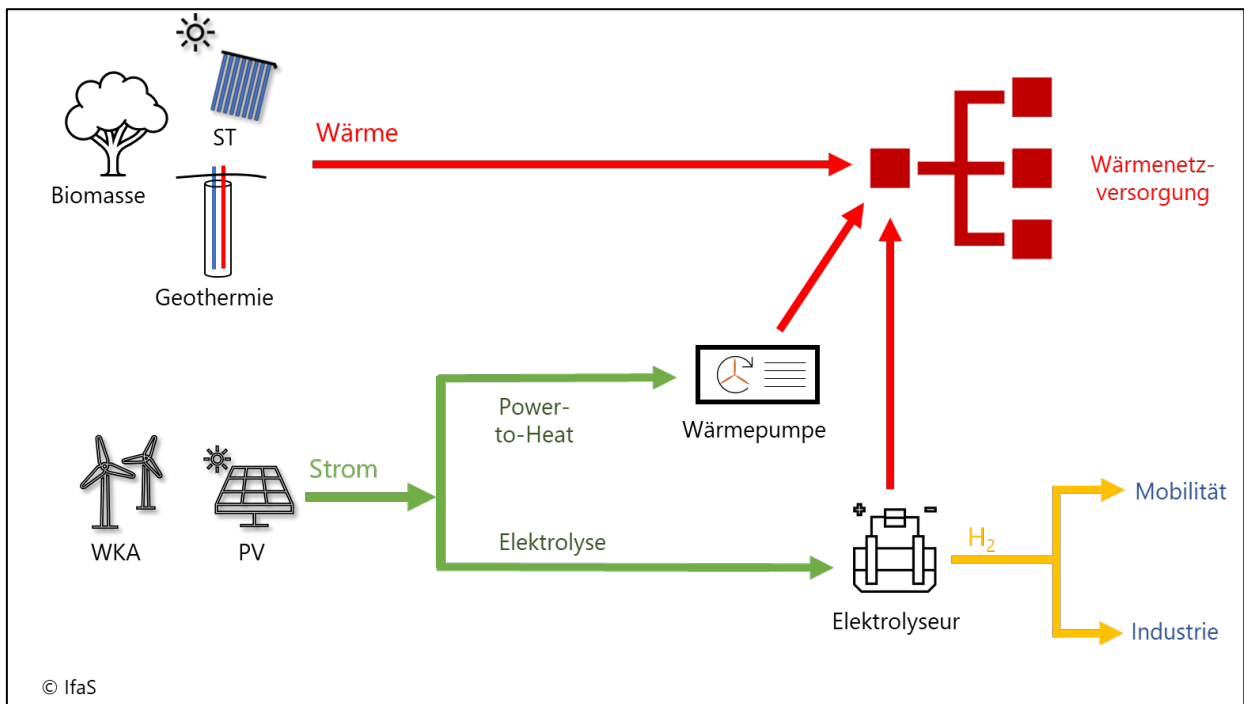


Abbildung 4-4: Mögliche Sektorkopplung zur künftigen Energieversorgung

Aus der Potenzialanalyse konnten Biomasse, Solarthermie und Geothermie als Wärmequellen identifiziert werden. Zusätzlich ist ein großes Ausbaupotenzial bei der Windkraft und Photovoltaik gegeben, welches über elektrische Große-Wärmepumpen zur Wärmenetzversorgung dienen kann. Der Strom kann bspw. über Direktvermarktung (Power Purchase Agreement - PPA) in die Wärmeversorgung geliefert werden, wenn der Strommarkt gesättigt ist oder die Netzkapazitäten begrenzt sind.

Die finale Auswahl der Fokusgebiete erfolgte in Abstimmung mit der Steuerungsgruppe und wurde vom Ausschuss für Bauen, Umwelt und Klimaschutz bestätigt.

4.2.1 Fokusgebiet Braubach

Die Stadt Braubach eignet sich wegen der verfügbaren Abwärme von Ecobat und dem Vorhandensein von mehreren kommunalen Ankerkunden besonders für die Wärmenetzversorgung. Geplante Umbaumaßnahmen im Zuge der Abwärmenutzung der Ecobat bieten für eine netzgebundene Wärmeversorgung ohnehin Spielraum. Als erneuerbare und innovative Energiequelle wird der Einsatz einer Großwärmepumpe, welche die verfügbare Abwärme nutzt, vorgeschlagen. Da die Abwärme zudem hohe Temperaturen aufweist, kann die Wärmepumpe in einem hocheffizienten Bereich arbeiten, wodurch viel elektrische Energie eingespart werden kann. Der Strombedarf kann ggf. teilweise aus künftigen Windkraftanlagen oder PV-Freiflächenanlagen gedeckt werden. Als weitere Energiequelle kommt ein Biogaskessel in Frage, für die Deckung des Wärmebedarfs in den planmäßigen Stillstandszeiten bzw. eventuellen ungeplanten Ausfallzeiten der Ecobat-Anlage und dem damit verbundenen Entfall der Abwärme. Darüber hinaus wurde der Biogaskessel so gewählt, dass dieser zusätzlich als Redundanz fungiert. Es wären noch weitere Wärmebereitstellungsoptionen, wie z. B. ein Großwärmespeicher denkbar, allerdings müsste dies in einer Machbarkeitsstudie, auch in Hinblick auf die exakte Verfügbarkeit der Abwärme, genauer betrachtet werden.

Grundsätzlich wäre für das Wärmenetzgebiet auch die Einbindung der Flusswasserwärme zu prüfen, sofern eine Kooperation mit Ecobat scheitern würde. Zudem besteht auch die Möglichkeit der Nutzung von Grubenwasser. Da die Abflussmenge allerdings sehr gering ausfällt, besteht hier nur ein überschaubares Potenzial (Kap. 2.2.3). Eine Heizzentrale wäre idealerweise in direkter Nähe des Abwärmepotenzials positioniert.

Die vorliegende Projektskizze beinhaltet erste technische Kennzahlen für einen möglichen Ausbaupfad bis 2040 und darauf aufbauend eine überschlägige Abschätzung des Investitionsbedarfes. Eine Konkretisierung sollte über eine Machbarkeitsstudie erfolgen, z. B. gefördert über die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW).

Tabelle 4-1: Ausgangslage und Nutzungsstruktur im Fokusgebiet „Braubach“

Ausgangslage		Nutzungsstruktur	
Name	Braubach	Wohngebäude	95 %
Anzahl Gebäude	307	Öffentliche Gebäude	4 %
Wärmebedarf [MWh/a]	7.400	GHD und Industrie	1 %
Wärmedichte [MWh/(ha*a)]	419		
Dominanter Energieträger	Erdgas		

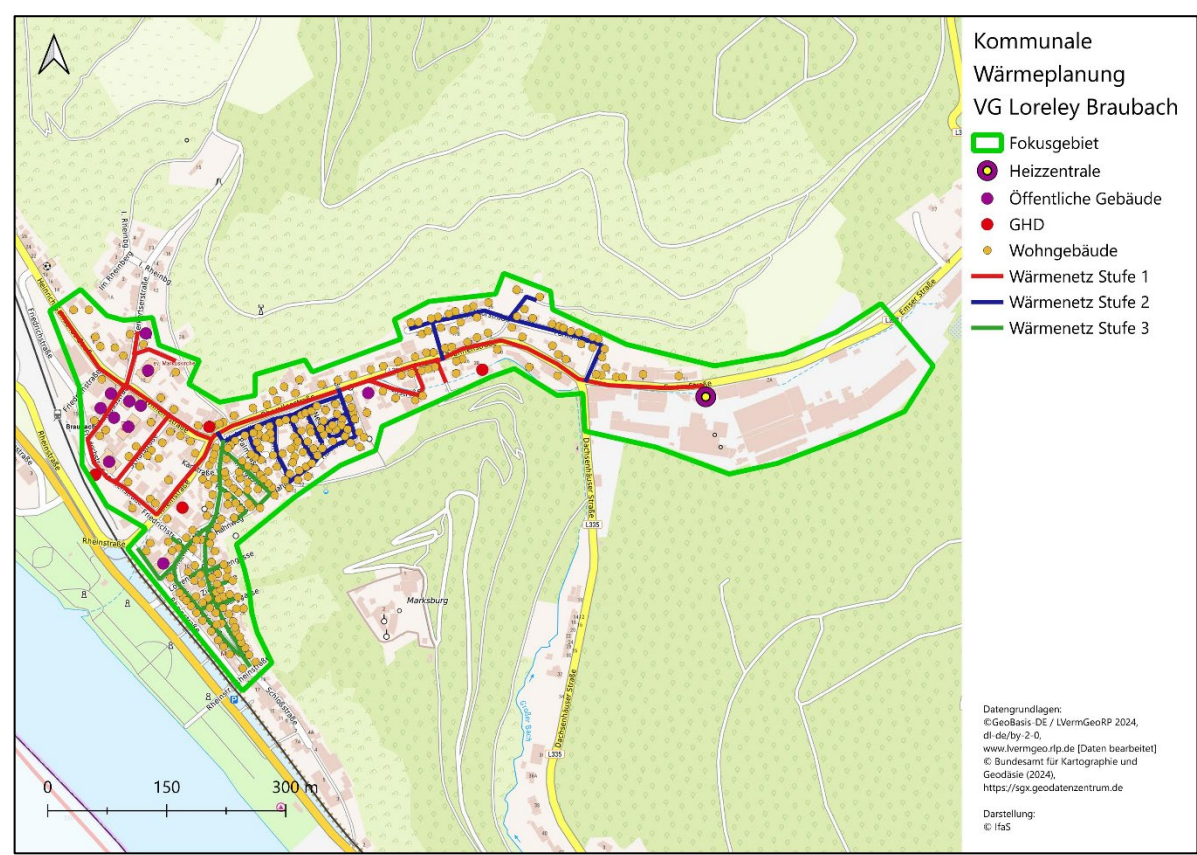


Abbildung 4-5: Ausbauszenario zum Fokusgebiet „Braubach“

Das Projektareal wurde in drei Ausbaubereiche eingeteilt, um überschaubarere Bauphasen abzubilden. Die 1. Stufe beinhaltet die Einteilung in ein Wärmenetzgebiet. Die 2. und 3. Ausbaustufe sollen als Prüfgebiet ausgewiesen werden. Diese stellen jedoch nur einen ersten Planungsvorschlag dar und sind im weiteren Verlauf zu validieren.

Tabelle 4-2: Ausbauszenario und Versorgungskonzept zum Fokusgebiet „Braubach“

Ausbaupfad	2030	2035	2040
Anschlussquote	28 %	55 %	81 %
Anzahl Gebäude	85	168	248
Wärmebedarf [MWh/a]	2.980	4.380	5.860
Wärmeliniendichte [MWh/(m*a)]	1,03	0,85	0,81

Versorgungskonzept	2030	2035	2040
Installierte Leistung [MW]			
<i>Groß-WP (Abwärmenutzung)</i>	1,13	1,66	2,23
<i>Biogaskessel</i>	1,13	1,66	2,23
Trassenlänge Hauptleitung [m]	1.610	2.650	3.570
Trassenlänge Anschlussleitung [m]	1.280	2.500	3.700
THG-Einsparpotenzial [t/a]	700	1.030	1.380

Für die Stufe 1 (siehe rotes Wärmenetz Abbildung 4-5) liegt die Gesamtanschlussquote bei ca. 28 % aller Gebäude im Fokusgebiet. Dabei wurde vorgesehen, dass etwa 80 % der Wohngebäude und Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) sowie 100 % der öffentlichen/kirchlichen Gebäude, welche an der roten Trasse liegen, bis 2030 angeschlossen werden. Parallel dazu wurde bei Stufe 2 und Stufe 3 ebenso verfahren und jeweils die Gebäude an der entsprechenden Trasse berücksichtigt, sodass bis 2040 eine Gesamtanschlussquote i. H. v. 80 % anvisiert wird.

Tabelle 4-3: Kostenschätzung und Akteure zum Fokusgebiet „Braubach“

Kosten und Finanzierung	
Investitionsschätzung [€]	15.377.000
<i>Energiequelle/Heizzentrale</i>	<i>5.051.000</i>
<i>Wärmeleitung</i>	<i>4.498.000</i>
<i>Hausanschlüsse</i>	<i>5.828.000</i>
Fördermittel	BEW, bis zu 40 %

Akteure	
Potenzielle Investoren	EVU, Syna
Aktive Mitwirkung	Stadt Braubach
Wesentliche Anschlussnehmer	Stadt
	Öffentliche Gebäude
	Wohngebäude
	Ecobat

Insbesondere die Berechnungen für das Wärmenetzgebiet der Stufe 1 (siehe rotes Wärmenetz Abbildung 4-5) ergeben die Berechnung aufgrund des möglichen Anschlusses mehrerer öffentlicher Gebäude, Gewerbe/Handel/Dienstleistung sowie Kirchen und der Versorgungsoption Abwärmenutzung Ecobat eine Höhe der Wärmeliniendichte, für die eine vertiefende Betrachtung aufgrund der Erfahrungswerte des IfaS lohnenswert erscheint. Eine hohe Anschlussquote im Bestand würde dies zusätzlich begünstigen. Die berücksichtigten Energieträger stellen ein Szenario dar, welches in einer Machbarkeitsstudie (u. a. Standortfrage Heizzentrale) konkretisiert werden sollte.

Im nächsten Schritt sollten die Rahmenbedingungen und Verantwortlichkeiten für den Ausbau einer Wärmenetzversorgung geklärt werden, damit ein Antrag für die Förderung der Machbarkeitsstudie gestellt werden kann. Im Maßnahmenkatalog sind weitere Schritte skizziert, welche für den Aus- oder Aufbau einer Wärmenetzversorgung notwendig sind.

4.2.2 Fokusgebiet Kamp-Bornhofen

Das Fokusgebiet Kamp-Bornhofen eignet sich wegen der hohen Wärmedichte und der vorhandenen Ankerkunden besonders für die Wärmenetzversorgung. Als erneuerbare und innovative Energiequelle wird der Einsatz einer Fluss-Großwärmepumpe vorgeschlagen. Deren Strombedarf kann ggf. aus künftigen Windkraftanlagen oder PV-Freiflächenanlagen gedeckt werden. Dazu sind verschiedene Modelle denkbar, die im weiteren Verlauf ausgearbeitet werden müssen. Neben einer Luft-Großwärmepumpe wäre auch eine Versorgung über Holzhackschnitzel mit Solarthermie oder eine Kombination aus HHS und Wärmepumpe denkbar.

Die Ausdehnung kann zeitlich und räumlich in unterschiedlichen Korridoren erfolgen, im Rahmen der Betrachtung wird zunächst ein mögliches Szenario für den Ausbaupfad betrachtet, das mit Vertretern der Ortsgemeinde abgestimmt wurde. Je nach Projektentwicklung sind auch andere Standorte für die Heizzentrale denkbar. Ebenso ist eine Anpassung der Netzauslegung, z. B. Reduktion von Trassenmetern an wenig bebauten Stellen, eine Möglichkeit die Wärmedichte bzw. Wärmelinienendichte zu erhöhen. So ist z. B. ein Verzicht der Netzauslegung in der Gartenstraße denkbar, da diese über eine sehr lange Strecke nur wenig Anrainer aufweist.

Die vorliegende Projektskizze beinhaltet erste technische Kennzahlen für einen möglichen Ausbaupfad bis 2040 und darauf aufbauend eine überschlägige Abschätzung des Investitionsbedarfes. Eine Konkretisierung sollte über eine Machbarkeitsstudie erfolgen, z. B. gefördert über die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW).

