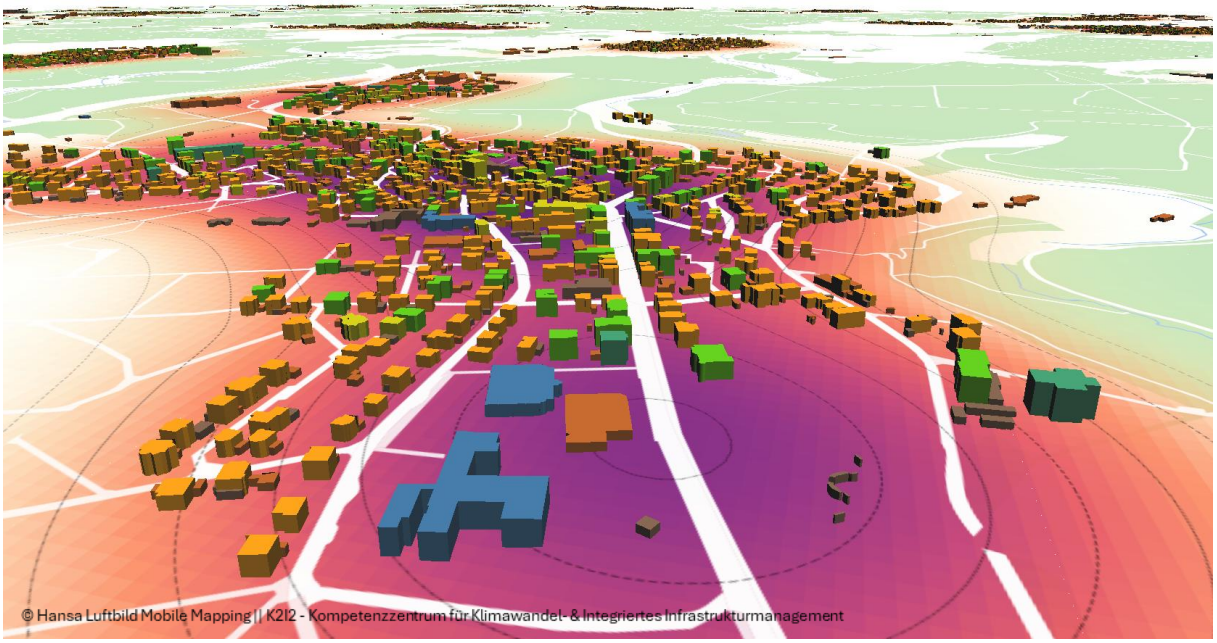
Kommunale Wärmeplanung Verbandsgemeinde Rengsdorf-Waldbreitbach

Endbericht



Rengsdorf, Mai 2026

Impressum

Kommunale Wärmeplanung
Verbandsgemeinde Rengsdorf-Waldbreitbach

Projektpartner

Das Projekt „Kommunale Wärmeplanung“ wurde in Kooperation zwischen der Verbandsgemeinde (VG) Rengsdorf–Waldbreitbach und der Arbeitsgemeinschaft Hansa Luftbild Mobile Mapping GmbH - K2I2 Kompetenzzentrum für Klimawandel - & Infrastrukturmanagement e.U. durchgeführt.

Auftraggeber:

Verbandsgemeinde
Rengsdorf–Waldbreitbach

Neuwieder Straße 28
56588 Waldbreitbach

Tel.: 0263-461-300

Ansprechpersonen:
Diethelm Stein
Pierre Fischer

Auftragnehmer:

Hansa Luftbild Mobile Mapping GmbH
K2I2 Kompetenzzentrum für Klimawandel - & Infrastrukturmanagement e.U.

Nevinghoff 20
48147 Münster

Tel.: 0251-2330-100

Ansprechpersonen:
Dr. Paul Stampfl
Dr. Philip Völlers
Eric Oeder

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit
NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: **67K28803**

Inhaltsverzeichnis

Impressum ii
Abbildungsverzeichnis v
Tabellenverzeichnis vi
Abkürzungsverzeichnis vii
1 Einleitung 1
2 Organisatorischer Rahmen (Projektmanagement) 2
2.1 Ziel und Bedeutung der kommunalen Wärmeplanung 5
2.1.1 Zielsetzung, Aufgaben und strategischer Rahmen der KWP in der Verbandsgemeinde Rengsdorf–Waldbreitbach 5
2.1.2 Beitrag der Wärmewende zu Klimaschutz, regionaler Wertschöpfung und Versorgungssicherheit 7
2.1.3 Bedeutung dezentraler Versorgungsstrukturen in ländlich geprägten Räumen 8
2.1.4 Energiegemeinschaften und *Energy Sharing* als ergänzende Umsetzungsoption 9
2.2 Einbindung der relevanten Akteur*innen 10
3 Methodischer Ansatz der kommunalen Wärmeplanung 11
4 Kommunikation und Partizipation 13
5 GIS gestützte Datenanalyse und integriertes Datenmanagement 13
6 Ergebnisse 15
6.1 Bevölkerungsentwicklung 15
6.2 Harmonisierung der demographischen Entwicklung mit der Wärmeplanung 16
6.3 Veränderte Nutzungsanforderungen 17
7 Bestandsanalyse 19
7.1 Differenzierung und Auswahl der Betrachtungsebenen im Wärmeplanungsgebiet 20
7.2 Arbeitsschritte und Ergebnisse der GIS gestützten Datenverarbeitung, Analyse und Visualisierung 22
7.2.1 GIS-basierte Analyse und Visualisierung 23
7.2.2 Energiebedarfsmodellierung 24
7.2.3 Heizwärmedichte 27
7.2.4 Baublockcharakterisierung 27
7.2.5 Wärmeliniendichte 28
7.3 Gebäudebestand – Anzahl Gebäude 30
7.4 Gebäudebestand – Gebäudenutzflächen 32
7.5 Heizwärmebedarf 36
7.6 Energieträgerverteilung 40
7.7 Treibhausgasbilanz 41
8 Potenzialanalyse 42

8.1 Bestehende Energieinfrastruktur in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach 42
8.2 Ergebnisse zu den Potenzialen erneuerbarer Energiequellen 44
8.2.1 Windkraft 45
8.2.2 Solarenergie 47
8.2.3 Wärmepumpen 51
8.2.4 Luftwärmepumpen 52
8.2.5 Geothermie 55
8.2.5.1 Tiefengeothermie 55
8.2.5.2 Oberflächennahe Geothermie 55
8.2.6 Bioenergie 58
8.2.6.1 Feste Biomasse aus der Forstwirtschaft 58
8.2.6.2 Biogas aus der Landwirtschaft 59
8.2.7 Biomethanproduktion und Kraft-Wärme-Kopplung 60
8.2.8 Kreislaufwirtschaft 61
8.2.9 Abwärme 62
8.2.10 Weitere erneuerbare Energiequellen 64
8.3 Einsparpotenziale durch Sanierung und Effizienzsteigerung 64
9 Zielszenarien und Entwicklungspfade 67
9.1 Zielszenario: Zukunft der Wärmebereitstellung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach 74
9.2 Umgang mit dem bestehenden Gasnetz 81
9.3 Darstellung der Wärmeversorgungsarten 83
10 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog 86
10.1 Maßnahmenkatalog 88
10.2 Maßnahmenblätter 90
11 Kommunikationsstrategie 97
11.1 Informationsbereitstellung und Kommunikationskanäle 97
11.2 Zielgruppenorientierte Kommunikation 98
11.3 Workshops und Veranstaltungsformate 98
11.4 Langfristige Kommunikation und Evaluierung nach dem Abschluss der kommunalen Wärmeplanung 100
11.5 Stakeholdermapping 100
11.6 Stellungnahmen und Rückmeldungen aus der Bevölkerung 103
12 Verstetigungsstrategie 104
13 Controlling-Konzept 109
13.1 Top-down-Ansatz 109
13.2 Bottom-up-Ansatz 110
Quellen- und Literaturverzeichnis 114

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Arbeitspakete, Zeitplan und Meilensteine 4
Abb. 2: Phasen & Arbeitspakete des kommunalen Wärmeplans 11
Abb. 3: Geographische Merkmale und Basisstatistiken 15
Abb. 4: Entwicklung der Bevölkerungszahl in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach 16
Abb. 5: Der Baublock als maßgebliche Analyse- und Planungsebene für die kommunale Wärmeplanung 21
Abb. 6: Verorteter Gebäudebestand 22
Abb. 7: Zensus Gitterzellen (100 x 100m Gitter) mit aggregierten Heizenergiebedarfen 23
Abb. 8: Die „Heatmap“ als analytisches Instrument zur Analyse der räumlichen Wärmebedarfsmuster 25
Abb. 9: Gegenwärtiger Heizwärmebedarf in MWh/Jahr 26
Abb. 10: Ermittelte räumliche Brennstoffverteilung dargestellt auf dem 100x100-m-Zensusgitter 27
Abb. 11: Wärmeliniendichte Megawattstunden pro laufendem Meter und Jahr (MWh/lfm·a) und deren Eignung für ein Wärmenetz 29
Abb. 12: Gebäudebestand nach Gebäudekategorie 30
Abb. 13: Anzahl beheizter Gebäude nach Sektor und Epoche (kumuliert) 31
Abb. 14: Anzahl beheizter Wohngebäude nach Epochen (kumuliert) 32
Abb. 15: Nutzfläche (in m^2) pro Gebäudekategorie nach Epochen 33
Abb. 16: Entwicklung der Nutzfläche der Sektoren nach Epochen (kumuliert) 34
Abb. 17: Anteil Nutzfläche nach Gebäudekategorie 35
Abb. 18: Heizwärmebedarf und Verbrauchsstrom nach Sektoren (in MWh/Jahr) 36
Abb. 19: Heizwärmebedarf und Verbrauchsstrom der Wohngebäude (in MWh/Jahr) 37
Abb. 20: Spezifischer Heizwärmebedarf und Verbrauchsstrom [$kWh/m^2 \cdot a$] der Wohngebäudekategorien pro Quadratmeter 38
Abb. 21: Anteile der Wohngebäudekategorien am Heizwärmebedarf 39
Abb. 22: Energieträgerverteilung zur Deckung des Heizwärmebedarfs nach Gebäudekategorien 40
Abb. 23: CO_2-Emissionen [t CO_2e/a] nach Gebäudekategorie 41
Abb. 24: Potenziale erneuerbarer Energiequellen; Berechnungen HL-MM/K2I2 44
Abb. 25: Einsparungspotenzial [%] beim Heizwärmebedarf durch eine umfassende Gebäudebestandssanierung (Straßenhaus) 65
Abb. 26: Gegenwärtige Heizenergiedichte und Wärmenetzeignung 69
Abb. 27: Heizenergiedichte und Wärmenetzeignung im Jahr 2045 unter Berücksichtigung moderater Sanierungsmaßnahmen 70
Abb. 28: Heizenergiedichte und Wärmenetzeignung im Jahr 2045 unter Berücksichtigung engagierter Sanierungsmaßnahmen 71
Abb. 29: Heizenergiedichte und Wärmenetzeignung im Jahr 2045 unter Berücksichtigung hoher Sanierungsanstrengungen 72
Abb. 30: Szenarienvergleich mit Entwicklungspfaden unterschiedlicher Sanierungsanstrengungen 73
Abb. 31: Entwicklung der erneuerbaren Energiequellen und Technologien an der Heizwärmebereitstellung bis zum Jahr 2045 75
Abb. 32: Entwicklung der CO_2-Emissionen (t CO_2e) nach Gebäudesektor 77
Abb. 33: Eignung der Gebiete und Baublöcke für die dezentrale Wärmeversorgung für die VG Rengsdorf–Waldbreitbach im Zieljahr 2045 83

Abb. 34: Eignung der Baublöcke und Gebiete für eine mögliche Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045 85
Abb. 35: Impressionen vom Akteurs- und Maßnahmenworkshop am 15.01.2026 89

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:Bestehende Energieinfrastruktur 43
Tab. 2: Stakeholdergruppen mit möglichen Kommunikationsformaten 101

Abkürzungsverzeichnis

a:	Jahr
ADD:	Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion
AGWPG:	Landesgesetz zur Ausführung des Wärmeplanungsgesetzes (WPG)
ALKIS:	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BECCS:	*Bioenergy with Carbon Capture and Storage* (Bioenergie mit CO_2-Abscheidung und -speicherung)
BEG:	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW:	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BfJ:	Bundesamt für Justiz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BioEn:	Biomasseenergie
BISKO:	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMDV:	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMUKN:	Bundesministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWK:	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB:	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
C:	Kohlenstoff
CAPEX:	*Capital Expenditures* (Investitionsausgaben)
CO_2:	Kohlenstoffdioxid
CO_2e:	Kohlenstoffdioxidäquivalente
COP:	*Coefficient of Performance* (Effizienzwert einer Wärmepumpe)
dena:	Deutsche Energie-Agentur GmbH
DGNB:	Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen
DSGVO:	Datenschutzgrundverordnung
EE:	Erneuerbare Energien
EEA:	*European Energy Award*
EED:	*European Efficiency Directive* (EU-Energieeffizienzrichtlinie)
EFH:	Einfamilienhaus
EMS:	Energiemanagementsystem
EnWG:	Energiewirtschaftsgesetz
enm:	Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG
EPBD:	*Energy Performance of Buildings Directive* (EU-Gebäuderichtlinie)
ETS:	EU-Emissionshandelssystem
EZFH:	Ein- und Zweifamilienhaus
FAQs:	*Frequently Asked Questions* (häufig gestellte Fragen)
FFH:	Fauna-Flora-Habitat
FW:	Fernwärme
GEG:	Gebäudeenergiegesetz
GFZ:	Geschossflächenzahl
GIS:	Geografisches Informationssystem
GMFH:	Großes Mehrfamilienhaus (Wohngebäude mit 13 oder mehr Wohnungen)
GMG:	Gebäudemodernisierungsgesetz
GRZ:	Grundflächenzahl
GW:	Gigawatt
GWh:	Gigawattstunden
ha:	Hektar

JAZ:	Jahresarbeitszahl
JM:	Ministerium der Justiz Rheinland-Pfalz
KfW:	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KKP:	Kommunaler Klimapakt
kWh:	Kilowattstunde
KWK:	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP:	Kommunale Wärmeplanung
kWp:	*Kilowatt peak* (Kilowatt Spitzenleistung)
lfm:	Laufender Meter
LfU:	Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
LGB:	Landesamt für Geologie und Bergbau
LSolarG:	Landesgesetz zur Installation von Solaranlagen
MFH:	Mehrfamilienhaus (Wohngebäude mit 3-12 Wohnungen)
MSR:	Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
MW:	Megawatt
MWh:	Megawattstunde
NKI:	Nationale Klimaschutzinitiative
NWG:	Nichtwohngebäude
o.J.:	ohne Jahr
OPEX:	*Operational Expenditures* (Betriebskosten)
OSM:	OpenStreetMap
ÖPPs:	Öffentlich-Private Partnerschaft
PV:	Photovoltaik
PVT:	Photovoltaik-Thermie
PtH:	*Power-to-Heat* (elektrische Energie in Wärme)
PW:	Prozesswärme
RH:	Reihenhaus
RW:	Raumwärme
SolarTh:	Solarthermie
TAB:	Thermische Abfallbehandlungsanlage
TABULA:	*Typology Approach for Building Stock Energy Assessment* (Typologie-Ansatz für die energetische Bewertung des Gebäudebestands)
THG:	Treibhausgas
TRT:	*Thermal Response Test* (Messverfahren zur Bestimmung der effektiven Wärmeleitfähigkeit des Erdreiches)
T45:	Treibhausgasneutralität bis 2040
VG:	Verbandsgemeinde
VLS:	Volllaststunde
WG:	Wohngebäude
WP:	Wärmepumpe
WPG:	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung
WHG:	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL:	Wasserrahmenrichtlinie
WW:	Warmwasser

1 Einleitung

Hintergrund zur kommunalen Wärmeplanung

Die Verbandsgemeinde (im Folgenden „VG“) Rengsdorf–Waldbreitbach, verortet im Landkreis Neuwied in Rheinland-Pfalz, hat sich entschieden, die Herausforderungen des Klimaschutzes und der Energiewende aktiv anzugehen. Um eine klimafreundliche und nachhaltige Wärmeversorgung sicherzustellen, beantragte die VG Fördermittel aus dem Klima- und Transformationsfonds. Diese wurden im Rahmen der Kommunalrichtlinie des Bundesministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) gefördert. Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung (KWP) erfolgt daher auf Grundlage der Kommunalrichtlinie sowie dem Technischen Annex der Kommunalrichtlinie (Stand: 22. November 2021 mit Änderungen vom 18. Oktober 2022). Mit der Erstellung des Wärmeplans nimmt die VG Rengsdorf–Waldbreitbach eine Vorreiterrolle im kommunalen Klimaschutz ein. Die VG setzt damit nicht nur die Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) um, sondern liefert auch ein Beispiel für andere Kommunen, wie die Wärmewende effektiv gestaltet werden kann.

Rechtlicher Rahmen

Die Erstellung der KWP für die VG Rengsdorf-Waldbreitbach im Rahmen der Kommunalrichtlinie basiert auf den Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes (WPG; Bundesrecht) (01.01.2024) und des Ausführungsgesetzes zum Wärmeplanungsgesetz (AGWPG; Landesrecht RLP) (17.04.2025) (Die Bundesregierung, 2019; BMJ, 2023; JM, 2025). Das WPG/AGWP verpflichtet alle deutschen bzw. rheinland-pfälzischen Kommunen, eine strategische Planung für die Wärmeversorgung zu erstellen, um die nationalen Klimaziele zu erreichen und die Dekarbonisierung des Wärmesektors voranzutreiben. Der rechtliche Rahmen des WPG/AGWPG stellt sicher, dass die KWP im Einklang mit den nationalen Klimazielen steht und die Umsetzung durch finanzielle Mittel unterstützt wird.

Der Beschluss zur Annahme eines kommunalen Wärmeplans ist in der Regel nicht rechtlich bindend (s. §23 (4) und §27 (2) WPG), sondern dient als strategische Orientierung. Rechtsverbindlichkeit entsteht erst durch explizite Gemeinderatsbeschlüsse, etwa zur Ausweisung von Wärmenetzgebieten oder zur Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwangs. Die KWP ist somit ein dynamisches Instrument, das regelmäßig überprüft und an technologische sowie regulatorische Entwicklungen angepasst wird, um die Wärmewende nachhaltig und effizient zu gestalten (vgl. Energie- und Klimaschutzagentur RLP, o.J.; weitere Infos: BNetzA, 2025; KWW, 2025).

Verpflichtungen der Kommunen

Gemäß dem WPG müssen alle Städte und Gemeinden bis spätestens Juni 2028 eine KWP vorlegen. Für größere Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern gilt eine verkürzte Frist bis Mitte 2026. Ziel ist es, konkrete Maßnahmen zu entwickeln, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und den Übergang zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu gewährleisten.

Technische und inhaltliche Vorgaben

Das WPG/AGWPG stellt klare Anforderungen an die Inhalte der Wärmeplanung.

Der kommunale Wärmeplan umfasst eine **Bestandsanalyse** mit Energie- und Treibhausgasbilanz mit Erhebung und Analyse der bestehenden Wärmeversorgung, des Energiebedarfs und der genutzten Energieträger.

Auf Basis dessen ist eine **Potenzialanalyse** mit der Untersuchung der Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Reduzierung des Energieverbrauchs durchzuführen.

Darauf aufbauend sind mögliche **Entwicklungspfade und Zielszenarien** im Einklang mit den jeweils gültigen THG-Minderungszielen der Bundesregierung zu entwickeln, einschließlich räumlich differenzierter Darstellung der möglichen zukünftigen Versorgungsinfrastruktur.

Gemäß den Vorgaben der Kommunalrichtlinie (Förderschwerpunkt 4.1.11) ist eine Strategie mit Maßnahmenkatalog zur Umsetzung und Zielerreichung **(„Wärmewendestrategie“**) zu erarbeiten, einschließlich der Festlegung von zwei bis drei kurz- bis mittelfristig prioritären Fokusgebieten mit konkreten, räumlich verorteten Umsetzungsplänen.

Kleine Kommunen im ländlichen Raum können jedoch von der Ausweisung eines oder mehrerer Fokusgebiete absehen, sofern die Gesamtkommune aufgrund städtebaulich weitgehend einheitlicher Strukturen sowie vergleichbarer siedlungs- und energetischer Ausgangsbedingungen eine insgesamt homogene Ausgangssituation aufweist (BMWK, 2024a). In diesem Fall wird die gesamte (Verbands-)Gemeinde als Fokusgebiet betrachtet, was für die VG Rengsdorf-Waldbreitbach Anwendung findet.

Schließlich sind eine **Verstetigungsstrategie** mit Organisationsstrukturen und ein **Control-ling-Konzept** (*Top-down*- und *Bottom-up*-Verfolgung, Indikatoren, Datenrahmen) sowie eine **Kommunikationsstrategie** für die konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit allen Zielgruppen festzulegen (BMWK, 2022).

Diese Anforderungen gewährleisten eine einheitliche und fundierte Grundlage für die Wärmeplanung in Deutschland und tragen zur Transparenz und Vergleichbarkeit zwischen den Kommunen bei (vgl. BMWK, 2024).

Förderung und Finanzierung

Zur Unterstützung der Kommunen stellt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) über die Kommunalrichtlinie finanzielle Mittel aus dem Klima- und Transformationsfonds bereit. Diese Mittel dienen sowohl der Erstellung der Wärmepläne als auch der Finanzierung notwendiger Investitionen in die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Die VG Rengsdorf-Waldbreitbach konnte durch diese Fördermittel die Erstellung des kommunalen Wärmeplans sicherstellen.

2 Organisatorischer Rahmen (Projektmanagement)

Im Rahmen der KWP für die VG Rengsdorf-Waldbreitbach wurde ein klar strukturiertes Prozess- und Kommunikationsmanagement implementiert, das sicherstellte, dass alle

relevanten Akteur*innen effektiv eingebunden wurden und die Umsetzung zielgerichtet verlief. Die Projektleitung und -koordination lag bei der Arbeitsgemeinschaft *Hansa Luftbild Mobile Mapping GmbH – K2I2 Kompetenzzentrum für Klimawandel - & Infrastrukturmanagement e.U.,* die in enger Abstimmung mit der VG Rengsdorf-Waldbreitbach arbeitete. Ein Kernteam, bestehend aus der VG Rengsdorf-Waldbreitbach (Fachbereich *Natürliche Lebensgrundlagen und Bauen),* sowie dem Projektteam der Arbeitsgemeinschaft *Hansa Luftbild – K2I2*, traf sich regelmäßig in Regelterminen (Jour fixe), um den Projektfortschritt zu überprüfen und die nächsten Schritte abzustimmen. Im Sinne eines breit getragenen Steuerungsteams wurden darüber hinaus zu allen Workshops und Veranstaltungen stets sämtliche relevante Vertreter*innen eingeladen, um eine umfassende Einbindung und Abstimmung sicherzustellen. Dieses Gremium sorgte für die strategische Lenkung und stellte sicher, dass die Maßnahmen mit den politischen, wirtschaftlichen und sozialen Anforderungen vor Ort abgestimmt waren. Zusätzlich wurde durch eine fortlaufende Information über Zwischenergebnisse sowie eine öffentliche Abschlussveranstaltung Transparenz geschaffen und die Akzeptanz in der Öffentlichkeit nachhaltig gefördert. Diese regelmäßige Kommunikation, kombiniert mit einer strukturierten Zusammenarbeit zwischen den Akteur*innen, legte die Basis für eine methodische und transparente Umsetzung der KWP und trug entscheidend zur Zielerreichung bei (vgl. **Abb. 1**).

.

	2025									2026					
	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0 - Projektmanagement															*9
A - Eignungsprüfung															
B - Bestandsanalyse mit Energie- & Treibhausgasbilanz					*2										
C - Potentialanalyse zu Energieeinsparpotenzialen & erneuerbaren Energien					*3										
D - Zielszenarien & Entwicklungspfade									*4						
E - Umsetzungsstrategie mit Maßnahmen											*5				
- Verstetigungsstrategie													*6		
- Controlling-Konzept													*7		
F - Dokumentation der Ergebnisse														*8	
ÖB - Öffentlichkeitsbeteiligung															
- Kommunikationsstrategie			*1												

Geplante Meetings (Veranstaltungen)

Kernteamsitzung	x	x 0 x	x	x	x	x	x	x	x	x 0 x	x	x	x	x	x 0 x
Kick-off Veranstaltung (inkl. Bürger*innen, Netzbetreiber, VG-Verwaltung und Politik) im **Workshop-Format** (interaktive Gruppenarbeit)		0													
Workshop "Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog" inkl. Präsentation der Ergebnisse aus A - D unter Einbindung der relevanten Akteursgruppen (inkl. Bürger*innen, Netzbetreiber, VG-Verwaltung und Politik)										0					
Abschlussveranstaltungen mit Präsentation des Wärmeplans unter Einbindung der relevanten Akteursgruppen (inkl. Bürger*innen, Netzbetreiber, VG-Verwaltung und Politik)															0

0 Termin vor Ort
x Video Konferenz
(x)/**(0)** optionale Termine

WISSEN WIE'S GELINGT.

Meilensteine

*1 Vorlage Entwurf Beteiligungs- und Kommunikationsstrategie inkl. begleitender Öffentlichkeitsarbeit

*2 Abschluss und Präsentation der Ergebnisse aus A zur Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz

*3 Abschluss und Präsentation B - Potentialanalyse Energieeinsparpotenzialen & erneuerbaren Energien

*4 Festlegung Zielszenario

*5 Vorlage Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog

*6 Vorlage Verstetigungsstrategie

*7 Vorlage Controlling-Konzept

*8 Druck des Wärmeplans

*9 Finale Übergabe & Abschluss der Wärmeplanung

Abb. 1: Arbeitspakete, Zeitplan und Meilensteine

2.1 Ziel und Bedeutung der kommunalen Wärmeplanung

2.1.1 Zielsetzung, Aufgaben und strategischer Rahmen der KWP in der Verbandsgemeinde Rengsdorf–Waldbreitbach

Die KWP verfolgt das übergeordnete Ziel, eine klimaneutrale Wärmeversorgung vor Ort zu erreichen und dabei eine nachhaltige, ökologisch verantwortungsvolle und wirtschaftlich tragfähige Energieinfrastruktur zu schaffen.
Die übergeordneten Zielsetzungen der KWP sind:

- **Dekarbonisierung der Wärmeversorgung**: Reduktion von CO_2-Emissionen durch den Einsatz erneuerbarer Energien und effizienter Technologien
- **Einhaltung von Klimazielen und gesetzlichen Vorgaben**: Beitrag zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaschutzziele und Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen wie dem WPG
- **Erhöhung der Energieeffizienz**: Optimierung des Energieeinsatzes in Gebäuden und Versorgungssystemen
- **Stärkung der Versorgungssicherheit und Resilienz**: Aufbau einer stabilen, zukunftsfähigen Energieinfrastruktur, die auch auf klimatische und wirtschaftliche Herausforderungen vorbereitet ist
- **Regionale Wertschöpfung und Wirtschaftlichkeit**: Förderung lokaler Energielösungen und Stärkung der kommunalen Wirtschaft durch Investitionen in nachhaltige Projekte

Aufbauend auf diesen Zielsetzungen wurde die KWP für die VG Rengsdorf–Waldbreitbach entwickelt. Ziel war es, eine fundierte GIS-gestützte Datenbasis sowie belastbare Entscheidungsgrundlagen für die integrierte Entwicklung des Wärmesektors und nachfolgende Investitionen zu schaffen. Ein regelmäßiger Austausch im Kernteam, gezielte Umsetzungsmaßnahmen sowie die Einbindung von Stakeholder-Rückmeldungen trugen maßgeblich dazu bei, die erforderlichen Grundlagen für den Wärmeplan zu erarbeiten. Als Ergebnis dieses Prozesses wurden die nachfolgend aufgelisteten zentralen Aufgaben sowie Instrumente und Strategiefelder definiert (vgl. Deutscher Städtetag, 2024; Riechel & Walter, 2022).

Zentrale Aufgaben der KWP in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach sind:

- Identifikation von Gebieten, die aufgrund ihrer Wärmebedarfsdichte und Bebauungsstruktur für den Aufbau eines Wärmenetzes geeignet sind. Wobei Wärmenetze entsprechend ihrer räumlichen Ausdehnung, Versorgungsfunktion und organisatorischen Struktur unterschieden werden:
    - Ein Gebäudenetz beschreibt dabei eine gemeinsame Wärmeversorgung mehrerer Gebäude innerhalb eines Grundstücks oder zusammenhängenden Arealen und stellt in der Regel eine interne Versorgungsstruktur dar.

    - Mikronetze versorgen mehrere Gebäude auf Quartiersebene über kurze Leitungsnetze und nutzen häufig dezentrale oder niedrigtemperaturbasierte Versorgungskonzepte.
    - Ein Nahwärmenetz umfasst hingegen die leitungsgebundene Wärmeversorgung eines Ortsteils oder zusammenhängenden Siedlungsbereichs und bildet eine lokale Energieinfrastruktur mit zentraler oder hybrider Wärmeerzeugung.
    - Fernwärmenetze dienen der großräumigen Versorgung ganzer Stadtgebiete oder Kommunen und zeichnen sich durch hohe Anschlussdichten, längere Transportdistanzen sowie einen professionellen Netzbetrieb aus.
    - Die Übergänge zwischen den Netztypen sind fließend; maßgeblich für die Einordnung sind weniger absolute Netzlängen als vielmehr Versorgungsstruktur, Betriebsorganisation und Einbindung in die kommunale Energieinfrastruktur.
- Klarheit darüber zu schaffen, welche Versorgungsoptionen wie Wärmenetze, dezentrale erneuerbare Technologien oder Hybridsysteme in den jeweiligen Ortsgemeinden möglich und am besten geeignet sind
- Abschätzung, welche potenziellen Kosten mit unterschiedlichen Wärmeversorgungsoptionen verbunden sind
- Festlegung von Umsetzungsmaßnahmen zur Erreichung einer klimaneutralen und kosteneffizienten Wärmeversorgung bis 2045

Instrumente und Strategiefelder der kommunalen Wärmeplanung sind:

- **Finanzierung**
    - Nutzung von Förderprogrammen des Bundes und der Länder
    - Entwicklung kommunaler Anreizprogramme, um die Umstellung auf klimafreundliche Heizsysteme zu fördern
- **Planung und Organisation**
    - Aufbau eines Wärmekatasters, um den aktuellen und zukünftigen Wärmebedarf zu analysieren und darzustellen
    - Sicherstellung einer effektiven Personalplanung und -organisation, um die notwendigen Kompetenzen und Kapazitäten für die Planung und Umsetzung bereitzustellen
- **Rechtliches**
    - Integration der Wärmeplanung in Bebauungs- und Flächennutzungspläne, um rechtliche Grundlagen für die Umsetzung zu schaffen
    - Nutzung von Regulierungen und Vorschriften, um klimafreundliche Bau- und Sanierungsstandards zu fördern
- **Kommunikation und Information**
    - Intensive Öffentlichkeitsarbeit durch die Kommune, um Bürger*innen sowie Gewerbetreibende über die Vorteile und Anforderungen der Wärmeplanung zu informieren

    - Bereitstellung von Informationsmaterialien und Beratungsangeboten, z. B. zu Fördermöglichkeiten und technischen Lösungen
- **Kooperation und Beteiligung**
    - Einbindung lokaler Akteur*innen, wie Netzbetreiber, Energieversorger und Unternehmen in den Planungsprozess
    - Aufbau von Klimaschutz-Netzwerken, um Synergien zwischen verschiedenen Akteur*innen zu nutzen und gemeinsame Projekte zu fördern
- **Technologien**
    - Integration erneuerbarer Energien wie Solarthermie, Geothermie oder Biomasse in die Wärmeversorgung
    - Einsatz von Energiespeichern, um die Versorgungssicherheit zu erhöhen und saisonale Schwankungen auszugleichen
    - Nutzung von Abwärme aus Gewerbe oder Industrie zur Deckung des lokalen Wärmebedarfs

2.1.2 Beitrag der Wärmewende zu Klimaschutz, regionaler Wertschöpfung und Versorgungssicherheit

Die Transformation der Wärmeversorgung ist ein zentraler Baustein zur Erreichung der im Bundes-Klimaschutzgesetz verankerten Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045. Dem Wärmesektor kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da Raumwärme und Warmwasser einen erheblichen Anteil am Endenergieverbrauch in Deutschland ausmachen und somit ein zentrales Handlungsfeld für Emissionsminderungen darstellen (Umweltbundesamt, 2025). Für die VG Rengsdorf–Waldbreitbach im Landkreis Neuwied ergibt sich daraus die Notwendigkeit, die lokale Wärmeversorgung langfristig zu transformieren und die hierfür geeigneten Umsetzungswege systematisch vorzubereiten.

Die derzeitige Wärmeversorgung ist in hohem Maße von fossilen Energieträgern abhängig. Mit deren Nutzung ist ein erheblicher jährlicher Mittelabfluss aus Deutschland verbunden. Die Nettoimporte fossiler Energieträger lagen in den vergangenen Jahren – abhängig von Weltmarktpreisen und Importmengen – in einer Größenordnung von rund 70 bis 150 Mrd. Euro pro Jahr (Rode, 2025). Diese Mittel stehen nicht für regionale Investitionen, kommunale Infrastrukturmaßnahmen oder lokale Wertschöpfungsketten zur Verfügung. Eine Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energieträger kann daher nicht nur zur Emissionsminderung beitragen, sondern auch regionale Wirtschaftskreisläufe stärken.

Erneuerbare Wärmequellen wie Umweltwärme aus Luft, Erdreich, Grund- und Oberflächenwasser sowie Abwärme aus Industrie, Gewerbe und Abwasser gelten als zentrale Bausteine einer klimaneutralen Wärmeversorgung und sind überwiegend standortgebunden verfügbar (UBA, 2025; BMWK/BMWE, 2024; VKU, 2024). Internationale Analysen zei-

gen, dass erneuerbare Energiesysteme im Vergleich zu fossilen Energieträgern höhere regionale Wertschöpfungsanteile aufweisen, insbesondere durch Investitionen, Betrieb und Wartung (IRENA, 2024).

Darüber hinaus trägt der Ausbau erneuerbarer Wärmeversorgungssysteme wesentlich zur Erhöhung der Versorgungssicherheit bei. Die Reduktion von Importabhängigkeiten verringert die Exponierung gegenüber geopolitischen Risiken und Preisvolatilitäten auf internationalen Energiemärkten (BMWK, 2022; FÖS, 2024).

Ein zusätzlicher Treiber der Wärmewende ist die zunehmende Elektrifizierung und Flexibilisierung des Wärmesektors. Dynamische Stromtarife ermöglichen es, Preissignale aus dem Strommarkt stärker an Endkund*innen weiterzugeben und den Stromverbrauch zeitlich zu verlagern, etwa durch den gezielten Betrieb von Wärmepumpen, Warmwasserspeichern oder Batteriespeichern. Seit dem 1. Januar 2025 sind Stromlieferanten verpflichtet, dynamische Stromtarife anzubieten; Voraussetzung ist in der Regel ein intelligentes Messsystem (BNetzA, o.J.; BNetzA, 2025). Parallel dazu verbessern sinkende Kosten für Photovoltaik und Batteriespeicher die Wirtschaftlichkeit dezentraler, strombasierter Wärmelösungen (Kost et al., 2024; Fraunhofer ISE, 2024).

2.1.3 Bedeutung dezentraler Versorgungsstrukturen in ländlich geprägten Räumen

Im Vergleich zu Städten und urban geprägten Regionen sind ländliche Kommunen häufig durch eine kleinteilige Siedlungsstruktur, mehrere Ortsteile und einen hohen Anteil dezentral organisierter Wärmeversorgung geprägt. Dies gilt auch für die VG Rengsdorf–Waldbreitbach, da die Bebauung auf Ortslagen weiträumig verteilt ist und dadurch in vielen Bereichen geringe Wärmedichten bzw. Wärmeliniendichten und große Leitungslängen entstehen.

In dezentralen Wärmeversorgungsgebieten mit geringer Wärmedichte, heterogener Bebauung oder großen Entfernungen zwischen den Gebäuden ist der Ausbau klassischer Wärmenetze daher häufig technisch und/oder wirtschaftlich nicht sinnvoll. Wärmenetze sind in der Regel mit hohen Anfangsinvestitionen, langen Planungs- und Realisierungszeiträumen sowie einer langfristig tragfähigen Finanzierungs- und Erlöslogik verbunden. Unabhängig von der Eigentümer- und Betreiberstruktur erfordern sie stabile Rahmenbedingungen, eine ausreichende Anschlussquote sowie verlässliche Wärmeabnahmen.

Für ländlich geprägte Kommunen bedeutet dies, dass die Wärmewende nicht ausschließlich über großräumige Netzinfrastrukturen umgesetzt werden kann. Vielmehr kommt der gezielten Entwicklung dezentraler und teilräumlich differenzierter Versorgungsansätze eine zentrale Rolle zu. Hierzu zählen gebäudeindividuelle Lösungen ebenso wie kleinteilige Versorgungscluster (Mikronetze im Sinne kleinräumiger Wärme- bzw. Quartierslösungen), die mehrere Gebäude oder Nutzer organisatorisch zusammenführen, ohne ein flächendeckendes Wärmenetz vorauszusetzen.

Die KWP hat vor diesem Hintergrund die Aufgabe, solche dezentral geprägten Teilräume im Gebiet der VG Rengsdorf–Waldbreitbach zu identifizieren, ihre strukturellen Rahmenbedingungen zu bewerten und geeignete Versorgungsoptionen transparent darzustellen. Damit wird eine realistische und umsetzungsorientierte Grundlage für Investitionsentscheidungen und weitere Planungsprozesse geschaffen.

2.1.4 Energiegemeinschaften und *Energy Sharing* als ergänzende Umsetzungsoption

Energiegemeinschaften und kooperative Betreibermodelle stellen in dezentral geprägten Teilräumen eine relevante Ergänzung zu klassischen Wärmenetzen dar. Sie ermöglichen es, Investitionen, Betrieb und Risiken auf mehrere Akteure zu verteilen, lokale erneuerbare Energiepotenziale zu bündeln und die Akzeptanz durch direkte Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger zu erhöhen (BMWE, o. J.).

Mit dem sogenannten *Energy Sharing* wird in Deutschland erstmals ein gesetzlich verankerter Rahmen für die gemeinschaftliche Nutzung lokal erzeugten erneuerbaren Stroms geschaffen. Der Mechanismus ist im § 42c Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) geregelt. Verteilnetzbetreiber sind verpflichtet, die gemeinsame Nutzung von Strom aus erneuerbaren Erzeugungsanlagen ab dem 1. Juni 2026 zu ermöglichen. Die Umsetzung ist zunächst auf Teilnehmer innerhalb desselben Bilanzierungsgebiets beschränkt; ab dem 1. Juni 2028 ist eine Ausweitung auf weitere Konstellationen vorgesehen (Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste, 2024; Gesetze im Internet, o. J.).

Energy Sharing ermöglicht es Mitgliedern einer Energiegemeinschaft, Strom aus gemeinschaftlich betriebenen erneuerbaren Erzeugungsanlagen, insbesondere Photovoltaik sowie perspektivisch Windkraft, Geothermie und biogasbasierte KWK-Anlagen, soweit diese als erneuerbar eingestuft werden, bilanziell untereinander aufzuteilen. Dabei wird kein Strom physisch übertragen; die Verrechnung erfolgt rechnerisch über das öffentliche Verteilnetz. Das Konzept ist in mehreren EU-Mitgliedstaaten bereits etabliert: Österreich praktiziert es seit 2021 mit reduzierten Netzentgelten und Förderprogrammen, Italien setzt auf Investitionszuschüsse und garantierte Vergütungssätze, Frankreich und Spanien haben leistungsbezogene Obergrenzen eingeführt. Deutschland setzt das Modell mit § 42c EnWG ab Juni 2026 erstmals gesetzlich um, bislang jedoch ohne nennenswerte vergleichbare Anreizinstrumente (Gleiss Lutz, 2026; dena, 2025). In Kombination mit dynamischen Stromtarifen, lokalen Speichern und flexiblen Verbrauchern ergeben sich zusätzliche wirtschaftliche Potenziale, insbesondere in dünn besiedelten, dezentral geprägten Teilräumen, in denen eine zentrale Wärmenetzversorgung unwirtschaftlich ist (dena, 2025; BNetzA, o.J.). Sinkende Kosten für Photovoltaik und Batteriespeicher verstärken diesen Effekt und verbessern die Wirtschaftlichkeit solcher Konzepte weiter (Kost et al., 2024; Fraunhofer ISE, 2024).

Der derzeitige Rechtsrahmen sieht dabei keine automatische finanzielle Privilegierung, etwa in Form pauschal reduzierter Netzentgelte, vor. Steuern, Umlagen und Netzentgelte

werden weiterhin über den regulären Reststromvertrag abgerechnet; ob die Bundesnetzagentur künftig Erleichterungen per Festlegung ermöglicht, bleibt offen. Der Mehrwert von Energiegemeinschaften und Energy Sharing ergibt sich vielmehr aus der koordinierten Nutzung lokaler Erzeugung, der Kopplung von Strom-, Wärme- und Speicherstrategien sowie aus organisatorischen und wirtschaftlichen Synergien. Für die KWP der VG Rengsdorf–Waldbreitbach ergibt sich daraus die Empfehlung, Energiegemeinschaften und Energy-Sharing-Ansätze in dezentralen Eignungsgebieten als ergänzende Umsetzungsoption systematisch mitzudenken und perspektivisch in Pilotprojekten zu erproben.

2.2 Einbindung der relevanten Akteur*innen

Die relevanten Akteur*innen der KWP wurden im Rahmen einer umfassenden Akteursbeteiligung aktiv in die Umsetzung eingebunden. Dabei standen die spezifischen Bedürfnisse und Perspektiven der Kommune, der Netzbetreiber, Energieversorger, Unternehmen sowie der Bürger*innen im Fokus. In Workshops und Expertenrunden wurden ihre Anliegen aufgenommen und in die Erstellung des kommunalen Wärmeplans integriert. Diese Zusammenarbeit stellte sicher, dass die Ergebnisse des Wärmeplans nicht nur die strategischen Ziele der Kommune, sondern auch die betriebswirtschaftlichen Anforderungen der Energieversorger sowie die Bedürfnisse der Bürger*innen berücksichtigt. Der kommunale Wärmeplan generiert somit einen umfassenden Mehrwert, indem er die Interessen und Anforderungen aller beteiligten Akteur*innen miteinander verknüpft und zielgerichtete Lösungen für eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgung schafft.

- **Für die Kommune** bietet die Wärmeplanung eine Grundlage für die strategische Entwicklung der städtischen Energieinfrastruktur und unterstützt die gezielte Planung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Wärmesektors.
- **Für Netzbetreiber und Energieversorger** liefert die Wärmeplanung wichtige Erkenntnisse, um Planungen und Investitionen in den Umbau und die Anpassung der Wärmeinfrastruktur zu priorisieren.
- **Für Unternehmen** schafft der kommunale Wärmeplan Planungssicherheit und reduziert Kosten durch die Nutzung klimafreundlicher Wärmequellen. Gleichzeitig stärkt er die Wettbewerbsfähigkeit durch eine verbesserte ökologische Bilanz und fördert den Standort durch eine zukunftsfähige Wärmeinfrastruktur.
- **Für Bürger*innen** schafft der kommunale Wärmeplan Transparenz und Orientierung hinsichtlich verfügbarer, klimafreundlicher und kosteneffizienter Wärmeversorgungsoptionen.

3 Methodischer Ansatz der kommunalen Wärmeplanung

Der kommunale Wärmeplan in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach wurde in einem strukturierten und prozessorientierten Ablauf umgesetzt, der auf die kontinuierliche Zusammenarbeit verschiedener Akteur*innen im Rahmen der Arbeitspakete aufbaute. Die in der **Abb. 2** dargestellten Phasen spiegeln die einzelnen Schritte wider, die systematisch und koordiniert zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans beitragen.



Abb. 2: Phasen & Arbeitspakete des kommunalen Wärmeplans

Der gesamte Prozess wurde entlang der in der **Abb.2** gezeigten Phasen und Arbeitspakete umgesetzt, die durch einen iterativen Charakter und regelmäßigen Austausch geprägt waren. Die Umsetzung wurde von einem engen Austausch zwischen der Arbeitsgemeinschaft Hansa Luftbild Mobile Mapping GmbH - K2I2 Kompetenzzentrum für Klimawandel - & Infrastrukturmanagement e.U. und dem Kernteam begleitet und umfasste die folgenden methodischen Hauptschritte:

Bestandsanalyse mit Energie- & Treibhausgasbilanz

Im ersten Arbeitsschritt, der Bestandsanalyse, wurde der Ist-Zustand der Wärmeversorgung detailliert analysiert. Ein besonderer Fokus lag dabei auf der GIS-gestützten Gebäudebestandskartierung, um die energetische Struktur der VG präzise zu erfassen. Darüber hinaus wurde der Heizwärmebedarf für unterschiedliche Gebäudetypen und Sektoren abgeschätzt sowie die Brennstoffverteilung und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen untersucht. Diese sektorale Treibhausgasbilanz diente als Grundlage, um den Status quo der CO_2-Emissionen in der Wärmeversorgung zu quantifizieren. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse bildeten die Datengrundlage für die weiteren Projektschritte.

Potenzialanalyse zu Energieeinsparpotenzialen & erneuerbaren Energien

In der zweiten Phase wurden mögliche Energieeinsparpotenziale und die Nutzung erneuerbarer Energien untersucht. Dabei wurden Energieeinsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen bewertet, während erneuerbare Energien wie Solarthermie, Photovoltaik

und Biomasse lokalisiert und quantifiziert wurden. Gleichzeitig analysierte man technologische und infrastrukturelle Optionen hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen und technischen Machbarkeit. Um die Ergebnisse anschaulich darzustellen und leichter kommunizieren zu können, wurden verschiedene statistische Auswertungen erstellt und die Erkenntnisse mithilfe von Graphen, Diagrammen und interaktiven Kartenwerken visualisiert. Diese Phase legte den Grundstein für die Entwicklung von Szenarien und strategischen Maßnahmen.

Zielszenarien & Entwicklungspfade

Auf Basis der Potenzialanalyse wurden in dieser Phase alternative Zielszenarien und Entwicklungspfade erarbeitet. Dabei orientierte man sich an den im Projekt „Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland“ (Langfristszenarien 3) definierten Treibhausgasneutralität bis 2045 (T45)-Strom Szenarien, die von einer starken Elektrifizierung des Energiesystems ausgehen (Fraunhofer ISI, 2023; vgl. Agora Think Tanks, 2024; Agora Think Tanks et al., 2024). Die festgelegten Entwicklungsszenarien skizzierten die Auswirkungen unterschiedlicher Sanierungspfade auf die zukünftigen Wärmedichten und zeigten auf, welche Wärmenetztypen und Technologien aus betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvoll wären.

Umsetzungsstrategie mit Maßnahmen

Im nächsten Arbeitsschritt wurde schließlich auf Grundlage der definierten Instrumente und Strategiefelder eine Umsetzungsstrategie entwickelt, die konkrete Maßnahmen und deren Priorisierung festlegte. Hierbei wurden zeitliche, technische und finanzielle Aspekte berücksichtigt, um die erarbeiteten Maßnahmen schrittweise und prozessorientiert in die Realität umzusetzen. Die fortlaufende Information über Zwischenergebnisse und Workshops mit Beteiligung der Stakeholdergruppen schufen Transparenz und stärkten die Akzeptanz der erarbeiteten Maßnahmen. Durch diese Herangehensweise konnte eine tragfähige und langfristig anwendbare Entscheidungsgrundlage zur Erreichung der Klimaneutralität in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach geleistet werden.

Verstetigung und Monitoring

Die Wärmeplanung ist ein dynamischer Prozess, der kontinuierlich überwacht und alle fünf Jahre überprüft werden muss (vgl. Wärmeplanungsgesetz, 22.12.2023, §25, Abs.1), um sicherzustellen, dass die Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung umgesetzt werden und den Anforderungen des WPG entsprechen. Die Verstetigungsstrategie des kommunalen Wärmeplans in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach zielt darauf ab, die erarbeiteten Maßnahmen langfristig in die kommunalen Planungsprozesse und politischen Entscheidungen zu integrieren. Das Controlling-Konzept verfolgt das Ziel, die Umsetzung des Wärmeplans kontinuierlich zu überwachen und zu überprüfen. Zentrale Indikatoren wie CO_2-Ausstoß, der Anteil erneuerbarer Energien und die Sanierungsquote werden fortlaufend analysiert und alle fünf Jahre einer Überprüfung unterzogen (vgl. Ortner et al. 2024).

4 Kommunikation und Partizipation

Die Kommunikationsstrategie im Rahmen der KWP diente dazu, Information und Partizipation zielgruppenspezifisch zu gestalten und so eine breite Akzeptanz und aktive Mitgestaltung zu fördern. U.a. wurde auch darauf geachtet, Personenkreise aus den Bereichen Politik, Schornsteinfegerinnung, Gewerbe und der Öffentlichkeit mit in den Ablauf einzubinden, um die Verbreitung der Informationen in ihren Netzwerken zu erhöhen. Die Kommunikation nutzte bewährte und reichweitenstarke Kanäle wie die Website der VG. Diese Kanäle boten kontinuierliche Updates, sensibilisierten die Öffentlichkeit und luden zur aktiven Beteiligung ein.