Tabelle 4-4: Handlungsoptionen im Fokusgebiet Kamp-Bornhofen

Ausgangslage		Nutzungsstruktur	
Name	Kamp-Bornhofen	Wohngebäude	92 %
Anzahl Gebäude	249	Öffentliche Gebäude	3 %
Wärmebedarf [MWh/a]	4.600	GHD und Industrie	4 %
Wärmedichte [MWh/(ha*a)]	320		
Dominanter Energieträger	Erdgas		

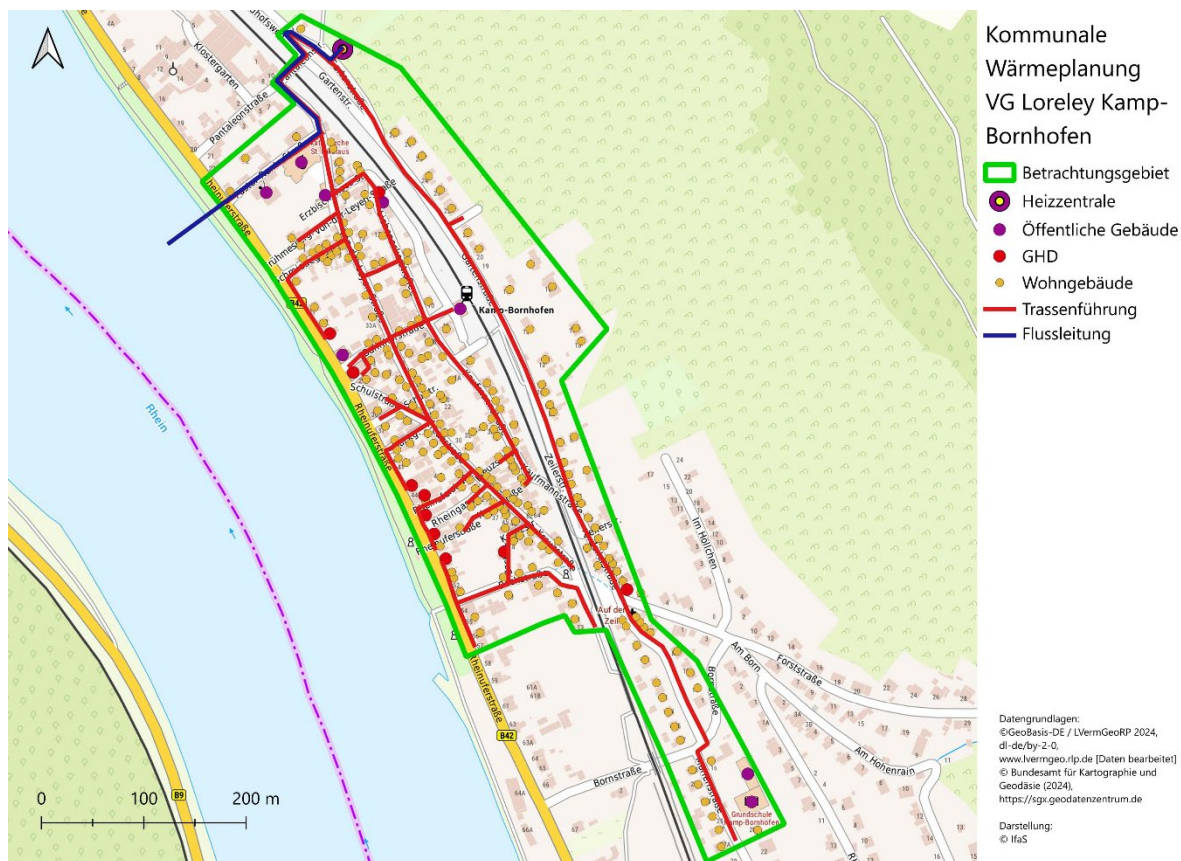


Abbildung 4-6: Ausbauszenario zum Fokusgebiet „Kamp-Bornhofen“

Tabelle 4-5: Ausbauszenario und Versorgungskonzept zum Fokusgebiet „Kamp-Bornhofen“

Ausbaupfad	2030	2035	2040
Anschlussquote	40 %	60 %	80 %
Anzahl Gebäude	99	150	198
Wärmebedarf [MWh/a]	1.900	2.700	3.600
Wärmeliniendichte [MWh/(m*a)]	0,44	0,55	0,65

Versorgungskonzept	2030	2035	2040
Installierte Leistung [MW]			
<i>Flusswärmepumpe</i>	0,88	1,25	1,66
<i>Biogaskessel</i>	0,88	1,25	1,66
Trassenlänge Hauptleitung [m]	3.150	3.150	3.150
Trassenlänge Anschlussleitung [m]	1.190	1.800	2.400
THG-Einsparpotenzial [t/a]	101	144	192

Tabelle 4-6: Kostenschätzung und Akteure zum Fokusgebiet Kamp-Bornhofen

Kosten und Finanzierung	
Investitionsschätzung [€]	12.210.000
<i>Energiequelle/Heizzentrale</i>	<i>4.460.000</i>
<i>Wärmeleitung</i>	<i>3.970.000</i>
<i>Hausanschlüsse</i>	<i>3.780.000</i>
Fördermittel	BEW, bis zu 40 %

Akteure	
Potenzielle Investoren	Syna, EVU
Aktive Mitwirkung	VG Loreley, Ortsge- meinde Kamp-Bornhofen
Wesentliche Anschlussnehmer	Stadt, öffentliche Gebäude Wohngebäude

Im nächsten Schritt sollten die Rahmenbedingungen und Verantwortlichkeiten für den Ausbau einer Wärmenetzversorgung geklärt werden, damit ein Antrag für die Förderung der Machbarkeitsstudie gestellt werden kann. Im Maßnahmenkatalog sind weitere Schritte skizziert, welche für den Aus- oder Aufbau einer Wärmenetzversorgung notwendig sind. Eine hohe Anschlussquote im Bestand begünstigt dies. Die berücksichtigten Energieträger stellen ein Szenario dar, welches in einer Machbarkeitsstudie (u. a. Standortfrage Heizzentrale) konkretisiert werden sollte.

4.2.3 Fokusgebiet Bornich

Das dritte Fokusgebiet liegt in der Ortsgemeinde Bornich und zeichnet sich durch einen hohen Anteil von Wohngebäuden aus. Innerhalb der Ortslage befinden sich auch einzelne kommunale Liegenschaften sowie Gewerbe/Handel/Dienstleistungen. Auch hier wird der Einsatz einer Großwärmepumpe geprüft, welche im besten Fall mit Strom aus neuen Windkraftanlagen oder FF-PV gespeist werden kann. Dazu sind verschiedene Modelle denkbar, die im weiteren Verlauf ausgearbeitet werden müssen. Neben einer Luft-Großwärmepumpe wäre auch eine Versorgung über HHS mit Solarthermie oder eine Kombination aus HHS und Wärmepumpe denkbar. Als Redundanz kommt ein Biogaskessel in Frage.

Die vorliegende Projektskizze beinhaltet erste technische Kennzahlen für einen möglichen Ausbaupfad bis 2040 und darauf aufbauend eine überschlägige Abschätzung des Investitionsbedarfes. Eine Konkretisierung sollte über eine Machbarkeitsstudie erfolgen, z. B. gefördert über die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW).

Tabelle 4-7: Ausgangslage und Nutzungsstruktur im Fokusgebiet Bornich

Ausgangslage		Nutzungsstruktur	
Name	Bornich	Wohngebäude	95 %
Anzahl Gebäude	233	Öffentliche Gebäude	2 %
Wärmebedarf [MWh/a]	4.000	GHD und Industrie	3 %
Wärmedichte [MWh/(ha*a)]	214		
Dominanter Energieträger	Erdgas		

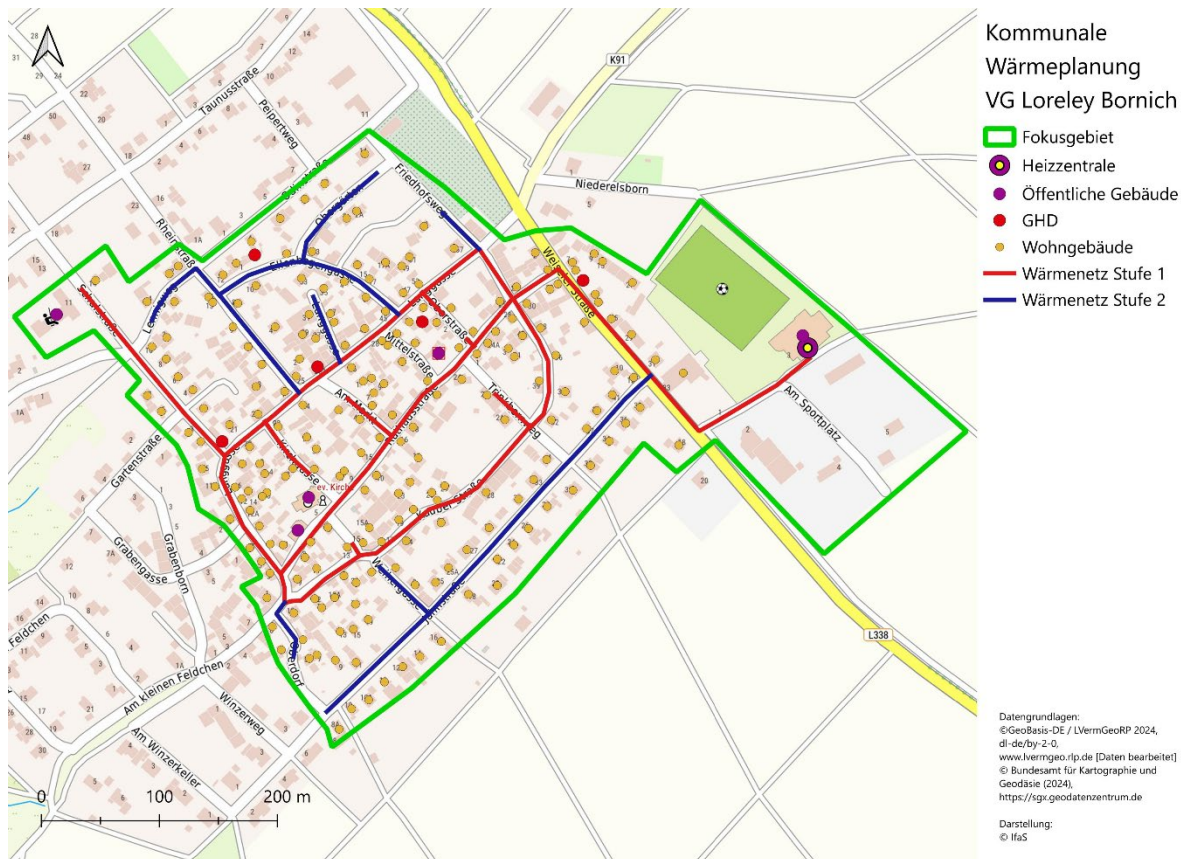


Abbildung 4-7: Ausbauszenario zum Fokusgebiet Bornich

Tabelle 4-8: Ausbauszenario und Versorgungskonzept zum Fokusgebiet Bornich

Ausbaupfad	2030	2035	2040
Anschlussquote	33 %	60 %	80 %
Anzahl Gebäude	76	140	187
Wärmebedarf [MWh/a]	1.400	2.200	3.000
Wärmelinienichte [MWh/(m*a)]	0,5	0,47	0,58

Versorgungskonzept	2030	2035	2040
Installierte Leistung [MW]			
<i>Groß-Wärmepumpe</i>	0,48	0,75	1,03
<i>Biogaskessel</i>	0,48	0,48	0,48
Trassenlänge Hauptleitung [m]	1.880	2.950	2.950
Trassenlänge Anschlussleitung [m]	910	1.700	2.200
THG-Einsparpotenzial [t/a]	77	121	166

Tabelle 4-9: Kostenschätzung und Akteure zum Fokusgebiet Bornich

Für den Ausbaupfad 2030, welcher nur das Wärmenetz Stufe 1 (siehe rotes Wärmenetz, Abbildung 4-7) beinhaltet, liegt die Gesamtanschlussquote bei ca. 33 % aller Gebäude im Fokusgebiet. Dabei wurde vorgesehen, dass etwa 50 % der Wohngebäude (WG) und Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD), welche an der Trasse liegen, bis 2030 angeschlossen werden. Der Ausbaupfad 2035 beinhaltet beide Wärmenetzstufen, WG sowie GHD wurden zu ca. 60 % berücksichtigt, sodass die Gesamtanschlussquote bei 60 % liegt. Bis 2040 sollen 80 % der WG und GHD angeschlossen werden, wodurch eine Gesamtanschlussquote i. H. v. 80 % anvisiert wird. Die öffentlichen/kirchlichen Gebäude wurden in allen Ausbaupfaden zu 100 % berücksichtigt.

Tabelle 4-10: Kostenschätzung und Akteure zum Fokusgebiet Bornich

Kosten und Finanzierung	
Investitionsschätzung [€]	10.550.000
<i>Energiequelle/Heizzentrale</i>	3.360.000
<i>Wärmeleitung</i>	3.720.000
<i>Hausanschlüsse</i>	3.470.000
Fördermittel	BEW, bis zu 40 %

Akteure	
Potenzielle Investoren	EVU, Syna
Aktive Mitwirkung	VG Loreley, Ortsgemeinde Bornich
Wesentliche Anschlussnehmer	Stadt Wohngebäude Unternehmen

In der betrachteten Trassenvariante wurden möglichst alle anschließbaren Gebäude betrachtet. In der konkreten Planung bieten sich häufig Einsparpotenziale, zum Beispiel bei der Leitungsverlegung oder einem geeigneten Standort der Heizzentrale, welche zu einem wirtschaftlich interessanten Projekt führen. Optional könnte somit eine Auslegung auch konzentrierter erfolgen, um längere Wegstrecken mit geringem Wärmeabsatz zu vermeiden. Ein weiterer wichtiger Faktor ist eine hohe Beteiligung der Bürgerschaft und damit eine hohe Anschlussquote, sofern nur wenig öffentliche Gebäude oder GHD vorhanden sind.

Nach Rücksprache mit dem Bürgermeister soll die 30 Jahre alte Heizungsanlage im Sport- und Gemeindezentrum womöglich 2026 ersetzt werden. Daraus folgend könnte die Heizzentrale zentraler im Ortskern errichtet werden, was zu einer Verkürzung der Wärmeleitung und einer Erhöhung der Wärmeliniendichte führen würde.

Im Vergleich zur Stadt Braubach ist Bornich weniger dicht besiedelt, weswegen auch eine deutlich geringere Wärmeliniendichte zu erwarten ist. Dies macht das Projekt wirtschaftlich zunächst weniger attraktiv. Dennoch gibt es viele Umsetzungsbeispiele für dörfliche Wärmenetzprojekte, welche durch Genossenschaften oder andere Bürgerbeteiligungsformate errichtet werden.⁶⁰

Eine detailliertere Betrachtung muss in einer Machbarkeitsstudie überprüft werden.

⁶⁰ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Themenportal Bioenergie-Kommunen. In: bioenergiesiedorf.fnr.de, 05.09.2025.

4.2.4 Förderprogramme

Für die nächsten Schritte eignen sich bestimmte Förderprogramme aus bundes- und landesspezifischen Programmen:

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Wärmenetzsysteme zur Wärmeversorgung von mehr als 16 Gebäuden oder mehr als 100 Wohneinheiten, werden im BEW gefördert. Das BEW-Programm besteht aus vier Modulen, siehe Tabelle 4-11.

Tabelle 4-11: Programmübersicht „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)“⁶¹

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze	Bewilligungszeitraum		Förderhöhe
	regulär	Verlängerung	
Modul 1: Machbarkeitsstudien/Transformationspläne inkl. Planungskosten HOAI-Stufen 2-4	1 Jahr	1 Jahr	50% förderfähigen Kosten
Modul 2: Systemische Förderung für Neubau- und Bestandsnetze Investitionen inkl. Planungskosten HOAI-Stufen 5-8	4 Jahre	2 Jahre	max. 40 % förderfähige Kosten
Modul 3: Einzelmaßnahmen Nur bei einer Wärmenetz-Transformation	2 Jahre	1 Jahr	max. 40 % förderfähige Kosten
Modul 4: Betriebskostenförderung Solarthermie	10 Jahre Laufzeit		1 Cent/kWh _{thermisch}
Wärmepumpe (SCOP mindestens 2,5)			
Strom aus dem Netz der allgemeinen Versorgung	10 Jahre Laufzeit		max. 9,2 Cent/kWh _{Umgebungswärme}
Erneuerbarer Strom ohne Netzdurchleitung			max. 3 Cent/kWh _{thermisch}

Quelle: Förderrichtlinie, Stand: 01.08.2022

Das erste Modul umfasst eine Studie (Machbarkeitsstudie bzw. Transformationsplan) inklusive Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit sowie die HOAI-Leistungsphasen 2 bis 4. Über die Förderrichtlinie wird festgelegt, ob eine Machbarkeitsstudie bzw. ein Transformationsplan erstellt werden muss. Transformationspläne werden i. d. R. bei Erweiterungen und beim Umbau eines bestehenden Wärmenetzes und Machbarkeitsstudien bei der erstmaligen Errichtung eines Wärmenetzes angefertigt.

Über das Modul 2 können Investitionen und die HOAI-Leistungsphasen 5 bis 8 gefördert werden. Bei der Antragstellung muss eine Machbarkeitsstudie bzw. ein Transformationsplan nach den Vorgaben der BEW-Richtlinie vorgelegt werden. Ist bereits vor Beantragung des 2. Moduls abzusehen, dass die notwendigen Leistungen nicht binnen vier (+ zwei) Jahren abgeschlossen werden können, wird die Gesamtmaßnahme in vierjährige Maßnahmenpakete eingeteilt. Pro Maßnahmenpaket wird ein Förderantrag gestellt. Die Maßnahmenpakete müssen grundsätzlich nacheinander beantragt werden.

⁶¹ Ohne Gewähr, es gelten die aktuellen Förderbedingungen.