Ein besonderer Fokus lag auf interaktiven Formaten, um Transparenz zu schaffen und wertvolle Rückmeldungen von Unternehmen, Bürger*innen und politischen Vertreter*innen einzuholen. Dazu gehörten:

- Auftaktveranstaltung mit Vorstellung der Ziele der KWP
- Stakeholder-Mapping zur Identifikation relevanter Akteur*innen und Netzwerke
- Workshops wie Szenarien- und Maßnahmenworkshops mit Beteiligung der relevanten Stakeholdergruppen und der Öffentlichkeit, um konkrete lokale Potenziale und Prioritäten zu erarbeiten
- Präsentationen in politischen Gremien, um die politische Unterstützung zu sichern
- Abschlussveranstaltung mit der Präsentation des kommunalen Wärmeplans mit Politik, Verwaltung, relevanten Akteur*innen und der Bürgerschaft

Zur Sicherstellung der Effektivität der Kommunikationsstrategie fanden regelmäßige Abstimmungen im Kernteam statt. Die Abschlusspräsentation fasste die Ergebnisse anschaulich zusammen und förderte die Akzeptanz für die politische Beschlussfassung und Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen. Die weiterführende Öffentlichkeitsarbeit ist darauf ausgerichtet, die Umsetzung der Maßnahmen transparent zu begleiten. Regelmäßige Fortschrittsberichte und öffentliche Updates im Rahmen der Verstetigung und Monitoring sollen das Vertrauen der Bevölkerung stärken und die nachhaltige Umsetzung der Maßnahmen fördern.

5 GIS gestützte Datenanalyse und integriertes Datenmanagement

Im Rahmen des Projektmanagements wurde ein umfassendes Datenmanagement eingerichtet, um den komplexen Anforderungen der Wärmeplanung gerecht zu werden. Hierbei wurden alle relevanten Daten zur Wärmeversorgung, Energieinfrastruktur und Gebäudestruktur der VG systematisch erfasst, analysiert und in einer zentralen *PostGIS-/PostgreSQL*-Geodatenbank integriert. Die Einrichtung dieser Geodatenbank folgte einem strukturierten Prozess, der mit der systematischen Recherche, Sichtung und Beschaffung

energierelevanter Daten begann. In diesem Kontext wurde eine Daten- und Indikatorenmatrix erstellt, die eine klare Übersicht über verfügbare Datenquellen und deren Relevanz für die Wärmeplanung bietet. Diese Matrix dient als zentrale Grundlage für die weitere Datenzusammenführung und Analyse. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der Analyse und Datenverknüpfung des Raumwärmebedarfsmodells 2022, das von der Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz bereitgestellt und fortlaufend aktualisiert wird (Energieatlas Rheinland-Pfalz, 2025). Dieser räumlich zugeordnete GIS-Datensatz ermöglicht die gebäudescharfe Modellierung des Heizwärmebedarfs und bildet die Ausgangsbasis für die energetische Bewertung des Gebäudebestandes (vgl. BMWK, 2024). Basierend auf dieser Datenbasis wurde ein aggregiertes Gebäudemodell entwickelt und angewendet, um eine GIS-basierte sektorale Energie- und CO_2-Emissionsbilanz zu erstellen. Dabei wurden Gebäude hinsichtlich ihrer Typologie (z. B. Wohngebäude, Gewerbe), Baualtersklasse und Nutzung analysiert. Die Aufbereitung absoluter (Gesamtmenge) und spezifischer (z. B. pro m^2) Energieverbrauchswerte sowie CO_2-Emissionen nach verschiedenen Verbrauchergruppen und Sektoren erfolgte ebenfalls auf Basis der zentralen Datenbank. Hierbei wurden ergänzend geltende Standards wie bundesweite Indikatoren- und Stickstoff-Koordinierungsstelle (nach Bilanzierungssystematik Kommunal – BISKO) (Hertle, 2019; Difu 2024), das endenergiebasierte Territorialprinzip und die Berechnung von Treibhausgas(THG)-Emissionsfaktoren (inklusive Vorketten) die Gebäudekartierung und Wärmebedarfsmodellierung nach *Typology Approach for Building Stock Energy Assessment* (TABULA)-Standard (IWU, 2022) berücksichtigt.

Dieser Ansatz ermöglichte eine detaillierte Wärmebedarfsanalyse und eine präzise Abbildung der energetischen Eigenschaften des Gebäudebestands. Die zentrale Speicherung und standardisierte Aufbereitung der Daten in einem GIS-kompatiblen Format lässt nicht nur die nahtlose Verknüpfung unterschiedlicher Datenquellen und den Datenfluss ohne Medienbruch zu, sondern schafft auch die Basis für die mögliche zukünftige Erstellung eines digitalen Zwillings (virtuellen Abbilds, z.B. einer Kommune). Dieser ist in der Lage, die realen Raum- und Gebäudestrukturen als interaktives Modell abzubilden und weitreichende Potenziale für Szenario-Simulationen und räumliche Analysen zu bieten.

Abschließend wurden die Ergebnisse statistisch aufbereitet und kartographisch in verständlicher Form dargestellt. Mit dem Abschluss des Projekts werden sämtliche aufbereiteten GIS-Daten und Karten an die VG Rengsdorf-Waldbreitbach übergeben. Diese Übergabe gewährleistet, dass die VG über eine fundierte und umfassende Datengrundlage verfügt, die sie für zukünftige Planungen und Maßnahmen nutzen kann.

6 Ergebnisse

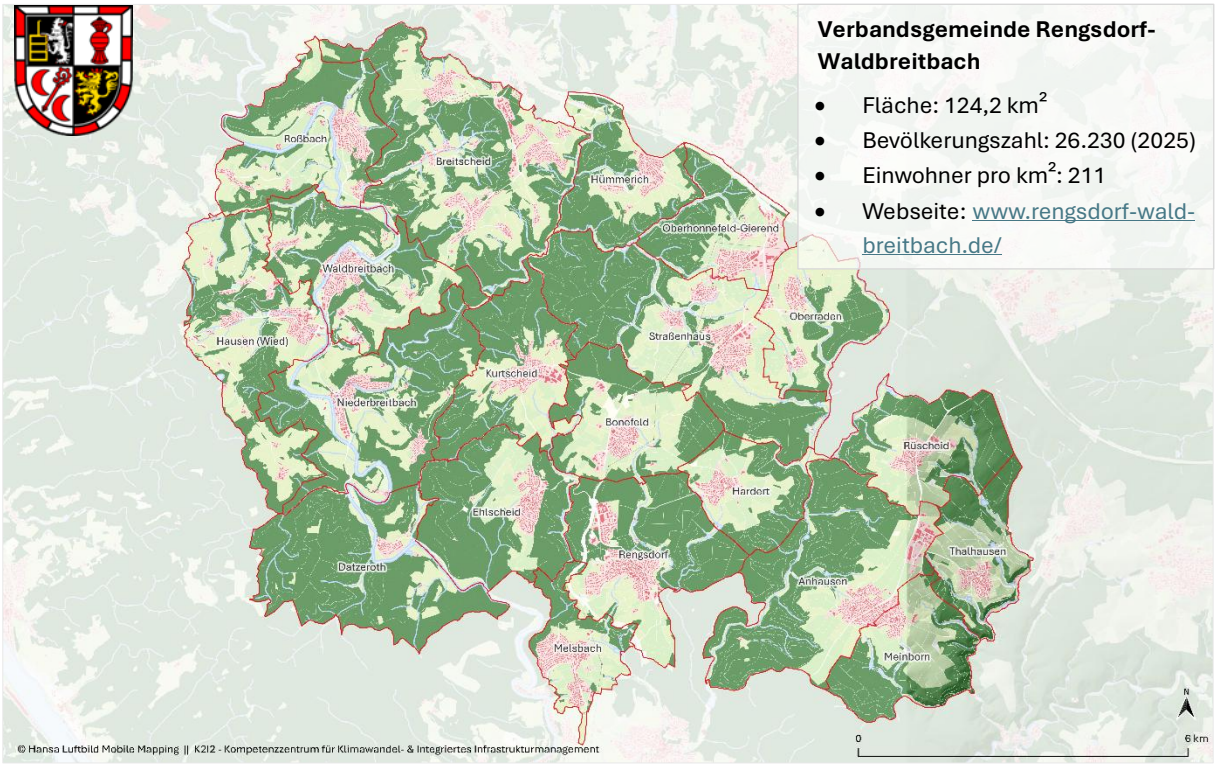


Abb. 3: Geographische Merkmale und Basisstatistiken

Die Verbandsgemeinde (VG) Rengsdorf-Waldbreitbach ist eine Gebietskörperschaft im Landkreis Neuwied in Rheinland-Pfalz und umfasst eine Fläche von rund 124 km² (vgl. **Abb. 3**). Sie entstand 2018 aus dem Zusammenschluss der Verbandsgemeinden Rengsdorf und Waldbreitbach und gliedert sich in 20 eigenständige Ortsgemeinden: Anhausen, Bonefeld, Breitscheid, Datzeroth, Ehlscheid, Hardert, Hausen/Wied, Hümmerich, Kurtscheid, Meinborn, Melsbach, Niederbreitbach, Oberhonnefeld-Gierend, Oberraden, Rengsdorf, Roßbach, Rüscheid, Straßenhaus, Thalhausen und Waldbreitbach. Verwaltungssitz ist Rengsdorf.

Die VG liegt im Mittelgebirgsraum des Rhein-Westerwaldes und umfasst Bereiche des Wiedtals sowie der angrenzenden Höhenlagen. Sie ist geprägt durch eine Mischung aus ländlichen Ortslagen, Wohnsiedlungen sowie Wald- und landwirtschaftlichen Flächen. Diese räumliche Struktur stellt besondere Anforderungen an eine sektorübergreifende Wärmeplanung, insbesondere im Hinblick auf die Bewertung der Wärmenetzeignung, die Identifikation von Potenzialen erneuerbarer Energien sowie die Erschließbarkeit dezentraler Versorgungsstrukturen dar.

6.1 Bevölkerungsentwicklung

Abb. 4 zeigt, dass sich die VG Rengsdorf–Waldbreitbach insgesamt durch eine weitgehend stabile Bevölkerungsentwicklung auszeichnet. Nach einem leichten Rückgang zwi-

schen 2005 und 2015 ist seitdem wieder ein moderater Anstieg zu verzeichnen. Die prognostizierten Zuwächse bis 2035 fallen jedoch sehr gering aus und gehen anschließend bis 2045 leicht zurück, sodass insgesamt eine Tendenz zur Stagnation erkennbar ist. Aktuelle Zahlen (Stand: 2025) weisen eine Einwohner*innnnzahl von 26.230 aus. Für das Jahr 2045 wird eine weitgehend konstante Entwicklung mit rund 26.000 Einwohner*innen erwartet. Diese Entwicklung stellt die KWP vor spezifische Herausforderungen, eröffnet jedoch auch Chancen zur Entwicklung innovativer und nachhaltiger Versorgungskonzepte. Vor dem Hintergrund dieser demografischen Entwicklung bewegen sich die Einwohnerdichten perspektivisch in einem Bereich, der grundsätzlich eher ungünstige Voraussetzungen für wirtschaftlich tragfähige Wärmenetze bietet, die laut Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) bei etwa 300–500 Einwohner*innen pro km^2 liegen. Diese Rahmenbedingungen erfordern eine vorausschauende und strategisch ausgerichtete Planung der kommunalen Wärmeversorgung.

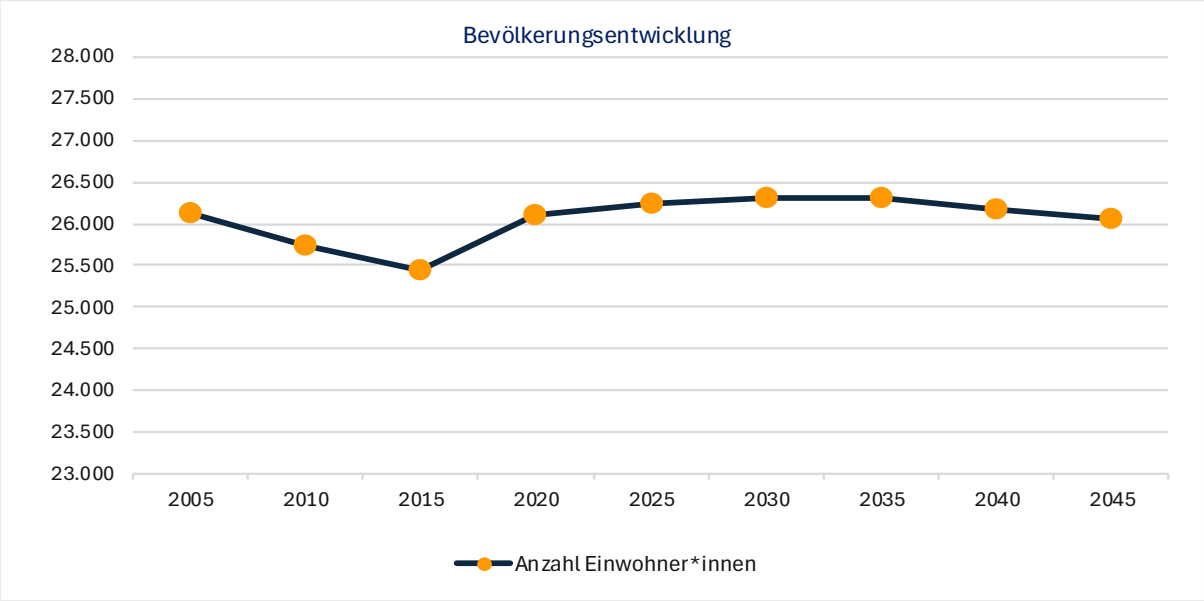


Abb. 4: Entwicklung der Bevölkerungszahl in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach (Quelle für Prognose ab 2025: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz)

6.2 Harmonisierung der demographischen Entwicklung mit der Wärmeplanung

Die geringe Besiedlungsdichte der VG Rengsdorf–Waldbreitbach stellt eine Herausforderung für den wirtschaftlichen Betrieb großflächiger Wärmenetze dar. Die Kosten für die Errichtung und den Betrieb solcher Netze sind in weniger dicht besiedelten Gebieten oft schwer zu amortisieren. Dennoch bieten die Bevölkerungsentwicklung und das Wachstumspotenzial der VG Chancen, um den Ausbau erneuerbarer Energien und innovativer Technologien voranzutreiben. Maßnahmen wie der Einsatz solarthermischer Anlagen, Wärmepumpen und Bioenergie können nicht nur die Wärmeversorgung langfristig sichern, sondern auch die Attraktivität der VG als zukunftsfähigen Wohnstandort steigern. Die Bevölkerungsentwicklung ist ein zentraler Faktor, der den zukünftigen Energiebedarf

in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach prägt. Der erwartete leichte Anstieg der Einwohnerzahl in den nächsten Jahren führt zu einem wachsenden Bedarf an Wohnraum, Heizenergie und infrastrukturellen Anpassungen. Aus diesen Tatsachen lassen sich folgende zu betrachtende Aspekte ableiten:

Wohnraumbedarf und Energienutzung

- Der Zuwachs an Bevölkerung erfordert die Planung neuer Wohngebiete sowie Nachverdichtung in bestehenden Ortsteilen. Hierbei bietet die geringe Besiedlungsdichte die Chance, energieeffiziente Neubauten zu entwickeln, die optimal an nachhaltige Wärmeinfrastrukturen angeschlossen werden können.
- Gleichzeitig bleibt die Sanierung des Gebäudebestands entscheidend, um Energieverluste zu minimieren und fossile Brennstoffe schrittweise durch klimafreundlichere Alternativen zu ersetzen.

Demografische Entwicklung und Energieverbrauch

- Der demografische Wandel hin zu einer älteren Bevölkerung führt zu einer verstärkten Nachfrage nach barrierefreien Wohnkonzepten; energieeffizientes Heizen kann aus diesem praktischen Anlass mitgedacht werden – auch weil kombinierte Förderung (KfW 455-B & KfW BEG) die Wirtschaftlichkeit beider Sanierungsmaßnahmen in Bestandsgebäuden deutlich verbessert. Innovative Heizlösungen wie Wärmepumpen und andere erneuerbare Energien könnten hier eine sinnvolle Antwort bieten.
- Die sinkende Haushaltsgröße in Kombination mit einer alternden Bevölkerung könnte den spezifischen Energieverbrauch pro Person erhöhen und erfordert angepasste Versorgungslösungen.

6.3 Veränderte Nutzungsanforderungen

Mit dem Bevölkerungswachstum steigt der Bedarf an kommunaler Infrastruktur, etwa Schulen, Gewerbeflächen und öffentlichen Einrichtungen. Diese tragen erheblich zum Gesamtenergiebedarf bei und erfordern eine abgestimmte Wärmeversorgung, die Wirtschaftlichkeit und Klimaziele gleichermaßen berücksichtigt.

Trotz der Herausforderungen durch die geringe Besiedlungsdichte bietet die VG Rengsdorf–Waldbreitbach Potenziale, durch innovative Ansätze die Wärmeversorgung nachhaltig zu gestalten:

- **Dezentrale und hybride Systeme**

  In weniger dicht besiedelten Gebieten können dezentrale Einzelheizsysteme wie Wärmepumpen, Pelletheizungen oder kleinere Nahwärmenetze effizient eingesetzt werden. Diese Systeme sind flexibel und können gezielt durch die Kombination verschiedener Energiequellen und Technologien an die lokalen Gegebenheiten angepasst werden. Insbesondere hybride Systeme, die erneuerbare Energien mit fossilen Brennstoffen kombinieren, ermöglichen eine schrittweise Umstellung auf klimafreundliche Alternativen.

- **Integration erneuerbarer Energien**
  Der Ausbau solarthermischer Anlagen, Biomasse und Wärmepumpen trägt entscheidend zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung bei. Diese Technologien sind besonders geeignet, um kleinere Netzstrukturen oder Einzelversorgungen wirtschaftlich zu gestalten.
- **Clusterlösungen**
  In Neubaugebieten oder dichten besiedelten Ortsteilen können Wärmenetzcluster entstehen, die durch Kombination mit erneuerbaren Energien sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch sinnvoll betrieben werden.
- **Schrittweiser Rückbau des bestehenden Gasnetzes**
  Eine langfristig klimaneutrale Wärmeversorgung erfordert den schrittweisen Umbau des bestehenden Gasnetzes. Ziel ist es, die gesetzlich vorgeschriebene Dekarbonisierung bis spätestens 2045 zu erreichen. Das aktuell geltende Gebäudeenergiegesetz (GEG) – dessen Ablösung durch das Gebäudemodernisierungsgesetz (GMG) noch aussteht (Stand: Mai 2026) – schreibt vor, dass innerhalb von Neubaugebieten ab dem 1. Januar 2024 nur noch Heizsysteme installiert werden dürfen, die zu mindestens 65 % mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Der Einbau fossiler Gasheizungen ist nur noch zulässig, wenn entweder ein ausreichender Anteil erneuerbarer Gase (z. B. Biomethan oder grüner Wasserstoff) nachgewiesen wird oder hybride Systeme wie Gasheizung in Kombination mit Wärmepumpe oder Solarthermie eingesetzt werden. Für Bestandsgebäude gelten ab 2029 stufenweise ansteigende Anforderungen, die bis 2045 einen Anteil von 100 % Erneuerbarer Energien vorschreiben. Vor diesem Hintergrund ist der Umbau des Gasnetzes ein zentrales Handlungsfeld der KWP. Neben einem möglichen Rückbau einzelner Netzabschnitte können Übergangslösungen wie die schrittweise Einspeisung von grünem Wasserstoff und die Nutzung von Biomethan dazu beitragen, die Klimaziele zu erreichen. Diese Optionen ermöglichen es, bestehende Gasinfrastrukturen weiterhin zu nutzen und gleichzeitig schrittweise auf erneuerbare Gase umzustellen. Erste Beimischungen von Wasserstoff oder Biomethan in bestehende Netze könnten bereits bis 2030 realisiert werden. Langfristig wird angestrebt, fossile Erdgasanteile vollständig durch erneuerbare Gase zu ersetzen – spätestens bis 2045. Der Transformationsprozess sollte auf der Grundlage eines klaren Fahrplans mit definierten Meilensteinen erfolgen, um technologische Entwicklungen, rechtliche Vorgaben und wirtschaftliche Machbarkeit kontinuierlich zu berücksichtigen. Die Umstellung erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Netzbetreiber und Energieversorgern sowie eine frühzeitige Einbindung der betroffenen Kundengruppen. Ziel ist es, wirtschaftlich tragfähige und technisch umsetzbare Lösungen zu entwickeln, die eine hohe Akzeptanz ermöglichen und gleichzeitig die Nutzung fossiler Energieträger schrittweise reduzieren.

- **Errichtung eines Wasserstoffnetzes**
  Auf Basis des im Rahmen des Projektes erarbeiteten Informationsstandes spielt ein Wasserstoffnetz derzeit keine Rolle, da sowohl die betrieblichen Bedarfe als auch die erforderlichen infrastrukturellen, wirtschaftlichen und regulatorischen Voraussetzungen fehlen. Eine vollständige Integration in das bestehende Gasnetz oder die Errichtung eines eigenständigen Wasserstoffversorgungsnetzes ist im Rahmen der aktuellen KWP sehr unwahrscheinlich. Für spezifische Bedarfe, insbesondere im industriellen Bereich, könnte jedoch eine mobile Wasserstoffversorgung als flexible und wirtschaftliche Lösung in Betracht gezogen werden. Diese Option würde es ermöglichen, den Bedarf, ohne umfangreiche infrastrukturelle Investitionen in ein stationäres Netz zu decken, insbesondere in einer Übergangsphase bis zur möglichen weiteren Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff. Die Entwicklung eines stationären Wasserstoffnetzes kann in Betracht gezogen werden, wenn die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff steigt und sektorübergreifende Anwendungen (z. B. Mobilität oder Speicherung erneuerbarer Energie) verstärkt nachgefragt werden. Eine enge Abstimmung zwischen den Akteur*innen aus der Energieversorgung, der Industrie und der kommunalen Planung ist hierbei unerlässlich, um wirtschaftlich und technisch tragfähige Lösungen zu entwickeln, in denen Wasserstoff eine ergänzende Rolle übernehmen kann, wo andere Technologien an ihre Grenzen stoßen.

Die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung wird maßgeblichen Einfluss auf den Einsatz und den Neubau von Heiz- und Energiesystemen haben. Der zukünftige Bedarf an Wohnraum und Infrastruktur erfordert eine vorausschauende Planung, um Energieengpässe zu vermeiden und den Energieverbrauch nachhaltig zu gestalten. Innovative Ansätze im Bereich der Wärmeversorgung werden daher essenziell sein, um den zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden und gleichzeitig die Klimaziele zu erreichen. Eine enge Abstimmung zwischen den Akteur*innen aus der Energieversorgung und der kommunalen Planung ist hierbei unerlässlich, um wirtschaftliche und technisch tragfähige Lösungen zu entwickeln, die den Übergang zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung erleichtern.

7 Bestandsanalyse

Die KWP für das VG-Gebiet wurde mit einem umfassenden und datenbasierten Ansatz erstellt, der eine detaillierte Bestandsanalyse, räumliche Visualisierung und sektorale Bilanzierung kombiniert. Das Arbeitspaket der Bestandsanalyse diente der grundlegenden Erfassung und Bewertung der Energiewirksamkeit der Raum- und Gebäudestruktur im VG-Gebiet. Ziel war es, eine gebäudescharfe Datengrundlage zu schaffen, die den Heizwärmebedarf sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen präzise analysiert und räumlich verortet darstellt.

7.1 Differenzierung und Auswahl der Betrachtungsebenen im Wärmeplanungsgebiet

Die KWP für die VG Rengsdorf–Waldbreitbach basiert auf einer differenzierten Betrachtung der relevanten Maßstabs- und Informationsebenen. Dabei wird zwischen dem einzelnen Gebäude und dem Baublock als aggregierte Einheit unterschieden, um sowohl detaillierte als auch strategische Planungsgrundlagen zu schaffen. Diese Herangehensweise ermöglicht es, sowohl die individuelle Gebäudeperspektive zu berücksichtigen als auch das Potenzial für Wärmeversorgungssysteme auf Baublock- oder Ortsteilebene systematisch zu analysieren.

Das individuelle Gebäude als Grundlage der Analyse

Das individuelle Gebäude bildet die primäre Maßstabs- und Informationsebene und stellt die Grundlage für eine differenzierte Analyse dar, insbesondere bei der Ermittlung des Wärmebedarfs und der Sanierungspotenziale.

Auf dieser Ebene werden spezifische Gebäudemerkmale erfasst, darunter:

- Gebäudetyp (z. B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Große Mehrfamilienhäuser [Wohngebäude mit 13 oder mehr Wohnungen], Nichtwohngebäude)
- Nutzung (Wohngebäude, Gewerbe, öffentliche Nutzung)
- Gebäudealter und energetischer Zustand
- Nutzfläche und Heizsystem
- Anzahl der Bewohner*innen

Der Baublock als maßgebliche Analyse- und Planungsebene

Der Baublock repräsentiert die aggregierten Merkmale aller Gebäude innerhalb eines bestimmten Bereichs. Diese Daten werden räumlich verortet und sowohl statistisch-tabellarisch als auch kartografisch (z. B. mittels GIS) aufbereitet. Ein „Baublock“ ist ein städtebaulicher Begriff und bezeichnet eine räumliche Einheit innerhalb einer Gemeinde oder Siedlung, die durch Straßen, Wege oder andere physische Barrieren (z. B. Eisenbahnlinien oder Fließgewässer) begrenzt ist. Innerhalb eines Blocks befinden sich in der Regel mehrere zusammenhängende oder freistehende Gebäude.

Auf den folgenden Abbildungen in den Kap. 7 und 8 werden Kartenausschnitte aus verschiedenen Ortsgemeinden und Ortsteilen exemplarisch dargestellt. Nach Abschluss der KWP werden sämtliche Datensätze und Geodaten an die VG übergeben, sodass die technische Möglichkeit (ggf. in einem GIS) besteht, individuelle Standorte sowie spezifische Kartenausschnitte innerhalb der Ortsgemeinden und weiterer Ortsteile einzusehen bzw. bereitzustellen.

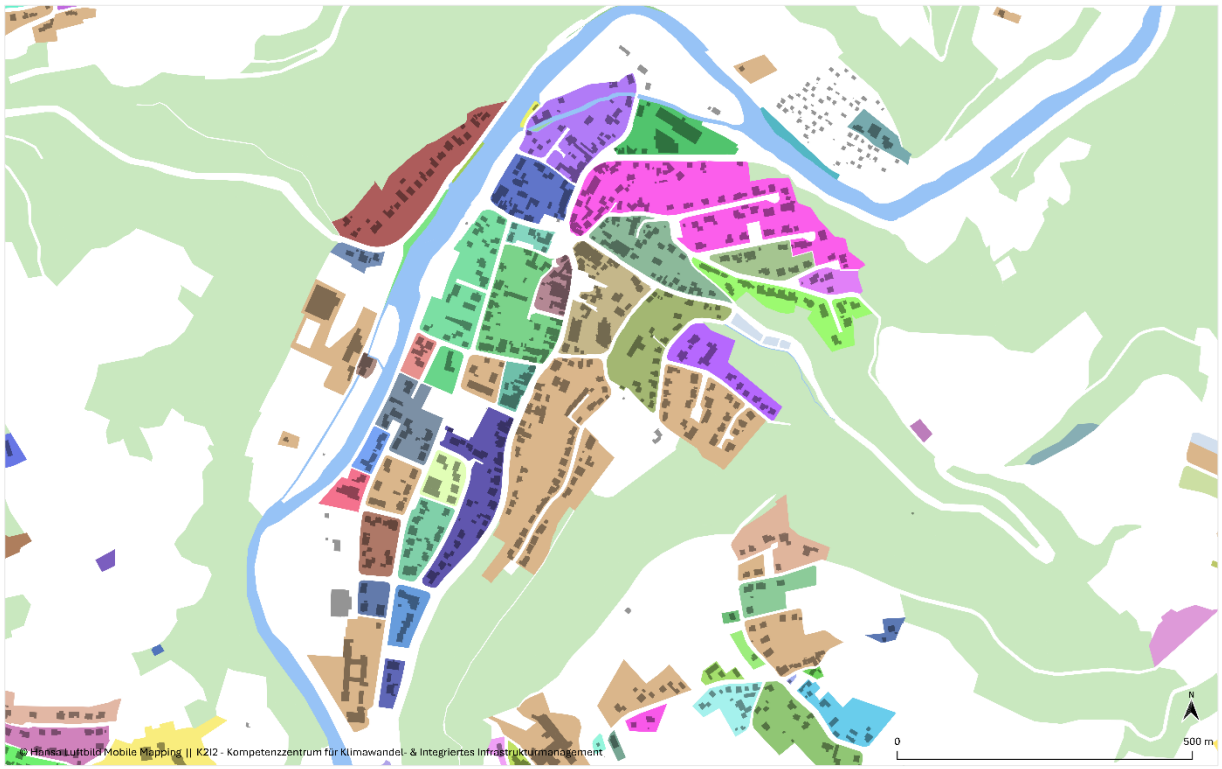


Abb. 5: Der Baublock als maßgebliche Analyse- und Planungsebene für die kommunale Wärmeplanung (am Beispiel der Ortsgemeinde Waldbreitbach)

Zur Charakterisierung eines Baublocks im Rahmen der KWP gehören Indikatoren, wie der dominierende Gebietstyp (z.B. Wohn-, Gewerbe-, Mischgebiet), die Bauepoche, die Wärmedichteklasse und die genutzten Energieträger oder die infrastrukturelle Erschließung (vgl. **Abb. 5**). Diese Merkmale ermöglichen eine präzise Analyse der energetischen Situation und bilden die Grundlage für die Wärmeversorgungsplanung.

Basierend auf der Bewertung der Baublöcke wird abgeleitet, welche Wärmeversorgungsart am geeignetsten ist – beispielsweise die Ausweisung als Wärmenetzgebiet oder als Gebiet für eine dezentrale Wärmeversorgung. Gleichzeitig wird eine zeitliche Planung erarbeitet, die die Verfügbarkeit der empfohlenen Versorgungsart im Zeitverlauf abbildet. Hierbei fließen technische, wirtschaftliche und klimapolitische Kriterien und Abwägungen ein.

Generell gilt, dass in den folgenden Abbildungen, auf denen auf Karten analysierte Daten aggregiert auf der Baublockebene gezeigt werden, jene Baublöcke aus Datenschutzgründen nicht dargestellt werden, in denen es weniger als vier Adresspunkte gibt. Dies folgt dem Grundsatz, dass auch aggregierte Daten keine Rückschlüsse auf einzelne Haushalte oder Gebäude zulassen dürfen. Eine solche Mindestschwelle ist gängige Praxis in der amtlichen Statistik und basiert auf den Vorgaben der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) sowie dem Statistikgeheimnis (§ 16 BStatG). Durch die Festlegung einer Mindestanzahl von Adresspunkten wird das Risiko einer Re-Identifikation einzelner Personen oder Gebäude vermieden und die Einhaltung datenschutzrechtlicher Standards gewährleistet.

Kategorisierung der Baublöcke

Die Baublöcke werden für die weitere Bearbeitung drei Kategorien zugeordnet:

- **Siedlungskerngebiet**, das sich Aufgrund der Siedlungsstruktur und der höheren Bedarfsdichten potenziell für die Errichtung eines Wärmenetzes eignet
- **Einzelgebäude mit dezentraler Energieversorgung**, die auf die individuellen Anforderungen der Gebäude abgestimmt ist
- **Gebäudecluster** ab fünf Adresspunkten, die Potenzial für die Bildung organisierter Energiegemeinschaften bieten und der Betrieb eines Mikronetzes eine wirtschaftlich und technisch sinnvolle Lösung darstellen kann

7.2 Arbeitsschritte und Ergebnisse der GIS gestützten Datenverarbeitung, Analyse und Visualisierung

Die adresspunktgenaue Erfassung des Gebäudebestandes umfasst eine systematische Erhebung und Analyse auf Basis von ALKIS-Daten, Basiskarten vom Bundesamt für Kartografie und Geodäsie (BKG, Basemap) und Open Street Map (OSM), Zensus-2022-Daten (Destatis, 2025), 3D-Gebäudemodell, Adresspunktverortung sowie weiteren relevanten Datensätzen, um eine detaillierte Grundlage für die Planung und Bewertung energetischer Maßnahmen zu schaffen (BKG, 2025; OSMF, o.J., Statistik RLP, o.J.b) (vgl. **Abb. 6**).

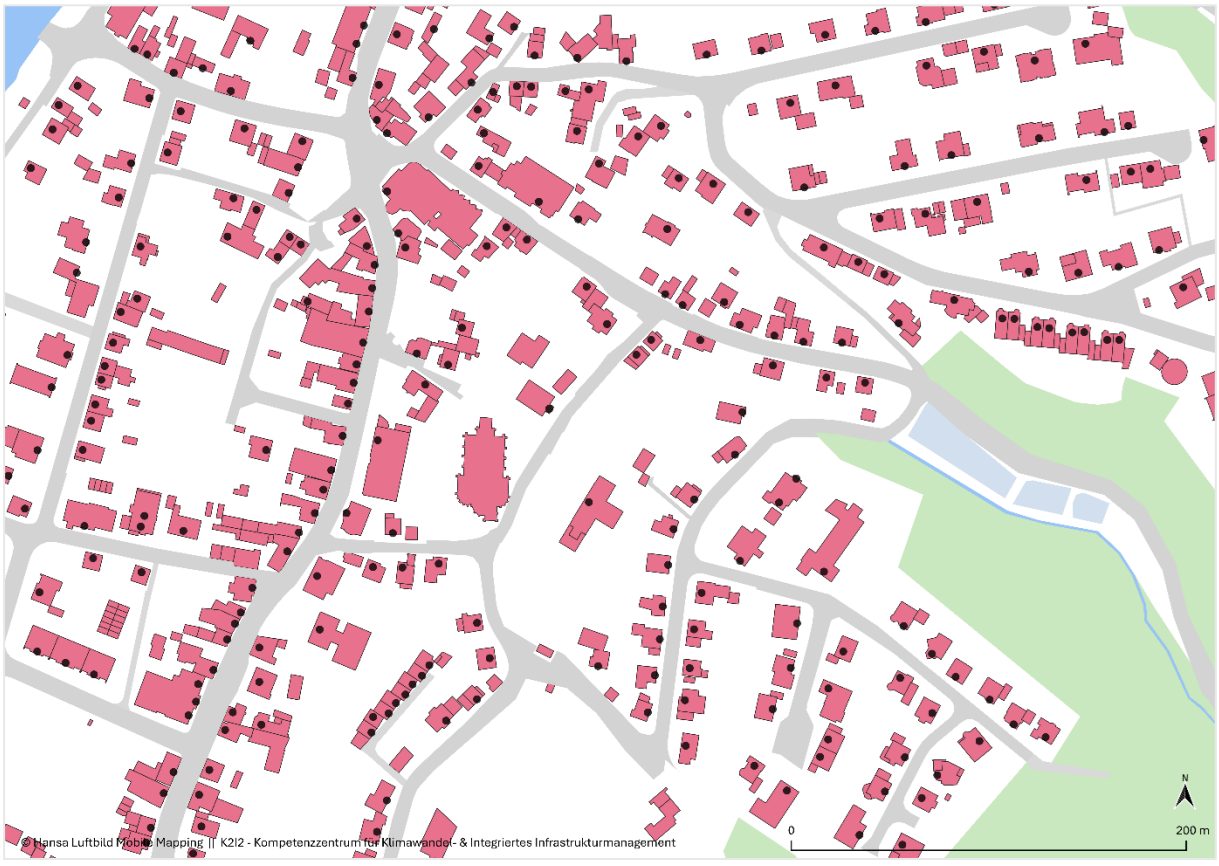


Abb. 6: Verorteter Gebäudebestand am Beispiel der Ortsgemeinde Waldbreitbach

7.2.1 GIS-basierte Analyse und Visualisierung

Die relevanten Gebäudeeigenschaften wie Baualtersklassen, Gebäudetypen, Nutzungsarten und vorhandene Heizsysteme wurden umfassend analysiert, um eine fundierte Grundlage für die Wärmeplanung zu schaffen. Ergänzend wurden Daten zur Netzinfrastruktur und bestehenden Wärmeversorgungsanlagen integriert, wodurch ein vollständiges Bild der energetischen Ausgangslage entstand.

Zur systematischen Visualisierung und Analyse der Ergebnisse wird ein zensuskonformes 100 x 100 Meter Raster generiert. Bei der Zensus 2022 Gebäude- und Wohnungszählung wurden ausschließlich Gebäude mit mindestens einer Wohnung erfasst, d. h. rein gewerblich bzw. industriell genutzte und öffentliche Gebäude ohne Wohnnutzung wurden nicht erfasst. Dieses Raster ermöglicht die anonymisierte Darstellung von Zensusergebnissen und aggregierten Daten, sodass personenbezogene Informationen geschützt bleiben. Gleichzeitig dient es als Basis für erste räumliche und statistische Auswertungen, die wertvolle Einblicke in lokale Gegebenheiten und Entwicklungspotenziale liefern (vgl. **Abb. 7**). Diese Arbeitsschritte werden erfolgreich durchgeführt und bilden eine wichtige Grundlage für die weitere Planung und Entscheidungsfindung.

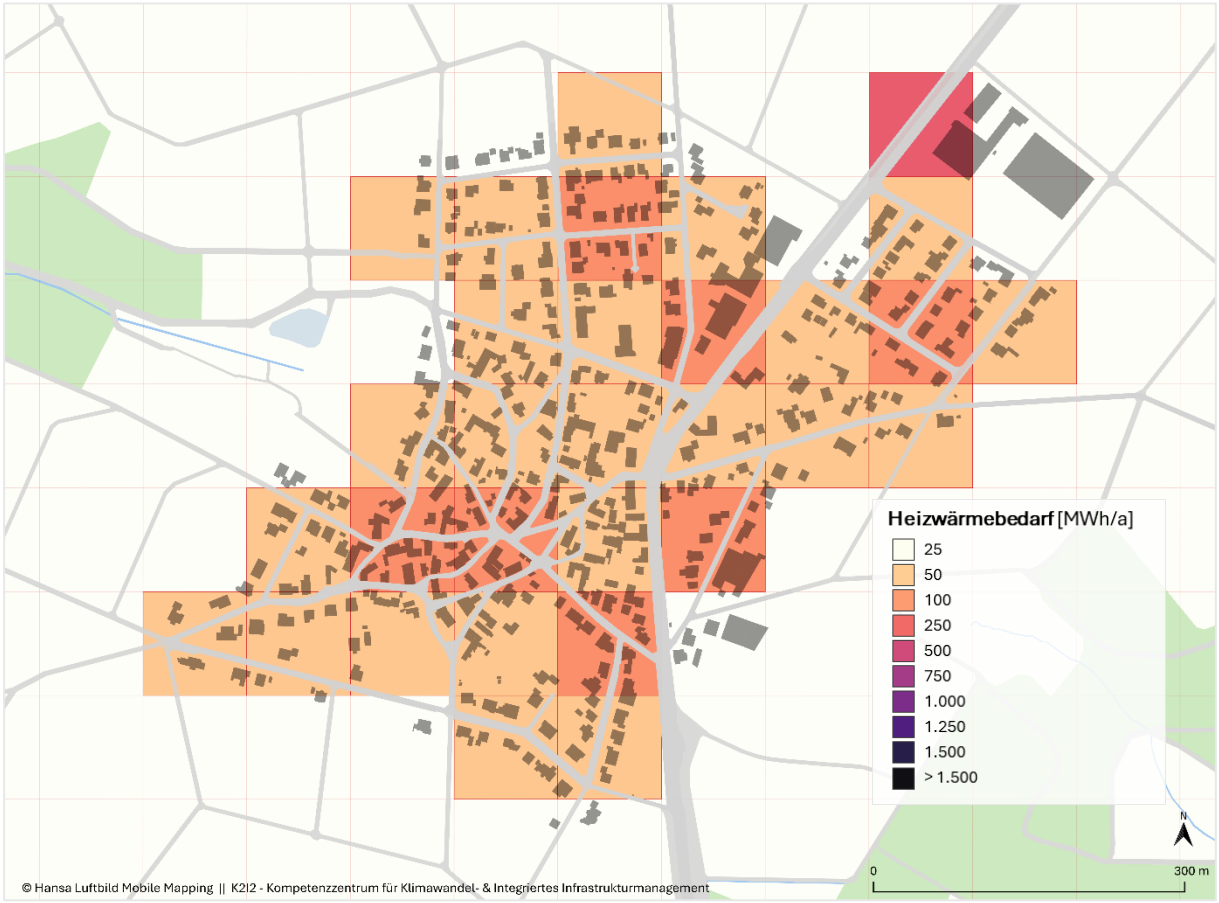


Abb. 7: Zensus Gitterzellen (100 x 100m Gitter) mit aggregierten Heizenergiebedarfen (Rüscheid)

7.2.2 Energiebedarfsmodellierung

Der Heizwärmebedarf wurde sektoren- und gebäudegruppenspezifisch auf Basis etablierter Gebäudetypologien, Modelle und Datenquellen ermittelt. Dieser methodische Ansatz ermöglicht eine strukturierte und belastbare Berechnung sowie eine präzise Zuordnung der Wärmebedarfe für unterschiedliche Gebäudetypen und Sektoren.

Zur weiteren Verbesserung der Genauigkeit wurde das Energiebilanzmodell zusätzlich durch reale Gasverbrauchsdaten plausibilisiert und kalibriert. Dennoch, oder gerade dadurch, können gewisse Unsicherheiten bestehen bleiben. Zum einen verfügen zahlreiche Haushalte über Zweitheizsysteme, z.B. Holzfeuerungssysteme, wie Schweden- oder Kachelöfen, wodurch der tatsächliche Gasverbrauch überschätzt werden kann. Zum anderen sind die realen Gasverbrauchsdaten aus Datenschutzgründen auf jeweils einen Straßenzug bzw. fünf Adresspunkte aggregiert und stehen nur als Durchschnittswerte zur Verfügung, was zusätzliche Unsicherheiten bei der Kalibrierung verursachen kann.

Im nächsten Schritt wurden die ermittelten gebäudescharfen Daten auf Straßenzug-, Ortsteil- und VG-Ebene aggregiert. Dadurch lassen sich energetische Hotspots identifizieren, etwa Cluster älterer Gebäude, Gebiete mit einem hohen Anteil fossiler Energieträger oder Bereiche mit besonders hoher Wärmebedarfsdichte. Diese Informationen sind essenziell, um räumliche Muster zu erkennen und darauf aufbauend integrierte Maßnahmen zur Energieversorgung sowie zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu entwickeln.

Zur Verdeutlichung der räumlichen Muster und Konzentrationen der Heizwärmebedarfe wurde eine Heatmap (**Abb. 8**) erstellt. Diese zeigt anschaulich die Verteilung der Bedarfe im Untersuchungsgebiet und erleichtert die Identifikation prioritärer Handlungsfelder. Ergänzend dazu wurde der Gebäudebestand in einer 3D-Visualisierung dargestellt, um die Raumstrukturen und energetischen Herausforderungen noch plastischer und verständlicher abzubilden. Diese Visualisierungen unterstützen nicht nur die Analyse, sondern auch die Kommunikation mit Stakeholdern und die strategische Planung von Maßnahmen.

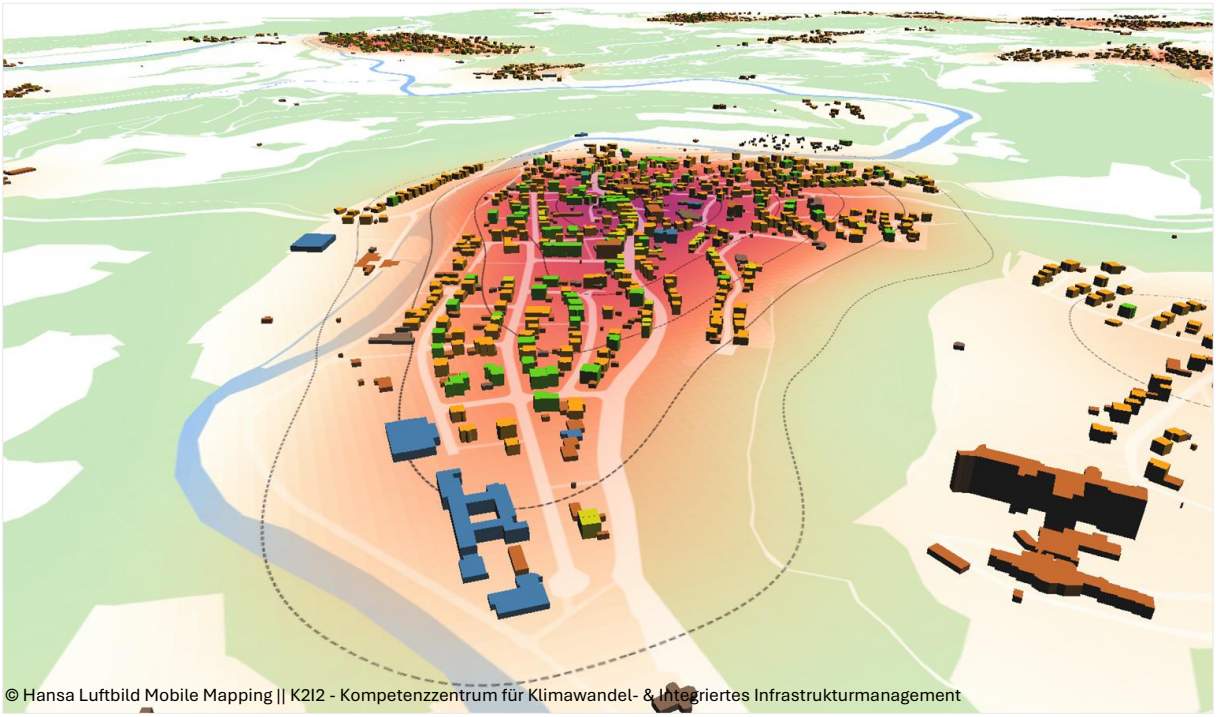


Abb. 8: Die „Heatmap“ als analytisches Instrument zur Analyse der räumlichen Wärmebedarfsmuster (Waldbreitbach)

Im Rahmen der KWP wurden Baublöcke als zentrale Planungselemente eingesetzt, um räumlich zusammenhängende Bereiche mit ähnlichen energetischen Profilen zu identifizieren. Für jeden Baublock entstand eine detaillierte Energie- und Treibhausgasbilanz, die eine fundierte Bewertung der energetischen Ausgangslage ermöglicht. Die Ergebnisse wurden kartografisch aufbereitet, um räumliche Muster und priorisierte Handlungsfelder übersichtlich darzustellen und so eine gezielte Planung von Maßnahmen zur Emissionsminderung zu unterstützen. **Abb. 9** illustriert den ermittelten Heizwärmebedarf. Grundlage der Darstellung ist eine baublockweise Analyse, bei der der Heizwärmebedarf in MWh/Jahr erfasst wurde.

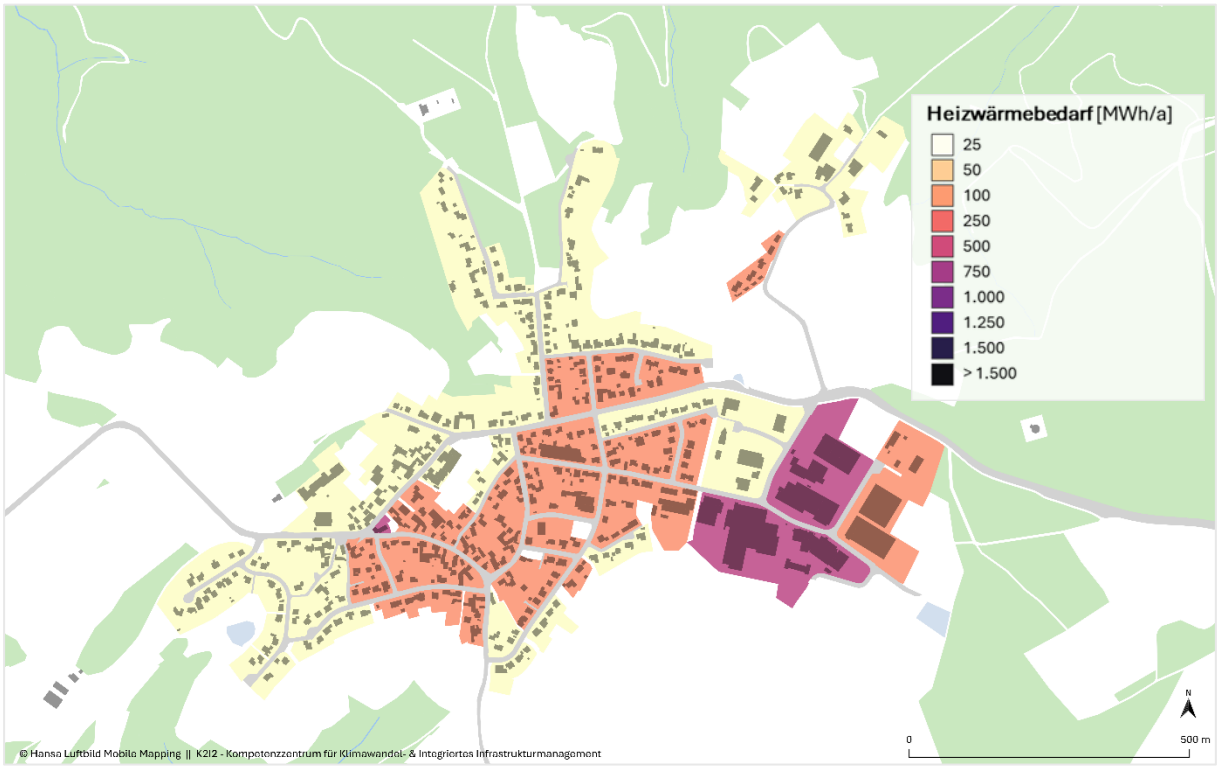


Abb. 9: Gegenwärtiger Heizwärmebedarf in MWh/Jahr (Kurtscheid)

Der Heizwärmebedarf innerhalb der Baublöcke wurde unter anderem mit Daten zu Heizsystemen und Brennstoffen kombiniert. Dies ermöglicht die räumliche Darstellung und Verortung der Energieträger auf Baublockebene oder im 100x100-m-Zensusgitter (vgl. **Abb. 10**) sowie die Berechnung der daraus resultierenden spezifischen CO_2-Emissionen.