Über das 3. Modul werden Förderoptionen für Einzelmaßnahmen, im Zuge einer Transformation oder Erweiterung eines (bestehenden) Wärmenetzes, angeboten. Gemäß BEW-Merkblatt ist eine Beantragung im Rahmen des Neubaus von Wärmenetzen nicht zugelassen. Für strombetriebene Wärmepumpen und Solarthermieanlagen, welche bereits investiv über BEW-Mittel gefördert werden, kann im Modul 4 eine Betriebskostenförderung beantragt werden. Hierbei werden nur Anlagen gefördert, die Wärme in ein Wärmenetz einspeisen.

Die Förderhöhe in den Modulen 2 bis 4 wird über eine Wirtschaftlichkeitslückenberechnung bestimmt, die nach Fertigstellung des 1. Moduls mit Hilfe von Berechnungstools angefertigt wird. Die Berechnungstools und Merkblätter zur Antragstellung stehen auf der BAFA-Homepage zum Download bereit.

Abhängig von der Anlagengröße sind im BEW nur bestimmte Biomassebrennstoffe zulässig, siehe Tabelle 4-12. Des Weiteren wird der zulässige Biomasseanteil (an der Wärmebereitstellung) bei Netzlängen über 20 km eingeschränkt. Bei einer Netzlänge von 20 bis 50 km ist im Endzustand (2045) ein Biomasseanteil von 25 % und bei Netzlängen über 50 km ein Biomasseanteil von 15 % zulässig.

Tabelle 4-12: Zulässige Brennstoffe (Biomasse) für Biomassefeuerungsanlagen nach BEW⁶²

Anlagen < 1 MW	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Naturbelassenes stückiges Holz inkl. anhaftender Rinde, insbesondere: Scheitholz/Hackschnitzel & Reisig/Zapfen ◦ Naturbelassenes nicht stückiges Holz, insbesondere: Sägemehl, Spänen, Schleifstaub & Rinde ◦ Presslinge aus naturbelassenem Holz: Holzbriketts/-pellets (nach DIN 51731) ◦ Stroh & ähnliche pflanzliche Stoffe, nicht als Lebensmittel bestimmtes Getreide wie Getreidekörner/-bruchkörner/-ganzpflanzen/-ausputz/-spelzen/-halmreste sowie Pellets aus den vorgenannten Brennstoffen ◦ NaWaRo gemäß § 3 Absatz 5 der 1. BImSchV
Anlagen ≥ 1 MW	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Landschaftspflegereste von privaten, kommunalen, Siedlungs-/Naturschutzflächen ◦ Straßenbegleitgrün ◦ Stroh & strohähnliche Biomasse (ausgedroschene/trockene Halme, deren Blätter (Spelzen) & Schadgetreide) ◦ Ernterückstände ◦ Feste industrielle Substrate (Schalen, Hülsen, Trester) ◦ Treibgut aus Gewässerpflege (Treibholz) ◦ Sägerestholz (Späne, Schwarten, Spreisel) ◦ Unbehandelte Resthölzer, wenn stofflich nicht nutzbar ◦ Altholz Kategorie A 1 (wenn stofflich nicht nutzbar) bis A3

Quelle: Förderrichtlinie, Stand: 01.08.2022

⁶² Ohne Gewähr, es gelten die aktuellen Förderbedingungen.

Landesspezifische Förderung „Zukunftsfähige Energieinfrastruktur“ (ZEIS)

Das Förderprogramm zur Förderung von „Zukunftsfähiger Energieinfrastruktur“ (ZEIS) des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz (MKUEM) unterstützt Investitionen in Rheinland-Pfalz, die den Zweck verfolgen, die Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit der Energieversorgung zu verbessern.

Im Fokus der Förderung stehen einerseits Wärmenetze und die Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien. Gefördert werden der Bau und Ausbau von Wärmenetzen zur direkten Wärmeversorgung von zwei oder mehr Gebäuden. Diese müssen durch Biomasse, geothermische oder solare Energie, industrielle Abwärme oder Wärme aus Abwasser versorgt werden. Darüber hinaus werden damit in Verbindung stehende zentrale Wärmeerzeuger (Biomassefeuerungsanlagen, thermische Solaranlagen, effiziente Wärmepumpen) sowie Hausübergabestationen, Wärmespeicher, Anlagen zur Verwertung von Abwärme und Messtechnik gefördert.

Unterstützt werden auch Machbarkeitsstudien, die sich auf Projekte der ZEIS-Förderrichtlinie beziehen. Hierdurch können die Anforderungen und Potenziale neuer Energiewende-Projekte analysiert werden. Für eine Machbarkeitsstudie im Wärmenetzgebiet bzw. Prüfgebiet in Braubach und Kamp-Bornhofen kann die Inanspruchnahme der ZEIS-Förderung geprüft werden.

Bei der ZEIS-Durchführbarkeitsstudie gibt es einen Zuschuss von bis zu 50 %, die Umsetzung wird mit 20 % oder 30 % (Sektorenkopplung) gefördert.⁶³

4.3 Maßnahmenkatalog

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden sechs Maßnahmen identifiziert (vgl. Abbildung 4-1), welche die nächsten Schritte in Richtung Umsetzung skizzieren. Die ersten vier Maßnahmen ergänzen die oben beschriebenen Fokusgebiete, eine weitere Maßnahme adressiert den individuellen Heizungs austausch auf Gebäudeebene und die letzte Maßnahme zielt spezifisch auf die Sensibilisierung zur Wärmewende durch Kampagnen und Beratung ab.

⁶³ Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz, Förderprogramm "Zukunftsfähige Energieinfrastruktur" (ZEIS). In: mkuem.rlp.de, 14.08.2025.

Maßnahme 1: Erschließung der erneuerbaren Energiequellen		
Zielsetzung		
<p>Für die Wärmeversorgung in den Fokusgebieten Braubach, Bornich und Kamp-Bornhofen sind erneuerbare Wärmequellen vorgesehen, deren Aktivierung mit einigen Vorprüfungen und Genehmigungen verbunden ist. Eine Maßnahme zur Umsetzung der Wärmeplanung sollte eine konzertierte Herangehensweise vonseiten der VG, Stadt bzw. Ortsgemeinde und potenzieller Investoren zur Erschließung dieser Energiequellen sein. Die VG bemüht sich um Fördermittel, damit dieser Prozess mit finanziellen und personellen Ressourcen unterstützt werden kann.</p>		
Kurzbeschreibung		
<p>Für die Fokusgebiete wird voraussichtlich die Versorgung der Wärmenetze durch Groß-Wärmepumpen (Braubach: Abwärme- oder Flusswärmenutzung; Kamp-Bornhofen: Flusswärmenutzung; Bornich: Luftwärmenutzung), Biomasseheizanlagen (Kamp-Bornhofen oder Bornich) oder einer Freiflächen-Solarthermieanlage (Bornich) anvisiert. Für die Erschließung dieser Energiequellen sind umfangreiche Vorarbeiten notwendig sind. Insbesondere die spezifischen Genehmigungsverfahren sind mit Zeit- und Ressourcenaufwand verbunden. Dies erfordert spezialisierte Ingenieurbüros, die neben der Ingenieurs- und Genehmigungsplanung auch entsprechende Fördermittel beantragen können. So ist beispielsweise für die Errichtung von Flusswärmepumpen eine wasserrechtliche Erlaubnis bei der Struktur- und Genehmigungsdirektion (SGD Nord) zu beantragen.</p> <p>Für den Betrieb von Großwärmepumpen mit regionalen, erneuerbarem Strom wären insbesondere Wind- und PV-Freiflächen-Anlagen geeignet. Allerdings unterliegt der Ausbau von Windenergie und Photovoltaik im UNESCO-Welterbegebiet strengen Auflagen, sodass die Potenziale vor Ort nur eingeschränkt nutzbar sind. Für die Nutzung erneuerbaren Stroms für Großwärmepumpen sind organisatorische Maßnahmen mit den Betreibern zu treffen. Dazu gibt es verschiedene Anbieter, wie bspw. www.gp-joule.com.</p>		
Art der Maßnahme	<input type="checkbox"/> Fordern <input type="checkbox"/> Fördern <input type="checkbox"/> Informieren <input checked="" type="checkbox"/> Aktivieren <input checked="" type="checkbox"/> Investieren	
Schritte zur Umsetzung		
Arbeitsschritte:		
AS 1: Abstimmen der konkreten Aufgaben, Akteure und Verantwortlichkeiten AS 2: Prüfen der Fördermittel und -bedingungen in Verbindung mit Wärmenetzausbau (z. B. BEW) AS 3: Beauftragung externer Dienstleister mit Fachexpertise AS 4: Genehmigungsplanung		
Stakeholder	Investoren und Betreiber der Wärmenetze im Fokusgebiet	
Kostenschätzung	hoch, mehrere Millionen Euro	Details nicht quantifizierbar
Umsetzungszeitraum (Dauer)	mittel- bis langfristig	
THG-Minderungspotenzial	hoch	Details nicht quantifizierbar
Indikatoren zum Monitoring	Erschlossene Wärmeleistung, Initiierung Energiemanagementsystem	

Abbildung 4-8: Maßnahme 1: Erschließung der erneuerbaren Energiequellen für die Fokusgebiete

Maßnahme 2: Detailuntersuchung des Abwärmepotenzials der Firma EcoBat		
Zielsetzung		
Ziel der Detailuntersuchung ist die systematische Erfassung und Bewertung der in der Batteriefirma anfallenden Abwärmepotenziale. Dabei sollen Mengen, Temperaturniveaus und Verfügbarkeit der Abwärme analysiert, technische Nutzungsmöglichkeiten (z. B. Wärmepumpenanbindung, Einspeisung in Nahwärmenetze) geprüft sowie wirtschaftliche und ökologische Effekte bewertet werden. Auf dieser Basis werden konkrete Handlungsempfehlungen zur effizienten Nutzung der Abwärme und zur Unterstützung der regionalen Energiewende abgeleitet.		
Kurzbeschreibung		
<p>Für die Stadt Braubach wurde ein potenzielles Nahwärmenetzgebiet ermittelt. Ausschlaggebend dafür sind die dichte Bebauung, mehrere ansässige öffentliche Gebäude sowie das angesiedelte Unternehmen Ecobat aufgrund bislang ungenutzter Wärmeüberschüsse. Bilanziell kann der Wärmebedarf für das Nahwärmenetz durch das vorhandene Abwärmepotenzial gedeckt werden. Primär wird die Einbindung in das geplante Nahwärmenetz mit einer Großwärmepumpe vorgeschlagen. Als Redundanz wird ein Biogaskessel, optional mit einem Großwärmespeicher, empfohlen, um die Abschaltzeiten überbrücken zu können. Eine finale, insbesondere wirtschaftliche Analyse muss im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erfolgen, um den Kunden (speziell den Bürgern) eine faire und langfristig sichere Wärmeversorgung zu ermöglichen.</p> <p>Für die organisatorische Entwicklung dieses Modells ist ein Dienstleister hinzuzuziehen, der eine mögliche leitungsgebundene Wärmeversorgung zur Abwärmenutzung bewertet.</p> <p>Hinzu kommt, dass im Rahmen der Analysen zur Nutzung der Abwärme auch noch eine wirtschaftliche Gegenüberstellung zur Nutzung von Flussthermie als alternative Wärmequelle für das Nahwärmenetz berücksichtigt wird.</p>		
Art der Maßnahme	<input type="checkbox"/> Fordern <input type="checkbox"/> Fördern <input checked="" type="checkbox"/> Informieren <input checked="" type="checkbox"/> Aktivieren <input type="checkbox"/> Investieren	
Schritte zur Umsetzung		
Arbeitsschritte:		
AS 1: Vertiefende Gespräche zwischen betroffenen Akteuren (VG, Stadt, Ecobat, EVU) AS 2: Konkretisierung der zu untersuchenden Wärmequellen und -senken AS 3: Finanzierung der Machbarkeitsstudie über Akteure und Fördermittel AS 4: Erstellung eines Leistungsverzeichnisses und Vergabe der Machbarkeitsstudie an einen unabhängigen Dienstleister AS 5: Beauftragung externer Dienstleister mit Fachexpertise AS 6: Genehmigungsplanung		
Stakeholder	Kunden im Prüfgebiet, Dienstleister, Ecobat	
Kostenschätzung	Kosten für die Machbarkeitsstudie	50.000 - 100.000 €
Umsetzungszeitraum (Dauer)	kurzfristig	
THG-Minderungspotenzial	kein direktes Minderungspotenzial	
Indikatoren zum Monitoring	Beauftragung und Abschlussergebnis der Machbarkeitsstudie	

Abbildung 4-9: Maßnahme 2: Detailuntersuchung des Abwärmepotenzials der Firma EcoBat

Maßnahme 3: Infrastrukturplan und Nahwärmenetze	
Zielsetzung	
Für die Wärmenetze in den drei Fokusgebieten Braubach, Kamp-Bornhofen und ggf. Bornich sind Flächen für Bauwerke sowie Wegerechte für die Verlegung von Warmwasserrohren notwendig, um die leitungsgebundene Wärmeversorgung aufbauen zu können. Ein Ziel sollte sein, diese Vorhaben in die kommunalen Planungsprozesse zu integrieren, um die Umsetzung zu unterstützen.	
Kurzbeschreibung	
<p>Für die Errichtung von Heizzentralen sind bauliche Maßnahmen erforderlich, welche wiederum Flächen im Betrachtungsgebiet benötigen. Für die Errichtung einer Flusswärmepumpe ist zudem ein technisches Bauwerk für die Flusswasserentnahme und -einleitung am Flussufer notwendig. Des Weiteren werden Bauwerke oder Flächen für die Unterbringung der Großwärmepumpen benötigt. Hinzu kommen Wegerechte oder Konzessionen für die Verlegung der Wärmeleitungen im öffentlichen Straßenraum oder alternativen Trassenwegen. Die dafür notwendigen Tiefbauarbeiten sollten - wo möglich - mit anderen Tiefbauarbeiten oder Straße-/Gehwegsanierungen koordiniert werden. Dazu ist eine aktive Mitwirkung der kommunalen Planungsseite zu empfehlen.</p> <p>Der Infrastrukturplan bildet folglich die Grundlage für den Aufbau klimafreundlicher Nahwärmenetze. Er umfasst die Identifikation erneuerbarer Wärmequellen (bspw. Flussgeothermie oder Biomasse) bzw. Bewertung der Abwärmenutzung, die Abgrenzung geeigneter Versorgungsgebiete sowie die Bewertung technischer, wirtschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen.</p> <p>Ein wesentlicher Bestandteil des Projekts ist die Verifizierung der Interessenslage durch die Einbindung lokaler Akteure: In enger Abstimmung mit Kommunen, Unternehmen, Energieversorgern und potenziellen Wärmeabnehmern wird ermittelt, welche Anschlussbereitschaft besteht und welche Anforderungen an Versorgungssicherheit und Kostenstruktur zu berücksichtigen sind. Darüber hinaus sollte eine Variantenuntersuchung unterschiedliche Ausbau- und Versorgungsszenarien vergleichen. Hierbei werden technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, ökologische Wirkung sowie räumliche Restriktionen – etwa durch das UNESCO-Welterbe – einbezogen.</p> <p>Das Ergebnis ist ein belastbarer Infrastrukturplan mit konkreten Handlungsempfehlungen, der als Entscheidungsgrundlage für Investitionen dient und die Weichen für eine nachhaltige und regional verankerte Wärmewende stellt.</p>	
Art der Maßnahme	<input type="checkbox"/> Fordern <input checked="" type="checkbox"/> Fördern <input checked="" type="checkbox"/> Informieren <input checked="" type="checkbox"/> Aktivieren <input type="checkbox"/> Investieren
Schritte zur Umsetzung	
Arbeitsschritte:	
<p>AS 1: Priorisierung konkreter Bauvorhaben in den Fokusgebieten sowie Abgrenzung geeigneter Versorgungsgebiete.</p> <p>AS 2: Interessensabfrage: Abstimmung mit Kommunen, Energieversorgern und potenziellen Wärmeabnehmern zur Verifizierung der Anschlussbereitschaft.</p> <p>AS 3: Variantenuntersuchung: Vergleich verschiedener Netz- und Versorgungsszenarien hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Ökologie und Restriktionen (z. B. UNESCO-Welterbe).</p> <p>AS 4: Roadmap & Handlungsempfehlungen: Entwicklung eines strategischen Ausbauplans mit priorisierten Maßnahmen und Empfehlungen zur Beschleunigung der Umsetzung.</p> <p>AS 5: Fortlaufende Koordination der Infrastrukturplanung (Energie, Ab(Wasser), Glasfaser, Straßen/Gehwege)</p>	
Stakeholder	Dienstleister, VG, Kommune, Bürger
Kostenschätzung	Personalkosten
Umsetzungszeitraum (Dauer)	kurz- mittelfristig
THG-Minderungspotenzial	kein direktes Minderungspotenzial
Indikatoren zum Monitoring	Ergebnis der Untersuchung

Abbildung 4-10: Maßnahme 3: Infrastrukturplan und Nahwärmenetze

Maßnahme 4: Öffentlichkeitsarbeit und Vorverträge		
Zielsetzung		
In der kommunalen Wärmeplanung wurden Fokusgebiete für eine potenzielle Wärmenetzversorgung identifiziert. Damit ein Wärmenetz erfolgreich errichtet werden kann, ist die Teilnahmebereitschaft der potenziellen Anschlussnehmer erforderlich. Dazu sollten intensive und wiederkehrende Informationsangebote etabliert werden. Ziel des Informationsprozesses ist der Abschluss von Vorverträgen zum Wärmenetzanschluss, welche für die Absicherung der Investitionen in Heizzentralen und Wärmetrassen notwendig sind.		
Kurzbeschreibung		
Die ersten Planungen zur Ausgestaltung der Fokusgebiete wurden in der kommunalen Wärmeplanung skizziert. Unabhängig davon, wer als Investor bzw. Betreiber auftreten wird, müssen die potenziellen Anschlussnehmer umfangreich informiert werden. Hierzu bietet es sich an, sobald die Entscheidungen zur Konkretisierung der Wärmenetzplanungen getroffen sind, eine Bürgerinformationsveranstaltung im betroffenen Anschlussgebiet zu organisieren. Bei dieser Veranstaltung können die Planungen vorgestellt und offene Fragen beantwortet werden. Um die Informationen breiter zu streuen, bietet es sich weiterhin an, per Wurfsendung wichtige Informationen zu verteilen. Im Rahmen der weiteren konkretisierenden Planungsphase sollten auch Informationen zu den genauen Plänen des Wärmenetzes, die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes und die Chancen eines Wärmenetzanschlusses vorgestellt werden. Am Ende der Informationskampagne steht das Ziel, eine möglichst hohe Quote von Vorverträgen für einen Anschluss an das Wärmenetz zu erreichen.		
Art der Maßnahme	<input type="checkbox"/> Fordern <input type="checkbox"/> Fördern <input checked="" type="checkbox"/> Informieren <input checked="" type="checkbox"/> Aktivieren <input type="checkbox"/> Investieren	
Schritte zur Umsetzung		
<u>Arbeitsschritte:</u>		
AS 1: Vertiefende Gespräche zwischen VG, Kommunen und potenziellen Betreibern des potenziellen Wärmenetzes AS 2: Adressspezifische Infoveranstaltung zur Vorstellung der Pläne des potenziellen Wärmenetzes AS 3: Versand von Informationen zum potenziellen Wärmenetz AS 4: Erarbeitung und Abschluss von Vorverträgen für potenzielle Anschlussnehmer		
Stakeholder	Anschlussnehmer eines Wärmenetzes, VG, Kommunen, Dienstleister des Nahwärmenetzes	
Kostenschätzung	Kosten für die Ö-Arbeit	10.000 - 20.000 €
Umsetzungszeitraum (Dauer)	mittelfristig	
THG-Minderungspotenzial	kein direktes Minderungspotenzial	
Indikatoren zum Monitoring	Anzahl geschlossener Vorverträge	

Abbildung 4-11: Maßnahme 4: Öffentlichkeitsarbeit und Vorverträge

Maßnahme 5: Expertennetzwerk Heizungstausch		
Zielsetzung		
<p>Bis auf die Fokusgebiete sind alle weiteren Ortschaften als "dezentrale Versorgung" eingestuft. Da die Zukunft des Gasnetzes ungewiss ist, bleibt hier zunächst die dezentrale Versorgung relevant. Zudem ist auch in den Wärmenetzgebieten eine Einzelversorgung möglich. Für diese Fälle sollte ein Expertennetzwerk für die Beratung und praktische Durchführung zum Tausch der Heizungsanlagen etabliert werden. Der Austausch im Netzwerk hat das Ziel einer Qualitätssicherung und möglichst widerspruchsfreien Ansprache und Beratung der Gebäudeeigentümer. Die VG kann helfen, das Netzwerk zu initiieren und dabei auf den bestehenden Austausch im Rahmen der KWP-Erstellung aufbauen.</p>		
Kurzbeschreibung		
<p>Insbesondere wenn Gebäudeeigentümer nicht die Möglichkeit haben, sich an eine Wärmenetz anzuschließen, ist der Informations- und Beratungsbedarf groß. Es gibt eine Vielzahl technischer Lösungen für erneuerbare Heizungsanlagen, wovon einige im Rahmen der KWP vorgestellt und miteinander verglichen wurden (vgl. Abschnitt 3.4). Allerdings sollte vor der Investitionsentscheidung eine Energieberatung durchgeführt werden, um zunächst die sinnvollen Maßnahmen zur Heizenergieeinsparung zu identifizieren und die Eignung für eine bestimmte Heizungsart festzustellen. Eine erste Orientierung dazu bietet die kostenfreie Erstberatung der Verbraucherzentrale oder die Beratung eines Handwerksbetriebes (z. B. Schornsteinfeger oder Heizungsinstallateur).</p> <p>Mit dem Ziel einer möglichst widerspruchsfreien und zielgruppenorientierten Ansprache wird die Bildung eines Expertennetzwerks empfohlen, welches durch die VG initiiert wird. Der Austausch und die Vernetzung mit weiteren Akteuren sollte gesucht und intensiviert werden. Dieses Netzwerk könnte sich bspw. halbjährlich oder einmal im Quartal treffen und wichtige Fragestellungen/Entwicklungen besprechen.</p>		
Art der Maßnahme		<input type="checkbox"/> Fordern <input type="checkbox"/> Fördern <input checked="" type="checkbox"/> Informieren <input checked="" type="checkbox"/> Aktivieren <input type="checkbox"/> Investieren
Schritte zur Umsetzung		
Arbeitsschritte:		
AS 1: Vorschlag der Netzwerkidee an die beratenden und durchführenden Akteure AS 2: Erstes Treffen zum Austausch mit vorbereiteter Agenda (z. B. aktuelle Entwicklungen des GEG) AS 3: Regelmäßiger Austausch in halbjährlichen Netzwerktreffen AS 4: Gemeinsame Aktivitäten wie Werbekampagnen oder Bürgerinfoveranstaltungen		
Stakeholder	Gebäudeeigentümer, VG, Schornsteinfeger, Verbraucherzentrale	
Kostenschätzung	Personalkosten	
Umsetzungszeitraum (Dauer)	kurzfristig	
THG-Minderungspotenzial	kein direktes Minderungspotenzial	
Indikatoren zum Monitoring	durchgeführte Energieberatungen, getauschte Heizungsanlagen	

Abbildung 4-12: Maßnahme 5 – Expertennetzwerk Heizungstausch

Maßnahme 6: Kampagnen / Beratung		
Zielsetzung		
Ziel ist es, Bürgerinnen und Bürger bei Energieeinsparungen und Sanierungsmaßnahmen zu unterstützen. Durch Informationskampagnen und individuelle Beratung sollen Wissen, Motivation und Akzeptanz für energetische Sanierungen und den Einsatz erneuerbarer Energien gestärkt werden. Die Maßnahmen sollen Hemmschwellen abbauen, Investitionsentscheidungen erleichtern und zur Reduzierung von Energieverbrauch, CO ₂ -Emissionen und Kosten beitragen.		
Kurzbeschreibung		
Bürgern fehlt bei der Durchführung einer energetischen Sanierung oft die nötige Aufklärung und das Know-How, welches durch den bürokratischen Dschungel zusätzlich erschwert wird. Verschiedene Angebote können dabei helfen, Entscheidungen einfacher zu treffen:		
Öffentlichkeitsveranstaltung: Aus Expertennetzwerk, Verbraucherzentrale, Energie-Effizienz-Experten; darüber hinaus gibt es noch Online-Beratungsangebote (z.B. Energieagentur RLP, Energiekarawane RLP...), um regelmäßig Fragen und Anregungen der Bürger zu beantworten.		
Praxisnahe Informationen für Bürger (Patennetzwerk / Musterhäuser):		
a) Gewinnung von Bürgern und Unternehmen, die ihre Erfahrungen mit bereits umgesetzten Maßnahmen im Bereich der erneuerbaren Wärmeversorgung vermitteln. Dadurch sollen Entscheidungen unterstützt und fundiertes Wissen in die Breite getragen werden. Über eine Homepage und einer dort hinterlegten Patenkarte können Standorte (Musterbeispiele) von Häusern mit Beispielen für erfolgreich sanierte Gebäude bzw. Möglichkeiten zur Kontaktaufnahmen mit den Paten dargestellt werden.		
b) Vergabe einer Wärme-Hausnummer: Dienen den „Musterhäusern“ als Erkennungsmerkmal für effizientes Bauen etc.		
c) Etablierung einer Handwerkerbörse: Onlineplattform für Unternehmen/Bürger zur Suche verschiedener Handwerker mit Sternenbewertung. Diese kann durch die VG auf der Homepage z. B. eingerichtet und zur Verfügung gestellt werden.		
Best-Practice-Beispiel: KlimaPatenNetzwerk der Rhein-Voreifel (NRW), vgl. https://www.klimapatennetzwerk.de/		
Art der Maßnahme	<input type="checkbox"/> Fordern <input checked="" type="checkbox"/> Fördern <input checked="" type="checkbox"/> Informieren <input checked="" type="checkbox"/> Aktivieren <input type="checkbox"/> Investieren	
Schritte zur Umsetzung		
Arbeitsschritte:		
AS1: Bedarfsanalyse & Zielgruppendefinition: Erhebung des Informationsbedarfs, Identifikation relevanter Zielgruppen und Priorisierung der Themen (z. B. Heizungssanierung, Dämmung, erneuerbare Energien).		
AS 2: Entwicklung von Kampagnen- und Beratungsformaten: Gestaltung von Informationsmaterialien, Workshops, Online-Angeboten und persönlichen Beratungskonzepten.		
AS 3: Durchführung & Kommunikation: Umsetzung der Kampagnen, Organisation von Veranstaltungen, Bereitstellung von Beratungsangeboten und gezielte Öffentlichkeitsarbeit.		
AS 4: Evaluation & Optimierung: Erfolgskontrolle der Maßnahmen, Feedbackauswertung und Anpassung von Kampagnen und Beratungsangeboten zur kontinuierlichen Verbesserung.		
Stakeholder	Gebäudeeigentümer, VG, Schornsteinfeger, Energieexperten	
Kostenschätzung	Personalkosten	
Umsetzungszeitraum (Dauer)	kurzfristig	
THG-Minderungspotenzial	kein direktes Minderungspotenzial	
Indikatoren zum Monitoring	Gewonnene Wärmepaten bzw. Musterhäuser, durchgeführte Energieberatungen, Workshops, umgesetzte Maßnahmen	

Abbildung 4-13: Maßnahme 6 – Kampagnen und Beratung

5 Akteursbeteiligung

Im vorliegenden Kapitel wird die Beteiligung der relevanten Akteursgruppen dargelegt. Zur Kontrolle und Abstimmung des Projektfortschritts fanden i. d. R. alle zwei Wochen Abstimmungsgespräche mit einem Kernteam statt (je zwei Vertreter der VG und des IfaS) sowie Diskussionen insbesondere zu Zwischenergebnissen und nächsten Terminen mit einer vorab fest definierten Steuerungsgruppe aus Vertretern der VG Loreley (u. a. Bürgermeister und Fachbereichsleitungen) sowie dem IfaS als Dienstleister statt (insgesamt fünf Termine).

5.1 Erfassung und Ansprache von relevanten Akteuren

Zum Projektauftritt wurden die relevanten Akteursgruppen identifiziert und entsprechend dem Projektfortschritt angesprochen. Folgende Tabelle zeigt die angesprochenen Akteure:

Tabelle 5-1: Übersicht der im Prozess beteiligten Akteure

Akteure	Inhalt/Ergebnisse
Bürgermeister aller Kommunen	Spezifische Infos zu den jeweiligen Kommunen
Bezirksschornsteinfeger	Datenabfrage Heizsysteme
Netzbetreiber enm	Datenabfrage und Transformationspfade der Netze
Netzbetreiber Syna GmbH	Datenabfrage und Transformationspfade der Netze
Unternehmen	Datenabfrage und mögliche Abwärmepotenziale

5.1.1 Informative Beteiligung der Öffentlichkeit

Für die Bekanntmachung und Berichterstattung zum aktuellen Stand der KWP wurde auf der Homepage der VG Loreley eine Informationsseite eingerichtet. In einer öffentlichen Abschlussveranstaltung am 27.10.2025 in Braubach wurden interessierten Bürgern die finalen Ergebnisse über das Gesamtprojekt präsentiert. Bereichert wurde die Veranstaltung durch einen Vortrag der Verbraucherzentrale zum Thema Gebäudesanierung.

5.1.2 Beteiligung der ansässigen Unternehmen

Zu Beginn des Prozesses der Akteursbeteiligung wurden über den E-Mailverteiler der VG die ansässigen Unternehmen kontaktiert und zur Beteiligung an der KWP in Form einer Umfrage eingeladen. Hierbei wurden neben den Energieverbräuchen auch die genutzten Energieträger, mögliche Abwärmepotenziale und Wasserstoffbedarfe abgefragt. Außerdem wurde allen weiteren in der VG ansässigen Unternehmen die Möglichkeit gegeben, sich im Rahmen eines offenen Termins, zu dem über die Wochenzeitung öffentlich eingeladen wurde, an dem Prozess zu beteiligen und Fragen zu stellen. Dieser Termin war für den 27.05.2025 angesetzt. Aufgrund fehlender Anmeldezahlen wurde die Veranstaltung kurzfristig abgesagt.

5.1.3 Beteiligung der Politik

Im Rahmen der Bürgermeisterdienstbesprechung wurden am 05.05.2025 die Ortsbürgermeister zum Arbeitsstand der KWP informiert und in den Entscheidungsprozess zur Festlegung der Fokusgebiete eingebunden. Am 17.06.2025 folgte eine Online-Präsentation für die Vertreter des Ausschusses für Bauen, Umwelt und Klimaschutz. Am 30.09.2025 hat das IfaS die Gesamtergebnisse zur kommunalen Wärmeplanung für die VG Loreley dem Ausschuss für Bauen, Umwelt und Klimaschutz vorgestellt.

6 Verstetigungsstrategie

Für die Erreichung der Klimaneutralität in der Wärmeversorgung stehen 15 Jahre zur Verfügung. In diesem Zeitraum sollte die Umsetzung der identifizierten Maßnahmen stringent und effizient erfolgen. Insofern ist eine klare Festlegung von Zuständigkeiten notwendig, um den begonnenen Prozess zu steuern. Dazu gehört, die umsetzenden Akteure weiterhin zu vernetzen, sowohl was übergeordnete Wärmenetzversorgung angeht als auch die Forcierung des Energieträgerwechsels auf Gebäudeebene. Dabei kann die hier vorgeschlagene Verstetigung auch in den bereits begonnenen Verstetigungsprozess des bereits durchgeführten integrierten Klimaschutzkonzeptes (iKSK) von 2023 eingegliedert werden. Dieser kann über die im Folgenden genannten Punkte ergänzt werden.

Die operative Projektleitung der weiterführenden Maßnahmen und auch Fortschreibung der Wärmeplanung wird beim Fachbereich Bauen, Umwelt und Klimaschutz sowie des eingestellten Klimaschutzmanagers liegen, sofern die Aufgaben den Zielen des iKSK entsprechen. Die Verantwortlichen sollten gemeinsam mit der Pressestelle dafür zuständig sein, die Kommunikationsstrategie umzusetzen und private Aktivitäten zu aktivieren.

Des Weiteren sollte eine regelmäßige Abstimmung mit den Ortsbürgermeistern erfolgen, um eine Integration der Wärmeplanung in die Fläche zu ermöglichen.

Als Steuerungsgremium wird die etablierte, verwaltungsinterne Steuerungsgruppe empfohlen, welche dann wesentliche Entscheidungen für den Verbandsgemeinderat vorbereiten kann.

Aufgaben einer solchen Steuerungsgruppe könnten sein:

- Steuerung der Umsetzung in den Fokusgebieten und des Maßnahmenkatalogs (siehe Kapitel 4),
- Sicherstellen einer transparenten Kommunikation (siehe Kapitel 8),
- Überwachung des Controllings (siehe Kapitel 7),
- regelmäßige Berichterstattung gegenüber kommunalen Gremien und
- Fortschreibung der Wärmeplanung gemäß den gesetzlichen Vorgaben.

7 Controlling-Konzept

Die kommunale Wärmeplanung stellt den Beginn eines langfristigen Umsetzungsprozesses dar. Die Erreichung der für die Umsetzung definierten Ziele und Strategien bzw. Maßnahmen muss kontinuierlich durch die Verbandsgemeinde gesteuert werden. Von Beginn an sind die regelmäßige und kontinuierliche Beobachtung sowie die Interpretation und Anpassung ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Tätigkeiten. Die Überwachung der Zielerreichung gewährleistet, dass Ressourcen – sowohl personell als auch finanziell – effizient eingesetzt werden und in der Folge ein frühzeitiges Eingreifen bei drohender Zielverfehlung garantiert ist. Diese Faktoren machen Controlling zu einem wesentlichen Bestandteil in der praktischen Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Bei dem Controllingkonzept kann eine Orientierung an dem des iKSK erfolgen. Dieses könnte, als bereits etabliertes Konzept, für den Wärmesektor entsprechend ergänzt und vertieft werden.