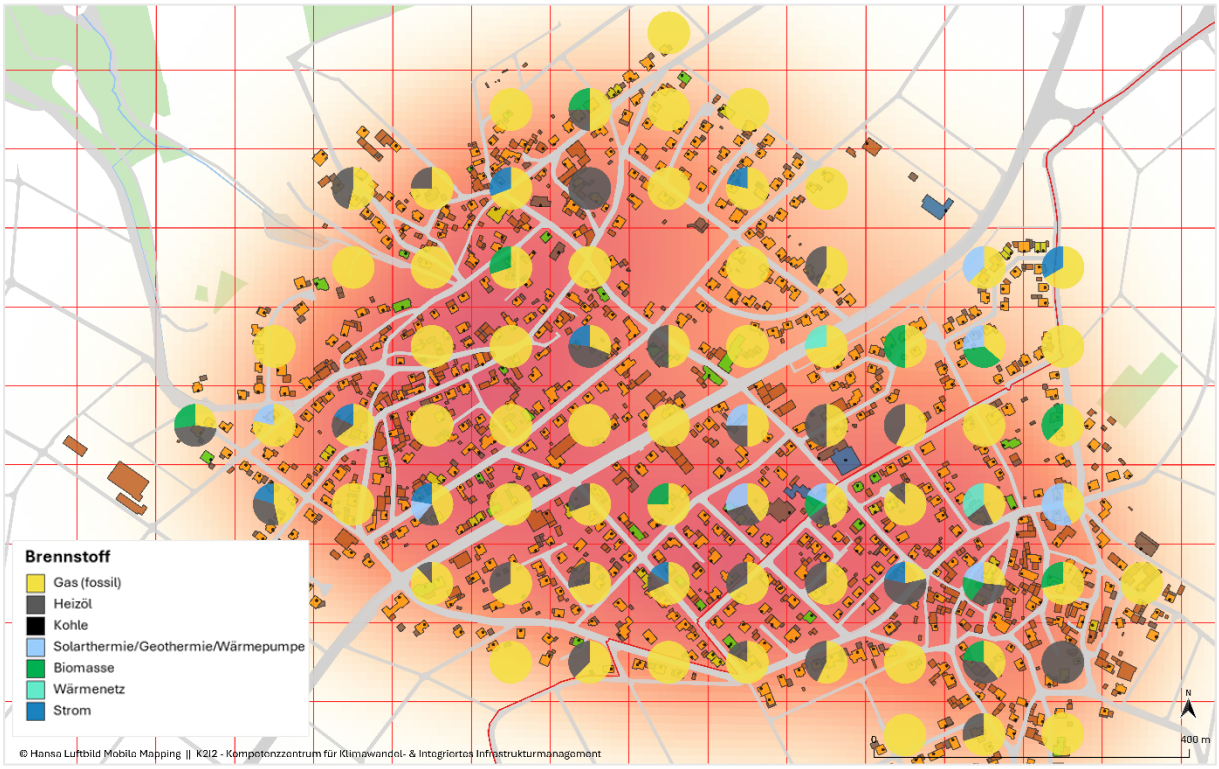


Abb. 10: Ermittelte räumliche Brennstoffverteilung dargestellt auf dem 100x100-m-Zensusgitter (Ortsgemeinde Anhausen)

7.2.3 Heizwärmedichte

Da die generierten Baublöcke unterschiedliche Größen aufweisen, wurde für die weiterführenden Analysen die Heizwärmedichte berechnet. Diese ist definiert als Heizwärmebedarf pro Hektar Baublockfläche. Hohe Heizwärmedichten deuten auf eine intensive Energie- oder Wärmenutzung hin (z. B. in dicht bebauten Gebieten), während niedrige Dichten auf einen geringeren Bedarf (z. B. in ländlichen oder locker bebauten Gebieten) hinweisen. Die Normalisierung ermöglicht es, Energiekennzahlen unabhängig von der Baublockgröße zu bewerten und zu vergleichen. Dies bildet eine wesentliche Grundlage für die Auswahl potenzieller Planungs- und Fokusgebiete, insbesondere zur Identifikation von Gebieten, die sich aufgrund hoher Heizwärmedichten für den Ausbau eines Wärmenetzes eignen.

7.2.4 Baublockcharakterisierung

Im Rahmen der Analyse wird der nächste Schritt unternommen, um die spezifischen Merkmale jedes Baublocks detailliert auszuwerten und für jeden Baublock eine umfassende bauliche und energetische Charakterisierung vorzunehmen. Hierfür werden verschiedene nachfolgend gelistete Indikatoren und Kennzahlen berechnet sowie individuelle Steckbriefe pro Baublock erstellt.

Aufbereitete und analysierte Baublockmerkmale und -indikatoren

- Anzahl der Gebäude und Adresspunkte
- Gebäudekategorie und Gebäudetyp (z. B. Wohnen oder Nicht-Wohnen)
- Wohngebäudetyp und Bauepoche/Baualtersklasse (minimales, dominierendes und maximales Baujahr)
- Baublockfläche, Nutzung sowie versiegelte und nicht versiegelte Flächenanteile
- Kennzahlen wie Grundflächenzahl (GRZ) und Geschossflächenzahl (GFZ)
- Gebäudeeigenschaften wie Gebäudehöhe und Sanierungspotenzial
- Energetische und klimarelevante Indikatoren, darunter:
    - Raumwärmebedarf
    - Heizwärmebedarf
    - Strombedarf
    - Art des Brennstoffs
    - Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen)
- Nutzflächenanteile sowie die Anzahl der Bewohner*innen pro Baublock

Darüber hinaus wurd eine Reihe spezifischer Kennzahlen ermittelt, die eine genauere Beurteilung der baulichen und energetischen Situation ermöglichen. Dazu zählt beispielsweise der Flächenverbrauch pro Person und der Energiebedarf pro Quadratmeter Nutzfläche. Diese Indikatoren bieten eine Grundlage für spezifische Steckbriefe und ermöglichen eine fundierte Beurteilung in Bezug auf städtebauliche, energetische und infrastrukturelle Fragestellungen sowie die differenzierte Bewertung und die Ableitung gezielter Umsetzungsmaßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung und Dekarbonisierung.

7.2.5 Wärmeliniendichte

Zur weiteren Unterstützung der Wärmeplanung wird die Wärmeliniendichte visualisiert, die eine präzise Analyse der Wärmebedarfe entlang von Straßenabschnitten ermöglicht (vgl. **Abb. 11**). Dabei wurden die ermittelten Heizwärmebedarfe ins Verhältnis zur Länge der jeweiligen Straßenabschnitte bzw. zur für die Wärmeversorgung relevanten Trassenlänge gesetzt. Diese Methode bietet nicht nur eine anschauliche Darstellung der Wärmeverteilung, sondern ermöglicht auch die Identifikation erster möglicher Wärmenetztypen und Trassenführung sowie den Abgleich mit geplanten größeren Infrastrukturprojekten (z.B. im Bereich Straßenbau).

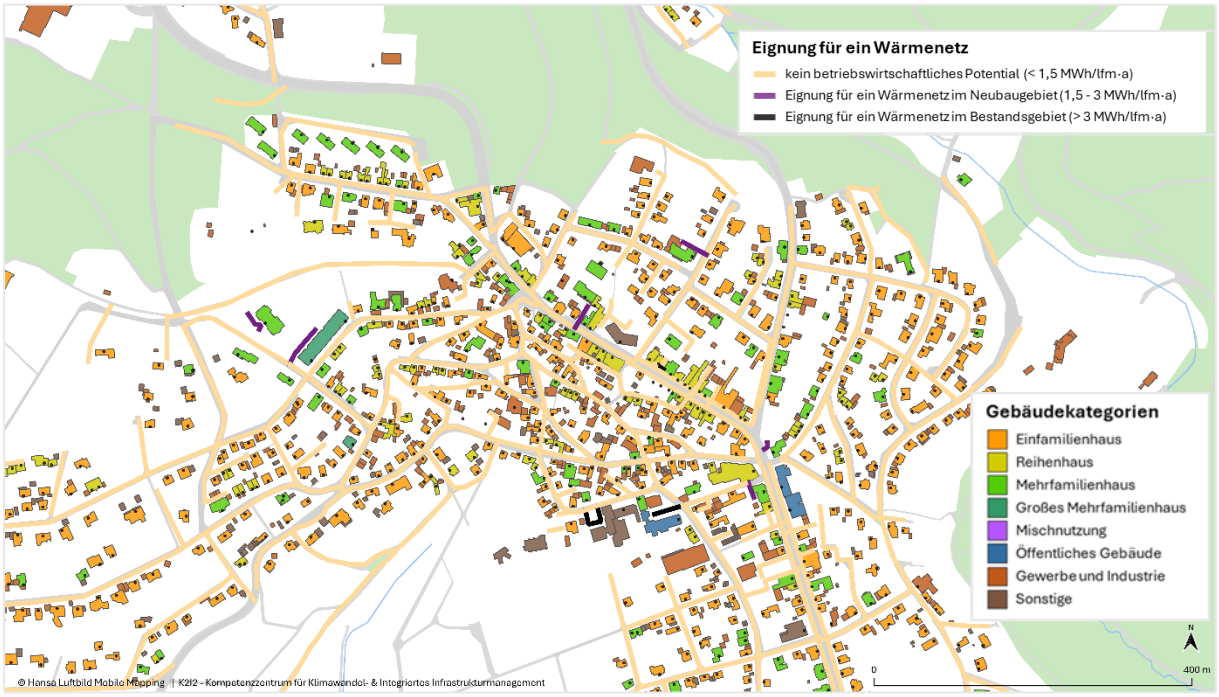


Abb. 11: Wärmeliniendichte Megawattstunden pro laufendem Meter und Jahr (MWh/lfm·a) und deren Eignung für ein Wärmenetz (Rengsdorf)

Die Visualisierung der Wärmeliniendichten leistet somit einen Beitrag zur Planung effizienter Wärmeversorgungslösungen und unterstützt gleichzeitig eine ganzheitliche, ortsbauliche und integrierte Infrastrukturplanung. Dies schafft Synergien zwischen unterschiedlichen Handlungsbereichen und sorgt für eine nachhaltige und zukunftsorientierte Gestaltung kommunaler Versorgungsstrukturen.

7.3 Gebäudebestand – Anzahl Gebäude

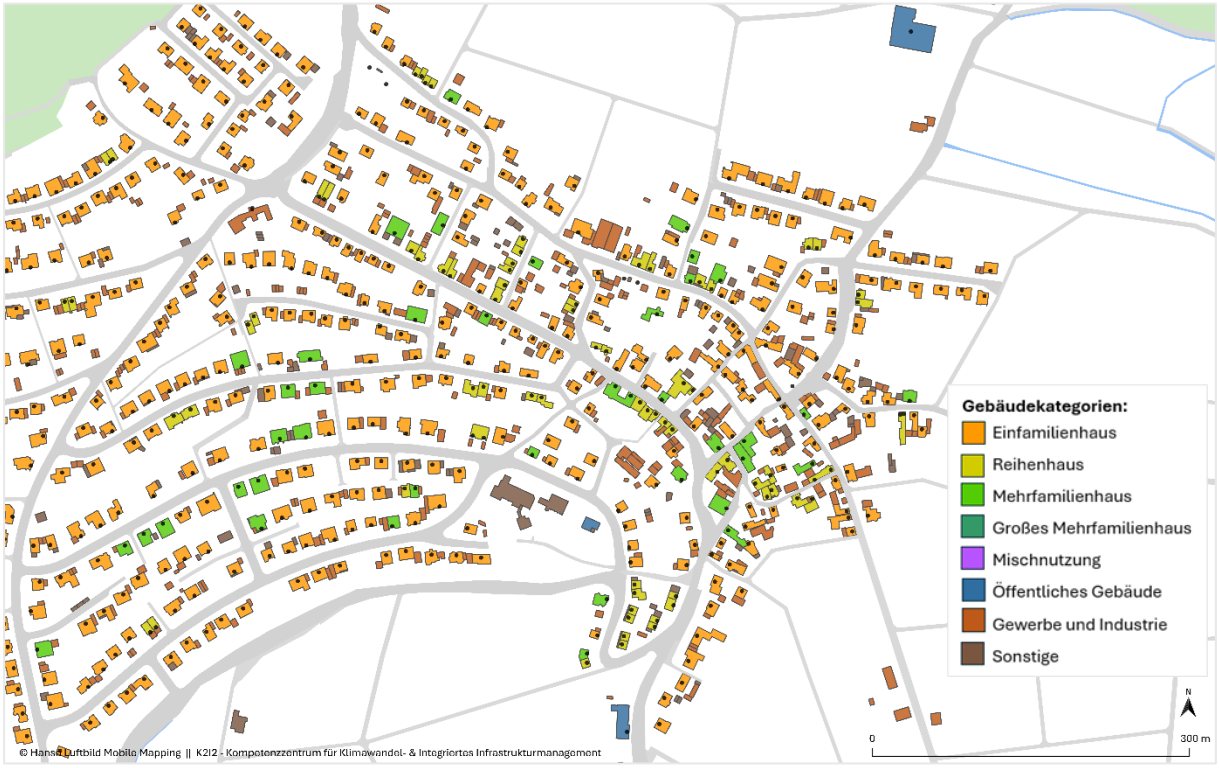


Abb. 12: Gebäudebestand nach Gebäudekategorie (Melsbach)

Die Anzahl der verorteten Gebäude in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach mit zugeordneter Adresse beträgt 8.980. Diese Zahl stellt eine geeignete Referenzgröße für die KWP dar, da sie eine verlässliche Annäherung an die beheizte Nutzfläche und den damit verbundenen Heizwärmebedarf ermöglicht (vgl. **Abb. 12**).

Für Wohnhäuser, Gewerbeimmobilien und öffentliche Gebäude sind sowohl die Datengrundlagen als auch die räumliche und geometrische Zuordnung sehr präzise. Bei Mischnutzungen sowie insbesondere bei industriell genutzten Gebäuden und Lagerhallen, die teilweise als Neben- oder Anbauten klassifiziert sind, können jedoch größere Abweichungen auftreten. Solche Gebäude sind oft nur teilweise beheizt oder benötigen keine kontinuierliche Wärmezufuhr.

Darüber hinaus befinden sich in diesen Bereichen häufig zentrale Verteiler- oder Anschlusspunkte, die mehrere Gebäude gleichzeitig versorgen. Dies führt zu einer Unschärfe in der Ermittlung und Zuordnung der beheizten Flächen und des Energiebedarfs zu einzelnen Gebäudeeinheiten, da nicht jedes Gebäude individuell erfasst oder adressiert ist. In der Gesamtbilanz wird dies unter anderem durch den Abgleich mit aggregierten realen Energieverbrauchszahlen (Gas- und Strom) geprüft und kalibriert.

Entwicklung der Gebäudeanzahl

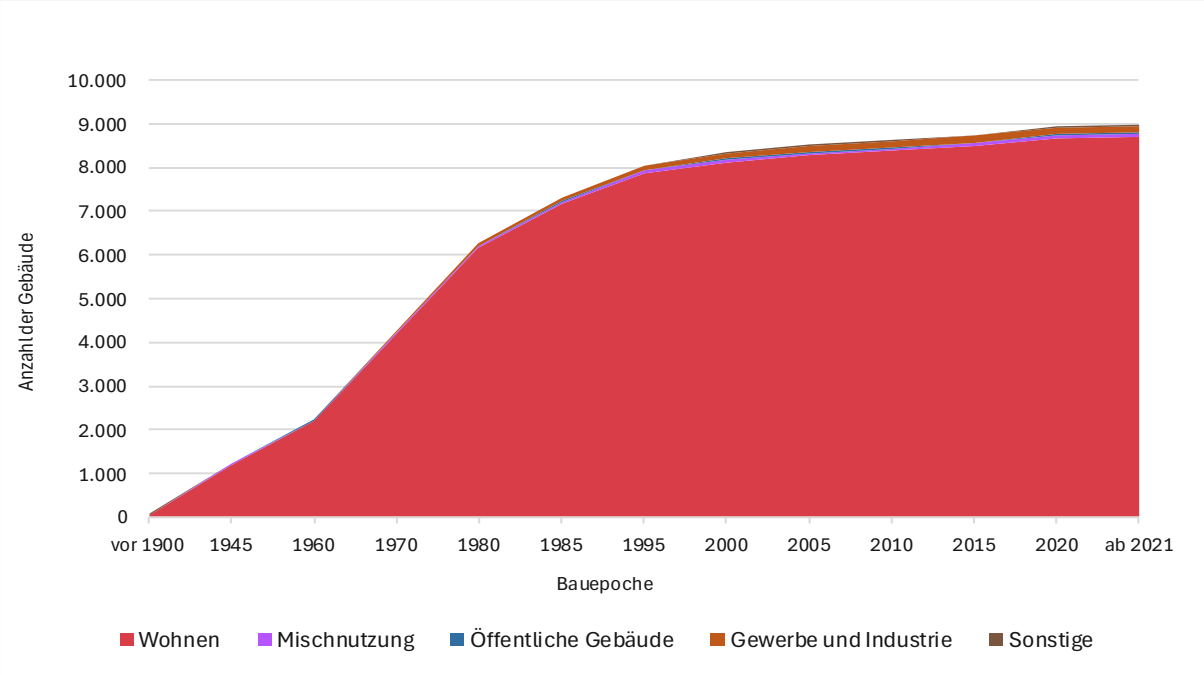


Abb. 13: Anzahl beheizter Gebäude nach Sektor und Epoche (kumuliert)

Abb. 13 zeigt die kumulierte Entwicklung der Anzahl beheizter Gebäude in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach, differenziert nach Sektoren und Bauepochen. Besonders auffällig ist der signifikante Anstieg der Gebäudezahlen im Wohnsektor ab den Nachkriegsjahren bis etwa 1980, wobei die Anzahl von 1.190 im Jahr 1945 auf 6.149 im Jahr 1980 zunimmt. In der dann folgenden Phase bis etwa 1995 war die Zunahme der Anzahl an beheizten Gebäuden weiter stark ausgeprägt und stieg im Wohnsektor auf 7.883 Gebäude an, flachte jedoch ab etwa 2000 deutlich ab und erreichte bis 2020 nur noch moderate Zuwächse auf 8.682 Gebäude. Diese Entwicklung steht in direktem Zusammenhang mit dem Bevölkerungswachstum und der steigenden Nachfrage nach Wohnraum in dieser Zeit. Der Wohnsektor dominiert mit Abstand die Gebäudestruktur, was seinen zentralen Einfluss auf die KWP unterstreicht. Die übrigen Sektoren – insbesondere Gewerbe und Industrie sowie öffentliche Gebäude – weisen im Vergleich deutlich geringere, wenn auch kontinuierliche Zuwächse auf. Die Analyse dieser Entwicklung liefert eine wichtige Grundlage für die Wärmeplanung, da sie aufzeigt, welche Gebäudetypen und Bauepochen besonders relevant für Maßnahmen zur energetischen Optimierung sind. Insbesondere der hohe Anteil älterer Wohngebäude aus den Bauphasen vor 1980 verdeutlicht den Bedarf an Sanierungen und der Umstellung auf nachhaltige Heizsysteme.

Anzahl beheizter Wohngebäude

Der Wohnsektor dominiert mit rund 8.800 Gebäuden den Gebäudebestand in der aktuellen Bauphase (ab 2021) und stellt damit den wichtigsten Bereich für die Wärmeplanung dar (vgl. **Abb. 14**). Die bedeutendste Bauphase lag zwischen 1945 und etwa 1995, in der ein Großteil des heutigen Wohngebäudebestandes errichtet wurde. Ab etwa dem Jahr 2000 flachte das Wachstum dann deutlich ab.

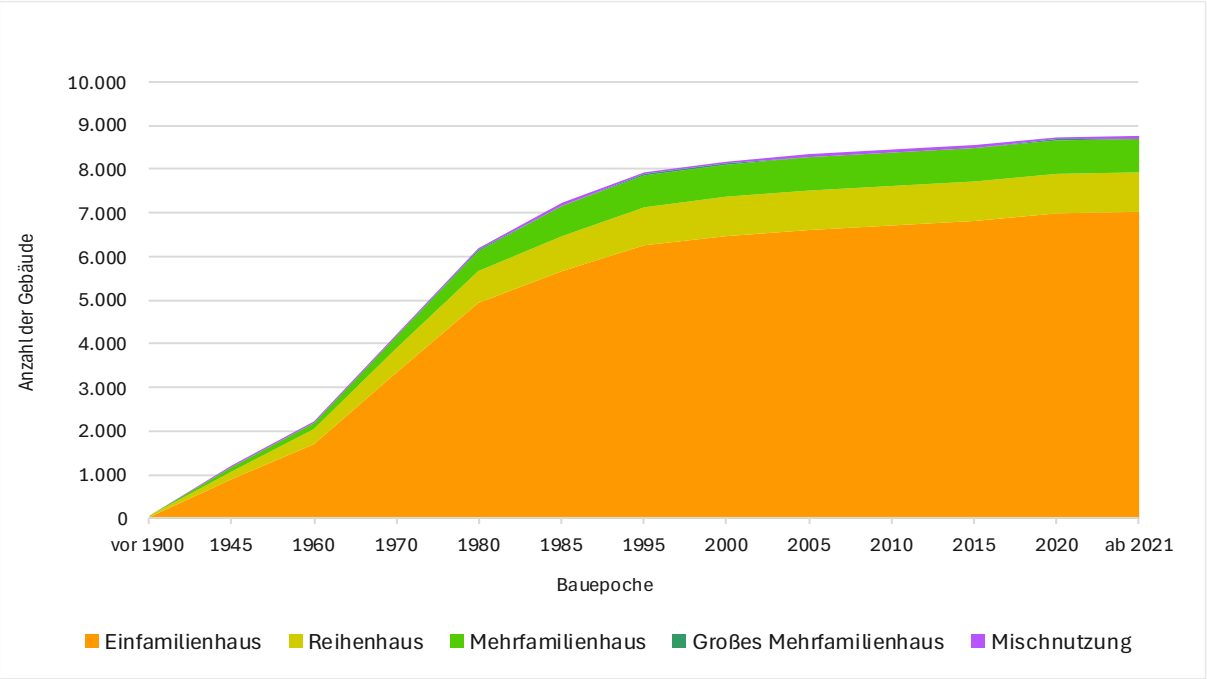


Abb. 14: Anzahl beheizter Wohngebäude nach Epochen (kumuliert)

Die Entwicklung wird vor allem durch Einfamilienhäuser geprägt, die mit aktuell rund 7.000 Gebäuden mit Abstand am stärksten vertreten sind (im Jahr 1980 lag die Zahl bereits bei rund 4.900 Gebäuden), gefolgt von Reihenhäusern mit etwa 900 Gebäuden. Mehrfamilienhäuser spielen mit rund 760 Gebäuden eine geringere, aber dennoch relevante Rolle.

Diese Entwicklungen spiegeln sich auch in den energetischen Anforderungen und Sanierungsbedarfen wider, da Gebäude aus den Bauphasen vor 1980 oft höhere Wärmebedarfe aufweisen

7.4 Gebäudebestand – Gebäudenutzflächen

Entwicklung der Gebäudenutzflächen

Ein präziseres Bild der Heizwärmebedarfe ergibt sich durch die Analyse der Nutzflächen der verschiedenen Gebäudetypen. Die beheizte Gesamtgebäudefläche in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach beträgt rund 2.240.000 m^2. Insbesondere der Wohnsektor dominiert die Wärmeplanung sowohl durch seine große Nutzfläche als auch durch die Anzahl der Gebäude. Die Betrachtung der beheizten Nutzflächen nach Bauepochen liefert dabei wertvolle Erkenntnisse über den energetischen Zustand der Gebäude und deren spezifischen Heizwärmebedarf. Ältere Gebäude, insbesondere aus den Bauepochen vor 1980, weisen aufgrund niedriger energetischer Standards häufig einen höheren Wärmebedarf auf. Neuere Gebäude hingegen profitieren meist von besseren Dämmungen und effizienteren Heizsystemen, was ihren Heizenergiebedarf reduziert.

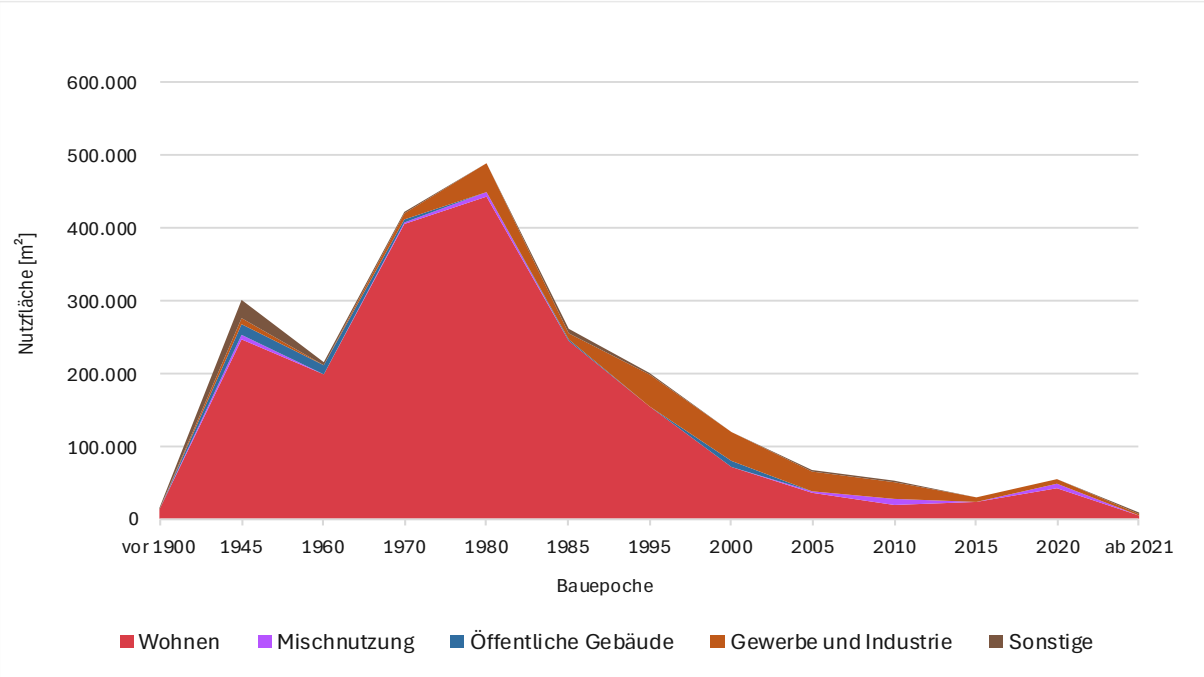


Abb. 15: Nutzfläche (in m²) pro Gebäudekategorie nach Epochen

Abb. 15 zeigt die Zuordnung der gegenwärtig beheizten Nutzflächen zu einzelnen Bauepochen, in denen die jeweiligen Gebäude ursprünglich errichtet wurden. Die Entwicklung der Nutzfläche zeigt deutliche Wachstumsphasen in mehreren Kategorien. Im Wohnsektor, aber auch im Bereich Gewerbe und Industrie, gab es einen ersten deutlichen Anstieg in der Bauphase bis 1945. Es folgte ein weiterer Wachstumsschub ab etwa 1960, jedoch liegt der tatsächliche Höchststand der erstellten beheizten Wohnnutzfläche mit rund 443.000 m² in der Bauepoche um 1980. Nach einem deutlichen Rückgang bis 2010 zeigt sich ab 2020 mit rund 43.000 m² zunächst ein moderates Neubauniveau, das in der aktuellen Bauepoche ab 2021 mit rund 4.000 m² deutlich geringer ausfällt.

Im Bereich Gewerbe und Industrie zeigte sich eine ähnliche, jedoch insgesamt weniger ausgeprägte Entwicklung. Neben einem ersten Anstieg in der Nachkriegszeit erreichte dieser Sektor eine erste Hochphase um 1980 mit etwa 40.700 m². Eine weitere starke Phase ist in den 1990er- und frühen 2000er-Jahren erkennbar, mit einem Maximum um 1995 von rund 43.400 m² sowie weiterhin hohen Werten um 2000. In der aktuellen Bauepoche ab 2021 verzeichnet dieser Sektor mit rund 3.300 m² hingegen nur noch eine vergleichsweise geringe Neubautätigkeit.

Öffentliche Gebäude hatten ihren größten Flächenzuwachs bereits in der Zeit bis 1945 mit rund 14.500 m² sowie nochmals um 1960 mit etwa 11.100 m². In den darauffolgenden Jahrzehnten nahm die Wachstumsdynamik deutlich ab und blieb auf insgesamt niedrigem Niveau, mit nur vereinzelten Ausschlägen, beispielsweise um das Jahr 2000.

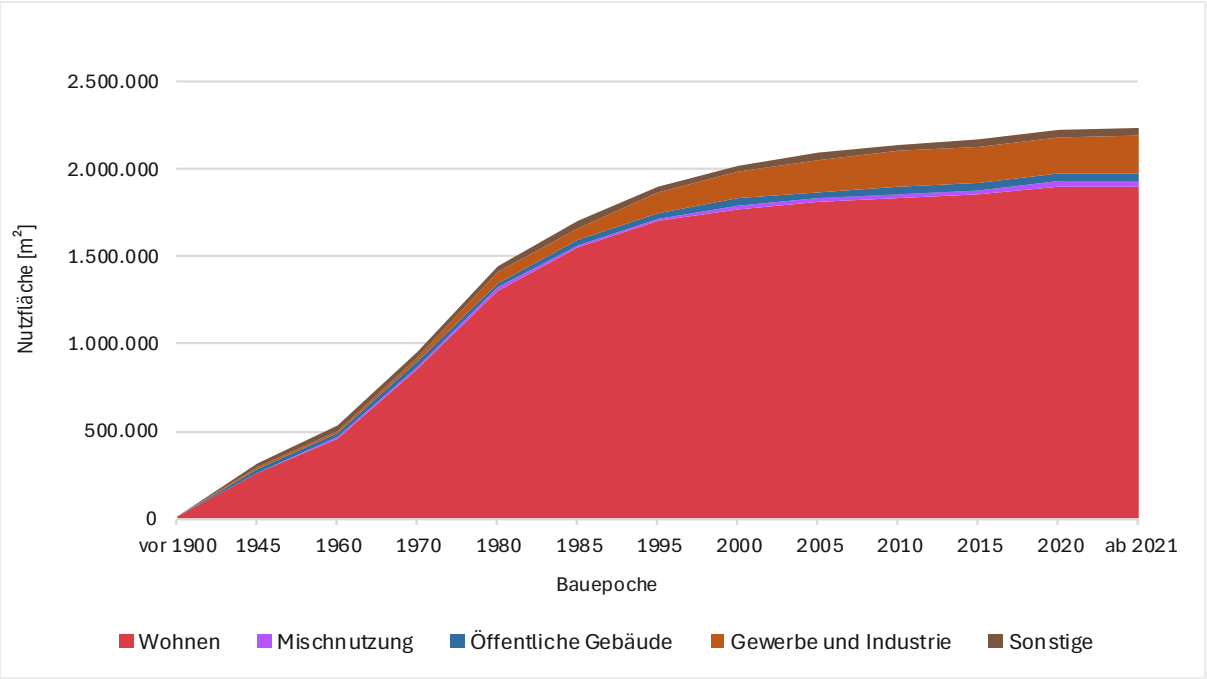


Abb. 16: Entwicklung der Nutzfläche der Sektoren nach Epochen (kumuliert)

Abb. 16 zeigt die Entwicklung der kumulierten beheizten Nutzflächen in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach über verschiedene Bauepochen, differenziert nach den Nutzungsarten Wohnen, Mischnutzung, Öffentliche Gebäude, Gewerbe und Industrie sowie Sonstige. Korrelierend mit den Bautätigkeiten ist ab 1945 ein deutlicher Anstieg der Wohnflächen zu erkennen, der ab den 1960er-Jahren weiter an Dynamik gewinnt und bis Mitte der 1990er-Jahre seinen stärksten Zuwachs verzeichnet. Nach 2000 flacht das Wachstum spürbar ab und nimmt ab 2015 wieder leicht zu. Insgesamt beläuft sich die beheizte Nutzfläche auf rund 2,24 Mio. m^2, wobei der größte Anteil auf den Wohnsektor entfällt (ca. 1,90 Mio. m^2). Der Sektor Gewerbe und Industrie nimmt ab etwa 1980 einen deutlich zunehmenden Anteil an der Gesamtnutzfläche ein und liegt gegenwärtig bei rund 217.000 m^2.

Wohngebäude – Nutzflächen

Anteile der Gebäudekategorien am Heizwärmebedarf

Ein Nutzflächenanteil von etwa 61 % an der beheizten Gesamtnutzfläche von rund 2,24 Mio. m^2 unterstreicht die zentrale Bedeutung der Einfamilienhäuser für die Heizwärmebereitstellung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach (**vgl. Abb. 17**). Dieser Gebäudetyp dominiert nicht nur den Energiebedarf, sondern bietet zugleich das größte Potenzial für Maßnahmen zur Reduktion von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen durch energetische Sanierungen oder den Einsatz erneuerbarer Energien. Es folgen die Kategorien der Mehrfamilienhäuser (rund 347.000 m^2), Gewerbe und Industrie (rund 217.000 m^2) und der Reihenhäuser (rund 166.000 m^2). Mehrfamilienhäuser, die etwa 15 % der Gesamtnutzfläche ausmachen, ermöglichen durch ihre meist zentrale Wärmeversorgung oftmals einfachere technische Lösungen.

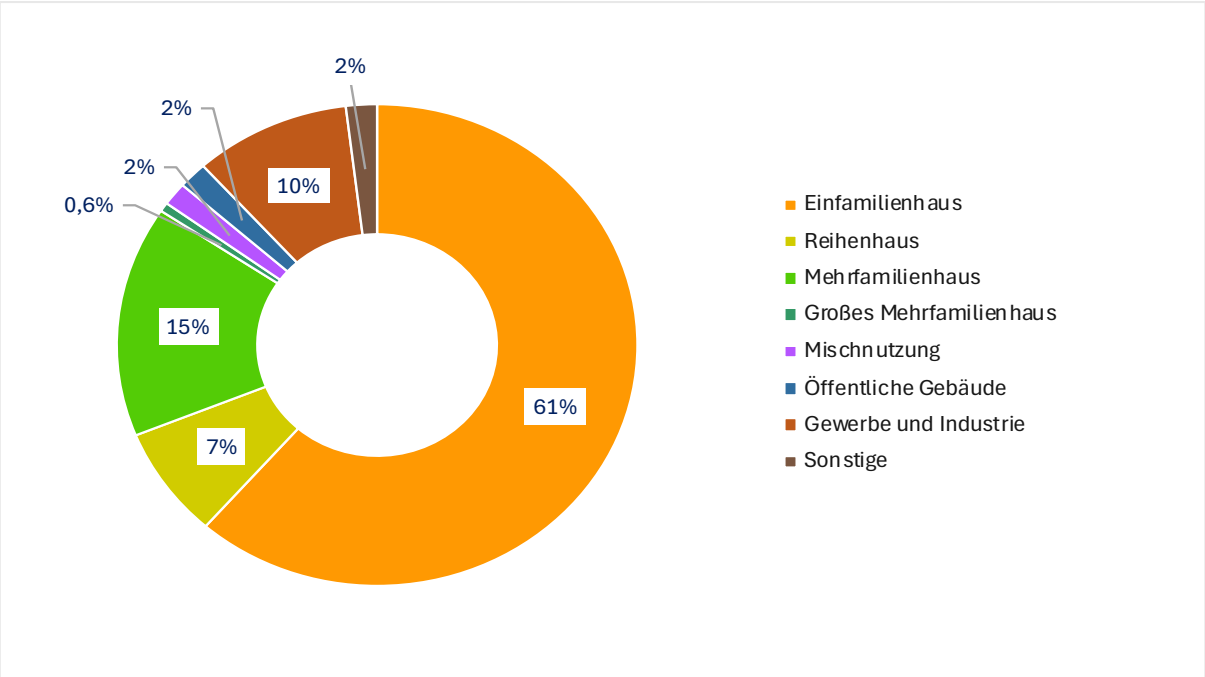


Abb. 17: Anteil Nutzfläche nach Gebäudekategorie

Die Analyse der Nutzflächen und Bauepochen macht deutlich, dass Sanierungsmaßnahmen zur Energieeinsparung und die Umstellung auf erneuerbare Energien vorrangig im Wohnsektor ansetzen sollten. Die Verteilung der Nutzflächen nach Bauepochen ist somit ein zentraler Indikator für die Priorisierung von Maßnahmen im Rahmen der Wärmeplanung.

Vorbildfunktion der Verbandsgemeinde Rengsdorf-Waldbreitbach

Obwohl öffentliche Gebäude in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach mit rund 40.000 m^2 nur einen geringen Anteil an der gesamten beheizten Nutzfläche ausmachen (weniger als 2 %; LVermGeo, o.J.), spielen ihre Sanierung und ihr Neubau eine zentrale Rolle. Als Eigentümerin und Verwalterin dieser Gebäude übernimmt die öffentliche Hand eine Vorreiterrolle bei der Umsetzung nachhaltiger und energieeffizienter Lösungen. Öffentliche Einrichtungen wie Gebäude der Gemeindeverwaltungen, Schulen oder Sporthallen sind nicht nur bedeutende Orte des Gemeinwesens, sondern auch Vorzeigeprojekte, die die Relevanz von klimafreundlichem Bauen und Sanieren verdeutlichen. Investitionen in die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude sind aus wirtschaftlicher Sicht besonders sinnvoll, da sie den Energiebedarf reduzieren und die Betriebskosten minimieren.

In der VG Rengsdorf–Waldbreitbach wird diese Verantwortung konsequent wahrgenommen. Die Sanierung und der Neubau öffentlicher Gebäude sind wichtige Bausteine der KWP und des Klimaschutzes. Durch ihre Nutzung und Symbolkraft tragen diese Gebäude wesentlich dazu bei, nachhaltige Entwicklungsziele zu fördern. Die VG Rengsdorf–Waldbreitbach hat sich im Klimaschutz bereits auf den Weg gemacht und baut seit März 2026 ein Energiemanagementsystem (EMS) für kommunale Liegenschaften (gefördert durch die Nationale Klimaschutzinitiative des BMUV) auf. Damit soll erstmals ein vollständiger

Überblick über alle Energieverbräuche entstehen – als Grundlage, um gezielt Energieverbräuche in kommunalen Liegenschaften systematisch zu erfassen und transparent zu machen, Einsparungspotenziale zu identifizieren, Energiekosten langfristig zu senken, CO_2-Emissionen zu reduzieren und den Gebäudebetrieb nachhaltig zu optimieren.
Mit Projekten wie diesen demonstriert die VG Rengsdorf–Waldbreitbach, wie energieeffiziente und zukunftsorientierte Lösungen umgesetzt werden können, um langfristig einen Beitrag zur Klimaneutralität zu leisten. Diese Maßnahmen sollen private Hausbesitzer*innen und Unternehmen dazu ermutigen, ähnliche Maßnahmen umzusetzen, und tragen gleichzeitig dazu bei, die Lebensqualität und den Komfort für die Bürger*innen in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach nachhaltig zu erhöhen.

7.5 Heizwärmebedarf

Der Heizwärmebedarf korreliert direkt mit den beheizten Nutzflächen, wodurch sich die zuvor analysierten Gebäudekategorien und ihre Nutzung auch in den energetischen Kennzahlen widerspiegeln. Diese Betrachtung ermöglicht eine detaillierte Einschätzung der Wärmebedarfe, die insbesondere im Wohnsektor dominieren, und schafft eine Grundlage für die strategische Ausrichtung der Wärmeplanung.

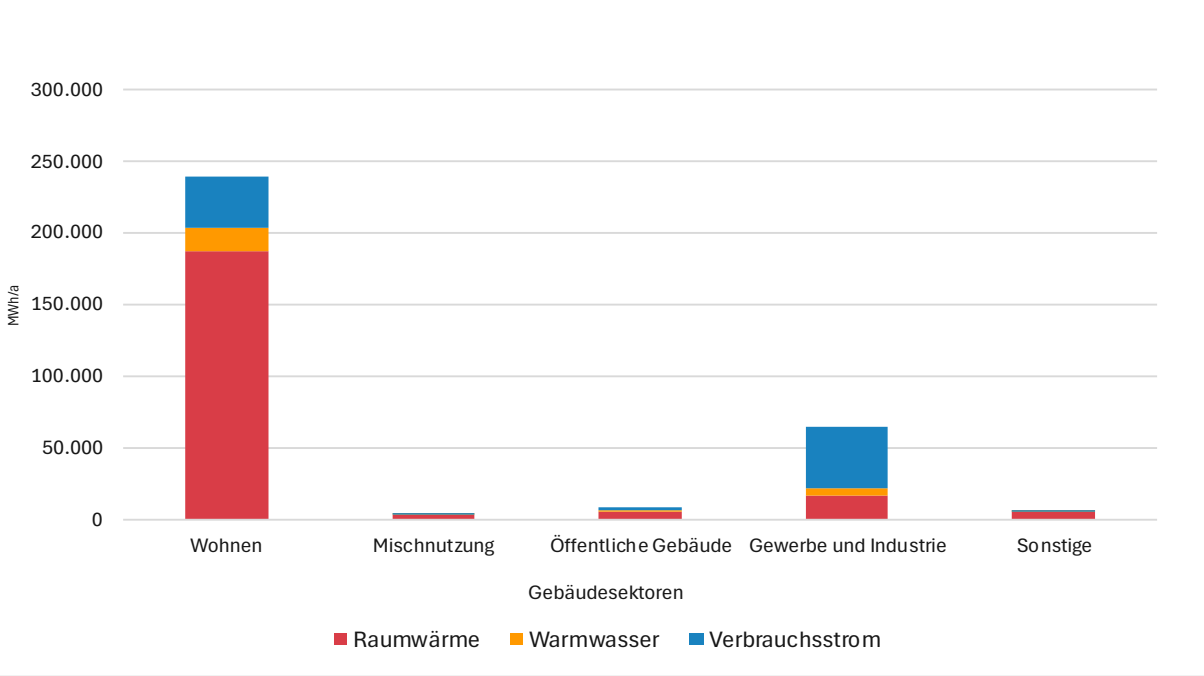


Abb. 18: Heizwärmebedarf und Verbrauchsstrom nach Sektoren (in MWh/Jahr)

Abb. 18 zeigt den jährlichen Heizwärmebedarf (in MWh) der verschiedenen Sektoren, unterteilt in Raumwärme und Warmwasser. Zusätzlich werden die Bedarfe für Verbrauchsstrom dargestellt. Der Wohnsektor weist dabei mit rund 204.000 MWh/a vor dem Gewerbe-/Industriesektor (ca. 21.700 MWh/a) den mit Abstand größten Heizwärmebedarf auf, wobei die Raumwärme den dominierenden Anteil bildet. Es folgt in diesem Sektor Wohnen der Verbrauchsstrom mit rund 36.000 MWh. Insgesamt beträgt der Gesamtheizwärmebedarf über die Sektoren rund 240.000 MWh und der Bedarf für Verbrauchsstrom

rund 82.000 MWh pro Jahr. Öffentliche Gebäude spielen im Vergleich eine untergeordnete Rolle. Der Warmwasseranteil in allen Kategorien macht mit einer Summe von rund 22.000 MWh einen Anteil von etwa 9 % des Heizwärmebedarfs aus. Der Fokus der KWP liegt daher berechtigterweise auf der Bereitstellung von Raumwärme, da sie den größten Anteil des Energiebedarfs darstellt. Gleichzeitig sollte perspektivisch auch der steigende Strombedarf stärker berücksichtigt werden – insbesondere im Hinblick auf den Einsatz von Wärmepumpen, die Elektrifizierung der Mobilität und die Nutzung erneuerbarer Energien, die zunehmend Strom anstelle fossiler Brennstoffe erforderlich machen.

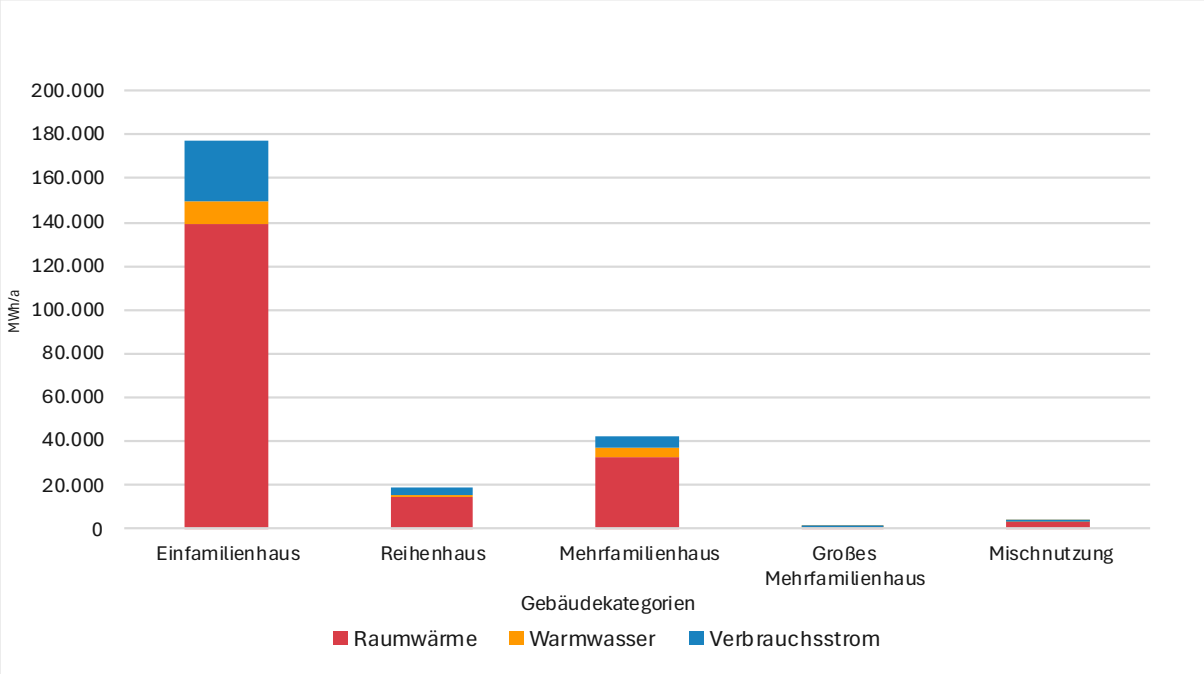


Abb. 19: Heizwärmebedarf und Verbrauchsstrom der Wohngebäude (in MWh/Jahr)

Abb. 19 veranschaulicht den Heizwärmebedarf und Verbrauchsstrom nach Gebäudetypen im Wohnbereich, jeweils unterteilt in Raumwärme, Warmwasser und Verbrauchsstrom. In allen Kategorien ist die Raumwärme der dominierende Faktor des Heizwärmebedarfs. Besonders hervor sticht die Kategorie der Einfamilienhäuser mit einem Heizwärmebedarf von rund 150.000 MWh/a. Dies ist auf die große Anzahl sowie die hohe durchschnittliche beheizte Fläche pro Gebäude zurückzuführen. Hinzu kommt ein Verbrauchsstrombedarf von etwa 27.000 MWh/a. Mit deutlichem Abstand folgen Mehrfamilienhäuser (ca. 37.000 MWh/a) sowie Reihenhäuser (ca. 16.000 MWh/a) beim Heizwärmebedarf. Große Mehrfamilienhäuser (mehr als 12 Wohneinheiten) und Gebäude mit Mischnutzung spielen im Vergleich eine untergeordnete Rolle und erreichen lediglich etwa 1.000 MWh/a bzw. 3.000 MWh/a. Der Warmwasserbedarf fällt in allen Gebäudetypen deutlich geringer aus als der Bedarf an Raumwärme, bleibt aber energetisch relevant – insbesondere im Hinblick auf die Integration erneuerbarer Technologien wie Solarthermie oder Photovoltaik zur Warmwasserbereitung. Ihr Einsatz kann zur Reduktion fossiler Energieträger beitragen und die Klimaziele im privaten Gebäudebereich unterstützen. Die dargestellte Verteilung unterstreicht die zentrale Rolle des Einfamilienhausbestands in der KWP, sowohl

hinsichtlich der Einsparpotenziale als auch der Notwendigkeit zielgerichteter Sanierungsstrategien.

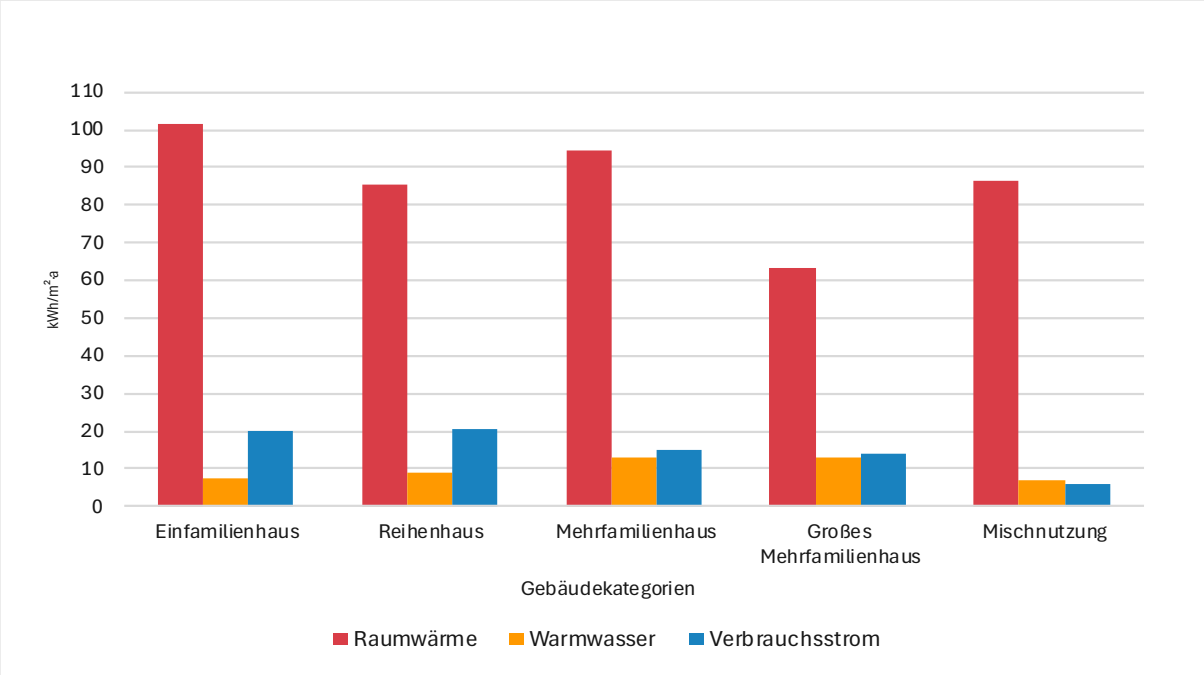


Abb. 20: Spezifischer Heizwärmebedarf und Verbrauchsstrom [kWh/m²·a] der Wohngebäudekategorien pro Quadratmeter

Abb. 20 zeigt den spezifischen Energiebedarf unterschiedlicher Wohngebäudekategorien, unterteilt in Raumwärme, Warmwasser und Verbrauchsstrom. Die Werte sind in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr (kWh/m²·a) angegeben. Der durchschnittliche spezifische Heizwärmebedarf, bestehend aus Raumwärme und Warmwasser, liegt über alle Gebäudekategorien hinweg bei etwa 96 kWh/m²·a. Der größte Anteil entfällt auf die Raumwärme mit durchschnittlich rund 86 kWh/m²·a. Zwischen den einzelnen Gebäudetypen zeigen sich deutliche Unterschiede. Einfamilienhäuser weisen mit etwa 101 kWh/m²·a den höchsten spezifischen Raumwärmebedarf auf, gefolgt von Mehrfamilienhäusern mit rund 95 kWh/m²·a. Gebäude mit Mischnutzung liegen bei etwa 87 kWh/m²·a und damit im mittleren Bereich, während Reihenhäuser mit etwa 86 kWh/m²·a leicht darunter liegen. Große Mehrfamilienhäuser weisen mit etwa 63 kWh/m²·a den niedrigsten spezifischen Raumwärmebedarf auf. Dies lässt sich durch die kompaktere Bauweise, geringere Außenflächenverluste und häufig bessere energetische Standards erklären.

Im Bereich Warmwasser zeigt sich über alle Kategorien hinweg ein deutlich geringerer Beitrag zum Gesamtenergiebedarf. Der Durchschnitt liegt bei rund 10 kWh/m²·a. Große Mehrfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser erreichen mit etwa 13 kWh/m²·a die höchsten Werte, gefolgt von Reihenhäusern mit etwa 9 kWh/m²·a, während Einfamilienhäuser rund 8 kWh/m²·a aufweisen. Gebäude mit Mischnutzung bilden mit etwa 7 kWh/m²·a den niedrigsten Wert. Der Verbrauchsstrom liegt durchschnittlich bei rund 15 kWh/m²·a und

schwankt je nach Gebäudetyp zwischen etwa 20 kWh/m²·a bei Reihenhäusern und Einfamilienhäusern, rund 15 kWh/m²·a bei Mehrfamilienhäusern, etwa 14 kWh/m²·a bei großen Mehrfamilienhäusern und etwa 6 kWh/m²·a bei Mischnutzung.
Die beobachteten Unterschiede resultieren maßgeblich aus dem Gebäudealter, der energetischen Bauqualität sowie den Nutzungsprofilen und Wohnflächenverhältnissen. Insbesondere ältere, nicht oder nur teilweise sanierte Gebäude mit großen beheizten Flächen und geringer Dämmung weisen typischerweise einen deutlich höheren spezifischen Energiebedarf auf, insbesondere im Bereich der Raumwärme. Daraus ergibt sich ein erhebliches Sanierungspotenzial. Eine gezielte energetische Sanierung kann nicht nur zur Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs beitragen, sondern leistet auch einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele. Darüber hinaus verbessert sie die Effizienz der Wärmeversorgung und verringert langfristig die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern. Die dargestellten Werte machen somit deutlich, dass eine nachhaltige Wärmeplanung im Gebäudebestand ansetzen muss, um langfristig eine klimafreundliche Energieversorgung sicherzustellen.

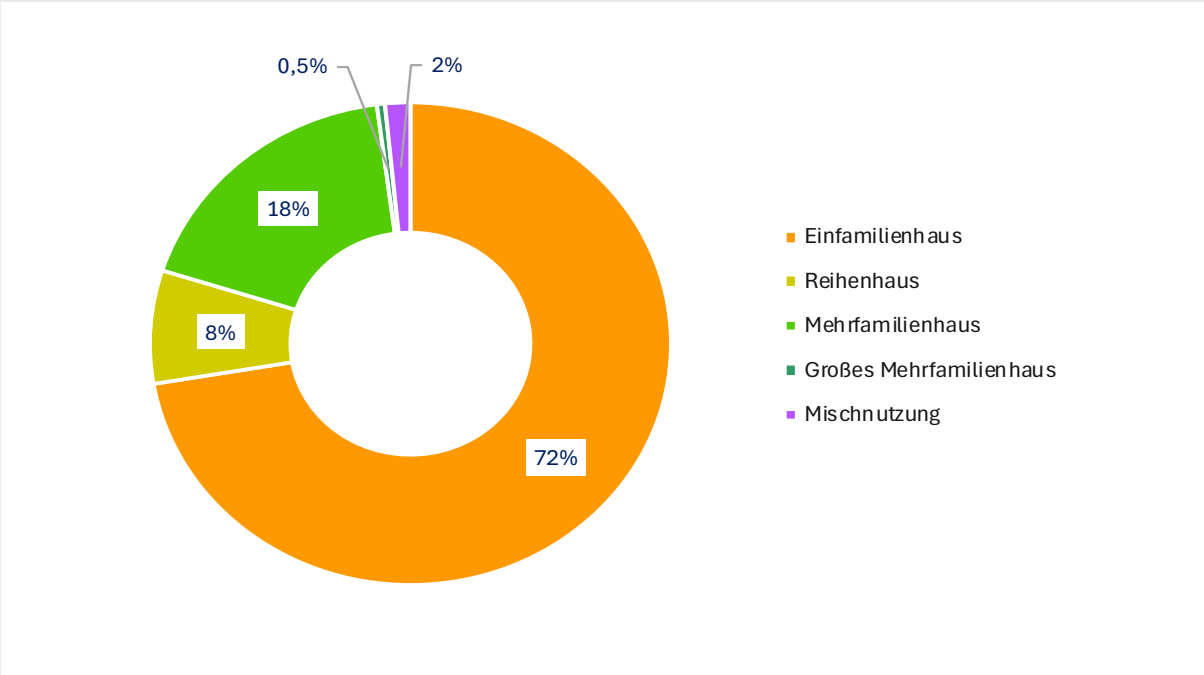


Abb. 21: Anteile der Wohngebäudekategorien am Heizwärmebedarf

Abb. 21 macht deutlich, dass Einfamilienhäuser mit einem Anteil von 72 % am Heizwärmebedarf der Wohngebäude eine zentrale Rolle in der Wärmeversorgung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach spielen. Dieser Gebäudetyp dominiert den Heizenergiebedarf deutlich und bietet zugleich das größte Potenzial für Energieeinsparungen sowie die Reduktion von Treibhausgasemissionen durch energetische Sanierungen oder den Einsatz erneuerbarer Energien. Es folgen mit deutlichem Abstand die Mehrfamilienhäuser und anschließend die Reihenhäuser. Gebäude mit Mischnutzung sowie große Mehrfamilienhäuser machen hingegen nur einen sehr geringen Anteil am gesamten Heizwärmebedarf aus.

Dennoch können insbesondere Gebäude mit Mischnutzung, trotz ihres Anteils von lediglich 2 %, eine besondere Herausforderung darstellen, da sie aufgrund unterschiedlicher Nutzungsprofile flexiblere und effizientere technische Versorgungskonzepte erfordern. Diese Gebäude vereinen beispielsweise Wohn- und Gewerbeflächen, die jeweils spezifische Wärmebedarfe und zeitliche Nutzungsanforderungen aufweisen. Für eine optimale Wärmeversorgung sind daher Systeme notwendig, die sowohl die konstanten Bedarfe der Wohnbereiche als auch die variablen und teils intensiveren Anforderungen der Gewerbeflächen berücksichtigen. Dies erfordert innovative Ansätze, wie die Nutzung von Wärmespeichern oder digital gesteuerten Versorgungslösungen. Trotz ihres vergleichsweisen geringen Anteils können gezielte Maßnahmen, wie die Optimierung zentraler Wärmeversorgungssysteme, in diesen Gebäuden ebenfalls einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Die dargestellten Ergebnisse verdeutlichen die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung des Gebäudebestandes, um die strategische Wärmeplanung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach gezielt auf die wichtigsten Handlungsfelder auszurichten und somit die Energieeffizienz sowie die Klimaziele effektiv zu fördern.

7.6 Energieträgerverteilung

Der Heizwärmebedarf in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach stellt eine zentrale Komponente des Gesamtenergieverbrauchs dar. Die zur Bereitstellung der Heizwärme eingesetzten Brennstoffe haben dabei einen erheblichen Einfluss auf die Menge der entstehenden Treibhausgasemissionen.

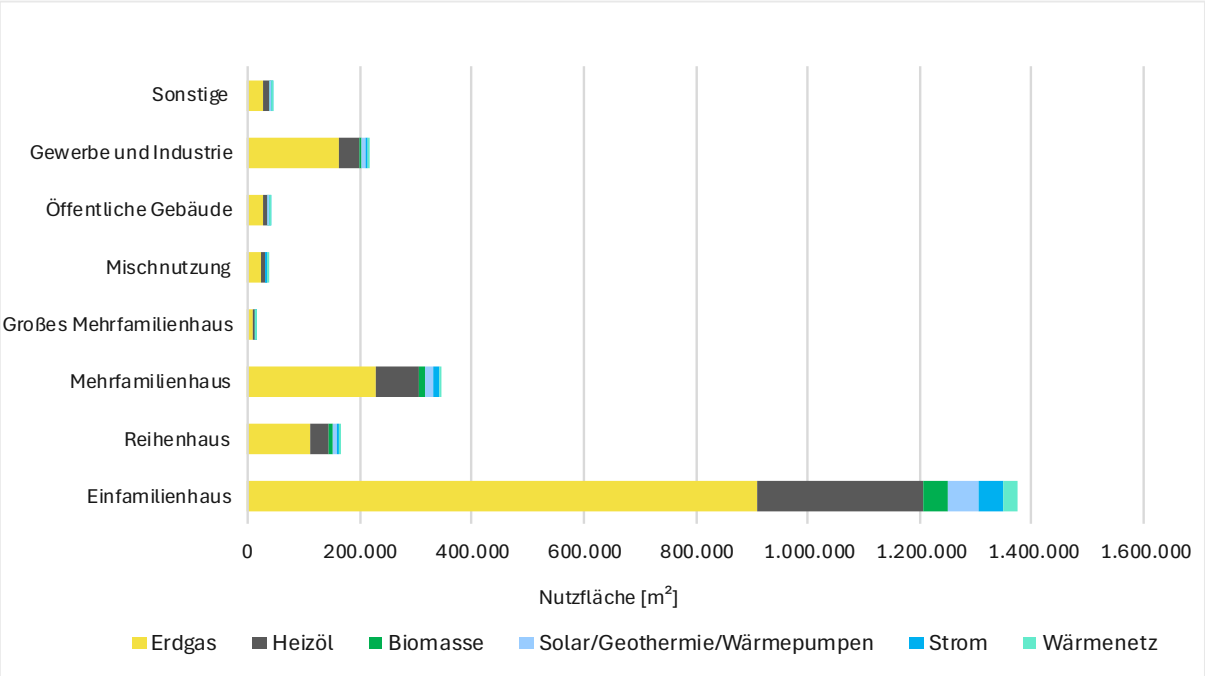


Abb. 22: Energieträgerverteilung zur Deckung des Heizwärmebedarfs nach Gebäudekategorien

Abb. 22 verdeutlicht, dass Erdgas mit einem Anteil von rund 67 % über alle Gebäudekategorien hinweg den dominierenden Energieträger darstellt und den größten Teil des Energiebedarfs abdeckt. Heizöl folgt mit etwa 21 % als zweitwichtigster Energieträger, was die

weiterhin sehr hohe Abhängigkeit von fossilen Energien unterstreicht. Erneuerbare Energien, insbesondere Biomasse sowie Solarenergie, Geothermie und Umweltwärme (Wärmepumpen), erreichen zusammen einen Anteil von rund 7 % und spielen damit bislang eine vergleichsweise untergeordnete Rolle im Energiemix der VG. Strom und kleinere Netze tragen mit etwa 3 % beziehungsweise etwa 2 % ebenfalls nur in begrenztem Umfang zur Deckung des Energiebedarfs bei. Insgesamt zeigt diese Verteilung eine starke Abhängigkeit der VG Rengsdorf–Waldbreitbach von fossilen Energieträgern, die sich in einem Gesamtanteil von rund 91 % widerspiegelt, verdeutlicht jedoch zugleich das vorhandene Potenzial für den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien. Eine Umstellung auf nachhaltigere Energieträger ist daher entscheidend, um den Heizwärmebedarf klimafreundlicher zu decken und die Treibhausgasemissionen der VG langfristig zu reduzieren.

7.7 Treibhausgasbilanz

Die Reduktion der durch den Verbrauch fossiler Energieträger verursachten Treibhausgasemissionen stellt die zentrale Aufgabe und Zielsetzung der KWP dar. Die Treibhausgasemissionen in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach, die im Rahmen der KWP ermittelt wurden, sind maßgeblich durch den Heizwärmebedarf und die Verteilung der genutzten Energieträger geprägt.

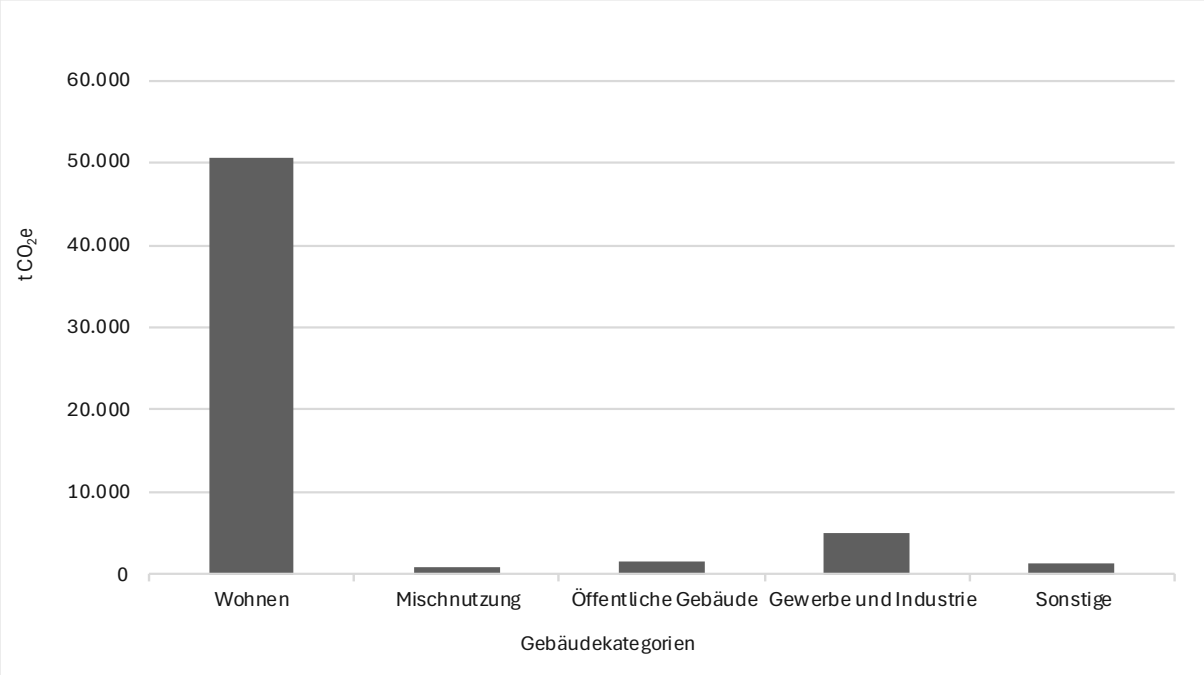


Abb. 23: CO_2-Emissionen [t CO_2e/a] nach Gebäudekategorie

Abb. 23 zeigt die CO_2-Emissionen in Tonnen CO_2-Äquivalenten (t CO_2e), aufgeschlüsselt nach Gebäudenutzung. CO_2-Äquivalente (CO_2e) sind eine Maßeinheit, mit der die Klimawirkung verschiedener Treibhausgase in die entsprechende Menge an Kohlendioxid umgerechnet wird, um ihre Wirkung auf den Klimawandel vergleichbar zu machen. Wohngebäude verursachen mit rund 51.000 t CO_2e den größten Anteil an den Gesamtemissionen. Es folgen mit deutlichem Abstand Gewerbe- und Industriegebäude mit rund 5.100 t CO_2e.

Öffentliche Gebäude tragen etwa 1.500 t CO_2e bei, während sonstige Gebäudekategorien rund 1.300 t CO_2e verursachen. Die geringsten Emissionen entfallen auf Gebäude mit Mischnutzung mit etwa 800 t CO_2e. Insgesamt wird die sektorale Emissionsbilanz eindeutig von fossilen Energieträgern geprägt. Die Nutzung erneuerbarer Energien, wie Biomasse, Geothermie, Umweltwärme und Direktstrom, bleibt in allen Sektoren gering. Diese Ergebnisse unterstreichen die Dringlichkeit, insbesondere im Bereich der Wohngebäude sowie im Gewerbe- und Industriesektor, Maßnahmen zur Reduktion fossiler Energieträger zu ergreifen und den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern. Die Dekarbonisierung des Wärmesektors spielt daher eine entscheidende Rolle bei der Erreichung der Klimaziele und erfordert verstärkte Investitionen in energieeffiziente Heizsysteme und alternative Wärmequellen.

8 Potenzialanalyse

Lokale erneuerbare Energiequellen werden in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach eine zentrale Rolle in der künftigen Wärmeversorgung spielen. Daher war die Analyse der Potenziale ein essenzieller Bestandteil des Wärmeplans. Die Potenziale erneuerbarer Energiequellen basieren auf den zur Verfügung stehenden Flächenpotenzialen, deren raumzeitlicher Verfügbarkeit sowie der technischen Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Technologien. Zusätzlich beeinflussen Faktoren wie lokale klimatische Bedingungen, rechtliche Rahmenbedingungen (z. B. Bauvorschriften und Naturschutzauflagen), gesellschaftliche Akzeptanz und mögliche Förderprogramme die Nutzung erneuerbarer Energien.

Sämtliche Daten und Analysen zur Potenzialanalyse wurden GIS- und datenbankgestützt erarbeitet und aufbereitet, um eine präzise räumliche und thematische Auswertung sicherzustellen. Die Grundlage der Potenzialanalyse bildete ein GIS-gestütztes Flächenscreening, bei dem Flächen identifiziert wurden, die für die Produktion erneuerbarer Energien ungeeignet sind oder Einschränkungen aufweisen. Aus der Flächenbilanz wurden unter anderem FFH (Flora-Fauna-Habitat)-Flächen, Naturschutz- und Wasserschutzgebiete ausgeschlossen.

8.1 Bestehende Energieinfrastruktur in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach

Die Energieversorgung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach ist durch eine gut ausgebaute Infrastruktur aus Gas-, Strom- und Erzeugungsanlagen geprägt. **Tab. 1** fasst die bestehende Energieinfrastruktur zusammen.

Tab. 1:Bestehende Energieinfrastruktur

Kategorie	**Details (Werte wurden zur besseren Lesbarkeit teilweise auf die nächste Zehner- bzw. Hunderterstelle gerundet)**
Gasnetz	5.300 Gaszählpunkte, 208 km Netzlänge
Stromnetz	10.000 Stromzählpunkte und rund 186 km erdverlegte und Freileitungen im Mittelspannungsbereich, sowie 550 km im Niederspannungsbereich
Stromerzeugungsanlagen	Rund 3.700 netzgekoppelte Anlagen
Photovoltaik (PV)	Rund 2.600 PV-Anlagen mit 24,6 MW installierter Nettoleistung
Batteriespeicher	Rund 1.100 Batteriespeicher mit 6,0 MW Nettoleistung
KWK/BHKW-Anlagen	28 Anlagen mit Stromnetzeinspeisung mit 1,1 MW installierter Nettoleistung

Quellen: BNetzA 2025; Berechnungen und kartographische Auswertungen HL-MM/K2I2

Das Gasnetz umfasst rund 5.300 Gaszählpunkte mit einer Netzlänge von rund 208 km und bildet die zentrale Grundlage für die Wärmeversorgung. Aufgrund seiner fossilen Ausrichtung stellt es jedoch eine erhebliche Herausforderung für die Klimaneutralitätsziele der Gemeinde dar. Auch die 28 überwiegend erdgasgespeisten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK/BHKW) mit einer installierten Leistung von 1,1 MW tragen zur fossilen Prägung bei. Das Stromnetz mit 10.000 Zählpunkten und rund 186 km erdverlegten Leitungen im Mittelspannungsbereich sowie 550 km im Niederspannungsbereich gewährleisten eine zuverlässige Stromverteilung. Im Bereich der erneuerbaren Energien sind rund 3.700 netzgekoppelte Stromerzeugungs- oder -speicheranlagen vorhanden, darunter knapp 2.600 Photovoltaikanlagen mit einer installierten Nettoleistung von rund 24,6 MW. Ergänzt wird diese Kapazität durch rund 1.100 Batteriespeicher mit einer Nettoleistung von 6,0 MW, die eine effiziente Speicherung und Nutzung überschüssigen Stroms ermöglichen.

Die beschriebene Bestandsinfrastruktur verdeutlicht den Handlungsbedarf. Eine erfolgreiche Energiewende in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach erfordert Maßnahmen auf zwei zentralen Handlungsfeldern: der konsequenten Reduktion des Wärme- und Endenergiebedarfs einerseits sowie der Dekarbonisierung der Versorgungsstruktur andererseits. Zur Bedarfsreduktion tragen insbesondere energetische Sanierungen im Gebäudebestand, Effizienzmaßnahmen an der Anlagentechnik sowie eine optimierte Betriebsführung bei. Auf der Versorgungsseite sind der schrittweise Ausstieg aus fossilen Wärmeerzeugern, insbesondere Öl- und Gasheizungen, sowie die Dekarbonisierung bestehender KWK-Anlagen voranzutreiben. Ergänzend kommen klimafreundliche Versorgungsoptionen wie Wärmepumpen, Speichertechnologien und gegebenenfalls (Mikro-)Wärmenetze zum Einsatz. Die erneuerbaren Energiequellen, die hierzu beitragen können, werden nachfolgend erläutert.

8.2 Ergebnisse zu den Potenzialen erneuerbarer Energiequellen

Die Potenziale erneuerbarer Energiequellen basieren auf den verfügbaren Flächen, deren raumzeitlicher Verfügbarkeit sowie der technischen Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Technologien. Darüber hinaus beeinflussen Faktoren wie lokale klimatische Bedingungen, rechtliche Rahmenbedingungen (z. B. Bauvorschriften und Naturschutzauflagen), gesellschaftliche Akzeptanz und mögliche Förderprogramme die Nutzung erneuerbarer Energien.

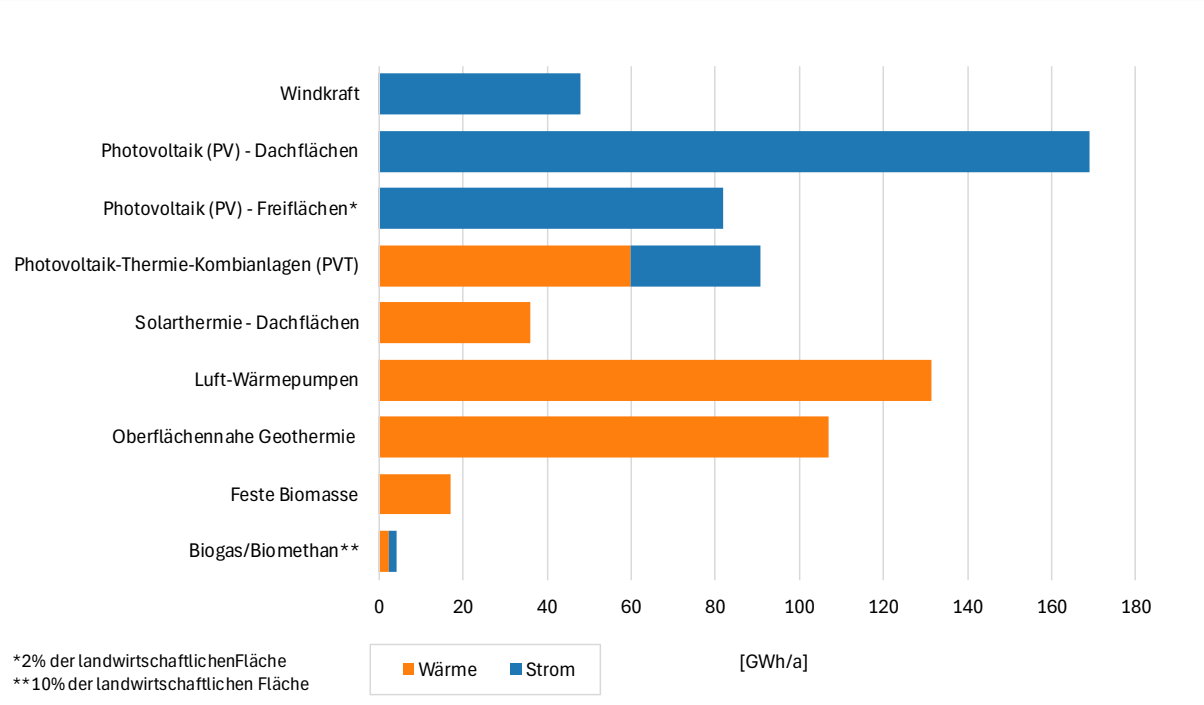


Abb. 24: Potenziale erneuerbarer Energiequellen; Berechnungen HL-MM/K2I2

Abb. 24 zeigt das technisch-gesellschaftliche Potenzial zur Wärme- und Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen (GWh/a) auf Basis GIS-gestützter Analysen für die VG Rengsdorf-Waldbreitbach. Für Photovoltaik auf Freiflächen und Biogas/Biomethan wurde dabei konservativ angenommen, dass lediglich 2% (PV-Freiflächen) bzw. 10 % (Biogas/Biomethan) der grundsätzlich verfügbaren landwirtschaftlichen Flächen als Berechnungsgrundlage herangezogen werden. Dadurch werden Nutzungskonkurrenzen sowie Akzeptanz- und Naturschutzbelange berücksichtigt.

Auf der Stromseite wird das Potenzial maßgeblich durch Photovoltaik auf Dachflächen geprägt, mit einem geschätzten jährlichen Ertrag von rund 170 GWh. Ergänzend tragen Photovoltaik auf Freiflächen mit rund 80 GWh pro Jahr und Windkraft mit rund 50 GWh pro Jahr zur Stromerzeugung bei. Der ausgewiesene Windbeitrag beruht auf einer rein rechnerischen Modellannahme von vier Windenergieanlagen mit je 5 MW Nennleistung und dient ausschließlich der Quantifizierung des theoretischen Potenzials. Eine konkrete Planungs- oder Realisierungsaussage ist damit nicht verbunden. Photovoltaik-Thermie-Kombianlagen (PVT) steuern stromseitig rund 30 GWh pro Jahr bei. Einen kleineren Beitrag leistet Biogas bzw. Biomethan mit rund 4 GWh pro Jahr. Auf der Wärmeseite zeigen sich

die größten Potenziale bei der Luft-Wärmepumpe mit rund 130 GWh pro Jahr, gefolgt von der oberflächennahen Geothermie mit rund 107 GWh pro Jahr. PVT-Anlagen tragen potenziell rund 60 GWh pro Jahr bei. Ergänzende Wärmepotenziale entfallen auf Solarthermie auf Dachflächen mit rund 35 GWh pro Jahr und feste Biomasse mit rund 17 GWh pro Jahr. Biogas bzw. Biomethan leistet wärmeseitig mit rund 4 GWh pro Jahr ebenfalls einen kleineren Beitrag. Für industrielle und gewerbliche Abwärme wurde im Betrachtungsgebiet kein relevantes Potenzial ermittelt.

In der Gesamtbetrachtung dominiert damit Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen das erneuerbare Strompotenzial der VG Rengsdorf-Waldbreitbach, während auf der Wärmeseite insbesondere Luft-Wärmepumpen, oberflächennahe Geothermie und PVT-Anlagen maßgeblich sind. Vor dem Hintergrund eines steigenden Strombedarfs durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen sowie der zunehmenden Sektorenkopplung – insbesondere durch Elektromobilität und Power-to-Heat-Anwendungen – kommt dem weiteren Ausbau der Photovoltaik und der Windenergie eine zentrale Rolle in der lokalen Energieversorgung zu. Durch die integrierte Betrachtung von Strom, Wärme und Mobilität – insbesondere über die Elektrifizierung der Wärmeversorgung, den Einsatz von Speichern und ein flexibles Lastmanagement – lassen sich fluktuierende erneuerbare Energien effizient nutzen, Netzengpässe reduzieren sowie die Versorgungssicherheit erhöhen. Die Ergebnisse zeigen, dass aus technischer Sicht ein deutlicher Ausbau der erneuerbaren Erzeugung möglich ist und fossile Energieträger in allen Anwendungsbereichen schrittweise zurückgedrängt werden können. Damit verfügt die VG Rengsdorf-Waldbreitbach über ein erhebliches Entwicklungspotenzial für eine nachhaltige und klimafreundliche Energieversorgung.

Die folgenden Unterkapitel 8.2.1 bis 8.2.10 beleuchten die einzelnen erneuerbaren Energiequellen im Hinblick auf zentrale Kennzahlen, technische Umsetzbarkeit sowie ihre Bedeutung für den Aufbau einer erneuerbaren Energieinfrastruktur in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach.

8.2.1 Windkraft

Die Windenergie spielt eine zentrale Rolle bei der Erreichung der nationalen und internationalen Klimaschutzziele und gilt als eine der effizientesten und kostengünstigsten Formen erneuerbarer Energie. Für die KWP ergibt sich ihre Relevanz nicht aus direkter Wärmeerzeugung, sondern aus der Sektorenkopplung. Besonders die Stromversorgung von Wärmepumpen, Power-to-Heat-Anlagen und perspektivisch Elektrolyseuren wird durch einen hohen Windstromanteil ökonomisch und ökologisch attraktiver.

Auf dem Gebiet der VG Rengsdorf–Waldbreitbach sind derzeit keine Windkraftanlagen in Betrieb, sodass die Windenergie bislang keinen Beitrag zur lokalen Energiewende leistet.

Im Kreis Neuwied wurden mehrere Windenergie-Projektflächen benannt, unter anderem in den Gemarkungen Datzeroth, Ehlscheid, Rengsdorf, Anhausen, Oberbieber, Rüscheid, Jahrsfeld, Urbach-Überdorf, Thalhausen, Meinborn und Heimbach. Nach öffentlich bekanntem Stand befinden sich diese Vorhaben überwiegend noch in der Projektierungs-,

Kartierungs- und Gutachtenphase. Für das Projekt „Erneuerbare Energien Neuwied" soll ein Genehmigungsantrag erst nach Abschluss positiver Prüfungen gestellt werden.
Sobald Anlagen errichtet werden, eröffnen sich für die VG zwei voneinander unabhängige Beteiligungspfade. Über die kommunale Finanzbeteiligung nach § 6 EEG 2023 können Standortgemeinden eine pauschale Vergütung am eingespeisten Strom erhalten. Daneben ermöglichen Modelle der Bürgerbeteiligung, etwa über Energiegenossenschaften oder direkte Anteilszeichnungen, der lokalen Bevölkerung eine wirtschaftliche Teilhabe und erhöhen erfahrungsgemäß die Akzeptanz vor vor Ort.

Anmerkungen:

- Kommunen können bei Windenergieprojekten auch finanziell profitieren. Dafür kommen je nach Projektkonstellation insbesondere drei Wege in Betracht: eine Kommunalabgabe nach § 6 EEG (bis zu 0,2 Cent je tatsächlich eingespeister Kilowattstunde für betroffene Gemeinden im Umkreis von 2,5 km), Pacht- bzw. Nutzungsentgelte bei Flächen in kommunalem Eigentum sowie Gewerbesteuereffekte bei entsprechender Betreiber- und Betriebsstättenstruktur.
- Die Stromproduktion aus Windkraftanlagen variiert naturgemäß über das Jahr. Durch eine systemorientierte Auslegung lassen sich diese Schwankungen jedoch gut integrieren. In Kombination mit Speichern, Lastmanagement, sektorengekoppelten Anwendungen (z. B. Wärmepumpen, Power to Heat), flexiblen Erzeugern sowie einer vorausschauenden Netzplanung können Erzeugungsspitzen genutzt und windärmere Phasen zuverlässig überbrückt werden. Moderne Anlagen- und Betriebsstrategien reduzieren zudem Lastwechsel und tragen zur langlebigen, netzdienlichen Fahrweise bei.
- Windenergieprojekte sollten so geplant werden, dass akustische, visuelle und ökologische Belange frühzeitig berücksichtigt und bestmöglich gelöst werden. Durch geeignete Standortwahl, die Einhaltung von Abständen und Lärmgrenzwerten, technische Minderungsmaßnahmen sowie naturverträgliche Betriebsweisen lassen sich Auswirkungen auf Wohnumfeld, Landschaftsbild sowie Arten und Naturschutz minimieren. Genehmigungs- und Ausgleichsverfahren stellen sicher, dass Anforderungen transparent geprüft und Maßnahmen verbindlich umgesetzt werden.
- Bestehende Interessensbekundungen zur Errichtung von Windkraftanlagen, kombiniert mit einer umfassenden Bürgerbeteiligung, schaffen die Grundlage für eine wirtschaftlich und sozial erfolgreiche Umsetzung der Windenergieprojekte. Die direkte Einbindung der Bürger*innen fördert die regionale Wertschöpfung und erhöht die Akzeptanz für die Anlagen vor Ort.

8.2.2 Solarenergie

Im Gegensatz zu fossilen Energieträgern basiert Solarenergie auf einer unerschöpflichen und kostenlosen Ressource. Sie spielt eine zentrale Rolle bei der klimafreundlichen Energieversorgung und ist ein entscheidender Baustein der lokalen Energiewende. Durch technologische Fortschritte konnten in den letzten Jahren sowohl die Effizienz von Photovoltaikanlagen (PV) als auch die Kosten deutlich verbessert werden. Der Wirkungsgrad, das Verhältnis zwischen der eingestrahlten Sonnenenergie und der tatsächlich erzeugten elektrischen oder thermischen Energie, konnte dabei gesteigert werden. Moderne Photovoltaikmodule erreichen heute Wirkungsgrade von etwa 15–25 % und nutzen sowohl direkte als auch diffuse Strahlung effizient. Gleichzeitig sind die Modulpreise seit 2010 um über 70 % gesunken, wodurch Solarenergie heute zu den kostengünstigsten erneuerbaren Technologien zählt.

Solarenergiepotenziale in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach

Die Nutzung von Dachflächen ist in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach bereits etabliert, dennoch bestehen weiterhin erhebliche Ausbaupotenziale auf privaten, gewerblichen und öffentlichen Gebäuden. Die GIS-gestützten Analysen zeigen, dass insbesondere Dachflächen ein hohes technisches Potenzial zur Stromerzeugung aufweisen. Ergänzend bietet Solarthermie eine effiziente Möglichkeit zur Bereitstellung von Warmwasser und Heizwärme. Insbesondere bei Wohngebäuden und kommunalen Einrichtungen bietet sie eine sinnvolle Ergänzung zur Photovoltaik (C.A.R.M.E.N. e.V., 2023; Günnewig & Johannwerner, 2022).

Bislang weitgehend ungenutzte Freiflächen bieten zusätzliche Optionen für den Ausbau der Photovoltaik, etwa auf unversiegelten Flächen, Brachflächen oder in Form von Agri-PV-Systemen, bei denen Energieerzeugung und landwirtschaftliche Nutzung kombiniert werden. Durch die Aktivierung weiterer Dach- und Freiflächen sowie den gezielten Ausbau von Photovoltaik und Solarthermie kann die Solarenergieproduktion in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach von derzeit rund 22 GWh/a auf rund 380 GWh/a gesteigert werden.

Kostenentwicklung und Wirtschaftlichkeit

Die Investitionskosten für Photovoltaikanlagen sind in den letzten Jahren deutlich gesunken. Aktuell liegen die spezifischen Kosten je nach Anlagengröße und Ausführung bei etwa 1.200–1.800 €/kWp. Für typische Einfamilienhäuser mit Anlagen zwischen 4 und 10 kWp ergeben sich Investitionskosten von rund 6.000–12.000 Euro. Hinzu kommen jährliche Betriebskosten für Wartung und Versicherung in Höhe von etwa 300–400 Euro. Batteriespeicher mit einer Kapazität von 4–8 kWh verursachen zusätzliche Kosten von etwa 1.200–8.000 Euro, erhöhen jedoch den Eigenverbrauchsanteil und damit die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Förderprogramme sowie Einsparungen durch Eigenverbrauch verbessern die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen erheblich und machen Solarenergie zu einer kostengünstigen und nachhaltigen Lösung mit moderaten Amortisationszeiten. Zusätzlich schaffen gesetzliche Vorgaben wie Solardachpflichten, die bereits in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach

umgesetzt werden – etwa für gewerbliche Neubauten oder über Festsetzungen in Bauleitplänen – weitere Anreize zur konsequenten Erschließung der vorhandenen Potenziale.

Technologische Einordnung: PV, Solarthermie und Photovoltaik-Thermie-(PVT-)Systeme

Solarthermie weist zwar eine hohe energetische Effizienz auf, ist jedoch überwiegend auf Anwendungen mit kontinuierlichem Wärmebedarf, insbesondere die Warmwasserbereitung, begrenzt. Photovoltaik ist demgegenüber vielseitiger einsetzbar, wirtschaftlich deutlich dominanter und kann flexibel in verschiedenen Sektoren genutzt werden, etwa für Haushaltsstrom, Elektromobilität, Wärmepumpen oder Power-to-Heat-Anwendungen. Aus heutiger Sicht erscheint für die aktive Dachflächennutzung bis zum Jahr 2045 ein Szenario plausibel, in dem Photovoltaik den mit Abstand größten Anteil einnimmt, während Solarthermie eine ergänzende Rolle behält und PVT an Bedeutung gewinnt.

PVT-Systeme ermöglichen neben der Stromerzeugung auch die Bereitstellung von Niedertemperaturwärme und können zusätzlich als Wärmequelle (Sole) für Wärmepumpen dienen. Dadurch verbessern sie die Effizienz strombasierter Heizsysteme und unterstützen die Sektorenkopplung durch die gleichzeitige Bereitstellung von Strom und Wärme.

Bedeutung für die kommunale Wärme- und Energiewende

Insgesamt leistet Solarenergie, insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen, Speichern und geeigneten Förderinstrumenten, einen wesentlichen Beitrag zur lokalen Energieautarkie, zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und zur Erreichung der Klimaschutzziele der VG Rengsdorf–Waldbreitbach. Sie bildet damit einen zentralen Pfeiler einer dezentralen, resilienten und zukunftsfähigen Energieversorgung.

Zusätzliche Potenziale zur Solarenergiegewinnung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach

Neben der Nutzung von Dachflächen, Freiflächen und Solarthermie gibt es weitere, teilweise bereits genutzte Potenziale, die zur Steigerung der Solarenergieproduktion beitragen. Diese betreffen innovative Konzepte, wie Fassaden-PV, Balkonkraftwerke und kombinierte Lösungen. Damit werden nicht nur klassische PV-Anlagen, sondern auch kleinere, dezentrale Lösungen gefördert, die eine breite Beteiligung der Bevölkerung an der Energiewende er-möglichen.

- **Fassaden-Photovoltaik (*Fassaden-PV)***
  Moderne PV-Module können heute in Gebäudefassaden integriert werden und erweitern die Möglichkeiten der Stromerzeugung. Diese Lösungen sind besonders für Gewerbeimmobilien, öffentliche Gebäude und Neubauten geeignet, bei denen große vertikale Flächen zur Verfügung stehen. Fassadenmodule sind ästhetisch ansprechend, multifunktional (z. B. Verschattung) und ermöglichen eine Nutzung auch bei begrenzten Dachflächen.
- **Balkonkraftwerke (*Stecker-Solargeräte*)**
  Balkonkraftwerke sind kleine, steckerfertige PV-Anlagen, die sich ideal für Mietwohnungen oder kleine Eigenheime eignen. Sie bestehen aus ein bis vier Modulen

und können direkt an das Hausnetz angeschlossen werden. Pro Modul lassen sich etwa 500 – 1.000 kWh/Jahr erzeugen, abhängig von der Ausrichtung und Sonneneinstrahlung. Die Investitionskosten von etwa 400 – 1.500 Euro pro System sind gering. Den Bürger*innen bieten Balkonkraftwerke eine einfache Möglichkeit, aktiv zur Energiewende beizutragen und gleichzeitig ihre Stromkosten zu senken. Darüber hinaus eignen sie sich hervorragend zur schnellen und unkomplizierten Erschließung von kleinem Solarstrompotenzial.

Ein weiterer unschätzbarer Mehrwert liegt in der Bewusstseinsbildung: Durch die Nutzung von Balkonkraftwerken setzen sich Nutzer*innen intensiver mit ihrem Stromverbrauch, Möglichkeiten der Energieeinsparung und moderner Technologie auseinander. Diese Auseinandersetzung fördert ein nachhaltigeres Denken und Handeln im Alltag, was langfristig zur Unterstützung der Energiewende und zu einer bewussteren Energienutzung beiträgt.

- **Parkplatzüberdachungen mit PV (*Carport-PV*)**
  Die Integration von PV-Anlagen auf Parkplätzen bietet eine doppelte Nutzung der Fläche – Stromproduktion und Beschattung der Stellplätze. Carport-PV-Systeme können sowohl auf öffentlichen Parkplätzen (z. B. Einkaufszentren, Schulen) als auch auf privaten Stellplätzen installiert werden. Ab einer Größe von 50 Stellplätzen auf neuen Parkplätzen greift hier bereits das Landessolargesetz (vgl. §5, Landesgesetz zur Installation von Solaranlagen- LSolarG RLP). Parkplatzüberdachungen sind besonders wirtschaftlich bei großflächigen Stellplätzen und bieten einen sichtbaren Beitrag zur nachhaltigen Ortsentwicklung.
- ***Agri-PV* – Kombination von Landwirtschaft und PV**
  Agri-PV ermöglicht die gleichzeitige Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen für die Produktion von Lebensmitteln bzw. Sonderkulturen und die Erzeugung von Solarstrom. Die PV-Module werden in ausreichender Höhe und mit geeigneten Abständen montiert, sodass landwirtschaftliche Maschinen weiterhin eingesetzt werden können. Zu den Vorteilen zählen eine gesteigerte Flächeneffizienz, der Schutz vor Wetterextremen sowie zusätzliche Einkommensquellen für landwirtschaftliche Betriebe.

  Perspektivisch kann *Agri-PV* zumindest kleinräumig einen Beitrag zur Klimawandelanpassung leisten: Die partielle Beschattung durch PV-Module kann in heißen Sommermonaten hitzebedingten Stress für die Reben reduzieren, die Bodenfeuchte länger erhalten und Erosionsrisiken in Hanglagen mindern. In Kombination mit einem gezielten Energiemanagement entstehen so klimaresiliente Bewirtschaftungsmodelle, die den Herausforderungen künftiger Wetterextreme besser standhalten können.
- **Direkte *Power-to-Heat*-Anwendungen als Ergänzung der Wärmeversorgung**

Neben Wärmepumpen als effizienter sogenannter Power-to-Heat-Anwendung gewinnt die direkte Nutzung von Solarstrom zur Wärmeerzeugung zunehmend an Bedeutung. Dabei wird überschüssiger PV-Strom genutzt, um über Heizstäbe Wärme in Puffer- oder Brauchwasserspeichern bereitzustellen.

Getrieben durch den weiteren Ausbau von Photovoltaikanlagen, gegebenenfalls auch in Form von Photovoltaik-Thermie-(PVT-)Systemen, die gleichzeitig Strom und nutzbare Wärme bereitstellen sowie durch weiter sinkende Systemkosten und eine wachsende Zahl praktischer Anwendungsbeispiele könnte sich die direkte Power-to-Heat-Nutzung künftig als sinnvolle Ergänzung der Wärmeversorgung etablieren.

Besonders in Kombination mit Speichern und intelligenten Steuerungssystemen tragen solche Systeme perspektivisch dazu bei, Lastspitzen im Stromnetz zu reduzieren und überschüssige Solarenergie effizient zu verwerten. Damit eröffnen sich neue Möglichkeiten zur Flexibilisierung des Energieverbrauchs und zur sektorübergreifenden Integration erneuerbarer Energien im lokalen Energiesystem.

Netzinfrastruktur im Kontext des PV-Ausbaus

Für den erfolgreichen Ausbau von Dach- und Freiflächenphotovoltaik ist neben der Flächenverfügbarkeit auch die Aufnahmefähigkeit der vorhandenen Stromnetze ein entscheidender Faktor. Die Erfahrung zeigt, dass es im Zusammenhang mit dem Zubau von PV-Anlagen immer wieder zu Engpässen bei der Netzeinspeisung kommt, was die Umsetzung geplanter Projekte verzögern oder im Einzelfall verhindern kann.

Die künftige Nutzung des technisch verfügbaren PV-Potenzials wird maßgeblich davon abhängen, inwieweit die Netzinfrastruktur mit dem Ausbau der dezentralen Erzeugungskapazitäten Schritt halten kann. Dies erfordert eine vorausschauende Netzplanung und gegebenenfalls eine Verstärkung der Netze, entweder im Rahmen der bestehenden gesetzlichen Vorgaben (z. B. § 11 EnWG – Verpflichtung zum effizienten, sicheren und leistungsfähigen Netzbetrieb (BfJ, 2005)) oder im Zuge eigeninitiierter Maßnahmen der zuständigen Netzbetreiber.

Darüber hinaus gewinnen technische Flexibilitätsoptionen, wie der Einsatz von Batteriespeichern, steuerbaren Einspeisemanagementsystemen oder Lastverschiebungstechnologien, zunehmend an Bedeutung. Sie können helfen, Netzengpässe lokal abzufedern und den weiteren Zubau von PV-Anlagen auch in bereits belasteten Netzbereichen zu ermöglichen.

Fazit:

- Die Solarenergie bietet in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach erhebliche Potenziale zur nachhaltigen Strom- und Wärmeerzeugung. Die GIS-gestützten Analysen

zeigen, dass durch die zusätzliche Nutzung von Dach- und Freiflächen sowie ergänzende Anwendungen (z. B. Fassaden-PV, Balkonkraftwerke, Parkplatzüberdachungen/Carport-PV) die Energieproduktion deutlich gesteigert werden kann.

- Solarenergie kann auf Dachflächen, Freiflächen und – ergänzend – auf Gebäudefassaden sowie als Agri-PV auf landwirtschaftlichen Flächen installiert werden. Dadurch kann die Flächeneffizienz erhöht und Nutzungskonkurrenzen reduziert werden.
- Moderne PV-Module erreichen heute Wirkungsgrade von etwa 15–25 %; gleichzeitig sind die Kosten für Photovoltaik seit 2010 deutlich gesunken (im Markt–trend um >70 %).
- Balkonkraftwerke ermöglichen eine niedrigschwellige Eigenstromerzeugung, insbesondere im Miet- und Bestandsbereich. In Kombination mit gemeinschaftlichen Modellen (z. B. Mieterstrom/Energiegemeinschaften) kann die lokale Beteiligung an der Energiewende gestärkt werden.
- PVT-Systeme kombinieren Strom- und Niedertemperaturwärmeerzeugung und können zusätzlich als Wärmequelle (Sole) für Wärmepumpen dienen. Dadurch wird die Sektorenkopplung unterstützt und die Effizienz strombasierter Wärmelösungen erhöht.
- Lösungen wie Carport-PV oder Agri-PV verbinden Stromerzeugung mit Zusatznutzen (z. B. Witterungsschutz/Beschattung bzw. landwirtschaftliche Nutzung).
- Solarenergie ist – ähnlich wie Windkraft – fluktuierend, da die Erzeugung von Einstrahlung und Wetter abhängt. Für eine sichere Versorgung sind daher Speicher, Lastmanagement und eine geeignete Netzintegration erforderlich.
- In der Praxis können beim PV-Ausbau Engpässe in der Netzinfrastruktur auftreten. Eine vorausschauende Netzplanung, gezielte Verstärkungen sowie der Einsatz von Speichern und Einspeisemanagement sind zentrale Voraussetzungen, um das Potenzial vollständig nutzbar zu machen.