In der nachfolgenden Abbildung wird der kontinuierliche Verbesserungsprozess (KVP) des Controllings im Rahmen der Umsetzung von Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung beispielhaft dargestellt:



Abbildung 7-1: Darstellung eines PDCA-Zyklus⁶⁴

⁶⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz, Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“. In: klimaschutz.de, 14.08.2025.

Das Controlling zeichnet sich im Wesentlichen durch die zwei Ansätze „Top Down“ und „Bottom Up“ aus, welche jeweils eine unterschiedliche Ansatzrichtung, Methoden und Instrument aufweisen.⁶⁵

7.1 „Top Down“: Erhebung übergeordneter Daten

Das Top-Down-Prinzip zeichnet sich dadurch aus, dass es auf der Energie- und Treibhausgasbilanz aufbaut und stets das gesamte VG-Gebiet betrachtet wird. Hierbei werden verschiedene Indikatoren für eine kommunale Wärmeplanung herangezogen, die sich aus Bilanzierung – unter Berücksichtigung spezifischer Kennzahlen, die den Energieverbrauch, die Energieproduktion und die Energieeffizienz innerhalb der VG quantifizieren und bewerten – ableiten lassen. Ziel ist es, den aktuellen Zustand der Wärmeversorgung zu bewerten, Bedarfe zu identifizieren und zukünftige Entwicklungen zu planen.

In der nachstehenden Auflistung werden die definierten Indikatoren konkret für ein Controlling bei der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung aufgeführt. Die Verfügbarkeit von Datenquellen stellte bei der Auswahl der Indikatoren ein bedeutsames Kriterium dar. Dementsprechend werden auch nur Indikatoren abgebildet, für die aus heutiger Sicht eine Datenverfügbarkeit existiert (bspw. über eine Bilanzfortschreibung oder Abfragen).

Tabelle 7-1: Indikatoren für das Controlling der KWP

Indikator	Einheit	Datenquelle
I. Verbrauchsstrukturen / Energieverbrauch für die Wärmeversorgung		
Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung (Gas und Wärmenetze); zudem aufgeschlüsselt nach Sektoren (Wohngebäude, Gewerbe, Industrie, öffentliche Liegenschaften)	MWh/a	Abfrage Energieversorger bzw. Netzbetreiber
Anteil des Stromverbrauchs zur Wärmeversorgung	%	Abfrage Energieversorger bzw. Stromnetzbetreiber
Bestand Gas- und Ölheizungsanlagen	Anzahl und Alter	Abfrage Bezirksschornsteinfeger
Installierte Wärmepumpen	Anzahl	Abfrage Wärmepumpenatlas bzw. Stromnetzbetreiber
Installierte Solarthermie- und Biomasseheizanlagen	Anzahl	Abfrage BAFA
Installierte Speicherkapazität Strom und Wärme	kW bzw. kWh	Marktstammdatenregister bzw. Abfrage Energieversorger

⁶⁵ Dass., Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“. In: klimaschutz.de, 14.08.2025, S. 208.

II. Spezifischer Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung		
Endenergieverbrauch pro Einwohner	kWh/EW	Berechnung aus obigen Daten (I.)
Endenergieverbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche	kWh/m ²	Berechnung aus obigen Daten (I.)
Endenergieverbrauch pro Quadratkilometer Siedlungsfläche	MWh/km ²	Berechnung aus obigen Daten (I.)
III. Erneuerbare Energien		
Anteil erneuerbarer Energien an lokaler <u>Wärmeerzeugung</u> nach Energieträgern	%	als Teil der Bilanzfortschreibung
Anteil erneuerbarer Energien an lokalem <u>Wärmeverbrauch/-versorgung</u> nach Energieträgern	%	als Teil der Bilanzfortschreibung
Installation zentraler EE-Wärmeerzeuger	kW _{th}	Abfrage bei Investoren/Netzbetreibern
Geförderte Maßnahmen zum Einbau EE-Heizungen	Anzahl pro Jahr	Abfrage BAFA
Aufteilung installierter Wärmeerzeuger (z. B. Gas, Öl, Fernwärme, erneuerbare Energien, KWK-Anlagen)	%	als Teil der Bilanzfortschreibung
IV. Netze		
Anteil an Erneuerbaren und Abwärme im Fernwärmemix	%	als Teil der Bilanzfortschreibung
Länge der Transport- und Verteilleitungen in Gas- und Wärmenetzen	m	Abfrage bei Investoren/Netzbetreibern
Hausanschlüsse in Gas- und Wärmenetzen	Anzahl	Abfrage bei Investoren/Netzbetreibern
Neue Wärmenetzleitung pro Jahr	m	Abfrage bei Investoren/Netzbetreibern
Nutzung von Abwärme (Industrie, Rechenzentren, Abwasser)	kWh/a	Abfrage bei Investoren bzw. Unternehmen
V. Treibhausgas (THG)-Emissionen		
Gesamte THG-Emissionen aus der Wärmeversorgung	Tonnen THG pro Jahr	im Rahmen der Bilanzfortschreibung
THG-Emissionen pro Quadratmeter beheizter Fläche	t/m ²	im Rahmen der Bilanzfortschreibung
VI. Sonstige		
Anteil der sanierten Gebäude an der Gesamtzahl der Gebäude (Sanierungsrate)	%	Abfrage KfW und BAFA
Austausch Gas- und Ölheizungen	Anzahl pro Jahr	Abfrage bei Bezirksschornsteinfeger

Die Indikatoren bieten eine detaillierte Grundlage für die Analyse der Wärmeversorgungssituation und helfen bei der Identifikation bzw. Priorisierung von Maßnahmen zur Verbesserung

der Energieeffizienz und zur Förderung erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung. Einige Indikatoren sind nicht unmittelbar aus verfügbaren Daten abzubilden, sondern bedürfen einer weiteren Datenverarbeitung, wie sie bspw. im Rahmen einer Energie- und THG-Bilanz durchgeführt wird. Grundsätzlich ist eine regelmäßige Fortschreibung der gesamten Energie- und Treibhausgasbilanz der VG zu empfehlen, aus der dann die meisten Indikatoren abgeleitet werden können. Sinnvollerweise ist das Controlling der KWP gemeinsam mit dem Controlling einer Klimaschutz- oder Nachhaltigkeitsstrategie durchzuführen, da vielfach auf die gleichen Datenquellen zurückgegriffen wird.

Bei der Datenerhebung sollte auf eine Vergleichbarkeit geachtet werden und methodische Änderungen sind zu dokumentieren.

7.2 „Bottom up“: Evaluierung von Einzelmaßnahmen

Auch wenn die übergeordnete Erfassung von Daten einen guten Gesamtüberblick vermittelt, kann sie nicht die Evaluierung und Steuerung einzelner Maßnahmen ersetzen. Hier kommt der Bottom-up-Ansatz zum Tragen. Einzelne Maßnahmen werden betrachtet, mit Indikatoren und einer Zeitschiene zur Erfolgsmessung versehen, eine Vorgehensweise zur Datenerhebung erarbeitet und anschließend wird während der Umsetzung über die Fortschrittsdokumentation eine Bewertung vorgenommen. In den Maßnahmenblättern sind maßnahmenspezifische Indikatoren vorgeschlagen (vgl. Abschnitt 4.3).

Grundsätzlich kann zwischen zwei Arten von Maßnahmen unterschieden werden:

- **Quantitative Maßnahmen:** Diesen Maßnahmen können konkrete und leicht messbare Zielstellungen zugeordnet werden, z. B. THG-Emissionseinsparungen oder Ausbaugrade. Dies betrifft oft technische Maßnahmen, aber auch „weiche“ Maßnahmen wie bspw. Energieberatungen, deren Erfolg an einer nachträglichen Maßnahmenumsetzung gemessen werden kann. Für die aktuelle Version der KWP sind dies die zwei identifizierten Fokusgebiete oder die Erschließung der Energiequellen.
- **Qualitative Maßnahmen:** Die Zielerreichung kann nicht oder nur sehr aufwendig mit Zahlen wie THG-Einsparungen hinterlegt werden. Diese Maßnahmen haben aber oft eine hohe Wirkungstiefe, da sie z. B. langfristig Verhaltens- oder Einstellungsänderungen hervorrufen oder sie die strategische Ausrichtung der VG ändern. Dementsprechend sollten bei der Planung der Maßnahmen Indikatoren hinterlegt werden, die für die VG wichtig und messbar sind, z. B. erreichte Teilnehmende oder Feedback von Teilnehmenden bei Öffentlichkeitsveranstaltungen, Abruf von Fördermitteln oder Angebote zur Energieberatung. Eine qualitative Maßnahme für die aktuelle Version der KWP ist die Öffentlichkeitsarbeit oder das Expertennetzwerk.

Durch die Erfolgsmessung der Maßnahmenumsetzung kann nach Abschluss ihre Effektivität im Verhältnis zu eingesetzten Mitteln (Investitionen, personelle Ressourcen usw.) bewertet und bei zukünftigen, vergleichbaren Maßnahmen können ggf. nötige Anpassungen vorgenommen werden. Die Summe aller Maßnahmen des Bottom-up-Verfahrens bildet in der Regel eine Teilmenge des tatsächlich erreichten Minderungspotenzials aus dem Top-down-Verfahren.

Ein weiteres bedeutendes Element des Controllings stellt die Kommunikation dar. Erfolge und Misserfolge sollten transparent kommuniziert und dokumentiert werden. Nur so kann ermittelt werden, was Erfolgsfaktoren sind und wie laufende oder zukünftige Maßnahmen angepasst werden sollten, um einen größtmöglichen Erfolg zu haben. Dementsprechend wird empfohlen, in einem regelmäßigen Turnus (z. B. jährlich) einen Statusbericht zu erstellen und zu veröffentlichen, der die wesentlichen Erkenntnisse und Erfolge kommuniziert, relevante Akteure benennt und den Prozess erklärt und bewertet. Weiterhin werden so etwaige Verzögerungen oder Unstimmigkeiten während der Maßnahmenumsetzung kommuniziert, wie bspw. Budgeteinschränkungen, technische Herausforderungen oder andere externe Einflüsse. Es wird empfohlen, dass für die koordinierende Umsetzung der Wärmeplanung eingesetzte Personal als Querschnittsstelle mit der Berichterstattung zu betrauen. Damit diese erfolgreich stattfinden kann, muss im Vorhinein eine allgemein anerkannte Struktur geschaffen werden, die einen Informationsfluss und -austausch ermöglicht (vgl. Kapitel 6). Hier gilt es, bei der Planung der Maßnahme bereits Zuständigkeiten und Ziele bzgl. der Kommunikation festzulegen.

8 Kommunikationsstrategie

Die Verbandsgemeinde Loreley hat das ehrgeizige Ziel, die treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2040 voranzutreiben. Das Engagement der VG, eine lebenswerte, nachhaltige und umweltfreundliche Zukunft für ihre Bürger zu gestalten, ist an den vielfältigen Aktivitäten in der Vergangenheit ablesbar. Um den Klimaschutz in der VG Loreley zu verankern und zu koordinieren, beschäftigt die Verwaltung seit 2021 einen Klimaschutzmanager.⁶⁶ Das Klimaschutzmanagement ist eine Querschnittsstelle und verbindet verschiedene Themenbereiche, dies zeigt sich auch am Motto „Wir fürs KLIMA – VG Loreley“⁶⁷. 2023 wurde das integrierte Klimaschutzkonzept veröffentlicht. Weitere Veranstaltungen und öffentlichkeitswirksame Formate, wie der Auftaktworkshop „Kommunaler Klimapakt“ verdeutlichen die Allianz der Verwaltung mit Beteiligung der Städte und Gemeinden sowie der Energieagentur und stärken die positive Wahrnehmung.⁶⁸

Im Hinblick auf die gesteckten, zukünftigen Ziele ist eine an den Zielgruppen ausgerichtete, strategische und stringente Kommunikation eine Grundvoraussetzung für den Erfolg der damit einhergehenden Maßnahmen und folglich dem Grad der Zielerreichung. Dabei ist die Kommunikation als fortwährender Prozess zu verstehen, der stetig den lokalen Gegebenheiten und Veränderungen angepasst werden muss. Somit basiert eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit nicht auf kurzfristig angedachten Aktionen, sondern vielmehr auf einer langfristig angelegten Kommunikationsplanung, welche in eine umfassende Kommunikations- und Öffentlichkeitsstrategie zu überführen ist. Hierbei ist zu beachten, dass die Öffentlichkeitsarbeit sowohl aus einem internen als auch aus einem externen Kommunikationsprozess besteht, d. h., dass nicht nur die regionalen Akteure (u. a. Hausbesitzer, Mieter, Unternehmen oder lokale Initiativen), sondern auch die kommunalen Mitarbeitenden maßgeschneidert informiert und sensibilisiert werden müssen. Letztere tragen mit ihrem Verhalten und Handeln die kommunalen Bemühungen nach außen und unterstützen somit das Meinungsbild der Bevölkerung sowie ihres sozialen Umfeldes maßgeblich.

Daher sind Sensibilisierung, Information, Beratung und Beteiligung im Kontext des erforderlichen Transformationsprozesses von entscheidender Bedeutung. Sie tragen dazu bei, Wissen aufzubauen, Akzeptanz zu fördern, Vertrauen in kommunale Maßnahmen zu stärken und eine erfolgreiche Umsetzung von Wärmeprojekten zu gewährleisten. Das vorliegende Konzept dient als strategische Empfehlung für Umsetzer als auch Entscheidungsträger von Öffentlichkeitsmaßnahmen in der VG Loreley.

⁶⁶ VG Loreley, Klimaschutz. In: vg-loreley.de, 17.09.2025.

⁶⁷ Ebd.

⁶⁸ VG Loreley, Kommunaler Klimapakt. In: vg-loreley.de, 17.09.2025.

8.1 Situationsanalyse

Die nachfolgende Situationsanalyse beinhaltet u. a. die Erfassung der durch die Kommunikationsaktivitäten anzusprechenden Adressaten (Zielgruppen) als auch der Akteure, welche die Klimaschutzbemühungen der VG mittragen, fördern und aktiv unterstützen können.

Die Kommunikationsstrategie richtet sich an verschiedene Gruppen innerhalb der VG Loreley. Neben der Identifikation der Zielgruppen müssen im Rahmen einer strategischen Kommunikation auch ihre jeweiligen Bedürfnisse, Wünsche und Vorstellungen beachtet werden. Auf diese Weise ist die Implementierung von Kommunikationsstrukturen möglich, welche dann eine positive Meinungsbeeinflussung sowie Verhaltensänderung im Kontext der Verwaltungspolitik bewirken kann. Der konsistenten Öffentlichkeitsarbeit muss somit eine entscheidende Bedeutung beigemessen werden. Denn wird bei den anvisierten Zielgruppen/Akteuren ein Reaktanzverhalten ausgelöst, so kann dies das Vorhaben zeitlich verzögern oder sogar verhindern. Aufgrund dessen ist es unabdingbar, die relevanten Zielgruppen von Anfang an in die Bemühungen einzubinden, um möglichen Konfliktsituationen zeitnah begegnen und frühzeitig entsprechende Gegenmaßnahmen, z. B. in Form einer Informationsveranstaltung/Kampagne, ergreifen zu können. Jede dieser Gruppen hat eigene Informationsbedürfnisse und spielt eine wichtige Rolle im Prozess der Wärmewende.

Bürger aller Altersgruppen und Haushalte:

Sie sind direkt von den Veränderungen betroffen und müssen umfassend informiert sowie zur aktiven Teilnahme motiviert werden. Ihre Rückmeldungen sind wertvoll für die bedarfsgerechte Ausgestaltung der Maßnahmen.

Kommunalpolitiker und Verwaltung:

Bürgermeister, Ortsgemeinderäte sowie Verwaltungsmitarbeitende sind zentrale Multiplikatoren im Prozess. Sie tragen Verantwortung für Entscheidungen und deren Vermittlung an die Öffentlichkeit.

Unternehmen und Gewerbe:

Lokale Betriebe, Landwirte, Bezirksschornsteinfeger sowie Energieversorger sind sowohl Nutzer als auch potenzielle Partner bei der Umsetzung neuer Wärmelösungen. Ihr Know-how kann helfen, innovative Ansätze zu entwickeln und umzusetzen.

Externe Stakeholder:

Wissenschaftliche Einrichtungen, Energieagentur Rheinland-Pfalz, Planungsbüros oder regionale Netzbetreiber bringen Fachwissen ein und unterstützen bei Planung sowie Umsetzung. Sie können zudem als neutrale Berater zur Akzeptanzsteigerung beitragen.