8.2.3 Wärmepumpen

Wärmepumpen haben sich in den vergangenen Jahren zu einer zentralen Technologie der Wärmewende entwickelt und gewinnen im Kontext der KWP zunehmend an strategischer Bedeutung. Getrieben durch steigende Energie- und CO_2-Preise, den gesetzlichen Rahmen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) sowie die Verpflichtung zur KWP nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) rückt die Frage nach einer technologisch konsistenten und maßstabsübergreifenden Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ins Zentrum planerischer Überlegungen. Wärmepumpen bieten hierfür eine besonders vielversprechende Grundlage – nicht zuletzt aufgrund ihrer hohen Skalierbarkeit über mehrere Größenordnungen hinweg (Agora Energiewende 2023; Fraunhofer ISE 2023).

Im Gebäudebereich kommen Wärmepumpen typischerweise in Ein- und Zweifamilienhäusern sowie in Mehrfamilienhäusern zum Einsatz, mit thermischen Leistungen von etwa 5 bis 15 kW. Sie ermöglichen dort eine dezentrale, effiziente und emissionsarme Wärmeversorgung, insbesondere in Kombination mit energetischen Sanierungsmaßnahmen und Niedertemperatur-Heizsystemen.

Auf Quartiers- und Gewerbeebene werden Wärmepumpen bereits heute mit Leistungsbereichen von mehreren hundert Kilowatt bis in den ein- bis zweistelligen Megawattbereich eingesetzt. Sie nutzen Umweltwärme, Abwärme aus Gewerbe und Industrie oder Abwasser und können sowohl einzelne Großverbraucher als auch kleinere Wärmenetze versorgen.

Darüber hinaus kommen Großwärmepumpen mit Leistungen von mehreren zehn bis über hundert Megawatt zunehmend in der zentralen Wärmeversorgung zum Einsatz, etwa in Verbindung mit Fluss-, Seewasser, Abwasseranlagen oder industrieller Abwärme. Solche Anlagen sind in der Lage, große Wärmemengen bereitzustellen und fossile Erzeugungsanlagen in bestehenden Wärmenetzen schrittweise zu ersetzen (Agora Energiewende 2023; Fraunhofer ISE 2023). Internationale Erfahrungen zeigen hierbei, dass Großwärmepumpen bereits heute eine tragende Rolle in der Dekarbonisierung von Fern- und Nahwärmesystemen spielen; insbesondere in skandinavischen Ländern, allen voran Dänemark, werden sie erfolgreich in Wärmenetze integriert und häufig durch thermische Speicher ergänzt (IEA DHC 2023).

Diese Skalierbarkeit von wenigen Kilowatt bis zu über 100 Megawatt thermischer Leistung macht Wärmepumpen zu einer Schlüsseltechnologie für die KWP. Sie ermöglichen eine konsistente Technologielogik über alle Maßstabsebenen hinweg – vom Einzelgebäude über Quartiere bis hin zur zentralen Wärmeversorgung. Gleichzeitig erleichtert dies die strategische Planung, da dieselbe Technologie je nach räumlicher Struktur, Wärmedichte und verfügbaren Wärmequellen unterschiedlich dimensioniert und eingesetzt werden kann.

In Verbindung mit erneuerbarem Strom, thermischen Speichern und flexibler Betriebsweise können Wärmepumpen zudem sowohl in dezentralen als auch in zentralen Versorgungssystemen zur Sektorenkopplung beitragen und eine wichtige Rolle für ein integriertes, resilienteres Energiesystem übernehmen (IEA DHC 2023; Agora Energiewende 2023).

8.2.4 Luftwärmepumpen

Luftwärmepumpen zur Nutzung von Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme über Luftwärmepumpen stellt eine wichtige Säule der nachhaltigen Energieversorgung dar. Luftwärmepumpen gewinnen Wärme aus der Umgebungsluft und machen sie für Heizung und Warmwasserbereitung nutzbar. Sie sind besonders flexibel einsetzbar, benötigen keine tiefen Bohrungen oder großen Flächen und können sowohl in Neubauten als auch in Bestandsgebäuden integriert werden.

Potenziale der Luftwärmepumpen-Nutzung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach

Luftwärmepumpen erfordern keine besonderen geologischen Voraussetzungen und können praktisch auf jedem Grundstück installiert werden. Sie eignen sich sowohl für Einfamilienhäuser als auch für größere Wohngebäude oder Gewerbeobjekte. Wie Erdwärme ist die Umweltwärme eine klimafreundliche Energiequelle, die unerschöpflich und kostenlos zur Verfügung steht. In Verbindung mit grünem Strom können Luftwärmepumpen eine nahezu emissionsfreie Wärmeversorgung gewährleisten. Ein besonderer Vorteil ist, dass Luftwärmepumpen keine zusätzlichen Installationen wie Bohrungen (wie bei Erdwärme) oder Kollektoren (wie bei Solarthermie) erfordern. Sie sind somit ideal geeignet für Gebiete mit geringem Platzangebot oder schwierigen geologischen Bedingungen. Der Gebäudebestand in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach besteht aus einer großen Zahl an Einfamilienhäusern, die auf Luftwärmepumpen umgerüstet werden könnten. Für Neubaugebiete bietet sich die Möglichkeit, Luftwärmepumpen standardmäßig in die Bauplanung zu integrieren.

Das Potenzial für Luftwärmepumpen wird im Rahmen eines GIS-basierten Screening-Verfahrens über eine Flächenbilanz je Flurstück abgeschätzt. Als konservativer Nutzbarkeitsabzug wird je Flurstück ein 3-m-Abstand zur Nachbargrundstücksgrenze angesetzt, sodass die verbleibende Flurstücksinnenfläche als potenziell nutzbar gilt. Potenzielle Aufstellflächen werden gebäudenah abgeleitet, indem um den Gebäudegrundriss ein 2-m-Puffer gebildet wird. Dieser Puffer wird als nutzbare Aufstellzone innerhalb des Grundstücks interpretiert (Verortung innerhalb des Flurstücks). Die Aufstellmöglichkeiten ergeben sich aus der Überlagerung der gebäudenahen Zone mit der nutzbaren Flurstücksfläche unter Berücksichtigung des 3-m-Grenzabstands. Über die Anzahl der so identifizierten Aufstellbereiche wird das Standortpotenzial im Untersuchungsgebiet aggregiert.

Das Ergebnis von rund 130 GWh/a stellt eine theoretisch-technische Potenzialabschätzung dar. Schallschutzbezogene Anforderungen, konkrete Aufstellvarianten (z. B. Fassaden-/Dachaufstellung) sowie objektspezifische Restriktionen sind individuell in nachgelagerten Planungsschritten standortscharf zu prüfen. In baulich verdichteten Gebieten (z. B. ältere Ortskerne) kann die Aufstellung von Außeneinheiten durch begrenzte Flächen, Abstandsanforderungen sowie Schallschutzauflagen erschwert sein; hier sind standortbezogen alternative Lösungen (z. B. zentrale/gebündelte Anlagen, PVT oder Wärmenetze) zu prüfen. Ergänzend kommen technische Varianten in Betracht, die die Zahl und Sichtbarkeit von Außengeräten reduzieren bzw. deren Aufstellorte verlagern: Dazu zählen gebündelte/zentralisierte Außeneinheiten (Clusterlösungen für mehrere Gebäude, z. B. im Hinterhof oder auf Nebenflächen), Dachaufstellungen mit Dachaufständerung (z. B. hinter Attika/Dachaufbauten, unter Beachtung von Statik, Schwingungsentkopplung und Wartungszugang) sowie innen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpen mit kanalgeführter Zu- und Abluft (Außenansicht über Luftgitter statt Außeneinheit). In Einzelfällen können auch Split-Systeme mit optimierter Aufstellführung oder Luft/Luft-Klimasplitgeräte (insb. für Raumheizung/-kühlung, ggf. ergänzt um separate Warmwasserlösungen) eine Option sein. Schallmindernde Maßnahmen (u. a. schwingungsentkoppelte Fundamente,

Schalldämpfer/Schallschutzhauben, geeignete Aufstellgeometrie und Nachtbetriebsmodi) sind dabei in die standortbezogene Planung einzubeziehen.

Herausforderungen der Luftwärmepumpen-Nutzung

- Die Effizienz von Luftwärmepumpen ist stark von der Außentemperatur abhängig. An kalten Wintertagen sinkt die Effizienz im Vergleich zu Erdwärme- oder Wasserwärmepumpen deutlich. Daher sind Optimierungen der Gebäudedämmung notwendig, um niedrige Vorlauftemperaturen zu gewährleisten und die Effizienz der Wärmepumpen zu erhöhen.
- Luftwärmepumpen benötigen elektrische Energie für den Betrieb. Um klimafreundlich zu bleiben, sollte dieser Strom aus erneuerbaren Energien stammen. Hier bietet sich der Ausbau lokaler Photovoltaik-Anlagen als nachhaltige und wirtschaftliche Lösung an.
- Die Anschaffungskosten für Luftwärmepumpen sind zwar geringer als für Erdwärmesonden, können aber im Vergleich zu konventionellen Heizsystemen zunächst hoch erscheinen. Eine sorgfältige Kosten-Nutzen-Analyse und die Einbindung von Fördermitteln sind entscheidend, um die Wirtschaftlichkeit sicherzustellen.
- Die Außeneinheiten von Luftwärmepumpen erzeugen Betriebsgeräusche, die in dicht besiedelten Gebieten problematisch sein können. Eine sorgfältige Standortwahl und gegebenenfalls Schalldämpfungsmaßnahmen sind erforderlich, um die Geräuschentwicklung zu minimieren.

Fazit:

Luftwärmepumpen bieten ein enormes Potenzial zur nachhaltigen Wärmeversorgung. Durch ihre flexible Einsetzbarkeit, die geringen Flächenanforderungen und die einfache Installation sind sie eine zukunftsfähige Lösung, besonders in Kombination mit Photovoltaik-Anlagen zur Eigenstromnutzung. Allerdings sind einige Herausforderungen zu beachten:

- Ein hoher energetischer Gebäudestandard oder umfassende Sanierungsmaßnahmen sind notwendig, um niedrige Vorlauftemperaturen zu gewährleisten und die Effizienz der Wärmepumpe zu optimieren.
- An Tagen mit niedrigen Außentemperaturen sinken die Jahresarbeitszahl (JAZ) und die Effizienz von Luftwärmepumpen erheblich.
- Eine professionelle Beratung und korrekte Dimensionierung des Wärmepumpensystems sind entscheidend, um die Leistung optimal an den Heizbedarf des Gebäudes anzupassen und Effizienzverluste zu vermeiden.
- Photovoltaik-Anlagen mit intelligenter Steuerung (z. B. Wärmepumpe und Speicher) können dabei helfen, möglichst viel Eigenstrom direkt im Gebäude zu nutzen und so sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile zu erzielen.

8.2.5 Geothermie

Die Geothermie zählt zu den vielversprechendsten erneuerbaren Energiequellen und bietet durch die Nutzung der in der Erde gespeicherten Wärme eine nachhaltige und umweltfreundliche Alternative zu fossilen Brennstoffen. Ein wesentlicher Vorteil der Geothermie gegenüber Wind- und Solarenergie ist ihre ständige Verfügbarkeit, unabhängig von Tageszeit oder Jahreszeit. In der Tiefe ab etwa fünf Metern bleibt die Temperatur konstant, wodurch Wärme und Strom rund um die Uhr bereitgestellt werden können.
Die Nutzung der Geothermie wird in zwei Hauptkategorien unterteilt:

8.2.5.1 Tiefengeothermie

Die Tiefengeothermie nutzt die in großen Tiefen gespeicherte Erdwärme aus Tiefen von bis zu 5.000 m, um sowohl Wärme als auch Strom bereitzustellen. Mit zunehmender Tiefe steigt die Temperatur des Gesteins aufgrund des geothermischen Gradienten – durchschnittlich um etwa 3 °C pro 100 m Tiefe. In großen Tiefen lassen sich daher Temperaturen von 100–200 °C oder höher erreichen, die für verschiedene Energieanwendungen nutzbar gemacht werden können. Entsprechende Projekte werden derzeit vor allem in Regionen des Oberrheingrabens geprüft. Eine Nutzung der Tiefengeothermie ist im Gebiet der VG Rengsdorf–Waldbreitbach derzeit jedoch nicht bekannt. Zudem lässt die geringe Wärmenachfragedichte derzeit keine wirtschaftliche Umsetzung erwarten.

8.2.5.2 Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie nutzt Wärmequellen aus bis zu 400 Metern Tiefe und wird hauptsächlich zur direkten Wärmeversorgung von Gebäuden eingesetzt. Wärmepumpen spielen dabei eine zentrale Rolle: Sie entziehen die gespeicherte Energie aus der Umgebung – sei es aus der Luft, dem Grundwasser oder dem Erdreich – und heben diese auf ein höheres Temperaturniveau, um sie für Heizungszwecke nutzbar zu machen. Für diesen Prozess benötigt die Wärmepumpe Strom. Im Normalbetrieb kann sie aus einer Kilowattstunde Strom etwa vier Kilowattstunden Wärme erzeugen. Dieses Verhältnis wird als Jahresarbeitszahl (JAZ) bezeichnet und ist ein Maß für die Effizienz der Wärmepumpe. Je höher die JAZ, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Die Effizienz und Umweltbilanz der Wärmeversorgung lässt sich zusätzlich steigern, wenn die Wärmepumpe mit Solarthermieanlagen oder einem Wärmepuffersystem kombiniert wird. Dadurch können Lastspitzen abgefangen, regenerative Energiequellen besser integriert und der Strombedarf netzdienlich verteilt werden. Die oberflächennahe Geothermie bietet zwei effiziente Möglichkeiten zur Wärmegewinnung:

- **Erdwärmesonden**: Vertikal installierte Sonden reichen bis zu 400 m Tiefe und ermöglichen die Nutzung der konstanten Temperaturen des Untergrunds. Sie sind besonders platzsparend und eignen sich gut für dicht besiedelte Gebiete.
- **Erdwärmekollektoren**: Diese nutzen die oberflächennahen Schichten des Bodens zur Wärmegewinnung. Sie erfordern jedoch größere Grundstücksflächen und sind besonders für größere Liegenschaften oder Neubaugebiete geeignet.

Durch ihre Vielseitigkeit und hohe Effizienz stellt die oberflächennahe Geothermie eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgungsoption dar, die sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung von Bestandsgebäuden Anwendung finden kann.

Informationsgrundlagen

Der kostenfreie Kartenviewer des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) stellt grundlegende Informationen zu geothermischen Potenzialen sowie zur Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds bereit (LGB-RLP, 2023). Der Viewer enthält zudem Angaben zu Potenzialen und zur grundsätzlichen Eignung für Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden.

Die zugrunde liegenden Werte basieren auf Auswertungen einzelner Bohrungen mit Tiefen von in der Regel mindestens 100 Metern. In den Karten werden unterschiedliche Werte der Wärmeleitfähigkeit farblich dargestellt. Der überwiegende Teil der Flächen der VG Rengsdorf–Waldbreitbach liegt in Bereichen mit etwa 2 W/mK, was auf eine moderate bis gute Eignung für geothermische Anwendungen hinweist. Die Einheit W/mK (Watt pro Meter und Kelvin) beschreibt die Fähigkeit des Untergrunds, Wärme zu leiten. Sie gibt an, wie viel Wärmeenergie bei einem Temperaturunterschied von einem Kelvin durch einen Meter Boden transportiert wird und stellt damit einen zentralen Parameter für die Bewertung geothermischer Potenziale dar.

Nicht zuletzt aufgrund der geringen Anzahl an Bohrprofilen im Siedlungsgebiet der VG Rengsdorf–Waldbreitbach handelt es sich bei den folgenden Abschätzungen um vereinfachte Annahmen, die der überschlägigen Potenzialbewertung dienen. Für eine standortspezifische Bewertung sind geologische Detailuntersuchungen oder Probebohrungen erforderlich, gegebenenfalls auch ein *Thermal Response Test* (TRT; ein Verfahren, das in der Geothermie dazu dient, durch kontrolliertes Einbringen von Wärme in eine Erdsonde und Messen der Temperaturreaktion die thermische Leitfähigkeit des Untergrunds sowie den Wärmeübergang der Sonde zu bestimmen, um die Auslegung von Erdwärmesondenanlagen zuverlässig planen zu können).Die tatsächliche Wärmeleitfähigkeit kann kleinräumig sowie mit zunehmender Tiefe variieren.

Potenziale

Das Potenzial für oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden wurde auf Basis einer GIS-gestützten Flächenanalyse je Flurstück im Sinne eines Screenings abgeschätzt. Ausschlussgebiete – etwa Wasserschutzgebiete – wurden dabei GIS-gestützt berücksichtigt und von der Potenzialberechnung ausgenommen. Zur Berücksichtigung weiterer Randbedingungen wurde zudem ein Abstand von 3 Metern zur Nachbargrundstücksgrenze als konservativer Nutzbarkeitsabzug angesetzt. Die verbleibende Innenfläche bildet die Grundlage für die Potenzialabschätzung.

Die Umrechnung der verfügbaren Fläche in potenzielle Sondenstandorte erfolgt über eine Mindestflächenkennzahl von 75 m^2 je Standort und Flurstück. GIS-gestützt wurden so etwa 6.600 mögliche Sondenstandorte abgeleitet. Ausgehend von einem Referenz-Einfamilienhaus mit einer Entzugsleistung von 9 kW und einer spezifischen Sondenleistung von 45 W/m ergibt sich bei 2.000 Betriebsstunden pro Jahr ein Gesamtentzugspotenzial

von rund 71 GWh/a für die VG Rengsdorf–Waldbreitbach. Die Ergebnisse sind als theoretisch-technische Potenzialabschätzung zu verstehen. Untergrundabhängige Entzugsleistungen, konkrete Bohr- und Sondenabstände, Regenerationseffekte sowie verbleibende wasserrechtliche Restriktionen werden auf dieser Planungsstufe nur pauschal berücksichtigt und sind im Rahmen einer Detailplanung gesondert zu prüfen.

Erdwärmekollektoren nutzen Wärme aus den oberflächennahen Bodenschichten. Für diese Systeme wird eine spezifische Entzugsleistung von etwa 25 W/m^2 angesetzt. In Teilen der VG treten flachgründige Bereiche mit anstehendem Gestein oder Schutt im oberflächennahen Untergrund auf. Diese Standorte sind für den Einsatz von Erdwärmekollektoren teilweise weniger geeignet, da die geringe Bodentiefe die Installation und Effizienz der Systeme einschränken kann. Unter der Annahme, dass etwa 20 % der grundsätzlich geeigneten Flächen genutzt werden, ergibt sich ein zusätzliches Entzugswärmepotenzial von rund 5 GWh/a.

Insgesamt beläuft sich das technische Gesamtentzugspotenzial der oberflächennahen Geothermie in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach auf rund 76 GWh/a. Durch den Einsatz von Wärmepumpen wird diese Entzugswärme als Wärmequelle genutzt und mittels Strom auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben. Bei einer konservativ angesetzten Jahresarbeitszahl von 3,5 ergibt sich daraus ein nutzbares Heizwärmepotenzial von rund 107 GWh/a. Damit kann die oberflächennahe Geothermie in Kombination mit Wärmepumpen einen relevanten Beitrag zur zukünftigen klimafreundlichen Wärmeversorgung der VG leisten.

Kosten

Für Einzellösungen mit Erdwärmesonde können Gesamtkosten im Bereich von 30.000 bis 60.000 Euro anfallen, abhängig von den geologischen Gegebenheiten, der Bohrtiefe, der benötigten Wärmepumpenleistung und dem Umfang der Installationsarbeiten. In Einzelfällen, speziell bei ungünstigen Bodenverhältnissen oder komplexen baulichen Voraussetzungen, können die Kosten auch darüber hinausgehen. Erdwärmekollektoren sind aufgrund geringerer Erschließungskosten in der Regel etwa 20 bis 30 % günstiger und stellen damit eine kostengünstigere Alternative dar, sofern ausreichend Grundstücksfläche zur Verfügung steht. Die Investitionskosten lassen sich durch gezielte Fördermaßnahmen des Bundes, insbesondere die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), erheblich senken, was die Wirtschaftlichkeit beider Technologien langfristig verbessert. Für eine erfolgreiche Umsetzung sind standortspezifische Analysen erforderlich, um die geologischen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen und die Planung optimal an die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

Fazit:

Die oberflächennahe Geothermie bietet in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgungsoption und stellt eine sinnvolle Ergänzung zu anderen erneuerbaren Energiesystemen dar.

- Erdwärmekollektoren sind besonders geeignet für größere Grundstücke sowie kommunale Gebäude, da sie eine ausreichende Fläche zur Installation benötigen und technisch vergleichsweise einfach umzusetzen sind.
- Erdwärmesonden stellen die effiziente Alternative in dicht besiedelten Gebieten dar, da sie weit weniger Platz benötigen und vertikal installiert werden können. Sie profitieren von konstanten Temperaturen in der Tiefe, was eine zuverlässige Wärmeversorgung ermöglicht.
- Allerdings sind bei Erdwärmesonden die Investitionskosten für Bohrungen zu berücksichtigen. Die Kosten liegen in der Regel bei 60–100 € pro Meter Tiefe, abhängig von den geologischen Bedingungen. Eine breite Nutzung dieses Potenzials wird realistisch nur dann möglich sein, wenn die bestehenden Förderprogramme (z. B. BEG, BEW) ausgeweitet bzw. gezielt auf gemeinschaftliche Lösungen ausgerichtet werden und durch Energiegemeinschaften, genossenschaftliche Modelle oder kommunale Trägerschaften Skaleneffekte erzielt und die Investitionslast auf mehrere Schultern verteilt wird.
- Durch eine sorgfältige Kosten-Nutzen-Analyse, professionelle technische Beratung und die Nutzung bestehender Förderprogramme können sowohl Erdwärmekollektoren als auch Erdwärmesonden einen bedeutenden Beitrag zur klimafreundlichen Wärmeversorgung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach leisten. Die Effizienz der Wärmeversorgung kann durch eine Kombination mit Solarthermie oder Wärmepuffersystemen zusätzlich gesteigert werden.

8.2.6 Bioenergie

8.2.6.1 Feste Biomasse aus der Forstwirtschaft

Die Nutzung fester Biomasse aus der Forstwirtschaft stellt ein systemisch relevantes, langfristig verfügbares Potenzial dar, insbesondere als regelbare Hochtemperatur- und Spitzenlastwärme in hybriden Versorgungskonzepten. Die Potenzialabschätzung in der VG Rengsdorf-Waldbreitbach basiert auf einer GIS-gestützten Auswertung der verfügbaren Waldflächen sowie typischer Holzentnahmemengen aus regulärer Forstnutzung, Pflegemaßnahmen und Sägerestholz.

Auf Basis der GIS-Analyse wird für die VG Rengsdorf-Waldbreitbach von einer nutzbaren Waldfläche von rund 6.300 ha und einem durchschnittlichen Holzzuwachs von 8 fm/ha·a ausgegangen. Unter Annahme eines Nutzungsgrades von 60 % ergibt sich ein jährlicher Einschlag von rund 30.000 fm/a. Davon werden im Ansatz 60 % stofflich genutzt (Holzeinschnitt), während rund 8.400 fm/a als direktes Energieholz sowie zusätzlich etwa 3.800 fm/a als energetisch nutzbares Sägerestholz anfallen (insgesamt ca. 12.200 fm/a). Bei angesetzten Brennwerten von 1.800 kWh/fm (Waldenergieholz) bzw. 1.600 kWh/fm (Sägerestholz) ergibt sich daraus eine jährliche Holzenergie von rund 21,3 GWh/a und – bei einem Wirkungsgrad von 80 % – ein theoretischer Wärmeertrag von rund 17 GWh/a. In der

VG Rengsdorf-Waldbreitbach ist darüber hinaus eine nennenswerte Sägeindustrie und eine Pelletproduktion ansässig. Damit fällt Sägerestholz nicht nur regional, sondern direkt lokal an und wird über die ortsansässige Pellet-Veredelung kurzwegig in marktfähige Brennstoffe überführt. Diese Standortkonstellation begünstigt eine kaskadische Nutzung, d. h. stoffliche Verwertung des Stammholzes und die energetische Nutzung der Rest- und Nebenprodukte.

Neben der energetischen und stofflichen Nutzung erfüllen Wälder eine Vielzahl an Ökosystemleistungen. Sie tragen wesentlich zur Luftreinhaltung, Wasserregulierung, Erholung und Biodiversität bei und sind zugleich wichtige Kohlenstoffsenken. Durch das Wachstum der Bäume wird CO_2 aus der Atmosphäre aufgenommen und langfristig in der Biomasse und im Waldboden gespeichert. In Anbetracht der zunehmenden Herausforderungen durch den Klimawandel, wie etwa Trockenheit, Schädlingsbefall und Sturmschäden, steht die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder jedoch unter wachsendem Druck. Es bedarf einer sorgfältigen Balance zwischen stofflicher und energetischer Holznutzung. Während die energetische Nutzung kurzfristig verfügbare Energie bereitstellt und zur lokalen Wärmeversorgung beiträgt, ermöglicht die stoffliche Nutzung - etwa in Form langlebiger Holzprodukte im Bauwesen oder Möbelbereich - eine langfristige Kohlenstoffbindung und einen mehrfachen ökologischen Nutzen. Erst nach der Nutzung in langlebigen Produkten sollte der Wertstoff Holz einer energetischen Verwertung zugeführt werden.

Daher ist es sinnvoll, die energetische Nutzung vor allem auf nicht stofflich verwertbare Reststoffe und Nebenprodukte zu konzentrieren, wie etwa Rinde, Sägerestholz oder minderwertiges Schwachholz. Dies schützt wertvolle Ressourcen und unterstützt eine klimaschonende Kreislaufwirtschaft. Eine integrierte Betrachtung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sowie die enge Zusammenarbeit mit Forstbetrieben, Holzverarbeitern und kommunalen Akteur*innen sind zentrale Voraussetzungen dafür, das forstliche Biomassepotenzial ökologisch verträglich, wirtschaftlich tragfähig und klimaresilient zu erschließen. Für eine erfolgreiche Umsetzung sind regionale Kooperationen und Lösungen hilfreich, die Aspekte wie Logistik, saisonale Bereitstellung, Lagerung und Versorgungssicherheit berücksichtigen.

8.2.6.2 Biogas aus der Landwirtschaft

Die Landwirtschaft befindet sich aktuell in einem Spannungsfeld zwischen steigenden Anforderungen an die Lebensmittelproduktion, ökologischen Erfordernissen und der zunehmenden Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die Energieerzeugung. Diese Nutzungskonflikte werden durch den fortschreitenden Klimawandel weiter verschärft. Veränderte Wetterbedingungen wie häufigere Dürren, Starkregenereignisse und steigende Temperaturen bedrohen die Produktivität landwirtschaftlicher Betriebe und erfordern innovative Ansätze, um sowohl die Ernährungssicherheit als auch die Erreichung ökologischer Ziele zu gewährleisten.

Gleichzeitig bieten diese Herausforderungen die Chance, neue Wege zu beschreiten. Durch die verstärkte Integration nachhaltiger Technologien und interkommunaler Ansätze

können Synergien geschaffen und Nutzungskonflikte entschärft werden. Die Verbindung von Energieproduktion, Klimaschutz und landwirtschaftlicher Praxis eröffnet Perspektiven, die nicht nur die Resilienz gegenüber dem Klimawandel stärken, sondern auch neue Wertschöpfungsmöglichkeiten schaffen. In der Bilanz des technisch-gesellschaftlich verfügbaren Potenzials wurde für flächengebundene Optionen (insbesondere Biogas/Biomethan aus landwirtschaftlicher Biomasse) konservativ eine Inanspruchnahme von 10 % der verfügbaren Fläche angesetzt. Damit wird der begrenzten Realisierbarkeit aufgrund von Nutzungskonkurrenzen in der landwirtschaftlichen Flächennutzung sowie aufgrund von Akzeptanzfragen, Naturschutz- und Bewirtschaftungsrestriktionen Rechnung getragen.

Auf Basis der in der Flächenkulisse ausgewiesenen Potenzialflächen von rund 1.200 ha Ackerland (Silomais) und rund 2.500 ha Grünland ergibt sich mit dem 10% Ansatz rechnerisch eine jährliche Biogasproduktion von rund 18,4 Mio. m^3/a bzw. eine Methanproduktion von rund 10,5 Mio. m^3/a. Bei KWK-basierter Nutzung entspricht dies einer potenziellen Stromerzeugung von rund 30,3 GWh/a sowie einer potenziellen Wärmebereitstellung von rund 37,5 GWh/a.

Auch wenn die absoluten Energiemengen begrenzt sind, ist die Nutzung von Biogas und Biomethan systemisch relevant, insbesondere:

- zur flexiblen Stromerzeugung
- zur Bereitstellung regelbarer Wärme
- zur Abdeckung von Spitzenlasten
- als Ergänzung in Wärmenetzen oder KWK-Anwendungen

Im Landkreis Neuwied gibt es ein etabliertes System zur getrennten Erfassung und Verwertung organischer Abfälle aus Haushalten und Gärten, wobei diese sowohl stofflich (Kompostierung) als auch energetisch (Vergärung/Biogaserzeugung) verwertet werden. Diese bestehende Infrastruktur bietet eine wichtige Grundlage, um auch künftig biogene Reststoffe effizient zu nutzen, ohne zusätzliche Nutzungskonflikte in der Landwirtschaft zu verschärfen.

8.2.7 Biomethanproduktion und Kraft-Wärme-Kopplung

Die Kombination von Biomethanproduktion und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) stellt eine Schlüsseltechnologie dar, um Bioenergie effizient zu nutzen. Biomethan kann durch Vergärung organischer Stoffe erzeugt und in KWK-Anlagen zur gleichzeitigen Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Auch bei geringen absoluten Energiemengen ist die KWK-Nutzung systemisch bedeutsam, da die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme die Gesamteffizienz erhöht und die Ressourcenausbeute maximiert.

Ein entscheidender Faktor für eine nachhaltige Bioenergienutzung ist die konsequente Nutzung der anfallenden Abwärme. Diese sollte nicht ungenutzt verloren gehen, sondern gezielt in Wärmenetze eingespeist und mit Wärmespeichern – insbesondere auch saisonalen Speichern – kombiniert werden, um eine stabile Wärmeversorgung auch in Zeiten geringer Erzeugung bzw. außerhalb der Laufzeiten der KWK-Anlage sicherzustellen.

Zusätzlich bietet die Rückführung von Reststoffen in die Landwirtschaft eine weitere ökologische und ökonomische Synergie:

- Humusaufbau und Kohlenstoffspeicherung durch organische Dünger
- Schließung regionaler Stoffkreisläufe und Förderung der Bodenfruchtbarkeit
- Erhöhung der regionalen Wertschöpfung, da Rohstoffe lokal genutzt und verarbeitet werden

Die Verknüpfung von Biogas, Abwärmenutzung und Wärmespeichern kann dazu beitragen, fossile Energieträger weiter zu reduzieren und eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu unterstützen. Gerade mit Blick auf zukünftige Niedertemperatur-Wärmenetze bietet dieser Ansatz Potenzial, eine nachhaltige und zugleich wirtschaftliche Wärmeversorgung in der Region zu ermöglichen.

8.2.8 Kreislaufwirtschaft

Die Konkurrenz um Flächen zwischen der Nahrungsmittelproduktion, dem ökologischen Ausgleich und der Energieproduktion stellt eine zentrale Herausforderung dar. Eine nachhaltige Lösung bietet die Kreislaufwirtschaft, die durch die effiziente Verwertung vorhandener Stoffströme Nutzungskonflikte reduziert und gleichzeitig ökologische und ökonomische Mehrwerte schafft.

Zentrale Elemente einer bioenergetischen Kreislaufwirtschaft sind:

- Humusaufbauende Landwirtschaft durch Förderung der Bodenfruchtbarkeit durch die Einbringung organischer Stoffe wie Gärreste
- Kohlenstoffbindung und lokale Kohlenstoff-Senken durch Speicherung von Kohlenstoff im Boden
- Primäre Nutzung landwirtschaftlicher Erzeugnisse für Lebensmittel und Futtermittel
- Sekundäre Nutzung von Restwertstoffen wie Gülle, Stroh, Mist und Ernterückständen für die Energieproduktion
- Tertiäre Nutzung durch Rückführung von Gärresten aus Biogasanlagen in die Landwirtschaft zur Bodenverbesserung und langfristigen Kohlenstoffspeicherung

Interkommunale Zusammenarbeit für mehr Effizienz:

Ein zukunftsfähiger Weg liegt in der interkommunalen Zusammenarbeit, um die Effizienz der Bioenergienutzung zu steigern und die regionale Wertschöpfung zu erhöhen:

1. **Gemeinsame Nutzung von Infrastrukturen**
   Biogasanlagen können Biomasse und biogene Reststoffe aus mehreren Gemeinden verarbeiten und effizienter ausgelastet werden und die VG Rengsdorf–Waldbreitbach könnte Biomethan aus Nachbarregionen nutzen, während dort die Verwertung der Reststoffe erfolgt.

2. **Zentralisierte Reststoffverwertung**
   Gülle, Mist, Ernterückstände und Biomüll könnten durch gemeinsame Absprachen gesammelt und verwertet werden, wodurch die Logistikkosten sinken, und die Ressourcenauslastung steigt.
3. **Wissensaustausch und Projektentwicklung**
   Regelmäßige Treffen zwischen den Gemeinden, Landwirtschaft und Energieversorgern könnten den Austausch von *Best Practices* fördern und die Entwicklung neuer Projekte, wie die Nutzung von Gärresten oder die Biomethanproduktion als Teil einer Kreislauf-orientierten Verwertung beschleunigen.

Fazit:

Die VG Rengsdorf–Waldbreitbach hat die Möglichkeit, durch eine verstärkte interkommunale Zusammenarbeit und die konsequente Umsetzung kreislaufwirtschaftlicher Ansätze die vorhandenen – insgesamt begrenzten – Bioenergiepotenziale effizient und nachhaltig zu erschließen. Dadurch kann nicht nur ein zusätzlicher Beitrag zur regionalen Energie- und Wärmebereitstellung geleistet werden, sondern auch die stoffliche Verwertung organischer Reststoffe (z. B. Kompost- und Gärrestnutzung) zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und zur Stärkung lokaler Kohlenstoffsenken beitragen. Die Kombination aus gemeinsamer Projektentwicklung, Nutzung bestehender Verwertungsinfrastrukturen und einem klaren Nachhaltigkeitsfokus eröffnet der VG Rengsdorf–Waldbreitbach und den Nachbarkommunen die Chance, die regionale Energiewende aktiv mitzugestalten und zugleich die ökologische wie auch die wirtschaftliche Resilienz der Region zu erhöhen.

8.2.9 Abwärme

Industrielle Abwärme stellt ein oft nicht ausreichend berücksichtigtes Potenzial für die kommunale Wärmeversorgung dar. Sie entsteht in Produktionsprozessen, in denen überschüssige Wärmeenergie freigesetzt wird, die ungenutzt bleibt oder an die Umgebung abgegeben wird. Durch die Integration industrieller Abwärme in die Wärmeversorgung können fossile Energieträger ersetzt und CO_2-Emissionen signifikant reduziert werden. Dies trägt nicht nur zur Erreichung von Klimazielen bei, sondern verbessert auch die Energieeffizienz auf kommunaler und betrieblicher Ebene. Die Nutzung industrieller Abwärme ist jedoch mit Herausforderungen verbunden. Da die Abwärme lediglich ein Nebenprodukt industrieller Prozesse ist, kann ihre Verfügbarkeit schwanken und erschwert die Planbarkeit und Risikoabschätzung. Zudem muss sichergestellt sein, dass die Wärmeabgabe durchgehend und ohne Unterbrechungen erfolgt. Unternehmen, die Abwärme bereitstellen, benötigen gesicherte rechtliche, wirtschaftliche und technische Rahmenbedingungen, um Investitionen und langfristige Verpflichtungen eingehen zu können. Die Wirtschaftlichkeit hängt zudem stark von der Nähe zu potenziellen Abnehmern und den technischen Voraussetzungen der Wärmeinfrastruktur ab.

Eine zunehmend relevante Quelle für Abwärme stellen Rechenzentren dar. Durch den wachsenden Bedarf an digitaler Infrastruktur – insbesondere im Kontext von Cloud-Computing, Künstlicher Intelligenz und Streaming – fallen in Rechenzentren erhebliche Mengen an Abwärme an, die kontinuierlich und mit vergleichsweise stabilen Temperaturen anfallen. Im Gegensatz zur industriellen Abwärme ist die Verfügbarkeit von Rechenzentrumsabwärme in der Regel gut planbar, da der Betrieb nahezu unterbrechungsfrei erfolgt.
Darüber hinaus könnten stationäre Großstromspeicher – sofern entsprechende Vorhaben in der VG Rengsdorf-Waldbreitbach umgesetzt werden – einen indirekten Beitrag zur Wärmeversorgung leisten, indem sie erneuerbaren Strom zeitlich verfügbar machen und damit strombasierte Wärmelösungen wie Wärmepumpen oder Power-to-Heat-Anlagen unterstützen. Beim Be- und Entladen von Großbatteriespeichern entsteht Verlustwärme, die bei geeigneter technischer Auslegung und räumlicher Nähe zu einem Wärmenetz grundsätzlich nutzbar wäre. Zugleich können solche Speicher die Integration fluktuierender erneuerbarer Energien verbessern und damit indirekt den Betrieb von Power-to-Heat-Anlagen oder Wärmepumpen wirtschaftlicher gestalten. Die tatsächliche Nutzbarkeit hängt jedoch stark von der konkreten Anlagengröße, dem Betriebskonzept sowie den infrastrukturellen Gegebenheiten vor Ort ab und bedarf einer vertieften Prüfung.
Gegenwärtig gibt es in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach keine Hinweise auf überschüssige Abwärmepotenziale eines Gewerbe- oder Industriebetriebs und auch keine konkreten Überlegungen zur Bereitstellung von Abwärme in den Gewerbegebieten (BAFA, 2025). Dennoch eröffnen Entwicklungen in niedertemperaturfähigen Wärmenetzen neue Möglichkeiten, künftig auch Abwärme mit moderaten Temperaturen effizient zu nutzen. Dies könnte die Integration industrieller Prozesse sowie digitaler und energiewirtschaftlicher Infrastrukturen in die KWP erleichtern. Ein vorausschauendes Vorgehen in enger Zusammenarbeit mit lokalen Unternehmen, Planungsbüros und Energieversorgern kann dazu beitragen, langfristige Lösungen zu entwickeln. So kann die Erschließung von gewerblichen, industriellen sowie neuartigen Abwärmepotenzialen, einschließlich Rechenzentren und Großspeicheranlagen, gezielt vorbereitet und in eine zukunftsfähige Wärmeversorgung integriert werden.

Handlungsempfehlungen:

Sollte es Potenzial für Abwärme geben, bietet nicht vermeidbare Abwärme eine wichtige, langfristig verfügbare Energiequelle für eine zentrale Wärmeversorgung. Insbesondere für Niedertemperaturnetze ist Abwärme häufig gut geeignet, da die erforderlichen Vorlauftemperaturen niedriger sind und eine ggf. notwendige Temperaturanhebung über Wärmepumpen effizient erfolgen kann. Da Abwärme jedoch oft nur eine einzelne Quelle darstellt und betrieblichen Schwankungen (Wartung, Stillstände, Produktionsänderungen) unterliegt, ist sie in der Regel als Grundlastbaustein in einem hybriden System zu betrachten. Entsprechend sind Spitzenlast- und Redundanzlösungen (Backup-Erzeuger, ggf. Speicher) vorzusehen und die Verfügbarkeit vertraglich abzusichern. Zur Nutzung sind folgende Schritte und Maßnahmen notwendig:

- **Prüfung potenzieller Netzbetreiber**
- **Durchführung einer Machbarkeitsstudie:** Eine Machbarkeitsstudie sollte technische, wirtschaftliche, rechtliche und organisatorische Aspekte klären. Wichtige Punkte dabei sind:
  - Erfassung der Abwärme (Temperaturniveau, Wärmemenge/Leistung, Medium, zeitliche Verfügbarkeit, Randbedingungen)
  - Einbindungskonzept (Übergabestation/Wärmetauscher, ggf. Großwärmepumpe) und Definition des Ziel-Temperaturniveaus
  - Auslegung von Redundanz und Spitzenlast sowie ggf. Speicher und Betriebsstrategie
  - Grobprüfung von Trasse/Anschlussmöglichkeiten und wesentlichen Genehmigungsaspekten
- **Abnehmer- und Anschlussgradprüfung:** Gespräche mit potenziellen Abnehmern und Nachfrageanalyse zur realistischen Abschätzung der Anschlussquote. Bei Niedertemperaturnetzen ist zudem zu prüfen, inwieweit Gebäude (v. a. Bestandsgebäude) Niedertemperatur-fähig sind bzw. ob gebäudeseitige Maßnahmen erforderlich werden (Übergabetechnik, ggf. Booster für Warmwasser).
- **Betreiber- und Vertragsmodell (z. B. Contracting):** Festlegung von Finanzierung, Bau und Betrieb inkl. Förderprüfung sowie Regelungen zu Preisformel, Messung/Abrechnung und Verfügbarkeiten.
- **Flankierende Maßnahmen:** Erhöhung der Umsetzbarkeit durch gezielte Entwicklung in Quellnähe (Neubau/Sanierung), Ansiedlung wärmegeeigneter Betriebe (z. B. Gewächshäuser, Lebensmittelverarbeitung) und Aufbau einer lokalen Partnerschaftsstruktur (z. B. Arbeitsgruppe) mit Energieversorgern, Netzbetreibern, lokalen Betrieben, Kommune sowie Bürger*innen als wesentlicher Erfolgsfaktor für Akzeptanz und Umsetzung.

8.2.10 Weitere erneuerbare Energiequellen

Aufgrund der verfügbaren Potenziale der bereits genannten erneuerbaren Energiequellen, die ein großes Potenzial und ein hohes Maß an technischem Umsetzungswissen erfordern, spielen weitere potenzielle Wärmequellen, wie die Nutzung von Abwärme aus Abwässern oder die Errichtung von Großwärme- oder saisonalen Speichern, aktuell keine zentrale Rolle. Die zukünftige Nutzung dieser Potenziale wird jedoch nicht ausgeschlossen und soll in den Fokus- bzw. Prüfgebieten im Rahmen von Machbarkeitsstudien und technischer Feinplanung im Einzelfall geprüft werden.

8.3 Einsparpotenziale durch Sanierung und Effizienzsteigerung

Aufbauend auf den Ergebnissen der Gebäudebestandsanalyse und den ermittelten Wärmebedarfsdichten in den Baublöcken werden die energetischen Einsparpotenziale in den

Baublöcken systematisch untersucht. Dabei wird die Energieeinsparung durch sanierungsgetriebene Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand ausgewertet. Die potenziellen Einsparungen für Raumwärme und Trinkwarmwasser variieren je nach Nutzungsart (z. B. Einfamilienhaus, Reihenhaus, Mehrfamilienhaus oder Nichtwohngebäude), Baualter der Gebäude und Sanierungszustand.

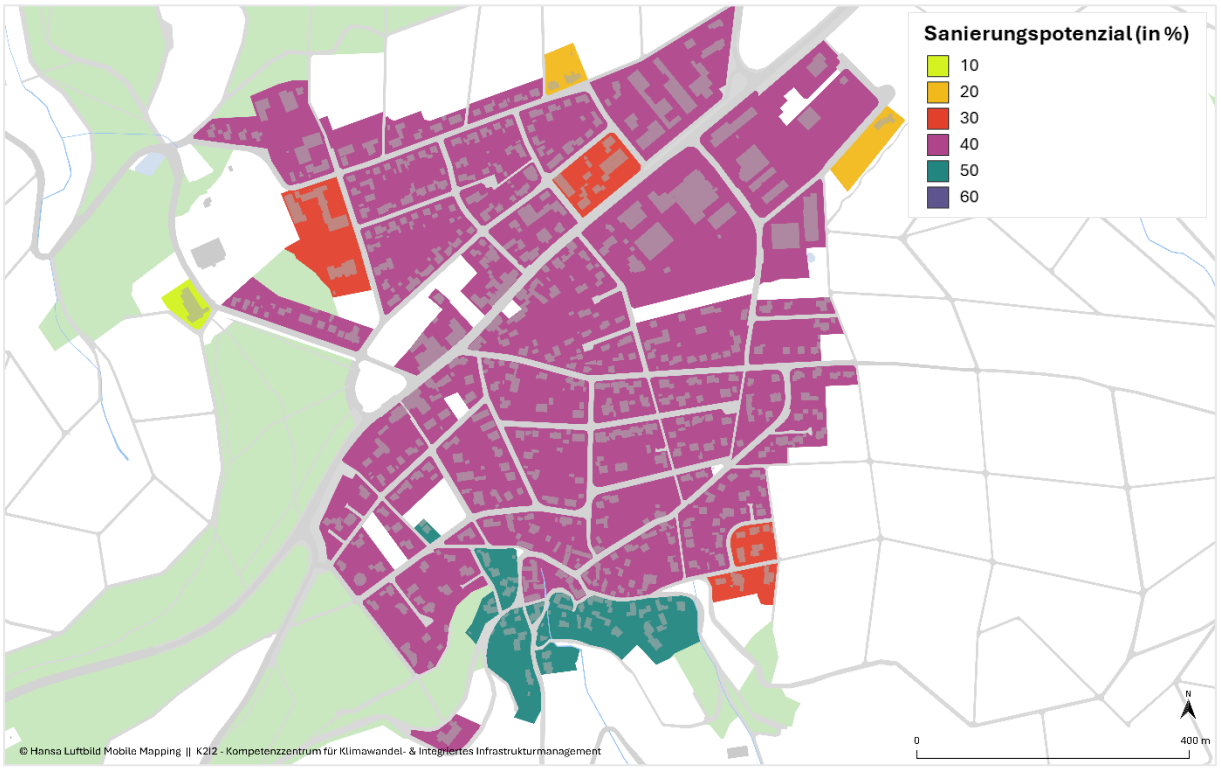


Abb. 25: Einsparungspotenzial [%] beim Heizwärmebedarf durch eine umfassende Gebäudebestandssanierung (Straßenhaus)

Basierend auf diesen Gebäudemerkmalen und den zugrunde liegenden Daten werden Zielkennwerte und maximal erzielbare Einsparpotenziale abgeleitet. Diese werden auf Baublockebene aggregiert, räumlich verortet und sowohl statistisch-tabellarisch als auch kartografisch aufbereitet. Die ermittelten Einsparpotenziale und Wärmebedarfsdichten zeigen einen für die Kommune möglichen Pfad hinsichtlich der Einsparungen im Zeitverlauf bis zum Zieljahr 2045 auf. Sie bilden zudem die Grundlage für die Identifikation von Straßenzügen und Ortsteilen mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial und die Zuordnung sowie Clusterung der einzelnen Baublöcke zu Wärmeversorgungsgebieten, die potenziell für eine Wärmenetzversorgung geeignet sind. Damit wird aus heutiger Sicht das mögliche Potenzial hinsichtlich der Energieeinsparung durch Wärmebedarfsreduktion im Gebäudebestand aufgezeigt (vgl. **Abb. 25**).

Diese ermittelten maximalen Einsparpotenziale setzen jedoch voraus, dass alle Gebäude umfassend saniert werden. Dies ist in der Praxis unrealistisch, da zahlreiche Faktoren wie Wirtschaftlichkeit, technische Machbarkeit oder der Erhalt denkmalgeschützter Substanz die Umsetzung beeinflussen. Zukünftig könnten auch Aspekte wie die Verfügbarkeit von Baumaterialien und Fachpersonal zu Einschränkungen führen.

Sanierungsentscheidungen werden in der Regel von den Eigentümer*innen anlassbezogen getroffen, etwa bei Eigentümerwechsel, Instandhaltungsbedarf oder geplanten Modernisierungen. Dabei spielen mehrere Faktoren eine entscheidende Rolle, darunter ordnungsrechtliche Vorgaben wie das Gebäudeenergiegesetz (GEG), finanzielle Förderinstrumente (z. B. BEG-Förderung), steuerliche Anreize, der zukünftige CO_2-Preis sowie die individuellen finanziellen Möglichkeiten und langfristigen Nutzungspläne der Eigentümer*innen.

Die VG Rengsdorf–Waldbreitbach hat im privaten Gebäudebereich nur begrenzte Einflussmöglichkeiten, kann jedoch durch gezielte Informationskampagnen, Beratungsangebote und aktuelle Förderprogramme indirekt auf die Sanierungsrate einwirken. Solche Maßnahmen könnten dazu beitragen, die Hemmschwellen für energetische Sanierungen zu senken und Eigentümer*innen stärker zu motivieren. Darüber hinaus stellt auch die Ausweisung von Sanierungsgebieten ein wichtiges Instrument für die Ortsgemeinden im Gebiet der VG dar. Mit einer solchen förmlichen Festlegung nach Baugesetzbuch können nicht nur städtebauliche Missstände gezielt behoben werden, sondern auch finanzielle Anreize für energetische Erneuerungen geschaffen werden.

Im Bereich öffentlicher Gebäude kann die VG jedoch aktiver eingreifen. Mit der 2024 verabschiedeten EU-Gebäuderichtlinie (EPBD), die bis Mitte 2026 in nationales Recht umzusetzen ist, entstehen schrittweise neue Anforderungen insbesondere für die energetisch schlechtesten öffentlichen Gebäude. Davon betroffen sind insbesondere Rathäuser, Schulen, Kitas, Sporthallen und Verwaltungsgebäude. Ergänzend verpflichtet die EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED) die öffentliche Hand, jährlich mindestens drei Prozent des öffentlichen Gebäudebestands (ab 250 m^2 Nutzfläche) auf Niedrigstenergie- oder Nullemissionsstandard zu sanieren (vgl. BBSR, o.J.). Gleichzeitig werden erneuerbare Energien wie Photovoltaik oder Solarthermie sowie intelligente Energiemanagementsysteme eine zunehmend wichtige Rolle spielen, um den Energieverbrauch zu senken und Lasten optimal zu steuern.

Darüber hinaus kann die VG Rengsdorf–Waldbreitbach eine Vorbildfunktion übernehmen, indem sie ihre eigenen Gebäude sichtbar und transparent energetisch saniert. Dies bringt nicht nur direkte Energieeinsparungen und geringere Kosten für die Kommune selbst, sondern wirkt auch als Multiplikator für private Eigentümer*innen, die durch erfolgreiche kommunale Beispiele motiviert werden können, selbst in die energetische Modernisierung ihrer Gebäude zu investieren.

In diesem Kontext hat die VG für ihre kommunalen Liegenschaften Anfang dieses Jahres ein Energiemanagementsystem eingeführt. Dieses Projekt, was von der Nationalen Klimaschutzinitiative durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz gefördert wird, hat eine Projektlaufzeit bis zum 28.02.2029. Die wesentlichen Ziele dieses Systems sind die transparente Erfassung der Energieverbräuche, die langfristige Reduzierung von Energiekosten und der THG-Emissionen durch eine nachhaltige Optimierung des kommunalen Gebäudebestandes und der Identifikation von Einsparpotenzialen.

Zusammenfassend erfordert die Steigerung der Sanierungsrate eine Kombination aus regulatorischen, finanziellen und beratenden Maßnahmen, die sowohl auf privater als auch auf öffentlicher Ebene miteinander verzahnt werden sollten.

9 Zielszenarien und Entwicklungspfade

Das Definieren unterschiedlicher Szenarien erlaubt den Vergleich möglicher Entwicklungspfade, die Bewertung von Maßnahmen und fundierte Entscheidungen für die langfristige Planung. Als übergeordnete Leitplanke dienen die T45-Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems des Bundes. Das Hauptszenario T45-Strom setzt auf eine starke Elektrifizierung, um unter Berücksichtigung der politischen Ziele (Stand 2022) bis 2045 Treibhausgasneutralität zu erreichen (Fraunhofer ISI 2023). Diese Rahmenwerte werden in der KWP auf die Gebäude- und Quartiersebene übertragen. Da nicht vorhersehbar ist, welche Gebäude zu welchem Zeitpunkt und in welcher Tiefe tatsächlich saniert werden, wurden drei Sanierungsszenarien berechnet. Diese unterscheiden sich im Grad des Sanierungsengagements, der jährlichen Sanierungsrate sowie der Sanierungstiefe und werden als moderat, engagiert und hoch bezeichnet. Die Szenarien wurden ausgehend vom tatsächlichen Gebäudebestand der VG Rengsdorf–Waldbreitbach unter Berücksichtigung der Verteilung von Gebäudetypen und Baualtersklassen entwickelt. Grundlage bilden die im Technikkatalog zur KWP differenziert nach Gebäudetyp und Bauepoche ausgewiesenen Einsparpotenziale (vgl. Langreder et al. 2024). Die Bandbreite der Entwicklungspfade steht damit im Einklang mit nationalen Transformationspfaden für einen klimaneutralen Gebäudebestand (vgl. UBA 2017; dena 2026).
Das Szenario „hoch" dient als Grundlage für die Wärmeplanung, da es die gegenwärtig möglichen Sanierungs- und Einsparpotenziale widerspiegelt und die bestehenden technischen und finanziellen Rahmenbedingungen berücksichtigt. Die Szenarien „moderat" und „engagiert" dienen als Vergleichs- und Sensitivitätsanalysen.
Für die Fortschreibung des Gesamtwärmebedarfs wird angenommen, dass energetische Sanierungen im Mittel eine Reduktion des spezifischen Wärmebedarfs von etwa 50 bis 70 % je saniertem Gebäude bewirken (vgl. UBA 2017; dena 2026; BPIE 2021) sowie den Effizienzannahmen des Technikkatalogs entsprechen. Die jährliche Reduktion des Wärmebedarfs ergibt sich modellhaft aus dem Produkt von Sanierungsrate und mittlerem Effizienzgewinn und liegt im betrachteten Zeitraum je nach Szenario zwischen rund 1,5 % pro Jahr im moderaten Szenario und 2,1 % pro Jahr im hohen Szenario. Die drei Szenarien sind wie folgt definiert:

- **Moderates Engagement**: Berücksichtigt auf Gebäude- und Baublockebene die spezifischen Sanierungspotenziale, orientiert sich jedoch an einem zurückhaltenden Entwicklungspfad. Es bildet eine vorsichtige, realistische Sanierungsdynamik ab, bei der Tiefe und Geschwindigkeit der energetischen Optimierung begrenzt bleiben.

- **Engagiertes Engagement**: Steigert Tempo und Sanierungstiefe gegenüber dem moderaten Pfad und nutzt Quartiersansätze, verbesserte Förderkulissen sowie serielle Sanierungsverfahren. Ziel sind höhere Anschlussquoten und verbesserte Voraussetzungen für Niedertemperaturnetze, ohne die Annahmen des Zielszenarios zu überschreiten.
- **Hohes Engagement**: Nutzt die hohen Sanierungspotenziale einzelner Gebäude und Baublöcke im Rahmen der realistisch ansetzbaren Durchschnittstiefe vollständig aus. Dieser ambitionierte Pfad dient als Grundlage, um die Eignung und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzlösungen zu bewerten.

Für die Fortschreibung des Gesamtwärmebedarfs wird angenommen, dass energetische Sanierungen im Mittel eine Reduktion des spezifischen Wärmebedarfs von etwa 50 % bis 70 % je saniertem Gebäude bewirken (vgl. UBA 2017; dena 2026; BPIE 2021) und damit den Effizienzannahmen des Technikkatalogs entsprechen.

Die jährliche Reduktion des Wärmebedarfs im Gebäudebestand ergibt sich modellhaft aus dem Produkt der angenommenen Sanierungsrate und dem mittleren Effizienzgewinn der sanierten Gebäude. Da pro Jahr jeweils nur ein Teil des Gebäudebestands modernisiert wird, führt selbst eine hohe Einsparwirkung einzelner Sanierungen zu einer schrittweisen Reduktion des Gesamtwärmebedarfs.

Die aus den Szenarien abgeleiteten Entwicklungen der Wärmebedarfsdichten wurden ausgewertet, um den zukünftigen Wärmebedarf und die Auswirkungen der geplanten Sanierungsmaßnahmen auf die einzelnen Baublöcke zu ermitteln. Auf Grundlage der modellierten Heizwärmebedarfsdichten (in MWh/ha) und deren betriebswirtschaftlicher Bewertung wurde zudem die Eignung für unterschiedliche Wärmenetztypen analysiert. Dabei wurden die Heizwärmebedarfsdichten der einzelnen Baublöcke entsprechend der nachfolgenden Kategorisierung den jeweils geeigneten Wärmenetztypen zugeordnet:

- **Kein technisches Potenzial (< 250 MWh/ha):** Baublöcke mit sehr niedriger Heizwärmedichte eignen sich nicht für die Anbindung an ein Wärmenetz.
- **Kaltes Wärmenetz im Bestand oder Neubaugebiet (250–400 MWh/ha):** Gebiete mit moderaten Heizbedarfsdichten eignen sich für kalte Wärmenetze, die mit sehr niedrigen Vorlauftemperaturen (5 bis 25 °C) arbeiten. Sie nutzen Umweltwärme, Geothermie oder Solarenergie und erfordern den Einsatz von Wärmepumpen in den angeschlossenen Gebäuden.
- **Niedertemperaturnetz im Bestand (400–800 MWh/ha):** Diese Gebiete eignen sich für Niedertemperaturnetze mit Vorlauftemperaturen von 35 bis 60 °C, die auch bei weniger stark sanierten Bestandsgebäuden wirtschaftlich betrieben werden können und den effizienten Einsatz erneuerbarer Energien wie Wärmepumpen, Solarthermie oder Biomasse ermöglichen.
- **Konventionelles Wärmenetz im Bestand (800–1500 MWh/ha):** Gebiete mit höherer Heizwärmedichte eignen sich für konventionelle Wärmenetze mit Vorlauftemperaturen von 60 bis 90 °C, die gegenwärtig häufig mit zentralisierten fossilen oder biomassebasierten Heizwerken betrieben werden.

- **Sehr hohe Wärmenetzeignung (> 1500 MWh/ha):** Bereiche mit sehr hoher Wärmebedarfsdichte, typischerweise in dicht besiedelten Lagen oder bei industriellen Anwendungen, eignen sich besonders für den Bau und Betrieb von Hochtemperaturwärmenetzen mit Vorlauftemperaturen von 100 °C und mehr.

Im Sinne der Klimaneutralität geht der Trend eindeutig hin zu Niedertemperaturnetzen und kalten Wärmenetzen, da sie zahlreiche Vorteile bieten. Sie sind besser kompatibel mit der Nutzung erneuerbarer Energien und tragen wesentlich dazu bei, fossile Brennstoffe weitgehend zu ersetzen. Energieeffiziente Neubauten und sanierte Bestandsgebäude benötigen weniger Heizenergie und können daher problemlos mit niedrigeren Temperaturen versorgt werden. Niedrige Vorlauftemperaturen steigern die Effizienz und minimieren gleichzeitig Wärmeverluste im Netz. Darüber hinaus ermöglichen diese Netztypen eine nachhaltige und langfristige Planung, da sie flexibel an zukünftige Technologien und Energiequellen anpassbar sind.

Zur Ableitung von Mustern und dem Vergleich der Heizwärmebedarfe in den Baublöcken wurden Wärmebedarfsdichtekarten erstellt und die Eignung hinsichtlich der unterschiedlichen Wärmenetztypen bewertet (vgl. **Abb. 26-29**). Ziel ist es, die Veränderungen der Heizwärmedichte (gemessen in MWh/ha/a) im Zeitverlauf darzustellen und deren Eignung für verschiedene Wärmenetztypen pro Baublock zu bewerten. Die Ergebnisse illustrieren hier, wie sich die Heizenergiedichte durch diese Maßnahmen verringert, und zeigen gleichzeitig, welche Baublöcke sich für unterschiedliche Wärmenetztypen wie Niedertemperatur- oder Hochtemperaturnetze eignen.

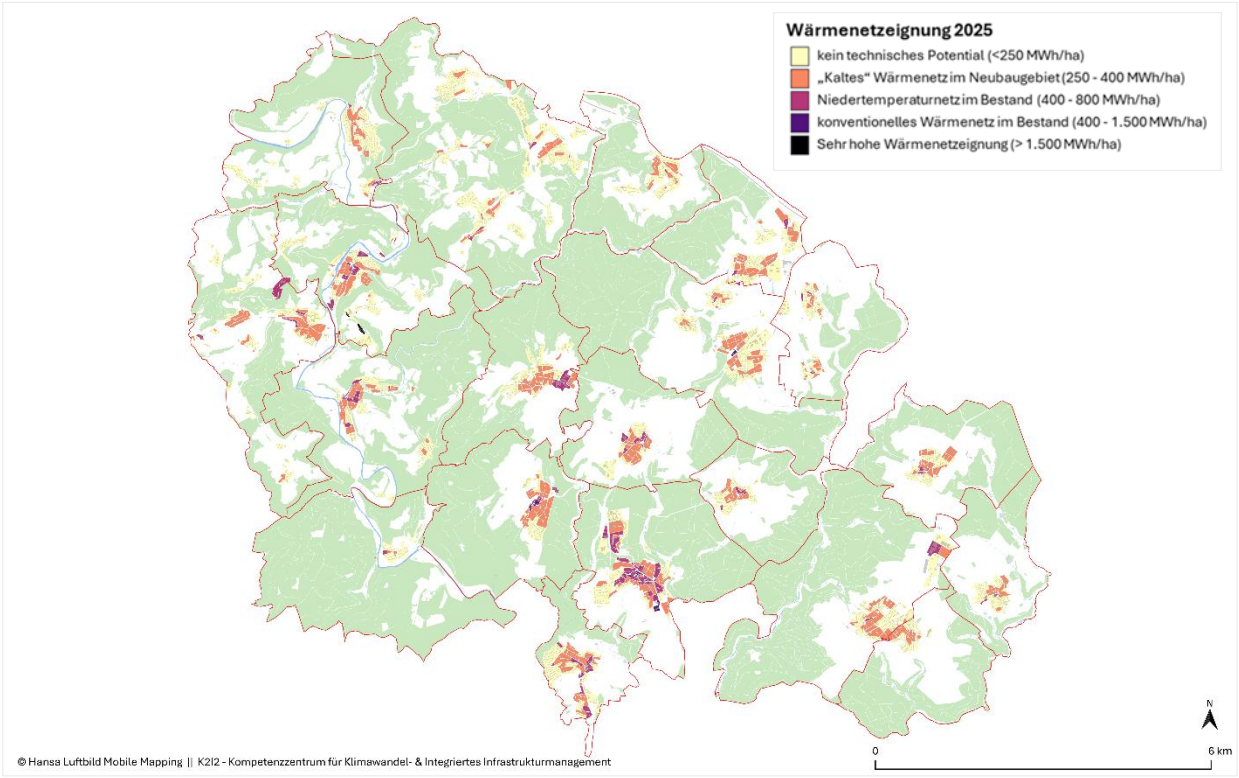


Abb. 26: Gegenwärtige Heizenergiedichte und Wärmenetzeignung

Abb. 26 zeigt die gegenwärtige Heizwärmedichte und gibt Einblicke in das aktuell vorhandene Eignungspotenzial für verschiedene Wärmenetztypen, das sich aus dem heutigen Gebäudezustand und den derzeitigen spezifischen Heizwärmebedarfen ableiten lässt – ohne Berücksichtigung zukünftiger Sanierungsmaßnahmen. In den Ortskernen deuten die Wärmedichten grundsätzlich auf ein Potenzial für konventionelle Wärmenetze hin. Dieses theoretische Potenzial wird jedoch durch infrastrukturelle Gegebenheiten eingeschränkt: Enge Straßenquerschnitte sowie die bestehende Belegung des Untergrunds durch Kanal-, Wasser- und Telekommunikationsleitungen lassen in vielen Lagen keinen ausreichenden Platz für die Verlegung zusätzlicher Wärmeleitungen. Die Wärmedichte allein ist daher kein hinreichendes Kriterium für die Realisierbarkeit eines Wärmenetzes – sie bildet den Ausgangspunkt der Analyse, der durch weitere Machbarkeitskriterien ergänzt werden muss.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass Sanierungsmaßnahmen bis 2045 mit hoher Wahrscheinlichkeit stattfinden werden und die Wärmedichten je Baublock entsprechend sinken. Investoren müssen diese perspektivische Bedarfsentwicklung in ihre Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen einkalkulieren – ein Netz, das heute auf Basis der aktuellen Wärmedichte rentabel erscheint, kann unter realistischen Sanierungsannahmen bereits mittelfristig an die Grenzen seiner Wirtschaftlichkeit stoßen. Die Szenarien in Abb. 27 bis 29 vermitteln dafür ein differenziertes Gefühl für mögliche Entwicklungspfade.

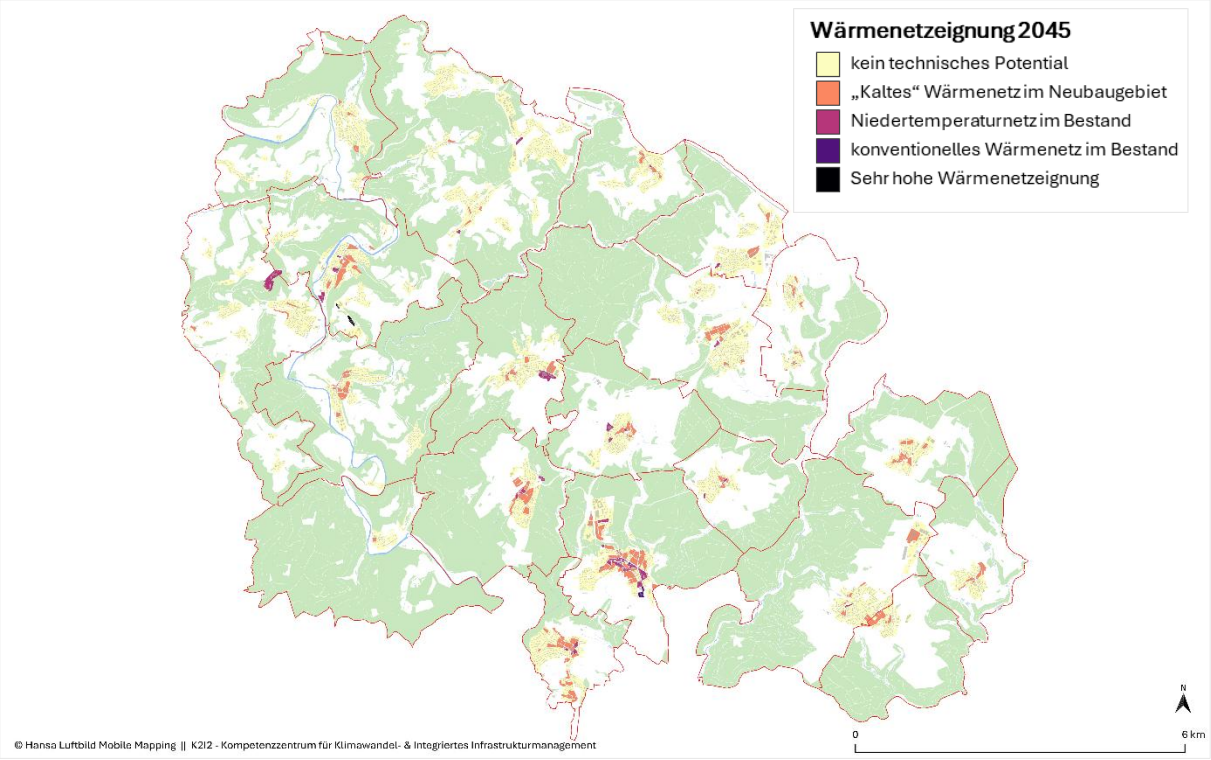


Abb. 27: Heizenergiedichte und Wärmenetzeignung im Jahr 2045 unter Berücksichtigung moderater Sanierungsmaßnahmen

Abb. 27 zeigt die modellierte Heizwärmedichte im Jahr 2045 unter Annahme moderater Sanierungsmaßnahmen. Diese werden flächendeckend, jedoch in begrenztem Tempo

und Umfang umgesetzt, sodass die Wärmedichte je Baublock schrittweise sinkt. In einigen Baublöcken deuten die veränderten Wärmedichten auf ein zunehmendes Potenzial für Wärmenetze mit niedrigeren Vorlauftemperaturen hin. In anderen Baublöcken unterschreiten die Wärmedichten den Schwellenwert, ab dem ein wirtschaftlich tragfähiger Netzbetrieb als realistisch gilt.

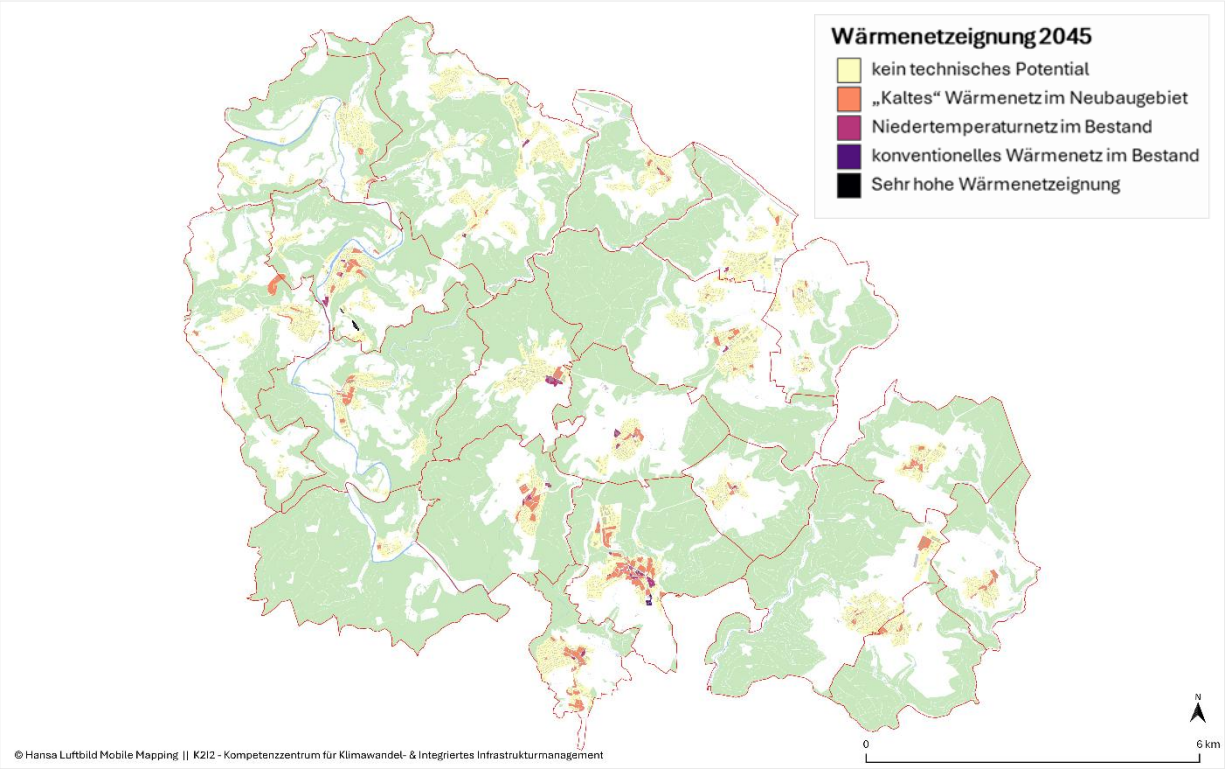


Abb. 28: Heizenergiedichte und Wärmenetzeignung im Jahr 2045 unter Berücksichtigung engagierter Sanierungsmaßnahmen

Abb. 28 zeigt die modellierte Heizwärmedichte im Jahr 2045 unter Annahme engagierter Sanierungsmaßnahmen. Im Vergleich zum moderaten Szenario (Abb. 27) sind die Unterschiede auf Ebene einzelner Baublöcke auf den ersten Blick gering. In der Gesamtschau sinken die Wärmedichten jedoch weiter kontinuierlich, und einzelne Baublöcke verschieben sich in niedrigere Dichtekategorien – erkennbar am zunehmenden Anteil orange und gelb dargestellter Baublöcke. Dies deutet auf eine schrittweise Verlagerung des Eignungspotenzials weg von konventionellen Hochtemperaturnetzen hin zu Niedertemperatur- und „kalten" Wärmenetzen hin, die technisch optimal zu energetisch sanierten Gebäuden passen und aufgrund geringerer Investitions- und Betriebskosten wirtschaftlich vorteilhaft sein können. Aus Investorensicht bleibt jedoch auch für diese Netztypen eine Mindestabnahmedichte Voraussetzung für eine tragfähige Wirtschaftlichkeit, sodass Baublöcke mit sehr geringen Wärmedichten auch für Niedertemperaturnetze an die Grenze der Rentabilität stoßen können.

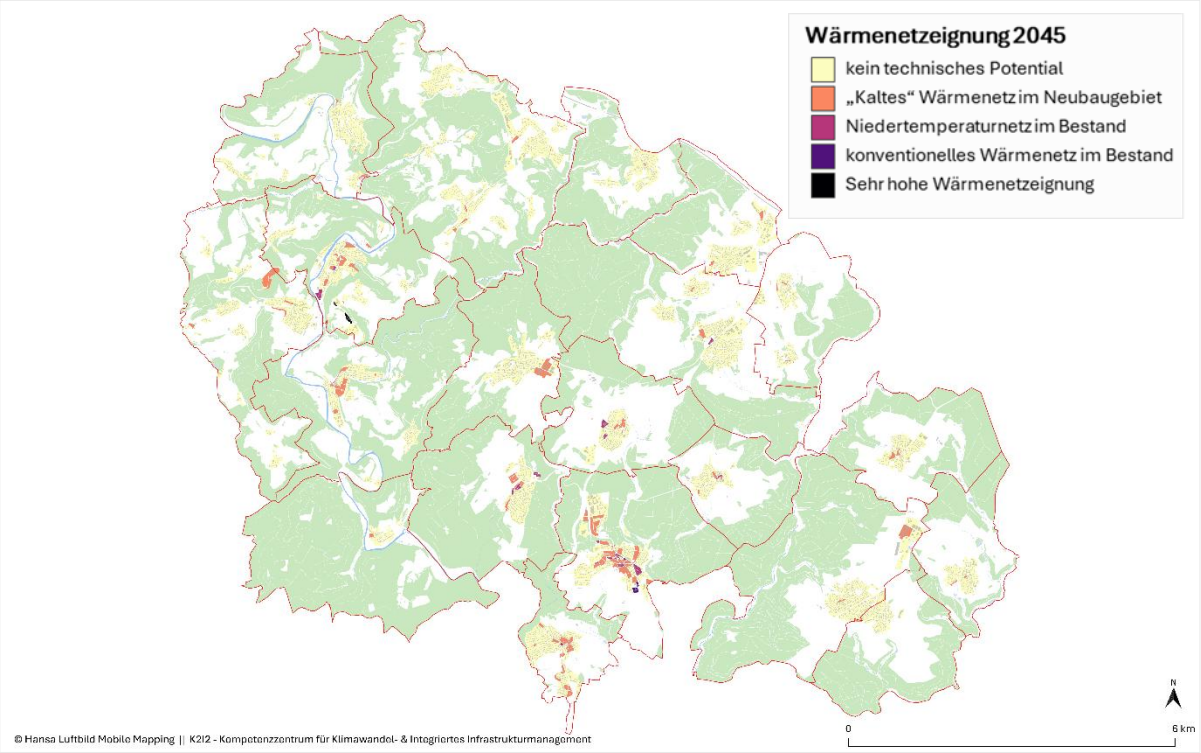


Abb. 29: Heizenergiedichte und Wärmenetzeignung im Jahr 2045 unter Berücksichtigung hoher Sanierungsanstrengungen

Abb. 29 zeigt die modellierte Entwicklung der Heizenergiedichte des Gebäudebestands in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach unter Berücksichtigung hoher Sanierungsanstrengungen. Mit deutlich sinkenden Wärmedichten je Baublock verschiebt sich das Eignungspotenzial strukturell weg von konventionellen Hochtemperaturnetzen hin zu Niedertemperatur- und „kalten" Wärmenetzen, die bei einem hochsanierten Gebäudebestand oder in Neubaugebieten die technisch und wirtschaftlich passendere Versorgungsoption darstellen. Aus Investorensicht ist jedoch zu berücksichtigen, dass auch diese Netztypen Mindestanforderungen an die Wärmeabnahmedichte stellen. In Baublöcken, in denen die Wärmedichte auch die für Niedertemperaturnetze relevanten Schwellenwerte unterschreitet, ist eine leitungsgebundene Wärmeversorgung wirtschaftlich kaum darstellbar. Das Szenario verdeutlicht damit den Zielkonflikt zwischen ambitioniertem Sanierungsfortschritt und den Voraussetzungen für eine investorengetragene Wärmenetzentwicklung – und unterstreicht die Notwendigkeit, Sanierungsplanung und Wärmenetzstrategie frühzeitig aufeinander abzustimmen.

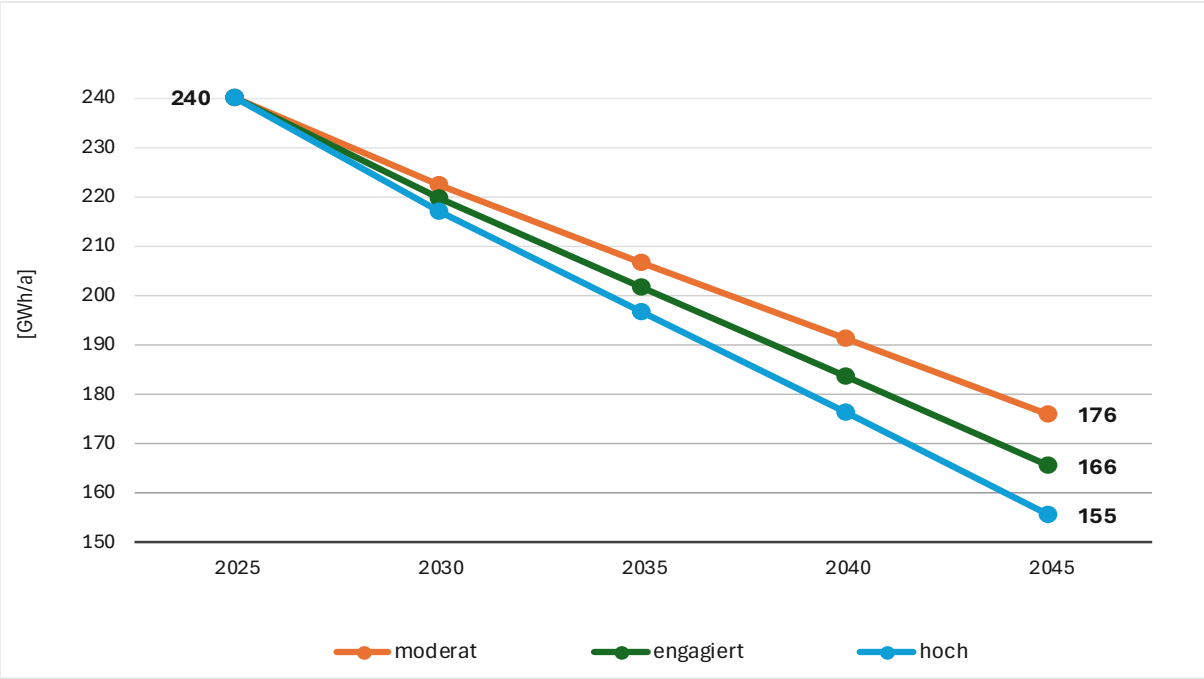


Abb. 30: Szenarienvergleich mit Entwicklungspfaden unterschiedlicher Sanierungsanstrengungen

Abb. 30 zeigt die Entwicklung des Gesamtwärmebedarfs bis 2045 in den drei Sanierungsszenarien. Im Ausgangsjahr 2025 liegt der Wärmebedarf in allen Szenarien bei 240 GWh/a. Im moderaten Szenario sinkt er bis 2045 auf 176 GWh/a (−27 %), im engagierten Szenario auf 166 GWh/a (−31 %) und im hohen Szenario auf 155 GWh/a (−35 %). Die Unterschiede zwischen den Szenarien verdeutlichen, welchen Einfluss das Sanierungsengagement auf den zukünftigen Wärmebedarf und damit auf die Rahmenbedingungen der Wärmeversorgung hat. Der in allen Szenarien sichtbare Reduktionstrend verdeutlicht, dass der überwiegend aus älteren Gebäuden bestehende Bestand der VG Rengsdorf–Waldbreitbach ein grundsätzlich hohes technisches Sanierungspotenzial aufweist.

Angesichts der derzeit in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach überwiegend von fossilen Energieträgern geprägten Wärmeversorgung sollte ein möglichst hohes Sanierungsengagement angestrebt werden, um die notwendigen Voraussetzungen für Klimaneutralität bis 2045 zu schaffen. Die Szenarien zeigen übereinstimmend, dass mit zunehmendem Sanierungsfortschritt die Wärmebedarfsdichte je Baublock sinkt und sich das Eignungspotenzial für konventionelle Hochtemperaturwärmenetze schrittweise reduziert. Lediglich in einzelnen, dicht bebauten Innenlagen bestehen auch künftig Wärmedichten, die ein konventionelles Wärmenetz grundsätzlich ermöglichen würden – wobei auch dort die bereits beschriebenen infrastrukturellen Einschränkungen zu berücksichtigen sind. In weiten Teilen des Siedlungsgebiets verschiebt sich die theoretische Netzeignung hingegen zunehmend hin zu Niedertemperatursystemen, während weitläufigere oder stark sanierte Gebiete vorrangig auf dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen oder hybride Heizsysteme angewiesen sein werden.

Quartiersnahe Clusterlösungen und Mikronetze gewinnen dabei an Bedeutung, da sie eine flexible Versorgung einzelner Baublöcke ermöglichen. Im Neubau stellen kalte Wärmenetze eine realistische Option dar, da sie Wärmeverluste minimieren und sich gut mit energieeffizienten Gebäuden kombinieren lassen. Ihre Umsetzung ist jedoch mit Herausforderungen verbunden, etwa bei der Integration von Bestandsgebäuden, der Bereitstellung unterschiedlicher Vorlauftemperaturen und der Sicherstellung einer verlässlichen Spitzenlastversorgung. Aus Investorensicht gilt dabei zu beachten, dass auch Niedertemperatur- und kalte Wärmenetze Mindestanforderungen an die Wärmeabnahmedichte stellen – ambitionierter Sanierungsfortschritt und eine investorengetragene Wärmenetzentwicklung müssen daher frühzeitig aufeinander abgestimmt werden.

In der Gesamtschau aus Wärmebedarfsdichte, Netzeignung und infrastruktureller Machbarkeit kristallisieren sich vier Wärmenetzgebiete für die VG Rengsdorf–Waldbreitbach heraus, in denen geprüft werden sollte, ob eine leitungsgebundene Wärmeversorgung als wirtschaftlich und technisch realisierbar eingestuft wird.

9.1 Zielszenario: Zukunft der Wärmebereitstellung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach

Die Entwicklung und Darstellung verschiedener Szenarien im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung der VG Rengsdorf–Waldbreitbach verfolgte das Ziel, die Auswirkungen unterschiedlicher Sanierungsanstrengungen auf die zukünftige Wärmebedarfsstruktur sowie die Eignung verschiedener Versorgungstechnologien bis zum Jahr 2045 transparent und nachvollziehbar darzustellen. Die Szenarien dienen dabei bewusst auch der Veranschaulichung eines ansonsten sehr abstrakten Transformationsprozesses – ohne den Anspruch einer exakten Vorhersage. Denn energiepolitische und marktwirtschaftliche Rahmenbedingungen (z. B. Förderkulissen, CO_2-Preise, Strom- und Gasnetzpreise) sowie einzelne strukturprägende Entwicklungen können zu kurzfristigen und deutlichen Abweichungen vom dargestellten Entwicklungspfad führen. Aufbauend auf diesen Szenarien wurde ein ambitioniertes, zugleich jedoch technisch und energiewirtschaftlich realisierbares Zielszenario entwickelt, das als fachliche Grundlage für die Ableitung konkreter Maßnahmen dient und dessen Energieträgerentwicklung in **Abb. 31** zusammengefasst dargestellt ist.

Im Zielszenario wird die Wärmeversorgung der VG Rengsdorf–Waldbreitbach schrittweise von fossilen Energieträgern entkoppelt und durch einen technologieübergreifenden, hybriden Ansatz weiterentwickelt, bei dem unterschiedliche erneuerbare Energieträger und Versorgungssysteme miteinander kombiniert werden. Um eine nachhaltige, effiziente und weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045 zu erreichen, werden ein hohes Sanierungsengagement sowie eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz unterstellt. In Summe sinkt der Wärmebedarf dadurch von rund 240 GWh/a (2025) auf etwa 155 GWh/a (2045), was einer Reduktion um rund 35 % entspricht. Parallel verschiebt sich der Energieträgermix grundlegend: Wärmepumpen entwickeln sich zur tragenden Säule der Wärmeversorgung; hybride Wärmenetze (Mikronetze) übernehmen ergänzende

Funktionen in dichter bebauten Bereichen; Solarthermie sowie Power-to-Heat (PtH) decken komplementäre Anwendungsbereiche ab. Grundlage für den effizienten Betrieb dieser elektrifizierten Wärmeanwendungen ist der parallel deutlich ausgebaute lokale Erneuerbare-Strom-Anteil (PV/PVT), während ein perspektivisch dekarbonisiertes Gasnetz (grüne Gase) verbleibende, nicht bzw. schwer elektrifizierbare Anwendungen bedient. Bilanziell sinken die wärmebedingten Treibhausgasemissionen im Zielszenario von rund 58.000 t CO_2e/a (2025) auf etwa 2.000 t CO_2e/a (2045) und damit um rund 97 %. Verbleibende Restemissionen entstehen überwiegend aus Vorketten (Strommix-Restemissionen, Bioenergiebereitstellung, Anteile nicht vollständig dekarbonisierter Gase) und müssen für eine vollständige Klimaneutralität perspektivisch durch natürliche Kohlenstoffsenken (z. B. Aufforstung, Humusaufbau, Moor- und Bodenkohlenstoffmanagement) sowie ggf. ergänzende hochwertige CO_2-Zertifikate ausgeglichen werden. Das Zielszenario bildet damit einen schrittweisen und zugleich ambitionierten Transformationspfad ab, der den energiepolitischen Zielsetzungen entspricht.

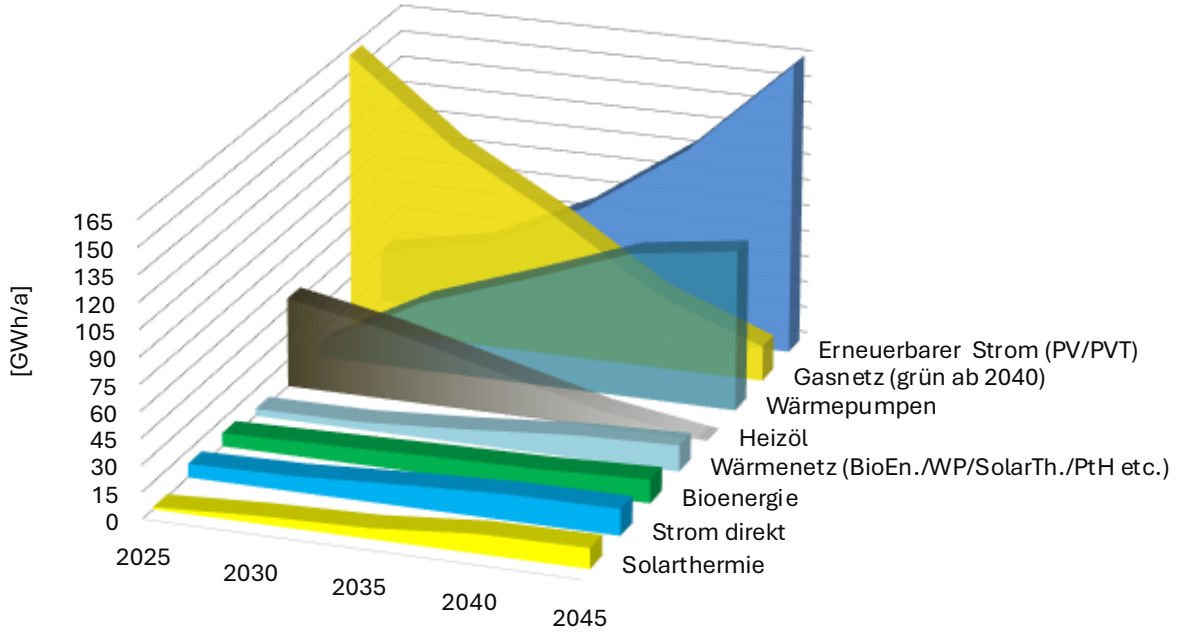


Abb. 31: Entwicklung der erneuerbaren Energiequellen und Technologien an der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2045

Abb. 31 zeigt die Entwicklung der Energieträgeranteile an der Wärmebereitstellung bis 2045 und verdeutlicht dabei den strukturellen Wandel hin zu erneuerbaren Energien. Im Mittelpunkt dieser Transformation stehen Wärmepumpen, die sich bis 2045 zur zentralen Säule der Wärmeversorgung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach entwickeln. Mit rund 91 GWh/a stellen sie im Jahr 2045 rund 55 % der gesamten Wärmebereitstellung (Gesamt: ca. 166 GWh/a) bereit. Der überwiegende Anteil entfällt dabei auf dezentrale Wärmepumpenlösungen in Wohngebäuden. Innerhalb dieses Segments ist davon auszugehen, dass etwa 60–70 % auf Luftwärmepumpen entfallen, während 30–40 % durch Erd- bzw. Solewärmepumpen mit stabilerer und effizienterer Wärmebereitstellung gedeckt werden.

Wärmenetze (Mikronetze) können perspektivisch in dichter bebauten Bestandsgebieten sowie in Neubaugebieten an Bedeutung gewinnen. Der über Wärmenetze bereitgestellte Wärmemengenanteil wird bis 2045 mit rund 15 GWh/a vergleichsweise gering bleiben und entspricht damit rund 9 % des Gesamtwärmebedarfs. Es ist davon auszugehen, dass diese Netze überwiegend hybrid betrieben werden, z. B. durch die Kombination aus Bioenergie, Wärmepumpen, Solarthermie, Power-to-Heat (PtH) und/oder Abwärme.

Die Bedeutung des Gasnetzes nimmt im Zuge der Wärmewende deutlich ab. Die über das Gasnetz bereitgestellte Wärmemenge sinkt von rund 161 GWh/a im Jahr 2025 auf etwa 20 GWh/a im Jahr 2045 (ca. 12 % Anteil). Ab 2040 wird dabei perspektivisch von einem zunehmenden Einsatz grüner Gase ausgegangen, was sich auch in der Beschriftung der Abbildung widerspiegelt. Heizöl wird vollständig verdrängt und sinkt von rund 51 GWh/a (2025) bis 2045 auf 0 GWh/a. Kohle spielt bereits 2025 keine Rolle mehr.

Die Bioenergie gewinnt moderat an Bedeutung – sowohl als direkte Biomasseverbrennung als auch über Biomethan im grünen Gasnetz – und erreicht in Summe rund 13 GWh/a (ca. 8 % Anteil) im Jahr 2045. Bioenergie wird gezielt dort eingesetzt, wo sie durch Effizienz und Verfügbarkeit Vorteile hat, z. B. BHKW, industrielle Anwendungen oder als Ergänzung in Wärmenetzen.

Solarthermie und direkte Stromanwendungen (z. B. Heizstäbe, Infrarotheizungen, Durchlauferhitzer) ergänzen den Energieträgermix in komplementären Anwendungsbereichen. Solarthermie wächst von rund 1 GWh/a (2025) auf etwa 12 GWh/a (2045, rund 7 % Anteil) – primär gebäudeintegriert zur Trinkwarmwasserbereitung sowie als Vorwärmstufe in Wärmenetzen. Die direkte Stromnutzung steigt von rund 8 GWh/a auf 15 GWh/a (rund 9 % Anteil) und übernimmt überwiegend Spitzenlast- und Nischenfunktionen, z. B. in unsanierten Beständen oder dezentralen Trinkwarmwasseranwendungen.

Parallel zur Wärmeseite nimmt die lokale Erzeugung erneuerbaren Stroms (PV/PVT) deutlich zu – von rund 30 GWh/a im Jahr 2025 auf etwa 167 GWh/a im Jahr 2045. Diese Strommengen sind nicht Bestandteil der Wärmebilanz, bilden jedoch die zentrale energetische Grundlage für den Betrieb der Wärmepumpen, PtH-Anwendungen und der direkten Stromnutzung und sind damit Schlüssel zur klimaneutralen Wärmeversorgung.

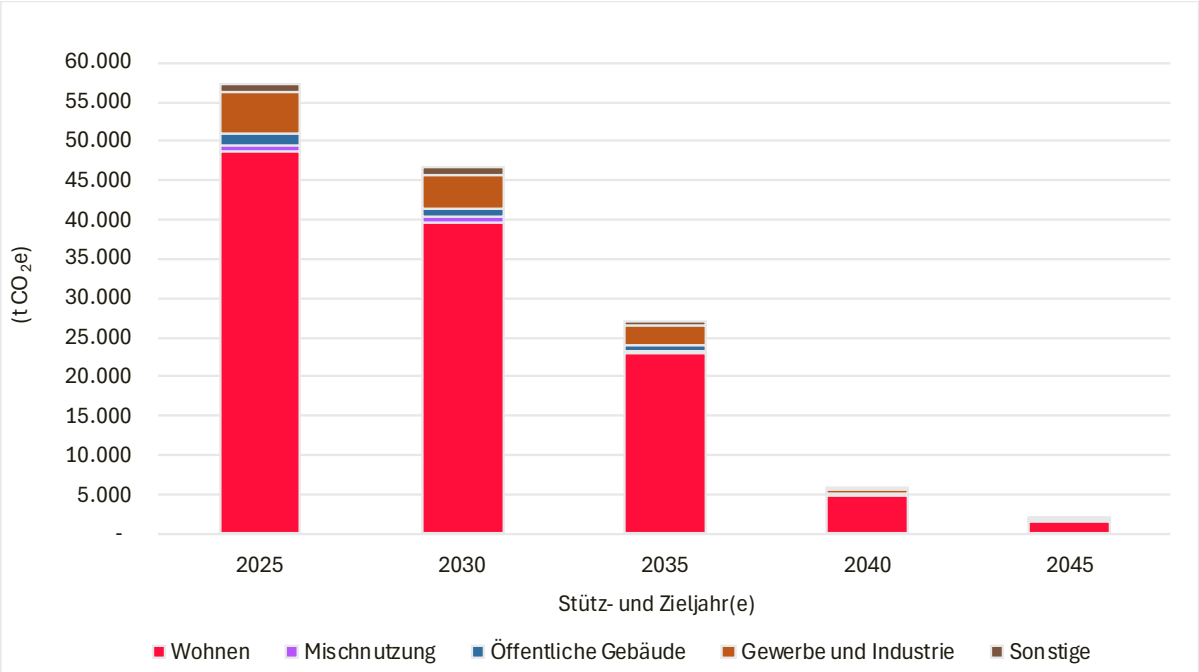


Abb. 32: Entwicklung der CO_2-Emissionen (t CO_2e) nach Gebäudesektor

Abb. 32 zeigt die Entwicklung der wärmebedingten Treibhausgasemissionen im Zielszenario der zukünftigen Wärmeversorgung der VG Rengsdorf–Waldbreitbach für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 sowie das Zieljahr 2045. Entsprechend der fortschreitenden Transformation der Wärmebereitstellung sinken die Gesamtemissionen deutlich von rund 58.000 t CO_2e im Jahr 2025 über 47.000 t CO_2e (2030), 27.000 t CO_2e (2035) und etwa 6.000 t CO_2e (2040) auf rund 2.000 t CO_2e im Zieljahr 2045. Dies entspricht einer Reduktion um rund 97 % gegenüber dem Ausgangsjahr 2025 – ein ambitionierter Pfad, der eine konsequente Umsetzung der skizzierten Maßnahmen über alle Stützjahre hinweg sowie eine enge Verzahnung von kommunaler Wärmeplanung, Gebäudesanierung und dem Ausbau erneuerbarer Wärmequellen voraussetzt.

Den mit Abstand größten Anteil an den Emissionen weist über den gesamten Betrachtungszeitraum der Sektor Wohnen auf, der im Ausgangsjahr 2025 mit rund 49.000 t CO_2e etwa 85 % der Gesamtemissionen ausmacht und bis 2045 auf rund 1.300 t CO_2e zurückgeht. Deutlich geringere Beiträge entfallen auf Gewerbe und Industrie (2025: rund 5.200 t CO_2e; 2045: rund 160 t CO_2e), Öffentliche Gebäude (rund 1.400 → 45 t CO_2e), Sonstige (rund 1.300 → 40 t CO_2e) sowie Mischnutzungen (rund 800 → 25 t CO_2e). Die Größenordnungen verdeutlichen, dass die Wärmewende vor allem im Wohngebäudebestand entschieden wird, ohne die übrigen Sektoren, insbesondere Gewerbe und Industrie, aus dem Blick zu verlieren.

Die verbleibenden Restemissionen im Jahr 2045 stammen nahezu vollständig aus Vorketten-Emissionen der eingesetzten Energieträger. Rund 70–80 % entfallen auf den residualen Vorketten-Anteil des Strommixes (Wärmepumpen, direkte Stromnutzung, strombetriebene Wärmenetzkomponenten); die übrigen Anteile resultieren aus Vorketten der Bioenergiebereitstellung (Erzeugung, Aufbereitung, Logistik), der Solarthermie (Modulherstellung), der über das Wärmenetz gebundenen Erzeugungstechnologien sowie aus dem

verbleibenden, ab 2040 grün eingesetzten Gasanteil. Die Wärmewende in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach ist damit eng an die parallele Dekarbonisierung der vorgelagerten Energiesysteme gekoppelt: Mit deren fortschreitender Defossilisierung – insbesondere des Stromsystems, aber auch der Bioenergie-, Wärmenetz- und Gasversorgungsketten – sinken die hier ausgewiesenen Restemissionen über 2045 hinaus weiter ab.

Die im Zieljahr 2045 verbleibenden Restemissionen sind durch geeignete Kompensationsmaßnahmen auszugleichen, etwa durch den Erwerb hochwertiger CO_2-Zertifikate oder aktive Kohlenstoffsequestrierung. Ergänzend gewinnt die Kohlenstoffbindung über lokale Senken an Bedeutung, etwa durch nachhaltige Forstwirtschaft, Humusaufbau in der Landwirtschaft oder perspektivisch durch Bioenergie mit Kohlenstoffabscheidung (BECCS).