Bildungseinrichtungen und Vereine:

Schulen, Umweltgruppen oder kulturelle Vereinigungen tragen zur Verbreitung von Wissen bei. Sie wirken als Multiplikatoren in ihren jeweiligen Netzwerken.

8.2 Ziele der Kommunikation

Zur erfolgreichen Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung sind die Unterstützung und das Engagement zahlreicher Akteure notwendig. Die Änderung hin zu einer zukunftsfähigen gesellschaftlichen Werthaltung erfordert eine umfassende Aufklärung und Bildung. Für die VG Loreley können im Rahmen der Kommunikation u. a. nachfolgende übergeordnete Ziele zusammengefasst werden:

1. **Sensibilisierung und Information:** Oftmals herrschen Informationsdefizite oder gar Missverständnisse vor, welche durch eine gezielte Sensibilisierungs- und Informationsarbeit beseitigt werden können. Die regionalen Akteure und Mitarbeitenden werden transparent über die Bedeutung der Wärmeplanung, die Ziele, die geplanten Maßnahmen und die Vorteile für den eigenen Haushalt oder Betrieb informiert, aber auch zu praxisnahen Lösungen für die Wärmeversorgung. Ziele sind dabei, nicht nur Missverständnisse zu beseitigen, sondern auch Wissen zu vermitteln und Möglichkeiten zum eigenen Handeln aufzuzeigen.
2. **Akzeptanz und Vertrauen:** Veränderungen, insbesondere bei der Energieversorgung, können Widerstände hervorrufen, vor allem, wenn sie die Kosten beeinflussen. Diese Abwehrhaltungen werden oftmals durch Fehlinformationen, Fakenews und Mythen noch verstärkt. Damit einhergehend muss die Langfristigkeit des notwendigen Transformationsprozesses und der Einzelmaßnahmen klar, deutlich und transparent vermittelt werden, damit die regionalen Akteure eine realistische Erwartungshaltung und Meinung entwickeln können. Eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit mit unterschiedlichen Informations- und Beratungsangeboten hilft dabei, Ängsten und Vorurteilen durch Wissensaufbau und Vertrauen in das kommunale Handeln entgegenzuwirken.
3. **Beteiligung:** Die Kommunale Wärmeplanung sollte stets eine Mitwirkung der Bevölkerung vorsehen, z. B. Umfragen, Sprechstunden, Informationsabende. Hierdurch können die Bedürfnisse, Vorstellungen und Ängste der Bevölkerung hinsichtlich der Wärmetransformation erfasst und die Maßnahmen im Wärmebereich daran ausgerichtet werden. Dies ist vor allem auch vor dem Hintergrund wichtig, dass die meisten Wärmepotenziale in der Hand der Bevölkerung und der lokalen Unternehmen liegen. Somit fußt eine erfolgreiche Zielerreichung stets auf einer Beteiligung der regionalen Akteure, die das Vorhaben aktiv mit eigenen Maßnahmen unterstützen.

4. **Priorisierung der Maßnahmen:** Die VG wird Maßnahmen identifizieren und priorisieren, die einen signifikanten Beitrag zur Reduzierung des Treibhausgas-Ausstoßes im Wärmebereich leisten. Dabei werden kurzfristige sowie langfristige Ziele berücksichtigt, um einen effektiven Transformationsplan zu entwickeln. Eine gezielte Kommunikation bei der Priorisierung von Maßnahmen und die transparente Kommunikation darüber nach innen und außen stärkt das Engagement und die Beteiligung der Bevölkerung im Rahmen des anstehenden Transformationsprozesses.

Die Beeinflussung der Meinung und des Verhaltens regionaler Akteure hin zu einer zukunftsweisenden, klimaentlastenden, gesellschaftlichen Werthaltung erfordert stets ein umfassendes Aufklärungs-, Informations-, Bildungs- und Beratungsangebot. Die Initiierung, Koordinierung und Implementierung solcher Strukturen sollten über die VG erfolgen, natürlich in enger Kooperation mit den regionalen Akteuren. Hierbei ist zu empfehlen, die bereits begonnenen Kooperationen zu vertiefen sowie im Sinne der Akteursbeteiligung, fortzuführen.

8.3 Handlungsempfehlungen

Die nachfolgenden Handlungsempfehlungen zeigen den Umsetzern auf Verwaltungsebene Möglichkeiten der nach innen und außen gerichteten Kommunikation sowie zur Umsetzung öffentlichkeitswirksamer Aktivitäten auf. Diese sollen als Ideenkoffer dienen, welcher in der Kommune stetig zu pflegen und weiterzuentwickeln ist. Grundsätzlich ist es für den Kommunikationserfolg wichtig, Einzelmaßnahmen in eine ganzheitliche, langfristige Strategie zu überführen. Erst hierdurch kann der Zielsetzung und somit der erfolgreichen Umsetzung einer langfristigen Wärmewende in der VG Loreley Rechnung getragen werden.

8.3.1 Verwaltungsebene

Es empfiehlt sich, neben übergreifenden Kommunikationsaktivitäten auch gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der internen Kommunikation zu ergreifen, um das Bewusstsein und Engagement der Mitarbeitenden für die KWP und somit das Thema Wärmewende weiter zu stärken.

- **Festlegung klarer Verantwortungsstrukturen:** Grundsätzlich ist es wichtig, dass sämtliche Aktivitäten im Bereich Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit nach außen und innen von einer dafür zuständigen Stelle koordiniert und gesteuert werden, die über ein entsprechendes Budget für die Durchführung von Maßnahmen verfügt und diese plant, aufeinander abstimmt, koordiniert sowie durchführt. Dieser Stelle ist zur Unterstützung ein Team an die Seite zu stellen, z. B. Grafiker, Veranstaltungsmanager, Social-Media-Manager.
- **Erstellung Redaktions- und Aktionsplan:** Die Erstellung eines solchen Planes liegt in der Verantwortung der Öffentlichkeitsarbeit. Dieser Plan dient der systematischen Koordination und zeitlichen Steuerung der nach außen gerichteten Kommunikationsaktivitäten

und Öffentlichkeitsmaßnahmen. Kontinuität ist entscheidend, um das Vertrauen der Bürger in die Maßnahmen der VG zu stärken.

- **Transparenz und Informationsweitergabe:** Es wird empfohlen, Informationen zu aktuellen Entwicklungen, Meilensteinen, Zielen und Maßnahmen, die auf Leitungsebene diskutiert werden, auch an die Belegschaft transparent weiterzugeben, z. B. über das Intranet.
- **Fortbildung von Mitarbeitenden:** Professionelle Schulung von Mitarbeitenden, um diese zu befähigen die Pläne und Zielsetzungen im Rahmen der KWP transparent, verständlich, offen und wahrheitsgetreu und ohne Unsicherheit zu übermitteln sowie auf Abwehrhaltungen proaktiv reagieren zu können. Eine solche Fortbildung bietet sich u. a. für Mitarbeitende der Leitungsebene oder mit direktem Kundenkontakt und der Öffentlichkeitsarbeit an. Somit sollte das Angebot neben reinen Informationen auch soziale/psychologische Skills vermitteln.^{69,70}
- **Streuung von Informationen durch Artikel im Intranet:** Veröffentlichung von Artikeln und Informationen zur Umsetzung der KWP (z. B. Stand, Ziele, Meilensteine, geplante/anstehende Maßnahmen) und zum Thema Wärmewende im Intranet, um die Mitarbeitenden kontinuierlich auf dem Laufenden zu halten. Ferner kann das Intranet genutzt werden, um die Mitarbeitenden auf thematisch passende Fortbildungsangebote bzw. Informationsveranstaltungen in der Region aufmerksam zu machen.
- **Klimaschutz-Newsletter:** In regelmäßigen Abständen die Zusammenfassung der aktuellen Aktivitäten in Form von internen Verwaltungsnewslettern publizieren. Dabei sollten die Newsletter auch immer in einem Online-Archiv chronologisch archiviert werden, sodass die Mitarbeitenden stets die Möglichkeit haben, auch auf frühere Informationen zurückzugreifen. Dies kann als Erweiterung des bestehenden Service der „Grünen Seite“ verstanden werden, die durch weitere Themenfelder zukünftig ergänzt werden kann.⁷¹

Durch die umfangreichen Maßnahmen wird gewährleistet, dass die Mitarbeitenden aktiv in den Prozess einbezogen werden. Auf diese Weise wird ein Wir-Gefühl (Zugehörigkeitsgefühl) ausgelöst, sodass der Weg zur erfolgreichen Umsetzung der KWP als gemeinsame Herausforderung angesehen wird, die nur gemeinsam gemeistert werden kann. Gut informierte Mitarbeitende werden eher bereit sein, das Vorhaben zu unterstützen und die Notwendigkeit der Maßnahmenumsetzung zur Wärmewende aktiv auch nach außen zu tragen sowie eigene Projekte im häuslichen Umfeld zu ergreifen.

⁶⁹ Dieser Aspekt ist aus kommunikationstheoretischer Sicht von entscheidender Bedeutung, denn Kommunikation erfolgt nicht nur über Worte, sondern auch nonverbal durch Gestik, Mimik oder Körperhaltung. Selbst wenn man schweigt, sendet man Botschaften aus (lt. 1. Axiom nach Paul Watzlawick, s. u.). Folglich sind die eigene Haltung und das Verhalten bei der Gewinnung von Personen für bestimmte Themen von entscheidender Bedeutung.

⁷⁰ Geipel, Kommunikation und Sprache: Paul Watzlawicks 5 Axiome.

⁷¹ VG Loreley, Grüne Seite. In: vg-loreley.de, 17.09.2025.

8.3.2 Private Haushalte

Die Themen Wärmewende und Treibhausgas-Emissionen sind für private Haushalte komplex und oft schwer im Alltag zu erfassen, was zu Unkenntnis über mögliche Handlungspotenziale führt. Daher wird empfohlen, Best-Practice-Beispiele und Testimonials einzusetzen, um diese Themen anschaulich zu machen und das Bewusstsein zu schärfen. Zudem sollten Informationen klar und verständlich präsentiert werden, um Reaktanzverhalten zu vermeiden, durch erweiterte Informationsangebote über Printmedien und die Verbesserung der Zugänglichkeit auf der Webseite.

Die nachstehende Übersicht präsentiert beispielhafte, an private Haushalte gerichtete Handlungsempfehlungen:

- **Aufklärungskampagnen:** Informationsveranstaltungen, Workshops und Webinare zu Themen der Wärmewende, benötigter Technik, Fördermöglichkeiten und Handlungspotenzialen in privaten Haushalten.
- **Visuelle Materialien:** Erstellung von Flyern, Plakaten und digitalen Inhalten, die leicht verständliche Informationen bieten.
- **Erfolgsgeschichten teilen:** Präsentation von Best-Practice-Beispielen, um private Haushalte zu motivieren sich mit eigenen Maßnahmen am Vorhaben zu beteiligen.
- **Interaktive Plattformen schaffen:** Zentralisierung der Inhalte auf der Internetpräsenz sowie Ausbau/Weiterentwicklung der Möglichkeiten der Interaktion mit der Bevölkerung, z. B. WhatsApp, Bürgersprechstunden.
- **Soziale Medien (Facebook & Instagram):** Über Social-Media-Kanäle könnten kurze Updates, Veranstaltungshinweise oder Videoclips mit Experteninterviews veröffentlicht werden. Diese Formate ermöglichen eine schnelle Verbreitung von Neuigkeiten an eine breite Öffentlichkeit.
- **Nachhaltige Nachbarschaftsprojekte initiieren:** Unterstützung bei der Gründung von Nachbarschaftsinitiativen zur gemeinsamen Umsetzung von Wärmewende-Maßnahmen.
- **Newsletter/WhatsApp:** Regelmäßige Updates zur aktuellen Entwicklung der Wärmewende in VG Loreley bereitstellen.

Diese Handlungsempfehlungen sollen private Haushalte dazu ermutigen, aktiv an der Wärmewende teilzunehmen.

8.3.3 Entwicklung einer Wärmekampagne

Die Umsetzung von Kampagnen⁷² stellt die Königsdisziplin im Bereich Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit dar. Der Planungsaufwand, der Personalbedarf sowie die Finanzierung sollten dabei nicht unterschätzt werden. Hierbei kommen der inhaltlichen, gestalterischen sowie der zeitlichen Konsistenz und Abfolge sämtlicher Aktivitäten eine hohe Bedeutung zu. Die Umsetzung von isolierten Einzelmaßnahmen hat meist wenig nachhaltige Wirkung. Somit sollten Kampagnen stets aus einem Bündel von ineinandergreifenden und aufeinander abgestimmten Aktivitäten bestehen. Ziel ist, Informationsdefizite zu minieren, den Sensibilisierungsgrad zu erhöhen und Aktivierungsprozesse zu initiieren. Darüber hinaus wird mit jeder Aktion die Aufmerksamkeit auf die kommunalen Aktivitäten gelenkt, sodass von positiven Imageeffekten auszugehen ist.

Nachfolgend sind beispielhaft Slogans zur Durchführung einer Wärmekampagne in der Verbandsgemeinde Loreley aufgelistet:

- Wärmewende in Loreley – Gut für Dein Zuhause, gut für das Klima!
- Wärme für Loreley – Gemeinsam in eine sichere Zukunft!
- Klimafreundliche Wärme – Gemeinsam. Effizient. Zukunftssicher.

In der untenstehenden Grafik werden die grundsätzlichen Schritte bei der Planung und Durchführung einer Wärmekampagne dargestellt und nachfolgend weiter erläutert:

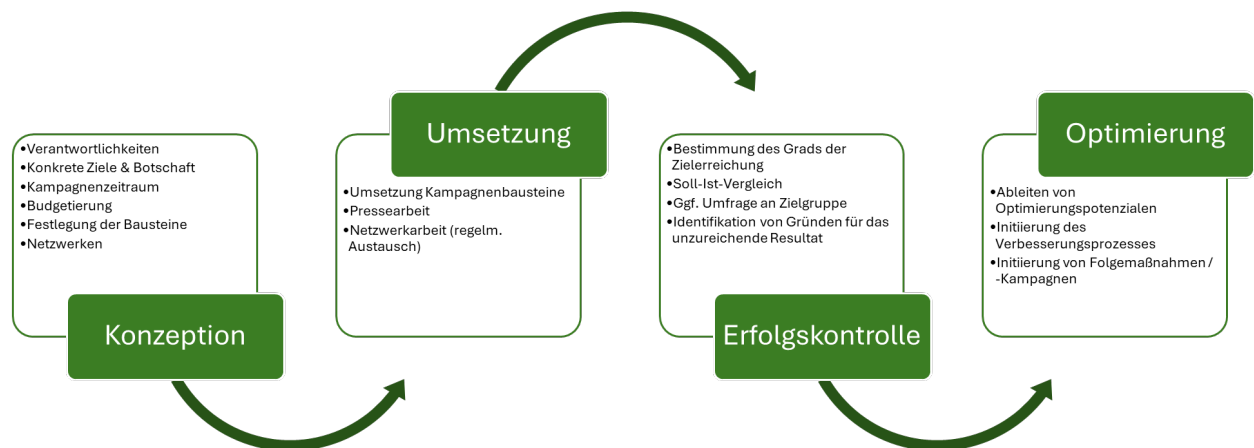


Abbildung 8-1: Kampagnenschritte

⁷² Eine Kampagne ist definiert als befristeter, themenspezifischer über die routinemäßige Kommunikationsaktivität hinausgehender Prozess, welcher auf die Zielerreichung abzielt.

1. Festlegung von Verantwortlichkeiten

Zur Planung, Organisation und Durchführung einer Kampagne sollte eine zentrale verantwortliche Person in der Verwaltung bestimmt werden, die die Aktivitäten und beteiligten Akteure koordiniert und terminiert. Diese Koordinierungsaufgabe könnte dem Klimaschutzmanagement übertragen werden. Hier ist die Hauptverantwortung für die Entwicklung der einzelnen Kampagnenbausteine (Strategie) verankert und besteht die Vermittlerrolle zwischen allen Beteiligten sowie die zentrale Ansprechfunktion für alle Belange rund um die Kampagne. Des Weiteren sollte beim Klimaschutzmanagement für ausreichend personelle Kapazitäten bzw. Unterstützung gesorgt werden, beispielsweise durch Gründung eines Arbeitsteams mit regelmäßigen Abstimmungen.