Die angestrebte Transformation erfordert eine frühzeitige strategische Weichenstellung hin zu einem technologieoffenen und integrierten Ansatz, der Effizienzsteigerungen, Speichertechnologien und Sektorenkopplung systematisch zusammenführt. Technologische Fortschritte bei Wärmepumpen, Geothermie und innovativen Speicherlösungen sind dabei ebenso entscheidend wie verlässliche energiepolitische Rahmenbedingungen, gezielte Förderprogramme und klare rechtliche Vorgaben. Die aktive Beteiligung und Investitionsbereitschaft der Bürger*innen und Unternehmen stellen wesentliche Erfolgsfaktoren dar.

Für Anwendungen mit Hochtemperaturwärme, insbesondere im industriellen Bereich, soll der Bedarf perspektivisch vorrangig über Bioenergie aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden. Wo Prozesswärme technisch durch Elektrifizierung bereitgestellt werden kann, etwa über Widerstandsheizung, Induktionsheizung, Elektrodenkessel oder Hochtemperaturwärmepumpen, wird Strom künftig eine zunehmende Rolle spielen. Grüner Wasserstoff kommt ausschließlich dort zum Einsatz, wo hohe Temperaturen oder spezifische Prozessanforderungen technisch erforderlich sind und eine Elektrifizierung nicht sinnvoll umsetzbar ist.

Bei der Elektrifizierung der Wärmebereitstellung kommt der Wärmepumpentechnologie eine besondere Bedeutung zu, da sie über alle Maßstabsebenen hinweg eine konsistente technologische Lösung bietet und damit unterschiedliche räumliche und strukturelle Anforderungen innerhalb der Verbandsgemeinde abdecken kann.

Skalierbarkeit von Wärmepumpen als systemischer Vorteil

Ein wesentlicher Vorteil der Wärmepumpentechnologie liegt in ihrer hohen Skalierbarkeit über mehrere Größenordnungen hinweg. Wärmepumpen sind nicht auf einen bestimmten Anwendungsmaßstab beschränkt, sondern können vom Einzelgebäude bis hin zu großskaligen Versorgungsstrukturen eingesetzt werden. Damit stellen sie eine durchgängige Technologie dar, die unterschiedliche räumliche und strukturelle Anforderungen innerhalb einer Kommune abdecken kann (Agora Energiewende & Fraunhofer, IEG 2023).

Im Gebäudebereich kommen Wärmepumpen typischerweise in Ein- und Zweifamilienhäusern sowie in Mehrfamilienhäusern zum Einsatz, mit thermischen Leistungen von etwa 5 bis 15 kW. Sie ermöglichen dort eine dezentrale, effiziente und emissionsarme

Wärmeversorgung, insbesondere in Kombination mit energetischen Sanierungsmaßnahmen und Niedertemperatur-Heizsystemen.

Auf Quartiers- und Gewerbeebene werden Wärmepumpen bereits heute mit Leistungsbereichen von mehreren hundert Kilowatt bis in den ein- bis zweistelligen Megawattbereich eingesetzt. Sie nutzen Umweltwärme, Abwärme aus Gewerbe und Industrie oder Abwasser und können sowohl einzelne Großverbraucher als auch kleinere Wärmenetze versorgen.

Darüber hinaus kommen Großwärmepumpen mit Leistungen von mehreren zehn bis über hundert Megawatt zunehmend in der zentralen Wärmeversorgung zum Einsatz, etwa in Verbindung mit Fluss-, See- oder Meerwasser, Abwasseranlagen oder industrieller Abwärme. Solche Anlagen sind in der Lage, große Wärmemengen bereitzustellen und fossile Erzeugungsanlagen in bestehenden Wärmenetzen schrittweise zu ersetzen oder vollständig zu substituieren (Agora Energiewende & Fraunhofer IEG, 2023). Internationale Erfahrungen zeigen hierbei, dass Großwärmepumpen bereits heute eine tragende Rolle in der Dekarbonisierung von Fern- und Nahwärmesystemen spielen; insbesondere in skandinavischen Ländern, allen voran Dänemark, werden sie erfolgreich in Wärmenetze integriert und häufig durch thermische Speicher ergänzt (IEA DHC, 2023).

Diese Skalierbarkeit von wenigen Kilowatt bis zu über 100 Megawatt thermischer Leistung macht Wärmepumpen zu einer Schlüsseltechnologie für die kommunale Wärmeplanung. Sie ermöglichen eine konsistente Technologielogik über alle Maßstabsebenen hinweg – vom Einzelgebäude über Quartiere bis hin zur zentralen Wärmeversorgung. Gleichzeitig erleichtert dies die strategische Planung, da dieselbe Technologie je nach räumlicher Struktur, Wärmedichte und verfügbaren Wärmequellen unterschiedlich dimensioniert und eingesetzt werden kann.

In Verbindung mit erneuerbarem Strom, thermischen Speichern und flexibler Betriebsweise können Wärmepumpen zudem sowohl in dezentralen als auch in zentralen Versorgungssystemen zur Sektorenkopplung beitragen und eine wichtige Rolle für ein integriertes, resilienteres Energiesystem übernehmen (IEA DHC, 2023; Agora Energiewende & Fraunhofer IEG, 2023).

Wärmegestehungskosten, Realisierungsrisiken und Versorgungssicherheit im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

Die Transformation der Wärmeversorgung ist nicht allein eine technische, sondern in hohem Maße auch eine ökonomische Herausforderung. Die Wärmegestehungskosten – verstanden als Vollkosten der Wärmebereitstellung je Kilowattstunde unter Berücksichtigung von Investitions-, Betriebs-, Wartungs- und Energiekosten – variieren je nach Technologiepfad, Maßstabsebene und lokalem Kontext erheblich. Sie stellen daher ein zentrales Kriterium bei der Bewertung der Umsetzbarkeit des skizzierten Entwicklungsszenarios dar.

Für dezentrale Wärmepumpenlösungen in Bestandsgebäuden liegen die Wärmegestehungskosten derzeit typischerweise im Bereich von 12 bis 22 ct/kWh. Sie hängen maß-

geblich von der Anlagengröße, der genutzten Wärmequelle, der erreichbaren Jahresarbeitszahl (JAZ) sowie dem jeweiligen Strombezugspreis ab. Mit fortschreitender Sanierung der Gebäudehülle, einem steigenden Anteil erneuerbaren Stroms und sinkenden Investitionskosten für Wärmepumpen ist bis 2035 eine deutliche Kostenreduktion zu erwarten. Eigenstromerzeugung, etwa über PV- oder PVT-Anlagen, kann die Wärmegestehungskosten zusätzlich senken und trägt zur wirtschaftlichen Tragfähigkeit dezentraler Versorgungslösungen bei.

Für leitungsgebundene Wärmeversorgungssysteme über Nah- und Mikronetze ist die Kostenbandbreite größer und stark abhängig von der lokalen Wärmedichte, der Trassenlänge sowie der eingesetzten Erzeugungstechnologie. In günstigen Verdichtungslagen sind Wärmegestehungskosten im Bereich von 10 bis 18 ct/kWh realistisch, insbesondere dann, wenn auf bestehende Infrastruktur zurückgegriffen werden kann oder eine effiziente Grundlastversorgung durch Großwärmepumpen, Blockheizkraftwerke oder Abwärmenutzung sichergestellt ist.

Die Einordnung dieser Kosten orientiert sich am Technikkatalog Wärmeplanung (Prognos AG et al., 2024). Dieser bundesweit einheitliche Referenzrahmen umfasst systematisch aufbereitete Steckbriefe zu Erzeugungstechnologien, Wärmenetzen, Speichern und Sektorenkopplungsoptionen und dient als fachliche Grundlage zur Bewertung von Eignungspotenzialen, Kostenbandbreiten und Umsetzungshorizonten auf kommunaler Ebene.

Das bestehende Gasnetz stellt gegenwärtig noch eine vergleichsweise kostengünstige Infrastruktur für die Deckung des Wärmebedarfs dar. In den kommenden Jahren ist jedoch mit steigenden Netzentgelten infolge sinkender Auslastung sowie mit zusätzlichen Kosten durch die CO_2-Bepreisung zu rechnen. Die in **Abb. 31** dargestellte Reduktion des Gasbezugs auf rund 20 GWh/a bis 2045 spiegelt diese Entwicklung wider.

Risiken zur Umsetzung des skizzierten Zielszenarios bestehen auf mehreren Ebenen. Auf Investitionsseite ist die Bereitschaft privater Eigentümer*innen zur Durchführung frühzeitiger und kostenintensiver Umrüstungsmaßnahmen nicht in allen Fällen gegeben, insbesondere bei Gebäuden mit hohem Sanierungsbedarf oder ungeklärten Eigentumsverhältnissen. Auf Markt- und Kapazitätsseite zeichnen sich Engpässe im Fachhandwerk, bei Planungskapazitäten sowie in der Materialverfügbarkeit ab, die die Umsetzungsgeschwindigkeit begrenzen können. Darüber hinaus bestehen Unsicherheiten hinsichtlich energiepolitischer Rahmenbedingungen, insbesondere in Bezug auf die Entwicklung der CO_2-Preise, Förderprogramme (z. B. BEW, BEG, KfW) sowie regulatorische Änderungen im Netzbereich. Für Wärmenetze kommt zusätzlich das Risiko unzureichender Anschlussquoten hinzu, wodurch die Wirtschaftlichkeit des Netzbetriebs gefährdet werden kann. Diesen Risiken sollte durch aktive kommunale Koordination, detaillierte Machbarkeitsstudien, frühzeitige Einbindung relevanter Investor*innen sowie durch gestaffelte und technologieoffene Umsetzungsstrategien begegnet werden.

Die Versorgungssicherheit im Transformationsprozess ist durch eine gezielte Vielfalt der Energiequellen und Versorgungsstrukturen zu gewährleisten. Die parallele Nutzung un-

terschiedlicher Technologiepfade, etwa dezentrale Wärmepumpen, Nahwärmenetze, Solarthermie und ergänzende Bioenergie, reduziert Abhängigkeiten von einzelnen Energieträgern und erhöht die Widerstandsfähigkeit gegenüber Preis- und Verfügbarkeitsschwankungen. Thermische Speicher, von dezentralen Pufferspeichern bis hin zu großskaligen Speichern in Wärmenetzen, leisten dabei einen wesentlichen Beitrag zur Lastflexibilisierung und zur Abdeckung von Spitzenlasten. Die schrittweise Umgestaltung und perspektivische Ablösung des Gasnetzes müssen zeitlich so abgestimmt erfolgen, dass zu keinem Zeitpunkt Versorgungslücken entstehen. Dies erfordert eine enge Koordination zwischen Kommune, Netzbetreibern und Energieversorgungsunternehmen. Besondere Aufmerksamkeit ist dabei der Verletzlichkeit von Verbrauchergruppen sowie Einrichtungen der Daseinsvorsorge zu widmen, für die eine unterbrechungsfreie Wärmeversorgung auch während der Transformationsphase sicherzustellen ist.

9.2 Umgang mit dem bestehenden Gasnetz

Das bestehende Gasnetz in der VG spielt derzeit eine zentrale Rolle in der Wärmeversorgung. Aufgrund der bislang fossilen, klimaschädlichen Ausrichtung des Gasmarktes steht die Gasversorgung derzeit im Widerspruch zu den Klimazielen der VG. Sofern sich der Anteil grüner Gase künftig nicht deutlich erhöht, ist davon auszugehen, dass das Gasnetz – nicht zuletzt aufgrund steigender Netzentgelte infolge sinkender Anschlusszahlen sowie der fortschreitenden CO_2-Bepreisung – schrittweise an Bedeutung verliert. Damit würde auch seine langfristige wirtschaftliche Tragfähigkeit in Frage gestellt.

Ein strategischer und geordneter Umgang mit dem Gasnetz ist daher unerlässlich, um die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 erfolgreich zu gestalten.

Notwendige Schritte zur Dekarbonisierung

- **Ausstieg aus fossilem Erdgas:** Die Transformation des Erdgasnetzes hin zu grünen Gasen muss durch den konsequenten Ausbau erneuerbarer Energien vorangetrieben werden.
- **Kurzfristige Maßnahmen bis 2030:** Erste Beimischungen von Wasserstoff und Biomethan im bestehenden Erdgasnetz könnten die CO_2-Intensität der Wärmeversorgung senken. Dabei ist zu beachten, dass eine Wasserstoff-Beimischung im Erdgasnetz aufgrund der geringeren Energiedichte von Wasserstoff nur eine begrenzte CO_2-Reduktionswirkung entfaltet. Biomethan steht zudem nur begrenzt zur Verfügung und sollte prioritär für schwer elektrifizierbare Anwendungen eingesetzt werden.
- **Langfristige Transformation bis 2045:** Bis spätestens 2045 soll der vollständige Ersatz fossiler Energieträger erreicht werden. Dies könnte durch eine Kombination aus teilweisem Gasnetzrückbau, Biomethan- und Wasserstoffeinspeisung sowie den Ausbau von Mikronetzen und dezentralen Lösungen wie Wärmepumpen, Solarthermie und Biomasseheizungen erfolgen.

Notwendige Abstimmung und Strategie

Eine klare Strategie mit definierten Zeithorizonten und Meilensteinen ist notwendig, um den Umbau des Gasnetzes und die Transformation hin zu einem klimaneutralen Energiesystem erfolgreich zu gestalten. Diese Strategie sollte die kontinuierliche Anpassung an technologische Fortschritte und gesetzliche Vorgaben ermöglichen. Wesentliche Bestandteile der Strategie bildet der kommunale Wärmeplan gemäß WPG als zentrales formales Instrument zur Koordination aller Akteur*innen und Maßnahmen sowie die frühzeitige enge Zusammenarbeit mit Netzbetreiber & Gasversorger (Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG und Syna GmbH), Gebäudeeigentümer*innen, VG Rengsdorf–Waldbreitbach und weiteren Akteur*innen.

Versorgung in Baublöcken außerhalb des Siedlungskerngebiets

- **Einzelgebäude:** Hier erfolgt eine dezentrale, nicht leitungsgebundene Energieversorgung, die auf die individuellen Anforderungen der Gebäude abgestimmt ist. Hierbei sollen zukünftig überwiegend Wärmepumpen zum Einsatz kommen, die abhängig von den lokalen Gegebenheiten als Luft-Wasser-, Sole-Wasser- oder Wasser-Wasser-Systeme ausgelegt werden können. Biomasse, in Form von Holzpellets auch zur Spitzenlastabdeckung im Winter, könnte ebenfalls als Wärmequelle genutzt werden. Solarthermische Anlagen sollen als ergänzende Wärmequelle für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Da solarthermische Anlagen wetter- und saisonabhängig sind, müssen sie mit anderen Technologien kombiniert werden. Bei der Versorgung sind die Gebäudeeigentümer*innen in der Pflicht, eine nachhaltige Wärmeversorgung zu realisieren. Um dies zu unterstützen, sind begleitende Maßnahmen wie Förderprogramme, Beratung und technische Unterstützung erforderlich.
- **Gebäudecluster:** Das Potenzial zur Bildung organisierter Energiegemeinschaften sollte geprüft werden, um zu bewerten, ob der Betrieb eines Mikronetzes eine wirtschaftlich und technisch sinnvolle Lösung darstellen kann. Mikronetze könnten beispielsweise durch zentrale Wärmepumpen, Biomasseheizungen oder solarthermische Gemeinschaftsanlagen betrieben werden. Ergänzend ist der Einsatz von saisonalen Wärmespeichern denkbar, um die Versorgungssicherheit zu erhöhen und Lastspitzen abzufangen. Für kleine Cluster (ca. 5–20 Gebäude) ist deren Wirtschaftlichkeit jedoch kritisch zu prüfen, da die Investitionskosten häufig erst ab einer gewissen Mindestgröße darstellbar sind. Mikronetze bieten sich insbesondere dort an, wo mehrere Gebäude mit hohem Wärmebedarf räumlich konzentriert liegen und idealerweise einer/einem gemeinsamen Eigentümer*in oder einer Institution – etwa der Kommune – zugeordnet sind. Die Bildung von Energiegemeinschaften scheitert in der Praxis häufig an rechtlichen, organisatorischen und sozialen Hürden (Eigentümerheterogenität, Haftungsfragen, fehlende Betreiberstrukturen); diese Aspekte sind frühzeitig zu adressieren.
- **Gemischte Nutzungstypen:** Bei gemischten Nutzungstypen innerhalb eines Clusters kann eine hybride Kombination aus dezentralen Einzelanlagen und einem

kleinen gemeinsamen Versorgungssystem (z. B. Mikronetz mit zusätzlichen Backup-Lösungen) sinnvoll sein. Diese Ansätze bieten Flexibilität und können auf die spezifischen Bedürfnisse der Gebäudenutzer*innen abgestimmt werden.

9.3 Darstellung der Wärmeversorgungsarten

Die VG Rengsdorf–Waldbreitbach verfolgt das Ziel, bis zum Jahr 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Die Analysen der Siedlungs- und Gebäudestruktur zeigen jedoch deutlich, dass großflächige, leitungsgebundene Wärmelösungen in Form klassischer Wärmenetze unter den derzeitigen strukturellen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nicht realisierbar sind. Gleichzeitig zeigen aber viele Beispiele und Erfahrungen, dass kleinräumige, quartiersbezogene Netze in geeigneten Neubaugebieten grundsätzlich umsetzbar sind.

In noch stärkerem Maße gilt die fehlende Realisierbarkeit für den Aufbau eines Wasserstoff-Verteilnetzes, insbesondere im Gewerbe- und Industriebereich, da hierfür weder die erforderlichen Bedarfsdichten noch die wirtschaftlichen und infrastrukturellen Voraussetzungen gegeben sind.

Vor diesem Hintergrund fokussiert sich die Wärmestrategie der Verbandsgemeinde auf eine dezentral organisierte, weitgehend elektrifizierte Wärmebereitstellung, insbesondere durch den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen in Kombination mit Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen. Ergänzend werden räumlich begrenzte Mikronetze im nachbarschaftlichen Kontext – insbesondere in Neubau- und Nachverdichtungsgebieten – als geeignete Versorgungsoptionen betrachtet.

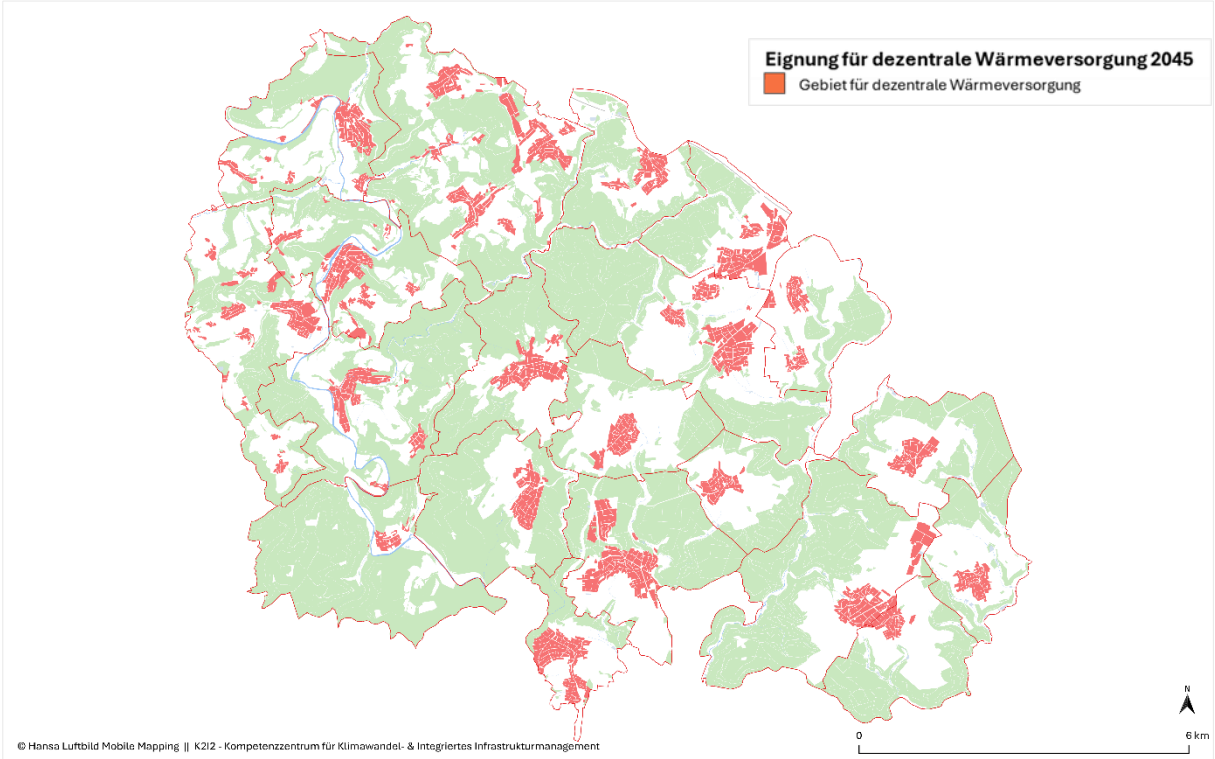


Abb. 33: Eignung der Gebiete und Baublöcke für die dezentrale Wärmeversorgung für die VG Rengsdorf–Waldbreitbach im Zieljahr 2045

Abb. 33 zeigt die räumliche Verteilung der möglichen dezentralen Wärmeversorgung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach für das Zieljahr 2045. Die Analyse verdeutlicht, dass eine flächendeckende Wärmeversorgung durch dezentrale Heizsysteme möglich ist. Die Eignung zur dezentralen Wärmeversorgung im gesamten VG-Gebiet gilt nicht nur für das Zieljahr 2045, sondern auch für die weiteren Stützjahre 2030, 2035 und 2040.

Dezentrale Versorgung und Mikronetze

Die entwickelten Sanierungsszenarien zeigen, dass im Siedlungsraum der VG Rengsdorf–Waldbreitbach bis 2045 in weiten Teilen eher moderate Wärmedichten zu erwarten sind. Dies schränkt die wirtschaftliche und technische Realisierbarkeit eines flächendeckenden, klassischen Fernwärmenetzes erheblich ein – insbesondere in lockereren Siedlungsbereichen und kleineren Ortsteilen, in denen die Wärmebedarfsdichte, die Anschlusswahrscheinlichkeit sowie die Flächen- und Trassenverfügbarkeit für zentrale Infrastruktur häufig nicht ausreichen. Gleichzeitig bestehen jedoch z.B. in den Ortskernen und in verdichteten Bereichen grundsätzlich bessere Voraussetzungen für leitungsgebundene Lösungen, sofern eine tragfähige Kombination aus Wärmedichte, Ankerabnehmern und Erzeugungsoptionen vorliegt.

Vor diesem Hintergrund wird für die VG Rengsdorf–Waldbreitbach eine überwiegend individuell-dezentrale Wärmeversorgung als zentrale Versorgungsstrategie erwartet, die flexibel auf die jeweiligen Gebäude- und Standortbedingungen reagiert (z. B. Wärmepumpen in Verbindung mit Effizienzmaßnahmen). Ergänzend dazu bestehen in einzelnen Baublöcken und Gebäudeclustern punktuelle Potenziale für gemeinschaftlich organisierte Mikrowärmenetze bzw. quartiersbezogene Wärmelösungen. Diese eignen sich insbesondere dort, wo mehrere Gebäude mit hohem und ähnlichem Wärmebedarf räumlich konzentriert sind und idealerweise unter einer gemeinsamen Trägerschaft (z. B. Kommune, Wohnungswirtschaft, Contracting) organisiert werden können (vgl. **Abb. 34**).

Mikrowärmenetze können – je nach Rahmenbedingungen – über zentrale Wärmeerzeuger wie Großwärmepumpen, Biomasseanlagen oder hybride Systeme mit Solarthermie/PV und PtH betrieben werden. Zur Erhöhung der Versorgungssicherheit und zur Abdeckung von Lastspitzen kann zudem der Einsatz von Wärmespeichern (Kurzzeit- bis perspektivisch saisonal) sinnvoll sein. Perspektivisch lassen sich solche Strukturen auch im Rahmen von Energie- bzw. Wärmegemeinschaften weiterentwickeln. Dies eröffnet zusätzliche Möglichkeiten für lokale Teilhabe, wirtschaftliche Eigenversorgung und resiliente Wärmestrukturen – insbesondere in Kombination mit bestehenden Förderprogrammen und integrierten Planungsansätzen.

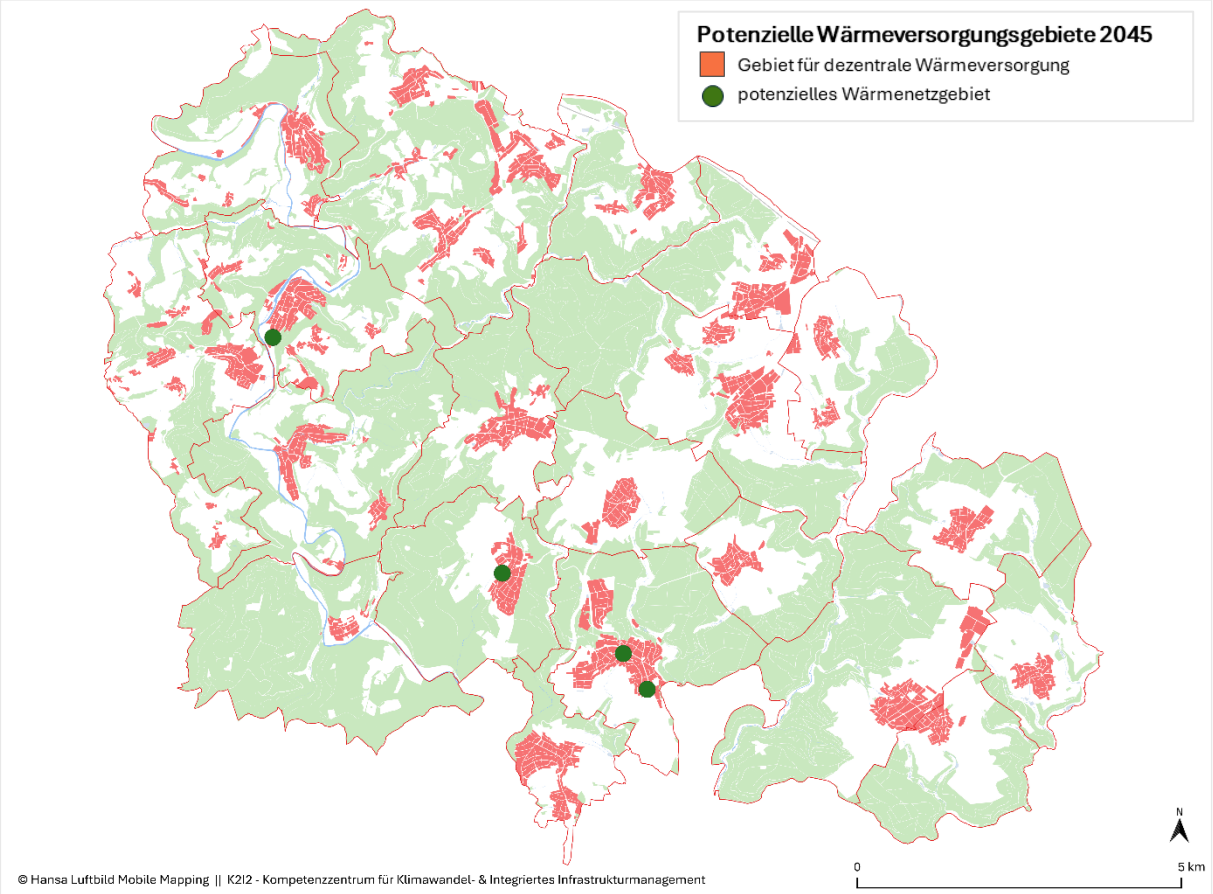


Abb. 34: Eignung der Baublöcke und Gebiete für eine mögliche Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045

Abb. 34 zeigt die geplante Einteilung der Verbandsgemeinde in zukünftige Wärmeversorgungsgebiete mit Blick auf das Zieljahr 2045. Die Festlegung der Gebiete basiert auf der bewerteten Eignung für zentrale und dezentrale Wärmeversorgungskonzepte. Die Gebietseinteilung spiegelt damit die grundlegende Wärmestrategie der Verbandsgemeinde wider.

Auf Basis der ermittelten Wärmedichten bieten sich folgende Gebiete als mögliche Standorte für ein (Mikro-)Wärmenetz und für privat initiierte Mikronetze zur Prüfung an:

- Ehlscheid: Ortsgemeindekern (Wiesenstraße/Brunnenstraße/Rheinstraße/Gartenstraße/Rosenweg/Kirchstraße/Weißdornweg/Fliederweg)
- Rengsdorf: Ortsgemeindekern (Auf dem Born/Westerwaldstraße/Schillerstraße/Schalltorstraße/Im Schauinsland/Melsbacher Hohl)
- Rengsdorf: Schul- und Sportkomplex (Astrid-Lindgren-Grundschule, Sporthalle) mit ggf. nördlich angrenzendem Baublock (Wohnen) südlich der Fritz-Henkel-Straße
- Waldbreitbach: Schul- und Sportkomplex In der Au (Grundschule, Realschule Plus/Deutschherrenschule, Sporthalle) mit Feuerwehr und DRK-Ortsverein

Die dargestellte Einteilung dient zugleich als Referenz für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040, da in diesem Zeitraum keine wesentlichen Veränderungen hinsichtlich der Wärmebedarfsdichten, der Gebietseignung oder der technischen Rahmenbedingungen zu erwarten sind.

Neben den genannten Standorten können weitere Baublöcke mit öffentlichen Gebäuden und kommunalen Flächen (z. B. weitere Grundschulen und Sporthallen, Verwaltungs- und Feuerwehrstandorte, Pflege- und Kitaeinrichtungen) als Standorte für Mikrowärmenetze infrage kommen, sofern kurze Trassen, ausreichende Ankerlasten und geeignete Flächen für Erzeugung und Speicher vorliegen.

Gut sanierte Baublöcke bzw. Gebäudecluster mit hohem energetischen Standard – insbesondere dort, wo im Zuge der Dekarbonisierung ohnehin Heizungserneuerungen anstehen – sowie Neubau– und Nachverdichtungsgebiete können Niedertemperatur-(Mikro-) Netze wirtschaftlich tragfähig machen. Niedrigere Vorlauftemperaturen erlauben kleinere Nennweiten und geringere Verteilverluste, senken Investitions- und Betriebskosten und erhöhen die Effizienz von zentralen Wärmepumpen. Zugleich lassen sich Erdsondenfelder/Geothermie, Umwelt- und Abwärme sowie PV-gepufferte Stromnutzung gut integrieren.

Die Machbarkeit ist jeweils im Rahmen einer ganzheitlichen Studie nachzuweisen. Diese umfasst insbesondere ein Temperatur- und Lastkonzept, Speicheroptionen, die Netzhydraulik, erwartete Anschlussgrade sowie die Bewertung von Investitions- und Betriebskosten (CAPEX/OPEX) einschließlich Emissionen und genehmigungsrechtlicher Anforderungen.

Unabhängig davon ist zu berücksichtigen, dass die Umsetzung von Wärmenetzprojekten von zahlreichen Rahmenbedingungen abhängt – etwa der Projektgröße, planerischen und technischen Randbedingungen, Dauer und Komplexität der Genehmigungsverfahren sowie der Verfügbarkeit geeigneter Finanzierungs- und Geschäftsmodelle. Von der ersten Projektidee bis zur vollständigen Inbetriebnahme ist typischerweise mit einem Zeitraum von etwa fünf bis zehn Jahren zu rechnen.

10 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog

Die VG Rengsdorf–Waldbreitbach hat sich das Ziel gesetzt, bis spätestens 2045 – in Orientierung an den bundesweiten Klimazielen – eine vollständig klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen. Um dies zu verwirklichen, wurde eine umfassende Strategie entwickelt, die sich auf die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse im Rahmen des kommunalen Wärmeplans stützt und im Einklang mit dem Zielszenario (vgl. Kap. 9.1) steht. Diese Strategie bildet die Grundlage für einen detaillierten Maßnahmenkatalog, der die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung vorantreibt.

Das Zielszenario basiert auf einer GIS-gestützten Analyse und bewertet die Eignung des Gebäudebestands und der Siedlungsstrukturen für zentrale und dezentrale Wärmeversorgungskonzepte. Es stellt den zukünftigen Wärmebedarf sowie die Entwicklung und Verfügbarkeit geeigneter Energiequellen und Technologien in einen räumlich-zeitlichen

Zusammenhang dar. Dadurch entsteht ein belastbares Planungsinstrument, das sowohl langfristige Versorgungsperspektiven aufzeigt als auch als fachliche Grundlage für konkrete Handlungsempfehlungen dient.
Aufbauend auf diesem Zielszenario wurde ein Maßnahmenkatalog entwickelt, der die schrittweise Transformation des bestehenden Wärmesystems hin zu einer klimaneutralen Versorgung systematisch vorbereitet. Der Katalog definiert prioritäre Handlungsfelder, benennt zentrale Akteur*innen und legt realisierbare Umsetzungsschritte für die kommenden Jahre fest.

Umsetzungsstrategie

Im Vergleich zu stärker urban geprägten Regionen weist die VG nur ein geringes Potenzial für zentrale großflächige Wärmenetzversorgung auf. Stattdessen kommt dezentralen Versorgungssystemen sowie räumlich begrenzten Mikrowärmenetzen insbesondere in den weniger dicht besiedelten Orts- und Randlagen eine zentrale Bedeutung zu, da sie eine flexible, wirtschaftliche und standortangepasste Wärmeversorgung ermöglichen.

Versorgung in Baublöcken außerhalb der Ortskerne

- **Einzelgebäude:** Hier erfolgt eine dezentrale, nicht leitungsgebundene Energieversorgung, die auf die individuellen Anforderungen der Gebäude abgestimmt ist. Hierbei sollen zukünftig überwiegend Wärmepumpen zum Einsatz kommen, die abhängig von den lokalen Gegebenheiten als Luft-Wasser-, Sole-Wasser- oder Wasser-Wasser-Systeme ausgelegt werden können. Biomasse, in Form von Holzpellets auch zur Spitzenlastabdeckung im Winter, könnte ebenfalls als Wärmequelle genutzt werden. Solarthermische Anlagen sollen als ergänzende Wärmequelle für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Da solarthermische Anlagen wetter- und saisonabhängig sind, müssen sie mit anderen Technologien kombiniert werden. Bei der Versorgung sind die einzelnen Gebäudeeigentümer*innen in der Pflicht, eine nachhaltige Wärmeversorgung zu realisieren. Um dies zu unterstützen, sind begleitende Maßnahmen wie Förderprogramme, Beratung und technische Unterstützung erforderlich.
- **Gebäudecluster:** Das Potenzial zur Bildung organisierter Energiegemeinschaften sollte geprüft werden, um zu bewerten, ob der Betrieb eines Mikronetzes eine wirtschaftlich und technisch sinnvolle Lösung darstellen kann. Mikronetze könnten beispielsweise durch zentrale Wärmepumpen, Biomasseheizungen oder solarthermische Gemeinschaftsanlagen betrieben werden. Ergänzend ist der Einsatz von saisonalen Wärmespeichern denkbar, um die Versorgungssicherheit zu erhöhen und Lastspitzen abzufangen. Mikrowärmenetze bieten sich insbesondere dort an, wo mehrere Gebäude mit hohem Wärmebedarf räumlich konzentriert liegen und idealerweise einer/einem gemeinsamen Eigentümer*in oder einer Institution – etwa der Kommune – zugeordnet sind.
- **Gemischte Nutzungstypen:** Bei gemischten Nutzungstypen innerhalb eines Clusters kann eine hybride Kombination aus dezentralen Einzelanlagen und einem kleinen gemeinsamen Versorgungssystem (z. B. Gebäudenetz mit zusätzlichen

Backup-Lösungen) sinnvoll sein. Diese Ansätze bieten Flexibilität und können auf die spezifischen Bedürfnisse der Gebäudenutzer abgestimmt werden.

Die zukünftigen Wärmebedarfe und Emissionen werden daher maßgeblich von zwei zentralen Entwicklungspfaden bestimmt:

- Steigerung der Sanierungsrate im Gebäudebestand durch energetische Modernisierung und Optimierung der Anlagentechnik
- Schrittweise Transformation zu erneuerbaren Energieträgern (insbesondere Wärmepumpen, Bioenergie, Windkraft, Solarthermie und innovative Hybridlösungen)

Diese beiden Säulen bilden das Fundament der Umsetzungsstrategie. Sie werden durch flankierende Maßnahmen ergänzt, die u. a. auf die Stärkung der kommunalen Steuerungsfähigkeit, die Einbindung relevanter Akteur*innen sowie die Schaffung geeigneter Finanzierungs- und Beteiligungsmodelle abzielen.

Zentrale Handlungsfelder sind:

- **Energetische Sanierung** des Bestandsgebäudesektors als wichtigste Stellschraube zur Reduktion des Wärmebedarfs.
- **Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien** in der Wärmeversorgung, etwa durch Wärmepumpen, Bioenergie, Solarthermie, Photovoltaik in Verbindung mit Speichern sowie die Nutzung von Rest- und Abwärme.
- **Ausbau und Modernisierung der Strom- und Verteilnetze**, um die zunehmende Elektrifizierung (Wärmepumpen, Elektromobilität, Speichertechnologien) zu ermöglichen.
- **Kommunale Vorbildfunktion**, insbesondere durch die Erstellung und Umsetzung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude.
- **Informations- und Beratungsangebote** zur Nutzung bestehender Förderprogramme.
- **Kooperation und Beteiligung** mit Bürger*innen, Handwerksbetrieben, Nachbarkommunen und Energiedienstleistern zur gemeinsamen Umsetzung von Projekten.

10.1 Maßnahmenkatalog

Aufbauend auf den Ansätzen der Umsetzungsstrategie wurde ein umfassender Maßnahmenkatalog entwickelt, der konkrete Projekte und Schritte für eine nachhaltige Wärmeversorgung in der VG definiert. Der Maßnahmenkatalog dient als zentrales Instrument, um die Wärmewende zielgerichtet voranzutreiben.

Ziele und Struktur des Maßnahmenkatalogs

Der Maßnahmenkatalog bietet eine strukturierte Übersicht aller geplanten und priorisierten Maßnahmen zur Verbesserung der Wärmeversorgung in der VG. Er umfasst sowohl allgemeingültige Maßnahmen als auch spezifische Ansätze, die auf konkrete Handlungsfelder, besondere räumliche Gegebenheiten, verfügbare Energiequellen und Technolo-

gien sowie auf die Erwartungen und Wünsche der eingebundenen Akteur*innen zugeschnitten sind. Ziel des Katalogs ist es, Handlungsempfehlungen bereitzustellen und die Umsetzung durch eine transparente Priorisierung sowie definierte Zeitpläne und Zuständigkeiten zu erleichtern. Die im Maßnahmenkatalog dargestellten Maßnahmen sind nicht rechtsverbindlich; der Wärmeplan entfaltet keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten (vgl. § 23 Abs. 4 WPG; zudem begründet die Gebietsausweisung keine Pflicht zur Nutzung oder Bereitstellung einer bestimmten Versorgungsart, vgl. § 27 Abs. 2 WPG). Gleichwohl wird eine verlässliche Grundlage für Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Bürgerschaft geschaffen, um die Wärmewende in der VG Rengsdorf-Waldbreitbach erfolgreich und koordiniert voranzubringen.

Jedes Maßnahmenblatt folgt einer einheitlichen Struktur und enthält:

- **Gebietsbezug** – Angabe des räumlichen Anwendungsbereichs
- **Beschreibung** – Inhalte und Schwerpunkte der Maßnahme
- **Ziel** – angestrebter Nutzen für die VG Rengsdorf-Waldbreitbach
- **Beitrag zum Zielszenario** – Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2045
- **Erforderliche Schritte und Meilensteine** – konkrete Umsetzungsschritte mit zeitlicher Einordnung
- **Mögliche zeitliche Einordung**: Phase vom Start bis zum Abschluss der Maßnahme
- **Kosten** – grobe Kostenschätzungen (soweit möglich)
- **Einfluss der Kommune** – Rolle und Steuerungsmöglichkeiten der VG Rengsdorf-Waldbreitbach
- **Akteur*innen** – beteiligte Partner*innen und Umsetzende
- **Betroffene** – relevante Zielgruppen
- **Mögliche Finanzierungsmechanismen** – Förderprogramme, Beteiligungs- und Vertragsmodelle
- **Flankierende Aktivitäten** – Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit, Information und Beteiligung



Abb. 35: Impressionen vom Akteurs- und Maßnahmenworkshop am 15.01.2026

10.2 Maßnahmenblätter

M1: Intensivierung des Ausbaus von PV- und Windkraftanlagen
Gebietsbezug: Gesamtes VG-Gebiet
Beschreibung: Erhöhte Bereitstellung und Einspeisung von grünem preiswertem Strom durch den verstärkten Bau von Photovoltaik (FF-PV, aber auch Dach-PV)- und Windkraftanlagen und die Umsetzung bereits geplanter Vorhaben. Dabei werden insbesondere die zukünftigen Entwicklungen (z.B. steigende Bedarfe durch den Windkraft- und PV-Ausbau und die zunehmende Elektrifizierung z.B. für die Installation von Wärmepumpen, Wallboxen und Ladesäulen für die E-Mobilität) berücksichtigt – in enger Abstimmung mit dem Netzbetreiber, um die Integration in die bestehende Infrastruktur zu gewährleisten. Wichtig dabei ist ein effektives Lastmanagement und die Installation von moderner Speichertechnik. Langfristig soll auch regelmäßig das Potenzial durch Repowering geprüft und umgesetzt werden (Netzbetreiber), also der Ersatz älterer, leistungsschwächerer Anlagen durch moderne Turbinen mit größeren Rotordurchmessern und höherer Leistung. Dadurch kann auf bestehenden Standorten eine deutlich höhere Energieausbeute erzielt werden – bei zugleich geringerer Anlagenzahl und - je nach Planungskonzept - reduzierter Flächeninanspruchnahme bzw. besserer Flächeneffizienz.
Ziel: 100 % erneuerbare Stromversorgung im VG-Gebiet durch die regionale Produktion von EE (vornehmlich PV und Windkraft) entsprechend dem Zielszenario und angepasst an höhere Strombedarfe. Durch entsprechende Speicherinfrastruktur soll mittelfristig zudem der Strompreis stabilisiert werden.
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Maßnahme unterstützt die Klimaneutralität, indem sie den Anteil EE erhöht und zur Reduktion fossiler Energieträger sowie CO_2-Emissionen beiträgt.
Erforderliche Schritte und Meilensteine: • Aktivierung weiterer geeigneter Standorte für die Errichtung weiterer PV-Anlagen auf privaten Flächen anhand der Weißflächenkartierung (besonders auch auf weniger ertragreichen landwirtschaftlichen Flächen) und die Errichtung von Windkraftanlagen (wo rechtlich zulässig) • Erfassung der aktuellen IST-Kapazität und Reserve (s. Bestands- und Potentialanalyse) • Entwicklung von Szenarien und Simulation zukünftiger Bedarfe, in Abstimmung mit dem Netzbetreiber und anderen relevanten Akteur*innen • Förderung und Anreiz für die Bildung von Energiegemeinschaften/-genossenschaften und regelmäßige Beratung • Bauleitplanung (B-/F-Pläne durch VG bzw. Ortsgemeinden) • Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für PV- und Windkraftanlagen • Regelmäßige Beratungsangebote, z.B. über Einrichtung eines „Energielotsen“

Mögliche zeitliche Einordnung: Start mittelfristig, dann Zeitraum langfristig (bis 2045)
Kosten: Projektbezogen, im Einzelfall zu prüfen
Einfluss der Kommune: Die Kommune wirkt als Initiator und Motivator, indem sie berät, Anreize schafft, Fördermittel einwirbt und auflegt und den Ausbau durch gezielte Maßnahmen unterstützt – beispielsweise durch die Bereitstellung von Flächen oder infrastruktureller Unterstützung im Rahmen von ÖPPs.
Akteur*innen: VG-Verwaltung, Ortsgemeindeverwaltungen, Netzbetreiber (Syna GmbH), unterstützt durch Energieversorger und Besitzer*innen privater Flächen
Betroffene: Bürger*innen, Unternehmen und die Kommune
Mögliche Finanzierungsmechanismen: Finanzierung über Netzentgelte, ÖPP, Bürgerbeteiligung und Fördermittel
Flankierende Aktivitäten: Workshops, Pressearbeit zur Information und Beteiligung der Einwohner*innen und relevanter Akteur*innen, Anreize zur Gründung von Energiegemeinschaften/-genossenschaften. Regelmäßige Beratung durch Energieexpert*innen.

M2: Erstellung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude
Gebietsbezug: Gesamtes VG-Gebiet
Beschreibung: Priorisierung und Förderung der Sanierung öffentlicher Gebäude, um den Energieverbrauch zu senken und die CO_2-Emissionen zu reduzieren. Dazu werden bestehende Gebäude systematisch erfasst und bewertet, um fundierte Sanierungsfahrpläne zu erstellen, die als Grundlage für konkrete Modernisierungsmaßnahmen dienen. Priorisiert werden sollten z.B. Rathäuser bzw. Verwaltungsgebäude, Sporthallen, Feuerwehrhäuser, Schulen, Kitas, etc.
Ziel: Erhöhung der Energieeffizienz und Senkung der Emissionen durch die Modernisierung/Sanierung von öffentlichen Gebäuden, eine verstärkte Einspeisung von EE sowie die langfristige Reduzierung der Energiekosten für die Kommune. Anhand des Fahrplans können Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen zeitlich sinnvoll geordnet und effektiv umgesetzt werden. Zudem kommt die Verwaltung durch eingeleitete Sanierungsmaßnahmen ihrer Vorbildrolle nach außen bei der Wärmewende nach.
Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Sanierungsfahrpläne tragen dazu bei, klimaneutrale Lösungen zu identifizieren und umzusetzen. Durch die Reduktion des Energieverbrauchs und die Substitution fossiler Energieträger und der damit verbundenen Reduktion von CO_2-Emissionen wird ein wesentlicher Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität bis spätestens 2045 geleistet. Gleichzeitig unterstützt die nachhaltige Modernisierung der öffentlichen Gebäude die langfristige Senkung der Energiekosten.
Erforderliche Schritte und Meilensteine: • Bestandsaufnahme und Bewertung des Gebäudebestands • Festlegung von Zielen und Standards

- Erstellung eines Maßnahmenkatalogs
- Durchführung von Kostenschätzungen und Prüfung von Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten
- Priorisierung der Gebäude und der Maßnahmen
- Erarbeitung eines Zeitplans
- Umsetzung und Fortschrittskontrolle
- Evaluierung und kontinuierliche Verbesserung

Mögliche zeitliche Einordnung: Kurz- bis mittelfristig (2026/2027 Bestandsaufnahme und Entwicklung der Fahrpläne; ab 2028 Umsetzung und Sanierungsarbeiten), dann durchgehend bis 2045)

Kosten: Sanierungskosten variieren und sind abhängig von Gebäudegröße, -zustand, etc. Für die Erstellung der Sanierungsfahrpläne selbst fallen in der Regel geringere Kosten an, die zusätzlich durch Fördermittel reduziert werden können.

Einfluss der Kommune: Hoch bei eigenen kommunalen Gebäuden, da die VG direkte Maßnahmen umsetzen kann.

Akteur*innen: VG-Verwaltung (z.B. Fachbereich Natürliche Lebensgrundlagen und Bauen), Verwaltungen der Ortsgemeinden, externe Dienstleister und Energieberater*innen

Betroffene: VG- und Ortsgemeindeverwaltungen, Politik, Gebäudenutzer*innen

Mögliche Finanzierungsmechanismen: Eigenmittel der VG, Fördermittel für Gebäude–sanierung und Energieeffizienzprogramme

Flankierende Aktivitäten: Informationsveranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung und Beteiligung der betroffenen Akteur*innen (v.a. über digitale Plattformen/Website der VG), um Akzeptanz zu fördern, den Erfahrungsaustausch zu unterstützen und der Vorbildrolle nachzukommen.

M3: Durchführung konkreter Machbarkeitsstudien und Planungsschritte zur Errichtung von (Mikro-)Wärmenetzen

Gebietsbezug: Gesamtes VG-Gebiet

Beschreibung: Es werden konkrete Machbarkeitsstudien durchgeführt, um die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit von (Mikro-)Wärmenetzen zu prüfen. Die Studien berücksichtigen die Zuständigkeiten aller relevanter Stakeholder und ermöglichen die Grundlage für die strategische Entscheidungsfindung. Dabei stehen die Potenziale verschiedener erneuerbarer Wärmequellen im Vordergrund.

Ziel: Bereitstellung einer belastbaren Grundlage für die Entscheidung über weitere Planungsschritte und den zukünftigen Bau klimaneutraler (Mikro-)Wärmenetze. Die Machbarkeitsstudien liefern Erkenntnisse und Planungsgrundlagen zur Nutzung unterschiedlicher Wärmequellen, um eine umfassende Perspektive der Energieversor-

gung in der Verbandsgemeinde zu gewinnen. Die Durchführung der Machbarkeitsstudien dient als Grundlage für Industrie, Netzversorger, Energieversorger und privaten Investor*innen für eine wirtschaftliche Umsetzung.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Machbarkeitsstudien ermöglichen es, klimaneutrale Lösungen zu identifizieren, Projekte zur Substitution fossiler Energieträger zu fördern - z.B. durch Nutzung von PV, Windkraft oder Geothermie - CO_2-Emissionen zu reduzieren sowie die Kosten und Nutzen für die Kommune und beteiligte Akteur*innen abzuwägen. Dies fördert eine nachhaltige und wirtschaftlich tragfähige Planung und leistet somit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität bis spätestens 2045.