2. Konzeption und Durchführung

Mit Schritt 2 beginnt der eigentliche **Planungsprozess**. Neben der Festlegung der konkreten Zielsetzung (z. B. 50 % Anschlussquote ans Nahwärmenetz bis Ende eines festgelegten Jahres) und der Kernbotschaften (z. B. Wärmewende – nachhaltig, zukunftssicher, effizient), des beispielhaften Kampagnendesigns (z. B. Slogan, ggf. Logo, Farbgestaltung), der anzusprechenden Zielgruppe und des Kampagnenzeitraums, kommt der Budgetplanung eine entscheidende Rolle zu. Auf deren Grundlage können erst die Kampagnenbausteine (Informationsveranstaltungen, Workshops, Wettbewerbe, Preisausschreibungen, Informationsstände etc.), die einzusetzenden Kommunikationsmedien (z. B. Flyer, Plakate, Anzeigen) sowie ggf. die Gestaltung von Give-Aways (z. B. Bio-Bauwolltaschen, Holzbuntstifte, Blütensamentüten, kleine Streichholzpäckchen) festgelegt und aufeinander abgestimmt werden. Auf diese Weise werden die einzeln angedachten Maßnahmen in einen zeitlichen, aufeinander aufbauenden und verzahnten Ablauf gebracht (Redaktions- und Aktionsplan).

Bei der **Durchführung** von Kampagnen und deren Bausteinen bietet sich die Zusammenarbeit mit regionalen Netzwerken/Initiativen, Unternehmen/Institutionen, regionalen Pressestellen an, welche die Kampagnen finanziell, fachlich und durch Mitbewerbung und -vermarktung (Beiträge Homepage und Social-Media, Newsletter, Kundenmagazin, Information eigener Kontakte) unterstützen können. Hierdurch können mehr Personen erreicht und auf das Vorhaben aufmerksam gemacht werden. In diesem Zusammenhang können wichtige bzw. bekannte Persönlichkeiten der Region als Testimonials gewonnen werden.

3. Erfolgskontrolle und Optimierung

Bestenfalls sollte während des Kampagnenzeitraums, jedoch zwingend nach dem Kampagnenende, **Erfolgskontrollen** durchgeführt werden, um Verbesserungspotenziale zu identifizieren. Die Durchführung einer Online-Befragung oder von Bürgersprechstunden stellen mögliche Maßnahmen dar, um kontinuierlich Feedback von den regionalen Akteuren einzuholen und die Wirksamkeit der Kommunikationsmaßnahmen zu evaluieren. Hier empfiehlt es sich eine bürgernahe und niederschwellige Art der Partizipation anzubieten, sodass eine Teilnahme an der Onlinebefragung beispielsweise mit QR-Code erfolgen kann. Dieser QR-Code kann an Kindergärten, Schulen, Bushaltestellen, öffentlichen Gebäuden oder Sportstätten für die Zeit der Umfrage angebracht werden. Die Ergebnisse der Befragung liefern wertvolle Erkenntnisse über das Meinungsbild, die Bedürfnisse und die Zufriedenheit der Zielgruppen. Diese Erkenntnisse können dazu genutzt werden, die Kommunikationsaktivitäten zu optimieren und stetig die Strategie gezielt weiterzuentwickeln.

Anhang

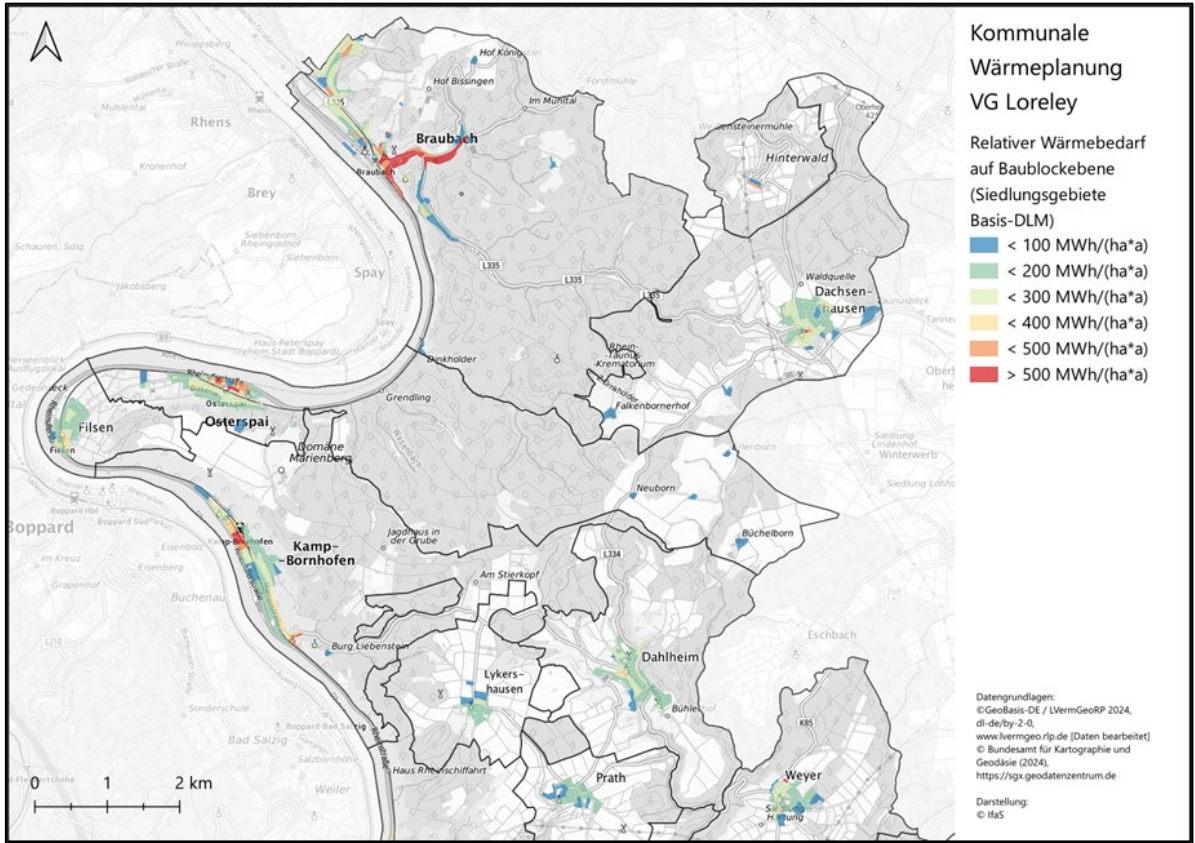


Abbildung A: Wärmedichte auf Baublockebene (Ausschnitt 1 von 4)

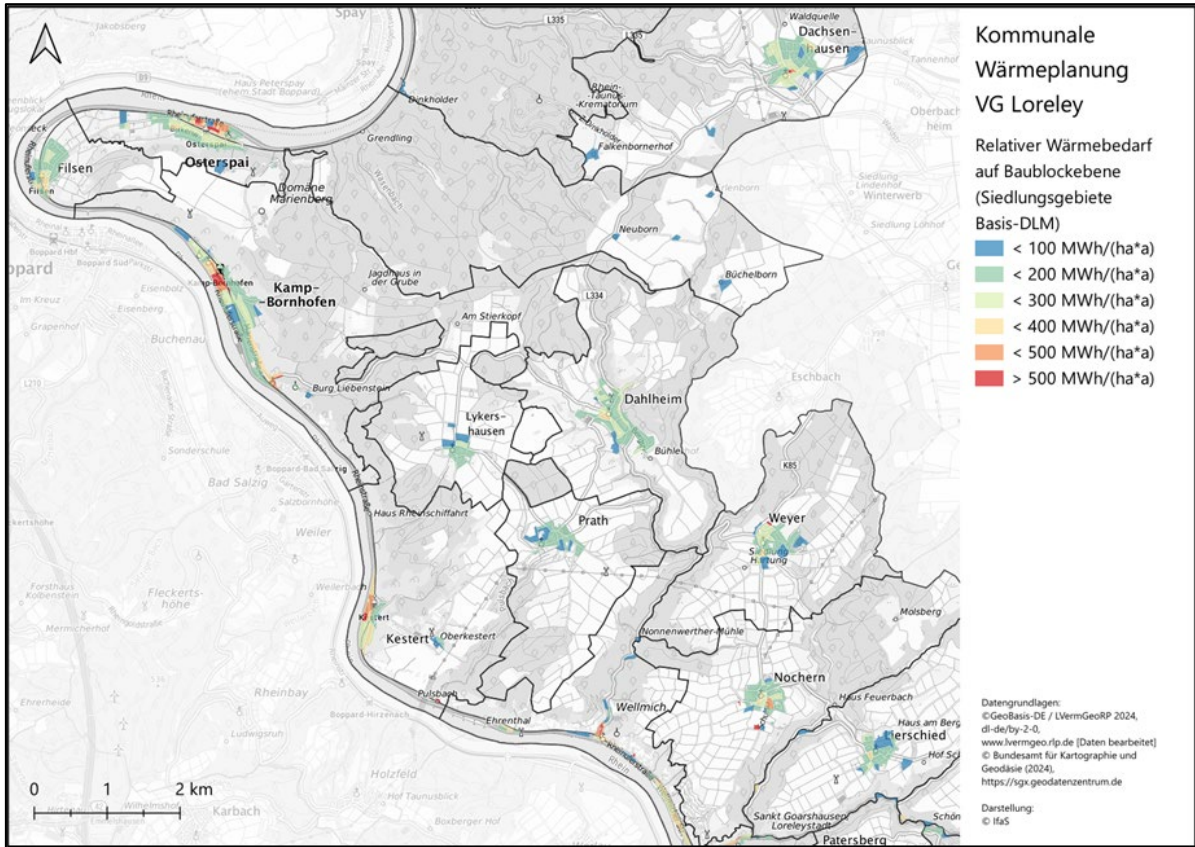


Abbildung B: Wärmedichte auf Baublockebene (Ausschnitt 2 von 4)

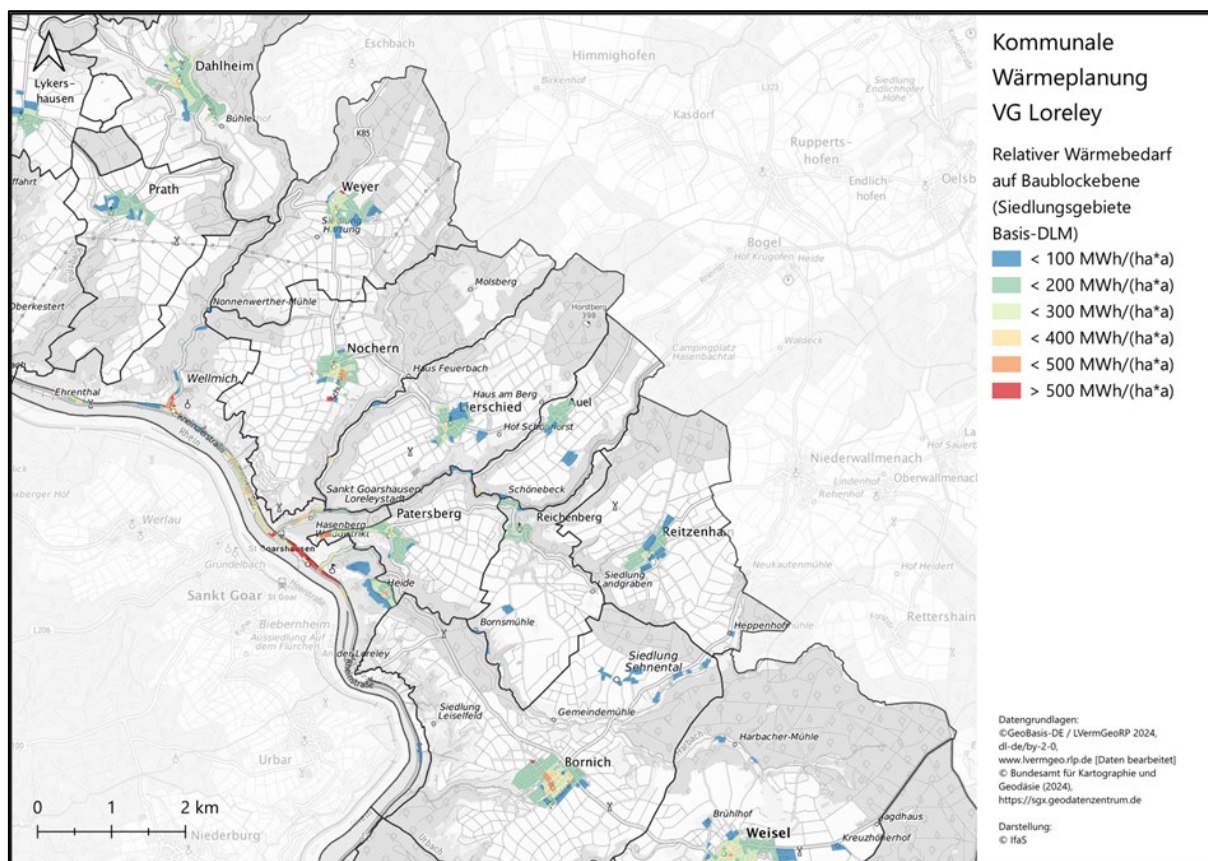


Abbildung C: Wärmedichte auf Baublockebene (Ausschnitt 3 von 4)

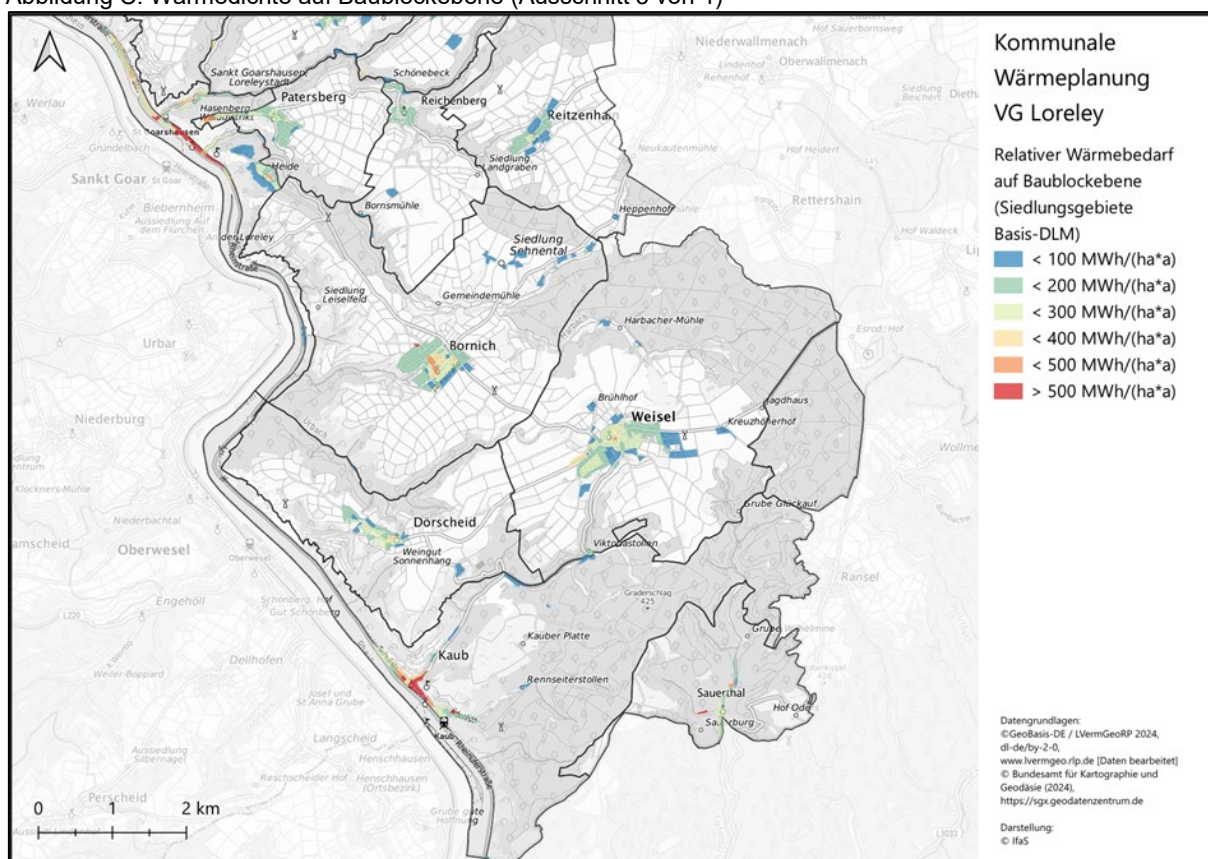


Abbildung D: Wärmedichte auf Baublockebene (Ausschnitt 4 von 4)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Installierte Heizungsanlagen nach Energieträgern	16
Tabelle 1-2: Endenergieverbrauch nach Verbrauchergruppen (in MWh/a).....	19
Tabelle 1-3: Verteilung THG-Emissionen 2023 für Wärmeversorgung nach Energieträgern	24
Tabelle 2-1: Sortimentsverteilung des Zuwachses	35
Tabelle 2-2: Sortimentsverteilung der Nutzung	36
Tabelle 2-3: Bereits genutzte Holzpotenziale	36
Tabelle 2-4: Energieholz-Ausbaupotenzial bis 2045	39
Tabelle 2-5: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung	42
Tabelle 2-6: Ausbaufähige Biomassepotenziale im Betrachtungsraum	45
Tabelle 2-7: Ausbaupotenzial Solarthermie (Dachflächen).....	61
Tabelle 2-8: Ausbaupotenzial Photovoltaik (Dachflächen)	62
Tabelle 2-9: Ausbau EE-Potenziale (Ausbauszenario).....	68
Tabelle 3-1: Endenergieverbrauch Wärmebereich nach Verbrauchergruppen in 2045 (in MWh/a).....	71
Tabelle 3-2: Verteilung THG-Emissionen 2045 für Wärmeversorgung nach Energieträgern	74
Tabelle 3-3: Kennwerte zur Eignung von Wärmenetzen	78
Tabelle 3-4: Investition und Förderung in der Wärmevervollkostenrechnung (brutto).....	86
Tabelle 3-5: Energiepreise und Energiepreissteigerungen in der Wärmevervollkostenrechnung (brutto).....	87
Tabelle 4-1: Ausgangslage und Nutzungsstruktur im Fokusgebiet „Braubach“	95
Tabelle 4-2: Ausbauszenario und Versorgungskonzept zum Fokusgebiet „Braubach“	96
Tabelle 4-3: Kostenschätzung und Akteure zum Fokusgebiet „Braubach“	97
Tabelle 4-4: Handlungsoptionen im Fokusgebiet Kamp-Bornhofen.....	98
Tabelle 4-5: Ausbauszenario und Versorgungskonzept zum Fokusgebiet „Kamp-Bornhofen“	99
Tabelle 4-6: Kostenschätzung und Akteure zum Fokusgebiet Kamp-Bornhofen	100
Tabelle 4-7: Ausgangslage und Nutzungsstruktur im Fokusgebiet Bornich	101
Tabelle 4-8: Ausbauszenario und Versorgungskonzept zum Fokusgebiet Bornich	102

Tabelle 4-9: Kostenschätzung und Akteure zum Fokusgebiet Bornich.....	102
Tabelle 4-10: Kostenschätzung und Akteure zum Fokusgebiet Bornich.....	102
Tabelle 4-11: Programmübersicht „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)“ ...	104
Tabelle 4-12: Zulässige Brennstoffe (Biomasse) für Biomassefeuerungsanlagen nach BEW	105
Tabelle 5-1: Übersicht der im Prozess beteiligten Akteure	113
Tabelle 7-1: Indikatoren für das Controlling der KWP.....	117

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Endenergieverbrauchsmix VG Loreley 2045	8
Abbildung 1-2: Arbeitsschritte der KWP-Erstellung	12
Abbildung 1-1: Gebäudenutzung und Wohngebäudetyp	14
Abbildung 1-2: Gebäudeanzahl nach Baualter	15
Abbildung 1-3: Altersstruktur der Heizungsanlagen	17
Abbildung 1-4: Räumliche Darstellung des Gasnetzes.....	18
Abbildung 1-5: Wärmedichten der einzelnen Ortslagen (Basis: Ortslagen)	20
Abbildung 1-6: Absoluter Wärmebedarf der einzelnen Ortslagen (Basis: Baublöcke)	21
Abbildung 1-7: Wärmedichte der einzelnen Ortslagen (Basis: Baublöcke).....	21
Abbildung 1-8: Wärmekataster auf Baublockebene (Stadt Braubach).....	22
Abbildung 1-9: Energie- und Treibhausgasbilanz 2023 für die Wärmeversorgung	24
Abbildung 2-1: Aufteilung Nutzenergieverbrauch Privathaushalte gem. WWF-Studie	27
Abbildung 2-2: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude	28
Abbildung 2-3: Aufteilung des Nutzenergieverbrauchs im Bereich GHD gem. WWF-Studie.	29
Abbildung 2-4 Flächenverteilung VG Loreley. Darstellung: IfaS.	33
Abbildung 2-5: Waldbesitzverteilung	34
Abbildung 2-6: Landwirtschaftliche Flächennutzung	40
Abbildung 2-7: Trinkwasserschutzgebiete.....	48
Abbildung 2-8: Standortbewertung Erdwärmesonden	49

Abbildung 2-9: Beispiel für die berechneten Sonden-Standorte	50
Abbildung 2-10: Bodeneignung für Erdwärmekollektoren.....	51
Abbildung 2-11: Standortbewertung Erdwärmekollektoren.....	52
Abbildung 2-12: Potenzial der tiefen Geothermie in Deutschland.....	55
Abbildung 2-13: Abwärmepotenziale aus industriellen Prozessen (Mehrfachnennung möglich)	59
Abbildung 2-14: Solarkataster Rheinland-Pfalz.....	61
Abbildung 2-15: Gewässer im Betrachtungsgebiet.....	66
Abbildung 2-16: Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energieträger	69
Abbildung 3-1: Szenario des Endenergieverbrauchs für die Wärmeversorgung bis 2045	72
Abbildung 3-2: THG-Emissionen 2045 auf Basis der zukünftigen Wärmebereitstellung	73
Abbildung 3-3: Szenario der THG-Emissionen für die Wärmeversorgung bis 2045.....	74
Abbildung 3-4: Bewertung der Wärmenetzeignung (Basis: Raster).....	79
Abbildung 3-5: Technische Eignung für Wärmenetze (Basis: Baublöcke)	80
Abbildung 3-6: Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	81
Abbildung 3-7: Voraussichtliches Wärmeversorgungs- und Prüfgebiet (Ausschnitt).....	82
Abbildung 3-8: Voraussichtliches Wärmeversorgungs- und Prüfgebiet Stadt Braubach (Basis: Baublöcke).....	83
Abbildung 3-9: Voraussichtliches Prüfgebiet Gemeinde Kamp-Bornhofen (Basis: Baublöcke)	83
Abbildung 3-10: Gemittelte Wärmegestehungskosten als Ergebnis der Wärmevollkostenrechnung.....	88
Abbildung 3-11: Spanne der gemittelten Wärmegestehungskosten als Ergebnis der Wärmevollkostenrechnung.....	89
Abbildung 4-1: Übersicht der Wärmewendestrategie	91
Abbildung 4-2: Einordnung der Fokusgebiete in den Planungsphasen	92
Abbildung 4-3: Darstellung der identifizierten Fokusgebiete.....	93
Abbildung 4-4: Mögliche Sektorenkopplung zur künftigen Energieversorgung	94
Abbildung 4-5: Ausbauszenario zum Fokusgebiet „Braubach“	96
Abbildung 4-6: Ausbauszenario zum Fokusgebiet „Kamp-Bornhofen“	99

Abbildung 4-7: Ausbauszenario zum Fokusgebiet Bornich	101
Abbildung 4-8: Maßnahme 1: Erschließung der erneuerbaren Energiequellen für die Fokusgebiete	107
Abbildung 4-9: Maßnahme 2: Detailuntersuchung des Abwärmepotenzials der Firma EcoBat	108
Abbildung 4-10: Maßnahme 3: Infrastrukturplan und Nahwärmenetze	109
Abbildung 4-11: Maßnahme 4: Öffentlichkeitsarbeit und Vorverträge	110
Abbildung 4-12: Maßnahme 5 – Expertennetzwerk Heizungstausch	111
Abbildung 4-13: Maßnahme 6 – Kampagnen und Beratung	112
Abbildung 7-1: Darstellung eines PDCA-Zyklus	116
Abbildung 8-1: Kampagnenschritte	127

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AGWPG	Ausführungsgesetz zum Wärmeplanungsgesetz Rheinland-Pfalz
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BMWK	Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
C	Celsius
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	CO ₂ -Äquivalente
COP	Coefficient of Performance
dena	Deutschen Energieagentur
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EW	Einwohner
FNP	Flächennutzungsplan
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GeotIS	Geothermischen Informationssystem
GHD	Gewerbe/Handel/Dienstleistung
GIS	Geografisches Informationssystem
h	Stunde
HHS	Holzhackschnitzel
i. H. v.	in Höhe von
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
KSK	Integriertes Klimaschutzkonzept
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
JNG	Jahresnutzungsgrad
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWP	Kommunale Wärmeplanung
l	Liter
m	Meter
MKUEM	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Ernährung und Mobilität RLP
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MW _p	Megawatt peak
NGF	Nettogrundfläche
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
ORC	Organic Rankine Cycle
OSM	Open Street Map
PPA	Power Purchase Agreement
PV-FF	Photovoltaik-Freiflächenanlagen
THG	Treibhausgas
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
VG	Verbandsgemeinde
WKA/WEA	Windkraftanlagen/Windenergieanlagen
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz

Quellenverzeichnis

- Altmann, Martina, »Geothermische Verfahren«, in: *Bundesverband Erdgas, Erdöl und Geoenergie e.V. (BVEG)* vom 17.09.2021, <https://www.bveg.de/umwelt-sicherheit/geothermische-verfahren/>, 13.08.2025.
- Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern (BKI), Baukostenplanung, 14.08.2025, <https://bki.de/produkte/kostenplanung>.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, GEG-Infoportal - Archiv - Wärmeschutzverordnung 1977. ("Erste Wärmeschutzverordnung"), 13.08.2025, <https://www.bbsr-geg.bund.de/GEGPortal/DE/Archiv/WaermeschutzV/WaermeschutzV1977/1977.html>.
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), Karte TopPlusOpen, 15.09.2025, <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/wms-topplusopen-wms-topplus-open.html>.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), 14.08.2025, https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, *Bundes-Klimaschutzgesetz. KSG* 2019a.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, *Gebäudeenergiegesetz vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728). Gebäudeenergiegesetz - GEG* 2020b.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, *Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze. Wärmeplanungsgesetz (WPG)* 2023c.
- Bundesnetzagentur, Marktstammdatenregister (MaStR). Stromerzeugungseinheiten, 14.08.2025, <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht>.
- Bundesverband Geothermie, Hydrothermale Geothermie, 15.09.2025, <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/h/hydrothermale-geothermie>.
- Bundesverband Wärmepumpe e.V. (bwp), Wo kommt die Erdwärme her?, 15.09.2025, <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/erdwaerme/>.
- Burkhardt, W./R. Kraus, Projektierung Projektierung von Warmwasserheizungen, 13.08.2025, <https://sisis.rz.htw-berlin.de/inh2011/12399360.pdf>.
- C.A.R.M.E.N. e.V., Marktpreise Pellets, 14.08.2025, <https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktpreise-energieholz/marktpreise-pellets/>.
- Deutsche Gesellschaft für Mühlenkunde und Mühlenerhaltung e. V., Mühlendatenbank, 14.08.2025, <https://milldatabase.org/search/area?utf8=%E2%9C%93&search=edenkob&distance=25>.

- Deutsches Pelletinstitut (Depi), Wirkungsgrad verschiedener Feuerungsarten, 14.08.2025, <https://www.depi.de/>; <https://www.aktion-holz.de/infothek>.
- Energieagentur Rheinland-Pfalz, Energieatlas Rheinland-Pfalz. Energiesteckbrief Verbandsgemeinde Edenkoben 2023, 14.08.2025, <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/energiesteckbriefe/energiesteckbrief/0733703000/2023/>.
- Energieagentur Rheinland-Pfalz, Solarkataster Photovoltaik, 13.08.2025, <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/solarkataster/solarkataster-photovoltaik>.
- Europäische Union (EU), *Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. EU-WRRL 2000a*.
- Europäische Union (EU), *Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates. EU-2018/844 2018b*.
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Themenportal Bioenergie-Kommunen. Übersicht der Bioenergiedörfer bzw. Bioenergie-Kommunen. Bioenergiedörfer, 05.09.2025, <https://bioenergiedorf.fnr.de/bioenergiedoerfer/uebersicht-der-bioenergiedoerfer>.
- FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur GmbH, Wo geht Wärme im Haus verloren?, 13.08.2025, <https://www.baulinks.de/webplugin/2010/1212.php4>.
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, WPsmart im Bestand: Wärmepumpenfeldtest 2020, 14.08.2025, <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/wpsmart-im-bestand.html>.
- Geipel, Maria, »Kommunikation und Sprache: Paul Watzlawicks 5 Axiome«, in: *Bayerischer Rundfunk* vom 03.12.2024, <https://www.ardalpha.de/lernen/alpha-lernen/faecher/deutsch/3-paul-watzlawick-axiome100.html>, 14.08.2025.
- Institut für Angewandte Geophysik, GeotIS - Geothermisches Informationssystem für Deutschland, 15.09.2025, <https://www.geotis.de/>.
- Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (IFEU)/Öko-Institut e.V./Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)/adelphi consult GmbH/Becker Büttner Held/Prognos AG/Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI/Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche, 14.08.2025, <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>.
- Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU), Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative. Endbericht des Projektes, 13.08.2025, https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/NKI_Endbericht_2011.pdf.

- Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Datenbasis Gebäudebestand. Datenerhebung zur energetischen Qualität zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand, 13.08.2025, <https://www.iwu.de/research/gebaeudebestand/datenbasis-gebaeudebestand/>.
- Johann Heinrich von Thünen-Institut, Vierte Bundeswaldinventur. Bundeswaldinventur Ergebnisdatenbank, 29.09.2024, <https://bwi.info/>.
- Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Technikkatalog Wärmeplanung 1.1, 13.08.2025, <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>.
- Land Rheinland-Pfalz, *Landeswassergesetz (LWG) 2015a*.
- Land Rheinland-Pfalz, *Landesgesetz zur Ausführung des Wärmeplanungsgesetzes. AG-WPG 2025b*.
- Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz, WMS-Dienste, 15.09.2025, <https://lfu.rlp.de/>.
- Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, WFS-Dienste, 15.09.2025, <https://lfu.rlp.de/>.
- Landesamt für Umwelt RLP, Berücksichtigung des Artenschutzes bei der Planung von Windenergieanlagen, 22.09.2025, <https://lfu.rlp.de/natur/artenvielfalt-in-der-energiehende/planung-windenergie-fachbeitrag-artenschutz>.
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz, Förderprogramm "Zukunftsfähige Energieinfrastruktur" (ZEIS), 14.08.2025, <https://mkuem.rlp.de/themen/energie-und-klimaschutz/foerderung-der-energiehende/foerderprogramm-zukunftsaehige-energieinfrastruktur-zeis>.
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz, Geoportal Wasser. GDA Wasser - GIS-Client, 14.08.2025, <https://gda-wasser.rlp-umwelt.de/GDAWasser/client/gisclient/index.html?applicationId=12588>.
- MKUEM, Landesabfallbilanz RLP, 22.09.2025, <https://mkuem.rlp.de/themen/kreislaufwirtschaft-und-bodenschutz/kreislaufwirtschaft/abfallbilanzen>.
- Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz, Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“, Berlin 2023, 14.08.2025, <https://www.klimaschutz.de/de/aktuelles/medien/praxisleitfaden-klimaschutz-kommunen-4-aktualisierte-auflage>.
- Prognos AG, Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose, Basel/Köln/Osnabrück 2014, 13.08.2025, https://www.prognos.com/sites/default/files/2021-01/140716_kurzfassung_42_seiten_energiereferenzprognose_2014.pdf.
- Schabbach, T./V. Wesselak, *Regenerative Energietechnik*, Heidelberg 2009.

- Statistisches Bundesamt (Destatis), Holzeinschlag: Bundesländer, Jahre, Holzsorten, Holzartengruppen, Waldeigentumsarten, 13.08.2025, <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/41261/table/41261-0011/search/s/SG9semVpbnNjaGxhZw==>.
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, GeoViewer StaLA, 14.08.2025, https://www.geoportal.rlp.de/mapbender/frames/index.php?gui_id=StaLA-Geo&WMC=32754&NO-NEDEFAULTWMC=33195.
- Süwag Vertrieb AG & Co. KG, Stromtarife für die Wärmepumpe, 14.03.2025, <https://www.suewag.de/privatkunden/strom/waermepumpe>.
- Thomas Neu, proG.E.O Ingenieurgesellschaft mbH, *Vortrag "Chancen der Geothermie für die Wärmeplanung"* 2023.
- Umweltministerium Baden-Württemberg, Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden, 13.08.2025, https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/050506-Leitfaden-Nutzung-von-Erdwaerme.pdf.
- VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Richtlinie VDI 2067. Blatt 1 2012, 14.08.2025, <https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-2067-blatt-1-wirtschaftlichkeit-gebaeudetechnischer-anlagen-grundlagen-und-kostenberechnung-1>.
- VG Loreley, Grüne Seite, 17.09.2025, <https://www.vg-loreley.de/verwaltung/klimaschutz/gruene-seite/>.
- VG Loreley, Kommunaler Klimapakt, 17.09.2025, <https://www.vg-loreley.de/verwaltung/klimaschutz/berichte-klimaschutz-vg-loreley/kommunaler-klimapakt-rheinland-pfalz-auftakt-workshop-fuer-verwaltung-staedte-und-gemeinden-mit-energieagentur/>.
- VG Loreley, Klimaschutz, 17.09.2025, <https://www.vg-loreley.de/verwaltung/klimaschutz/>.
- WWF Deutschland, Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken, 13.08.2025, <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Deutschland/WWF-Modell-Deutschland-Endbericht.pdf>.