Erforderliche Schritte und Meilensteine:

- Planung und Bereitstellung der Haushaltsmittel
- Ausschreibung und Vergabe der Machbarkeitsstudien
- Abschluss der Studien und Präsentation der Ergebnisse (mittelfristig)
- Integration der Ergebnisse zu den erneuerbaren Wärmequellen (z. B. aus PV, Biomasse, Biogas) in die Gesamtplanung
- Konkrete Planung der Wärmenetze basierend auf den Studienergebnissen

Mögliche zeitliche Einordnung: Start mittelfristig, Abschluss der Studien ca. 3 Jahre nach Beginn

Kosten: Ca. 40.000 – 60.000 Euro pro Studie, projekt- und umfangabhängig

Einfluss der Kommune: Hoch – Die Kommune agiert als Initiator, Förderer und ggfs. Auftraggeber und Koordinator der Studien. Sie stellt sicher, dass die verschiedenen Wärmequellen und Bedarfsträger (Industrie, Gewerbe, Wohngebiete) in die Planung integriert werden.

Akteur*innen: Rat und Verwaltung der VG und der Ortsgemeinden, Energieversorger, Netzbetreiber, private Investor*innen & Bürgerenergiegenossenschaften/-gemeinschaften, externe Dienstleister, Planungsbüros

Betroffene: Anwohner*innen, Unternehmen & öffentliche Einrichtungen, die an ein Wärmenetz angeschlossen werden sollen

Mögliche Finanzierungsmechanismen: Förderprogramme für kommunale Wärmeplanung (z. B. KfW, BAFA, EU-Programme), Bürgerbeteiligungsmodelle, Öffentlich-private Partnerschaften (ÖPP) für Investitionen, Contracting-Modelle für die Wärmenetzumsetzung

Flankierende Aktivitäten: Informationsveranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung der betroffenen Akteur*innen und Akzeptanzsteigerung; Einrichtung einer Webseite für Interessensbekundungen (z.B. für neue Energiegemeinschaften und -genossenschaften im Falle von Mikro-Wärmenetzen) und Fragen zur kommunalen Wärmeplanung

M4: Modernisierung des Stromnetzes mit intelligenten Infrastrukturen, Speichern und Lastmanagement, um die Integration von erneuerbaren Energien und die Sektorenkopplung von Strom, Wärme und Verkehr zu ermöglichen

Gebietsbezug: Gesamtes VG-Gebiet

Beschreibung: Erweiterung/Modernisierung des Stromnetzes mit intelligenten Infrastrukturen zur Unterstützung einer zukunftsfähigen, lokal/regional autarken Energieversorgung. Ziel ist es, ein leistungsfähiges Netz mit integrierten Speicherlösungen und Lastmanagement zu schaffen, das die effektive Nutzung erneuerbarer Energiequellen für die Wärmeversorgung, Digitalisierung und Elektromobilität fördert.
Dabei sollen auch im Sinne des/r einzelnen Bürgers*in Infrastrukturen zur individuellen Steuerung von Energieverbrauch/Nutzung von Produktionsspitzen/Speicherung zur Ermöglichung von Preisvorteilen geschaffen werden.

Ziel: Die Maßnahme soll auf eine umfassende Sektorenkopplung von Strom, Wärme und Mobilität abzielen. Ziel ist der Aufbau eines stabilen, modernen und leistungsfähigen Stromnetzes (auch im Hinblick auf Erzeugungsspitzen), das die Integration erneuerbarer Energien (z.B. PV, Wind) sowie die Unterstützung der Elektromobilität, Digitalisierung und Wärmeversorgung (was zukünftig weitaus größere Abnahmemengen von Strom bedeutet) ermöglicht. Dabei soll auch die Einspeisung von individuell erzeugtem Strom („Eigenleistung“) ins Stromnetz und die Speicherung (z.B. um „Dunkelflauten“ zu überbrücken) Berücksichtigung finden.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Das größte Potenzial zur Umsetzung der Energiewende liegt neben der Energieeinsparung durch konsequente Gebäudesanierung im Einsatz intelligenter Netz- und Verbrauchssteuerung im regionalen Stromnetz. Das optimierte Stromnetz mit Sektorenkopplung dient der Abfederung von Spitzenlasten und optimiert die Einspeisung erneuerbarer Energien. Dadurch wird die Substitution fossiler Energieträger vorangetrieben und die CO_2-Emission reduziert, was einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 leistet.

Erforderliche Schritte und Meilensteine:

- Bewertung des IST- und des zukünftigen Strombedarfs und der technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit des Ausbaus und der Modernisierung der Netz-Infrastruktur
- Ständiger Austausch der VG-Verwaltung/Ortsgemeindeverwaltungen mit dem Netzbetreiber (Syna GmbH) und regelmäßiger Dialog zur Ertüchtigungs- und Ausbaustrategie als zentraler Meilenstein
- Klärung der Integration künftiger Entwicklungen, insbesondere des PV- und Windkraftausbaus und der zunehmenden Elektrifizierung der Mobilität und Digitalisierung
- Erfassung und Auswertung relevanter Daten zur Netzbelastung und zukünftigen Anforderungen

- Festlegung von Maßnahmen zur Bereitstellung und Vorhalten notwendiger Flächen für die Beschleunigung des Ausbaus der Netzinfrastruktur (z. B. für Trafostationen, Umspannwerke)

Mögliche zeitliche Einordnung: Beginn 2027, dann fortlaufend

Kosten: Sektorale Kosten, gegenwärtig nicht abschätzbar, Netzbetreiber hauptanteilig

Einfluss der Kommune: Die Hauptverantwortung liegt beim Energieversorger (enm) und v.a. dem Netzbetreiber (Syna). Die VG nutzt jedoch ihren politischen Einfluss und agiert proaktiv als Initiator, nimmt Einfluss auf Entscheidungen und lädt zu einer intensiven Zusammenarbeit ein. Zudem spielt die Kommune im Rahmen der Bauleitplanung eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von Flächen für Netzinfrastruktur, Trafostationen und anderen notwendigen infrastrukturellen Einrichtungen.

Akteur*innen: Hauptverantwortlich sind Kommune und die Netzgesellschaft (Syna GmbH). Eine wesentliche Rolle spielt vorab der Gesetzgeber für die rechtlichen Rahmenbedingungen.

Betroffene: Bürger*innen, Unternehmen, kommunale Einrichtungen, Energieversorger sowie alle Nutzer*innen, die von einer stabilen und zukunftsfähigen Energieversorgung profitieren werden.

Mögliche Finanzierungsmechanismen: Fördermittel für Klimaschutz und alternative Finanzierungsmodelle, wie ÖPP und Contracting-Modelle (z. B. Energieliefer- oder Anlagen-Contracting), werden geprüft.

Flankierende Aktivitäten: Ständiger weiterer Ausbau und Modernisierung der EE. Informationsveranstaltungen, Exkursionen und Öffentlichkeitsarbeit (Presse, Social Media) werden organisiert, um den Austausch zwischen der VG-Verwaltung und den Ortsgemeinden, dem Netzbetreiber und dem Energieversorger zu fördern sowie die Akzeptanz und Beteiligung der relevanten Akteur*innen zu erhöhen. Weiterhin regelmäßiges Screening und Prüfen von Fördermitteln durch die VG.

M5: Etablierung von Bürgerbeteiligungsmodellen

Gebietsbezug: Gesamtes VG-Gebiet

Beschreibung: Die Etablierung von Beteiligungsmodellen, z.B. durch Bildung einer Energiegenossenschaft oder -gemeinschaft, ermöglicht es den Bürger*innen, sich finanziell und operativ am Aufbau und Betrieb von Infrastrukturen von EE und von potenziellen (Mikro-)Wärmenetzen zu beteiligen. Dies fördert die Akzeptanz und sichert die Finanzierung des Projekts.

Diese Beteiligungen dienen als Grundlage für die Umsetzung von Mikronetzen und schaffen einen rechtlich-organisatorischen Rahmen für nachhaltige Energieprojekte. Energiegemeinschaften/-genossenschaften betonen die Eigeninitiative durch den direkten Einfluss der Bewohner*innen und basieren auf der rechtlichen Grundlage der EU-Richtlinie 2018/2001 (Erneuerbare-Energien-Richtlinie, RED II), die Bürger*innen

sowie lokalen Akteur*innen die aktive Beteiligung an der Energiewende erleichtert. Die Gemeinschaften grenzen sich klar von Contracting- und ÖPP-Modellen ab, die stärker auf professionelle Betreiber*innen und private Investor*innen setzen.
Einen wichtigen Beitrag zur gemeinschaftlichen Nutzung (z.B. im nachbarschaftlichen Kontext) von selbst erzeugtem (auch überschüssigem) Strom bietet die Möglichkeit des *Energy Sharing* ab Mitte 2026, das es lokalen/regionalen Stromerzeugern und -verbraucher*innen (Privathaushalten, Kommunen, Unternehmen) auch rechtlich erlaubt, sich zu Energiegemeinschaften zusammenzuschließen, um gemeinsam Erneuerbare-Energien-Anlagen zu betreiben und den selbsterzeugten Strom über das öffentliche Stromnetz zu nutzen.

Ziel: Förderung einer lokalen Verankerung und Beteiligung der Bürger*innen an der örtlichen Energieversorgung sowie die Sicherstellung einer breiten Akzeptanz und finanziellen Unterstützung für Projekte wie Windenergie-, Bioenergie-, Photovoltaikanlagen und Mikronetze. Durch die Nutzung lokaler Ressourcen und Zusammenarbeit mit anderen Akteur*innen werden Synergien geschaffen.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Eine Energiegemeinschaft stärkt die Verbindung zwischen Bürger*innen und den meist kleineren dezentralen Projekten, steigert den Anschlussgrad und die wirtschaftliche Tragfähigkeit und ermöglicht die direkte Beteiligung der Bevölkerung an der Energiewende. Zudem fördert sie die regionale Wertschöpfung und das Umweltbewusstsein.

Erforderliche Schritte und Meilensteine:

- Identifikation geeigneter Projekte für eine Energiegemeinschaft (z. B. Windenergie, Photovoltaik)
- Ermittlung des Interesses für Beteiligungsmodelle (z. B. durch Umfrage)
- Durchführung von Informationskampagnen und Gewinnung von Mitgliedern
- Etablierung eines rechtlich-organisatorischen Rahmens (z. B. Energiegenossenschaft, Verein)
- Exkursion zu erfolgreichen Energiegemeinschaften und Sammlung von Best Practices
- Gründung einer ersten Energiegemeinschaft
- Aufstellung von Finanzierungskonzepten für die Bürger*innen
- Umsetzung erster Projekte durch die Energiegemeinschaft

Mögliche zeitliche Einordnung: Start kurzfristig (2027-28), dann laufend

Kosten: Geringe Kosten für die Verwaltung (z.B. für Öffentlichkeitsarbeit und rechtliche Beratung), Kosten abhängig von Anzahl und Größe der Projekte

Einfluss der Kommune: Förderer und Unterstützer, ggf. Beteiligung

Akteur*innen: Bürger*innen, Verwaltung, Energieversorger und Netzbetreiber, Energieberater*innen

Betroffene: Anwohner*innen, Unternehmen

Mögliche Finanzierungsmechanismen: Bürgerbeteiligung, Förderprogramme und kommunale Zuschüsse
Flankierende Aktivitäten: Informationsveranstaltungen, Schulungen zur Organisation, Gründung und Verwaltung von Energiegemeinschaften, Öffentlichkeitsarbeit zur Gewinnung von Mitgliedern und zur Sensibilisierung der Bevölkerung; Informationsbereitstellung auch über digitale Plattformen

11 Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie der VG Rengsdorf–Waldbreitbach zielt darauf ab, eine konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit allen Zielgruppen zu gewährleisten. Durch klare Informationen, interaktive Workshops und fortlaufende Öffentlichkeitsarbeit wird eine breite Akzeptanz geschaffen und aktive Mitarbeit gefördert. Die Strategie berücksichtigt lokale Gegebenheiten und setzt auf zielgruppenspezifische Formate sowie effektive Medien.

11.1 Informationsbereitstellung und Kommunikationskanäle

- Die Grundlage der Strategie bildet eine transparente und kontinuierliche Informationsbereitstellung über verschiedene Kanäle. Im Mittelpunkt steht die kommunale Website, die als zentrales Informationsportal dient. Hier finden Bürger*innen stets aktuelle Updates zur Wärmeplanung, eine umfassende FAQ-Sektion sowie weiterführende Links und Materialien (Verbandsgemeinde Rengsdorf-Waldbreitbach, o.J.)
- Ein spezieller Webseitenbereich zur Kommunalen Wärmeplanung auf der VG-Website (unter der Rubrik „Klima, Umwelt & Energie“) hält die Öffentlichkeit über Fortschritte, Änderungen und wichtige Meilensteine der Wärmeplanung auf dem Laufenden. Dieser Bereich beantwortet häufig gestellte Fragen in leicht verständlicher Sprache und behandelt Themen wie technische Hintergründe, rechtliche Verpflichtungen, Kosten und die Auswirkungen der Wärmeplanung auf den Alltag.
- Zusätzlich stellt die VG Downloads und Verlinkungen zu Infobroschüren sowie weiterführenden Ressourcen der Landes- und Bundesstellen zur Verfügung. Diese Materialien bieten vertiefende Informationen für Interessierte. Bürger*innen haben die Möglichkeit, Feedback per Mail oder telefonisch über den Bauamtsleiter der VG Rengsdorf–Waldbreitbach einzureichen. Dies ermöglicht eine direkte Kommunikation zwischen Bürger*innen und der Verwaltung, wodurch Anliegen frühzeitig erkannt und aufgegriffen werden können.
- Um komplexe Themen anschaulich darzustellen, nutzt die VG Rengsdorf–Waldbreitbach Informationen der Deutschen Energie-Agentur (dena), der KWW und der Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz, die das Thema KWP greifbarer machen. Ein Veranstaltungskalender informiert über bevorstehende Termine wie

Ausschusssitzungen oder Workshops und fördert so die Teilnahme der Bürger*innen an relevanten Veranstaltungen.

- Ein weiterer zentraler Bestandteil der Strategie ist die Präsentation von Informationen für die Mitglieder des VG, der Ortsgemeinderäte und der Ortsgemeindebürgermeister*innen. Fortschritte und Ergebnisse der Wärmeplanung werden regelmäßig vorgestellt, um Transparenz gegenüber den politischen Entscheidungsträger*innen zu gewährleisten. Gleichzeitig dienen die Mandatsträger*innen als Kommunikationsschnittstelle, um die Bevölkerung über die Entwicklungen im Bereich der KWP auf dem Laufenden zu halten.

Durch diese umfassende Strategie wird sichergestellt, dass alle relevanten Akteur*innen – von der Bürgerschaft bis hin zu den politischen Gremien – kontinuierlich und transparent informiert werden.

11.2 Zielgruppenorientierte Kommunikation

- Die Kommunikationsstrategie der VG Rengsdorf–Waldbreitbach war gezielt auf die Bedürfnisse und Erwartungen verschiedener Zielgruppen ausgerichtet und soll auch in Zukunft fortgeführt werden.
- Für die Bürger*innen lag der Schwerpunkt auf Öffentlichkeitsarbeit über die kommunale Webseite. Ziel war es, die breite Bevölkerung regelmäßig und umfassend zu informieren.
- Die politischen Entscheidungsträger*innen wurden durch Workshops, Präsentationen und eine kontinuierliche Berichterstattung in alle Phasen des Projekts einbezogen – von der Planung bis zum Abschluss.
- Das Kernteam, bestehend aus dem Fachbereich *Natürliche Lebensgrundlagen und Bauen* der VG und dem Team von *Hansa Luftbild-K2I2*, tauschte sich regelmäßig in digitalen Jour-Fixe-Treffen aus. Diese Sitzungen ermöglichten eine vertiefte Zusammenarbeit und einen reibungslosen Ablauf der Projektarbeit.
- Zusätzlich wurden Multiplikator*innen, wie politische Entscheidungsträger*innen sowie Vertreter*innen aus dem Energiebereich, Gewerbe und Handwerk sowie die Schornsteinfeger*innen, aktiv eingebunden.
- Durch diese zielgruppenorientierte Kommunikation wurde sichergestellt, dass alle relevanten Akteur*innen – von der Bevölkerung bis zu den politischen Gremien – effektiv erreicht und in den Prozess integriert wurden.

11.3 Workshops und Veranstaltungsformate

Workshops und Präsenzveranstaltungen sind und bleiben zentrale Elemente der Strategie und fördern Transparenz, Konsensbildung und aktive Mitarbeit. Im Rahmen KWP wurden folgende Veranstaltungsformate durchgeführt:

Auftaktveranstaltung mit Workshop am 28. Mai 2025

Teilnehmende: VG-Verwaltung, Vertreter*innen aus dem VG-Rat und den 20 Ortsgemeinden, Bürger*innen sowie Energieversorger.

Ziel: Einführung in die Ziele, den Zeitplan und den Ablauf der KWP. Frühzeitige Sensibilisierung und Rückkopplung.

Inhalt:

- Vorstellung der Ausgangslage und Herausforderungen in der Wärmeversorgung
- Kartierung auf Plots zu Energiesenken/-quellen und infrastrukturellen Vorhaben im Workshopformat
- Definieren von relevanten Akteur*innen (Stakeholder) im Workshopformat
- Diskussions- und Feedbackrunden für Anregungen und Fragen

Zielgruppen: VG-Verwaltung, Technische Expert*innen, Unternehmen, Energieversorger und Netzbetreiber, politische Entscheidungsträger*innen und Bürger*innen

Einladungskanäle: E-Mail-Verteiler, Webseite (VG Rengsdorf–Waldbreitbach), direkte Ansprache

Maßnahmenworkshop am 15. Januar 2026

Der Maßnahmenworkshop wurde so gestaltet, dass eine gezielte und orts- bzw. gemeindespezifische Diskussion ermöglicht wurde. Das Format bot Raum für eine differenzierte Auseinandersetzung mit den jeweiligen lokalen Gegebenheiten und Potenzialen, sodass die Maßnahmenentwicklung entsprechend individuell ausgerichtet werden konnte.

Ziel: Vertiefung und Diskussion konkreter Maßnahmen zur Energieeffizienz und Dekarbonisierung

Inhalt:

- Impulsvorträge zu den Zwischenergebnissen und innovativen Ansätzen und erfolgreichen Beispielen
- Gruppenarbeiten zur Diskussion und Priorisierung von Maßnahmen
- Gemeinsame Bewertung der Maßnahmen nach Kriterien wie Effizienz, Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit

Zielgruppen: VG-Verwaltung, Technische Expert*innen, Unternehmen, Energieversorger und Netzbetreiber, politische Entscheidungsträger*innen und Bürger*innen

Einladungskanäle: E-Mail-Verteiler, Webseite (VG Rengsdorf–Waldbreitbach), direkte Ansprache

Abschlussveranstaltung und Ergebnispräsentation am 02. Juni 2026

Ziel: Präsentation der Endergebnisse sowie Ausblick auf die nächsten Schritte

Inhalt:

- Vorstellung der Endergebnisse der KWP
- Ausblick auf Umsetzungsschritte, Verstetigung und Monitoring

Zielgruppen: VG-Verwaltung, Technische Expert*innen, Unternehmen, Energieversorger und Netzbetreiber, politische Entscheidungsträger*innen und Bürger*innen

Einladungskanäle: E-Mail-Verteiler, Webseite (VG Rengsdorf–Waldbreitbach), direkte Ansprache

11.4 Langfristige Kommunikation und Evaluierung nach dem Abschluss der kommunalen Wärmeplanung

Durch eine regelmäßige Berichterstattung werden Fortschritte und Anpassungen der Maßnahmen dokumentiert. Fortschritts- und Evaluationsberichte werden die Ergebnisse zusammenfassen und eine kontinuierliche Optimierung der Umsetzung ermöglichen.

Bürgerforen und Arbeitsgruppen werden ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. Kontinuierliche Treffen werden Raum für den Dialog schaffen, die Beteiligung der Bevölkerung stärken und langfristige Unterstützung für die Maßnahmen der Wärmeplanung sichern.

Zur Erfolgskontrolle wird die VG regelmäßig die Teilnehmerzahlen an Veranstaltungen, die Reichweite der Online-Aktivitäten und die Zufriedenheit der Bürger*innen analysieren.

Ein sogenannter *Runder Energietisch* könnte zukünftig als Plattform für den kontinuierlichen Austausch zwischen Politik, den Energieversorgern, Handwerkerbetrieben und den Verbands-/Ortsgemeindeverwaltungen dienen. Dieses Format könnte eine enge Zusammenarbeit fördern und sicherstellen, dass alle relevanten Akteur*innen auch langfristig in den Prozess eingebunden bleiben.

11.5 Stakeholdermapping

Gemäß § 7 WPG umfasst die Partizipation die Einbindung der Öffentlichkeit, der Träger öffentlicher Belange, der Netzbetreiber sowie weiterer relevanter Akteur*innen. Diese sollen auch zukünftig eine konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit fördern, um eine breite Akzeptanz und aktive Mitwirkung bei der Entwicklung und Umsetzung der Maßnahmen sicherzustellen.

Das Stakeholder-Mapping wurde vom Kernteam durchgeführt, wobei einzelne Zielgruppen bereits im Rahmen der KWP proaktiv eingebunden wurden. Weitere Zielgruppen sollten bei der Umsetzung der Maßnahmen berücksichtigt werden, um die Beteiligung und Unterstützung aller relevanten Akteur*innen weiter auszubauen und die gesetzten Ziele effektiv zu erreichen (vgl. **Tab. 2**).

Relevante Akteursgruppen sind:

1. **Verbandsgemeindeverwaltung**
    - **Primäre Beteiligte**: Fachbereich *Natürliche Lebensgrundlagen und Bauen*
    - **Steuerungseinheiten**: VG-Bürgermeister, weitere Fachabteilungen
    - **Kommunikationskanäle**: E-Mail-Verteiler, Dokumentenmanagementsysteme sowie regelmäßige interne Dienstbesprechungen (Jour fixe, abteilungsübergreifende Treffen)

2. **Kommunalpolitik**
   - Beteiligung des VG-Rats und insbesondere der Ortsgemeinden und Gemeindebürgermeister*innen
   - Vorschlag zur Etablierung eines „Arbeitskreises Wärmeplanung“ mit Vertreter*innen aller Fraktionen
   - Nutzung des digitalen Ratsinformationssystems für transparente Kommunikation
3. **Öffentlichkeit**

   Niederschwellige Angebote, wie:
   - **Online-Kanäle**: Website (FAQs, Veranstaltungsankündigungen) und Mitteilungsblatt (Rubrik *Aktuelles & Mitteilungen*)
   - **Offline-Kanäle**: Amtsblatt, Broschüren, Informationsveranstaltungen, Plakate im Rathaus und Sprechstunden zu Energie- und Wärmeversorgung
   - **Ziel:** Proaktive Ansprache aller Altersgruppen
4. **Netzbetreiber und Energieversorgungsunternehmen**
   - **Hauptakteure:** Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG und Syna GmbH
   - **Kommunikationsformate:** Jour Fixe, Einführung eines sogenannten *Runden Energietisches*, gemeinsame Veranstaltungen und Präsentation der Zusammenarbeit in der Öffentlichkeitsarbeit
5. **Weitere Akteursgruppen gemäß § 7 WPG**
   - Landkreis Neuwied
   - Großverbraucher von Wärme und Gas sowie potenzielle Produzenten Erneuerbarer Energien und Abwärme
   - Betreiber angrenzender Energieversorgungsnetze (z.B. in Nachbarstädten)
   - Gewerbevereine, Handwerksinnung und Schornsteinfeger*innen

Tab. 2: Stakeholdergruppen mit möglichen Kommunikationsformaten

Stakeholdergruppe	Kommunikationsformate
Öffentlichkeit (Bevölkerung)	Webseite, Newsletter, Informationsveranstaltungen
Kommunalverwaltung	Intranet, E-Mail-Verteiler, Jour Fixe, abteilungsübergreifende Treffen
Kommunalpolitik	Präsentationen, Workshops und Ratsinformationssystem
Netzbetreiber & Energieversorgungsunternehmen	Jour Fixe, gemeinsame Veranstaltungen, Kooperationen
Potenzielle Produzenten erneuerbarer Energien inkl. Bürgerenergiegenossenschaften	Persönliche Gespräche, Netzwerktreffen, Kooperationsgespräche, Fragebögen, Workshops

Landkreis Neuwied	Direkte Ansprache, Kooperationsgespräche, bilaterale Abstimmung
Großverbraucher	Direkte Ansprache, persönliche Gespräche, Fragebögen
Nachbarkommunen	Interkommunaler Austausch, Kooperationsgespräche
Bildungs- und Sozialeinrichtungen (Schulen, Jugendwerke)	Workshops, Schulprojekte, Jugendbeteiligung
Handwerkskammern und Immobilienwirtschaft (lokale Gewerbe- und Winzervereine)	Netzwerktreffen, Workshops, persönliche Ansprache

Die Analyse der Stakeholdergruppen zeigt, dass der Einfluss und das Interesse je nach Gruppe unterschiedlich ausgeprägt sind. Die VG-Verwaltung (Fachbereich *Natürliche Lebensgrundlagen und Bauen*) hat einen hohen Einfluss auf die Planung und Umsetzung der Maßnahmen. Gleichzeitig zeigt sie ein starkes Interesse, da die Umsetzung der KWP direkt in ihren Aufgabenbereich fällt. Eine ähnlich hohe Bedeutung kommt der Kommunalpolitik zu, insbesondere dem VG-Rat und den Ortsgemeinderäten. Diese politischen Gremien üben mit ihrer Entscheidungsbefugnis über strategische und finanzielle Aspekte großen Einfluss aus und haben ein hohes Interesse, da die Wärmeplanung häufig eine Priorität auf der politischen Agenda darstellt.

Auch die Netzbetreiber und Energieversorgungsunternehmen, wie Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG und Syna GmbH, gehören zu den Schlüsselakteuren. Mit ihrem technischen Know-how und ihren Ressourcen sind sie maßgeblich an der Umsetzung beteiligt und haben ein entsprechend hohes Interesse an einem erfolgreichen Projektverlauf.

Auch der Bürgerschaft – insbesondere Gebäudebesitzer*innen – kommt eine zentrale Rolle zu: Durch Maßnahmen wie die energetische Sanierung von Gebäuden und den Umstieg auf erneuerbare Heizsysteme trägt sie maßgeblich zum Erreichen der Treibhausneutralität bis 2045 bei. Gleichzeitig ist von einem hohen Interesse auszugehen, da die geplanten Maßnahmen während der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung – v.a. in Richtung einer dezentralen Wärmeversorgung - ihren Alltag direkt betreffen und die Bürger*innen sowohl hinsichtlich Kosten als auch Nutzen und praktischer Umsetzung unmittelbar eingebunden sind

Neben diesen zentralen Akteur*innen gibt es Gruppen mit mittlerem Einfluss und Interesse. Die Nachbarkommunen weisen einen mittleren Einfluss auf, da durch interkommunale Zusammenarbeit Synergien entstehen können. Ihr Interesse bleibt jedoch moderat, da sie zwar von den Ergebnissen profitieren, jedoch nicht direkt am Planungsprozess beteiligt sind.

Eine ähnliche Rolle spielen die Handwerkskammern und die Immobilienwirtschaft, die unterstützend tätig werden können, etwa durch die Umsetzung technischer Lösungen. Daher weisen sie ebenfalls einen mittleren Einfluss und ein mittleres Interesse auf.

Die Bildungs- und Sozialeinrichtungen, darunter Schulen und Jugendwerke, haben hingegen einen mittelmäßigen Einfluss, da sie nicht direkt in die Planung eingebunden sind. Ihr Interesse ist jedoch hoch, da die KWP erheblichen Einfluss auf die zukünftige Lebenswelt der Jugendlichen haben wird. Zudem können sie durch Bildungsprojekte und Jugendbeteiligung die Akzeptanz in der Bevölkerung fördern.
Insgesamt wird deutlich, dass die Kommunalverwaltung, die Kommunalpolitik, die Energieversorgungsunternehmen und die Großverbraucher die zentralen Stakeholder mit hohem Einfluss und Interesse sind, während andere Gruppen, wie Bildungs- und Sozialeinrichtungen oder die Öffentlichkeit, eher indirekt eingebunden werden, jedoch ein starkes Interesse an den Ergebnissen zeigen.

11.6 Stellungnahmen und Rückmeldungen aus der Bevölkerung

Die Einbindung der Bürger*innen ist ein zentraler Bestandteil der KWP und wird auch in der Umsetzungsphase konsequent fortgeführt. Rückmeldungen, Bedenken und Ideen aus der Bevölkerung fließen systematisch in die Weiterentwicklung der Maßnahmen ein und stärken so die Akzeptanz und Praxistauglichkeit der Wärmewende in der VG.
Die wesentlichen Rückmeldekanäle während der Planungsphase waren die Teilnehmer*innen der Workshops sowie die Weiterleitung relevanter Informationen und Anfragen an die VG-Verwaltung. Ergänzend fanden direkte Gespräche mit politischen Vertreter*innen und Bürger*innen im Rahmen der Veranstaltungsformate statt. Bürger*innen der VG hatten und haben darüber hinaus die Möglichkeit, ihre Meinungen, Bedenken und Ideen jederzeit über die VG-Verwaltung einzubringen.
Inhaltlich standen insbesondere die Auswahl erneuerbarer Energietechnologien, die Kosten für Privathaushalte sowie die Praktikabilität vorgeschlagener Maßnahmen im Mittelpunkt der Rückmeldungen. Ein zentrales Anliegen war die soziale Verträglichkeit, insbesondere hinsichtlich der Kostenverteilung und der Unterstützung einkommensschwächerer Haushalte. Fragen zur Versorgungssicherheit, zur Zuverlässigkeit neuer Technologien wie Wärmepumpen und Nahwärmenetzen sowie Unsicherheiten hinsichtlich der Geschwindigkeit und Verbindlichkeit der Maßnahmen wurden ebenfalls thematisiert.
Ein wiederkehrender Wunsch war der Ausbau niedrigschwelliger, praxisnaher Beratungsangebote. Dabei wurden insbesondere Fragen zur technischen Umsetzbarkeit im eigenen Gebäude, zu Fördermöglichkeiten und zu langfristigen Kosten genannt. Hierzu wurde die Rolle bestehender Beratungsstrukturen und möglicher Anlaufstellen gestärkt, unter anderem durch Hinweise auf Beratungsmöglichkeiten über die VG-Verwaltung, den Landkreis Neuwied, Verbraucherzentralen sowie ergänzende Informations- und Austauschformate.
Neben den technologie- und kostenbezogenen Rückmeldungen wurden auch konkrete Vorschläge zur besseren Koordination von Infrastrukturmaßnahmen eingebracht. Häufig genannt wurde, bei anstehenden Straßensanierungen oder Tiefbaumaßnahmen frühzei-

tig Leerrohre bzw. Mitverlegungsoptionen für spätere Wärmenetze oder andere Versorgungsinfrastrukturen vorzusehen. Dadurch könnten langfristig Kosten reduziert, Bauzeiten gebündelt und Belastungen für Anwohnerinnen und Anwohner minimiert werden.
Die VG Rengsdorf–Waldbreitbach wird diese Rückmeldekultur aktiv fortführen. Wo immer möglich, werden Maßnahmen so gestaltet, dass sie finanziell tragbar und sozial gerecht sind. Unterstützungsangebote, insbesondere für einkommensschwächere Haushalte, fließen dabei kontinuierlich in die Planungen ein. Bürgerforen, der Runde Energietisch und niedrigschwellige Informationsangebote sichern langfristig den Dialog zwischen Verwaltung, Politik und Bevölkerung.

12 Verstetigungsstrategie

Die Verstetigungsstrategie stellt sicher, dass die Wärmeplanung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach auch über den Projektabschluss hinaus als dynamischer und kontinuierlicher Prozess verankert wird. Sie definiert Organisationsstrukturen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten, um die Umsetzung und langfristige Weiterentwicklung der Wärmeplanung in Einklang mit dem WPG und den zugehörigen Landesregelungen sicherzustellen.

Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung

Die zentrale Koordinationsstelle, bestehend aus dem Fachbereich *Natürliche Lebensgrundlagen und Bauen* der VG Rengsdorf–Waldbreitbach wird weiter für die strategische Steuerung, das Monitoring und die Evaluierung der Wärmeplanung zuständig sein. Sie ist auch zukünftig Anlaufstelle für alle Fragen rund um die Wärmeplanung und wird in Abstimmung mit dem Bürgermeister und den politischen Gremien tätig. Aufgaben umfassen:

- Kontinuierliche Überwachung der definierten Maßnahmen und Erreichung der Wärmeziele, ggf. mit der Hilfe von Dashboards und digitalen Karten
- Regelmäßige Berichte an den VG-Rat, an die Ortsgemeinderäte und die Öffentlichkeit zur Fortschrittskontrolle und Erfolgsmessung

Arbeitskreis Wärmeplanung

Der Arbeitskreis Wärmeplanung, bestehend aus Mitgliedern aller politischen Fraktionen, sollte etabliert werden, um die zentrale Koordinationsstelle zu unterstützen. Da dem Arbeitskreis voraussichtlich sowohl die notwendigen zeitlichen Ressourcen als auch das erforderliche Fachwissen für bestimmte Aufgaben fehlen werden, liegt die Hauptverantwortung bei der zentralen Koordinationsstelle. Die Koordinationsstelle übernimmt die fachliche Leitung und sorgt dafür, dass die technischen und fachlichen Anforderungen der Wärmeplanung fortlaufend überprüft und professionell umgesetzt werden. Der Arbeitskreis unterstützt diese Bemühungen durch strategische und politische Impulse sowie die Förderung des Austauschs zwischen den beteiligten Akteur*innen.

Die Aufgaben des Arbeitskreises umfassen:

- Unterstützung bei der Maßnahme, die Wärmeplanung als Teil einer integralen Infrastrukturplanung zu etablieren
- Bereitstellung politischer und organisatorischer Unterstützung für die kontinuierliche Weiterentwicklung der Wärmeplanung
- Unterstützung bei der Identifikation und Analyse potenzieller Risiken sowie der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen
- Förderung und Koordinierung der Zusammenarbeit mit benachbarten Kommunen für gemeinschaftliche Wärmeprojekte und Infrastrukturen

Politische Begleitung durch den Verbandsgemeinderat und die Gemeinderäte

Der VG-Rat und die Ortsgemeinderäte bleiben in allen wesentlichen Entscheidungen der Wärmeplanung eingebunden. Eine regelmäßige Berichterstattung sorgt dafür, dass politische Vertreter*innen jederzeit über den Fortschritt und die Herausforderungen der Wärmeplanung informiert sind. Hierdurch wird gewährleistet, dass der politische Wille zur nachhaltigen Wärmeplanung langfristig bestehen bleibt und erforderliche Mittel und personelle Ressourcen bereitgestellt werden.

Einbindung lokaler Energieversorger bzw. Netzbetreiber

Die Netzbetreiber Syna GmbH und Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG werden als strategische Partner kontinuierlich eingebunden. Die VG-Verwaltung stimmt sich hinsichtlich der Zuständigkeiten mit den Netzbetreibern ab, um die Umsetzung und Optimierung der Wärmeversorgung im Zuge der Wärmewende voranzutreiben.

Anpassung an das WPG und Landesrecht

Das WPG und die Regelungen auf Landesebene werden bei der Verstetigungsstrategie berücksichtigt, insbesondere im Hinblick auf Zuständigkeiten und rechtliche Vorgaben.

- **Rechtliche Anpassungen**: Die Verstetigungsstrategie bleibt flexibel, um sich an neue Anforderungen aus dem Bundes- und Landesrecht anzupassen. Das bedeutet, dass Zuständigkeiten und Prozesse entsprechend den Landesrichtlinien laufend überprüft und angepasst werden sollten.
- **Schaffung neuer Verantwortlichkeiten**: Sofern das Landesrecht oder das WPG spezifische Rollen oder Berichterstattungspflichten festlegen, werden entsprechende Strukturen innerhalb der kommunalen Verwaltung geschaffen.
- **Fortbildungsmaßnahmen**: Regelmäßige Fortbildungen für Mitarbeitende in der Koordinationsstelle und der Arbeitsgruppe werden eingeführt, um sicherzustellen, dass alle Akteur*innen die aktuellen rechtlichen Entwicklungen kennen und die Wärmeplanung entsprechend anpassen können.

Langfristige Verankerung und Finanzierung

- **Langfristige Finanzierungsplanung:** Für die Verstetigung der Wärmeplanung ist eine nachhaltige Finanzierungsstrategie notwendig. Jährliche Budgetierung und

zusätzliche Fördermittelakquise werden als feste Aufgaben der Koordinationsstelle definiert. Ziel ist es, langfristige Förderungen auf Landes- und Bundesebene zu nutzen und finanzielle Beiträge aus der Wirtschaft einzubinden.

- **Fördermittelakquise und Kooperationen:** Die Koordinationsstelle ist auch verantwortlich für die Akquise von Fördermitteln und den Aufbau von Kooperationen mit regionalen Partnern (z. B. Energie- und Klimaschutzagentur RLP, Verbraucherzentrale RLP) und nationalen Partnern (z. B. Deutsche Energie-Agentur dena, KfW), um die Wärmeplanung kosteneffizient weiterzuentwickeln und innovative Projekte zu fördern.

Auswahl möglicher Förderprogramme (Stand 15.05.2026)

- **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)**
  Aktuelle Informationen und Antragsdetails finden sich auf der Website des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
- **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)**
  Aktuelle Informationen und Antragsdetails finden sich auf der Website des Kreditinstituts für Wiederaufbau (KfW)
- **Bundesförderung für die Energieberatung für (Nicht)Wohngebäude**
  BAFA, KfW
- **Bundesförderung für transformative Klimaschutzprojekte**
  Aktuelle Informationen und Antragsdetails finden sich auf der Website des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE)
- **Förderungen für Erneuerbare Energien „Standard“**
  KfW (Kredit Nr. 270)
- **Förderungen für die Energetische Stadtsanierung**
  KfW (Zuschuss Nr. 432)
- **Innovative KWK-Systeme**
  BAFA
- **Transformationsinitiative Stand-Land-Zukunft - Planungsbeschleunigung für die Klimaanpassung mit Urbanen Digitalen Zwillingen**
  Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (ehemals BMBF), Strategie Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)
- **Umweltschutzförderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt**
  Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- **EU-Life – Programm für die Umwelt und Klimapolitik**
  BMWE
- **Kälte-Klima-Richtlinie**
  BAFA

- **Zukunft Region**
  BMWE
- **Kommunale Klimaschutzmodellprojekte gefördert durch den Bund**:
  Diese Förderprogramme unterstützen Kommunen bei innovativen Klimaschutzprojekten. Mögliche Förderprogramme sind: „Bundesförderung kommunaler Umweltschutz (Kommunalrichtlinie)“, „Energetische Stadtsanierung – Zuschuss Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier“, „IKK – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung“, „Investive, kommunale Klimaschutzprojekte“, „Förderung von Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen“, „KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen“, „Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“, „Natürlicher Klimaschutz in kommunalen Gebieten“ oder z. B. „Natürlicher Klimaschutz in ländlichen Kommunen“
  Aktuelle Informationen auf den Websites der KfW und des BMWE
- **Kommunale Klimaschutzmodellprojekte gefördert durch das Land Rheinland-Pfalz:**
  Mögliche Förderprogramme sind: „Landesgesetz zur Ausführung des Kommunalen Investitionsprogramms Klimaschutz und Innovation (KIPKI)“, „Zukunftsfähige Energieinfrastruktur (ZEIS)“, „Energieeffizienz und intelligente Netz- und Speicherinfrastruktur (EFRE 2021-2027)“, LEADER-Förderung oder „Städtebauliche Erneuerungen /Städtebauförderung“.
  Aktuelle Informationen auf den Websites der Energieförderung Rheinland-Pfalz, der Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion (ADD) Rheinland-Pfalz und des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität des Landes Rheinland-Pfalz
- **Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)**
  Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung (ehemals BMDV)
- **Investitionskredit für Digitale Infrastruktur – Standardvariante**
  Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung (ehemals BMDV)
- **Förderprogramme speziell für Unternehmen:**
  Mögliche Programme sind: „Umweltinnovationsprogramm“ (KfW Zuschuss Nr. 230), „Förderung von klimaneutralen Produktionsverfahren in der Industrie durch Klimaschutzverträge (FRL KSV)“, „Betriebsberatungen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz“ oder „KMU-innovativ: Energieeffizienz, Klimaschutz und Klimaanpassung“

Aktuelle Informationen auf den Websites des Projektträgers Jülich, des BMWE, des DLR- Projektträgers, des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz (LFU) und Ministerium für Arbeit, Soziales, Transformation und Digitalisierung Rheinland-Pfalz.

Die o.g. Einrichtungen und Organisationen und auch die Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz bieten Kommunen gezielte Fördermöglichkeiten und Hilfestellungen für die Umsetzung der Maßnahmen nach der Wärmeplanung. Dazu zählen finanzielle Unterstützungen für konkrete Projekte, die aus den Wärmeplänen abgeleitet wurden, sowie Förderungen für innovative Quartierskonzepte und die Nutzung erneuerbarer Energien. Zudem können Kommunen auf Workshops und Seminare zugreifen, die *Best Practices* für die Fördermittelbeantragung und Projektumsetzung vermitteln. Ergänzend dazu stellt das Wärmekataster Rheinland-Pfalz (über die Energie- und Klimaschutzagentur) wichtige Datengrundlagen bereit, um die Förderanträge und Umsetzungsstrategien fundiert zu untermauern.

Schaffung einer langfristigen Kommunikationsplattform:

Eine zentrale Plattform, namentlich die Website der VG Rengsdorf–Waldbreitbach, wird weiterführend zur kontinuierlichen Bürgerinformation und -beteiligung genutzt, um über die regelmäßigen Fortschritte und den aktuellen Stand der Wärmeplanung zu berichten. Zusätzlich soll sie als Schnittstelle für den Dialog zwischen Bürger*innen, Verwaltung und weiteren Akteur*innen dienen.

Erfolgskontrolle und Anpassung:

Die Verstetigungsstrategie wird regelmäßig überprüft und bei Bedarf an geänderte Rahmenbedingungen angepasst. Hierbei helfen:

- Regelmäßige Evaluierung wie Jahresberichte und Analysen, die zeigen, welche Maßnahmen erfolgreich waren und wo noch Optimierungsbedarf besteht
- Anpassung an technische und rechtliche Entwicklungen, z. B. flexibles Handeln und Anpassungen, um technische Innovationen oder neue gesetzliche Anforderungen frühzeitig zu integrieren

Förderung der regionalen und interkommunalen Zusammenarbeit:

- **Interkommunale Kooperationsplattform**
  Um Synergien zu nutzen, wird eine interkommunale Kooperationsplattform mit benachbarten Kommunen geschaffen, z. B. koordiniert über den Landkreis Neuwied. Ziel ist es, gemeinsame Projekte zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen zu entwickeln und Effizienzpotenziale in der Wärmenetzinfrastruktur zu heben.
- **Austausch von *Best Practices***
  Regelmäßige Treffen zum Austausch von Best Practices zwischen benachbarten Kommunen gewährleisten, dass aktuelle Entwicklungen und erfolgreiche Strategien geteilt und übernommen werden können.

- **Gemeinsame Projektentwicklung und Ressourcenbündelung**
  In Kooperation mit benachbarten Kommunen könnten Projekte zur gemeinsamen Nutzung erneuerbarer Energiequellen entwickelt werden. Darüber hinaus könnten interkommunale Projekte zum Aufbau einer regionalen Kreislaufwirtschaft entwickelt werden, was Kosten spart und die Wärmewende in der Region effizient fördert.

Fazit:

Die Verstetigungsstrategie der VG Rengsdorf–Waldbreitbach setzt auf umfassende Transparenz und aktive Einbindung aller relevanten Akteur*innen. Durch niederschwellige Angebote und gezielte Kommunikationsmaßnahmen wird sichergestellt, dass niemand von der Wärmeplanung ausgeschlossen wird. Der Ansatz gewährleistet eine nachhaltige Beteiligung, fördert Akzeptanz und trägt maßgeblich zur erfolgreichen Umsetzung der Wärmeplanung bei. Die Verstetigungsstrategie stellt zudem sicher, dass die Wärmeplanung in der VG Rengsdorf–Waldbreitbach auch über den Projektabschluss hinaus als dynamischer und kontinuierlicher Prozess verankert wird. Sie definiert Organisationsstrukturen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten, um die Umsetzung und langfristige Weiterentwicklung der Wärmeplanung in Einklang mit dem Wärmeplanungsgesetz und den zugehörigen Landesregelungen sicherzustellen. Durch die Integration innovativer Technologien, interkommunaler Kooperation und systematischer Fortschreibung wird ein robuster Rahmen geschaffen, um die gesteckten Klimaziele zu erreichen und gleichzeitig die langfristige Resilienz der VG zu sichern. Mit dieser Strategie legt die VG Rengsdorf–Waldbreitbach einen klaren und umsetzbaren Fahrplan für eine nachhaltige Zukunft vor.

13 Controlling-Konzept

Das Controlling-Konzept dient als strategisches Werkzeug, um die Wärmeplanung der VG Rengsdorf–Waldbreitbach zielgerichtet zu steuern und den Fortschritt der gesetzten Ziele kontinuierlich zu überwachen. Es umfasst Ansätze zur *Top-down* (von den zentralen Stellen zu den Betroffenen)- und *Bottom-up* (von den Betroffenen zu den zentralen Stellen)-Verfolgung der Zielerreichung, definiert geeignete Indikatoren und legt Prozesse für die Datenerfassung und -auswertung fest. Darüber hinaus berücksichtigt es Managementmöglichkeiten und Zertifizierungssysteme, die eine transparente und überprüfbare Steuerung der Wärmeplanung ermöglichen. Ziel ist es, eine nachhaltige Wärmeversorgung sicherzustellen, die den Klimazielen der Bundes- und Landesregierung entspricht und gleichzeitig den spezifischen Bedürfnissen der VG (wie Ressourcenausstattung, z.B. Haushaltmittel und Personaldecke) Rechnung trägt.

13.1 Top-down-Ansatz

Der *Top-down*-Ansatz stellt sicher, dass das übergeordnete strategische Ziel der VG Rengsdorf–Waldbreitbach, die Klimaneutralität bis zum Jahr 2045, konsequent in der

Wärmeplanung berücksichtigt und umgesetzt wird. Dies geschieht durch die klare Definition von Zielvorgaben, die strategische Steuerung der finanziellen Mittel sowie ein kontinuierliches Monitoring des Fortschritts. Die strategischen Ziele, wie beispielsweise die Reduktion der CO_2-Emissionen und der Ausbau erneuerbarer Energien, werden dabei nicht nur als allgemeine Absichten formuliert, sondern anhand von konkreten messbaren Indikatoren überprüft.

Die finanzielle Planung orientiert sich ebenfalls an diesen Zielen. Es wird angestrebt, Mittel gezielt für die erarbeiteten Maßnahmen einzusetzen. Dies umfasst unter anderem den Ausbau der Erneuerbaren Energien oder den möglichen Bau von Wärmenetzen.

Ein wesentlicher Bestandteil des *Top-down*-Ansatzes ist die regelmäßige Überwachung des Gesamtfortschritts. Dabei werden zentrale Kennzahlen, wie der jährliche CO_2-Ausstoß oder die Nutzung Erneuerbarer Energien in Gigawattstunden, systematisch evaluiert und mit den gesetzten Zielwerten abgeglichen. Dieser Prozess gewährleistet, dass Abweichungen frühzeitig erkannt und korrigierende Maßnahmen eingeleitet werden können.

13.2 Bottom-up-Ansatz

Der *Bottom-up*-Ansatz ergänzt den *Top-down*-Ansatz, indem er die operative Ebene aktiv in das Controlling integriert. Ziel ist es, Rückmeldungen und Fortschritte aus einzelnen Projekten und Maßnahmen in die strategische Steuerung einfließen zu lassen. Hierbei wird jeder einzelnen Maßnahme eine konkrete Zielvorgabe zugewiesen. Beispielsweise könnten energetische Sanierungen in einem Quartier mit dem Ziel einer bestimmten Einsparung an MWh Energie oder einer spezifischen Reduktion der CO_2-Emissionen verknüpft werden. Ein zentrales Element des Bottom-up-Ansatzes sind Rückkopplungsprozesse. Die Ergebnisse der vor Ort umgesetzten Maßnahmen, wie etwa die Steigerung der Energieeffizienz in einem Wohngebiet, werden systematisch erfasst und analysiert, beispielsweise mithilfe eines Dashboards. Diese Daten fließen zurück in die strategische und integrale Planung. Sie können in einem GIS-System oder einem digitalen Zwilling aufbereitet und laufend ergänzt werden, um eine dynamische Weiterentwicklung der Planungsinstrumente zu ermöglichen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die aktive Einbindung lokaler Akteur*innen, darunter die Bevölkerung, Unternehmen und weitere Interessensgruppen. Ihre Mitwirkung bei der Datenerhebung und Bewertung trägt nicht nur zur Verbesserung der Datenqualität bei, sondern steigert auch die Akzeptanz der geplanten Maßnahmen.

Indikatoren für die Zielerreichung

Um den Erfolg der Wärmeplanung messbar zu machen, wurden spezifische Indikatoren und Kennzahlen definiert. Diese können regelmäßig erfasst werden und ermöglichen eine transparente sowie objektive Bewertung des Fortschritts:

- **Erneuerbare Energien**
  Der Fortschritt beim Ausbau Erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung wird systematisch überwacht. Indikatoren umfassen die Brennstoffverteilung zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser, den Anteil fossiler Energieträger sowie die damit verbundenen CO_2-Emissionen.
- **Endenergieverbrauch**
  Die Entwicklung des Energieverbrauchs in verschiedenen Sektoren (Wohnen, Gewerbe, Industrie) wird beobachtet, um Einsparpotenziale zu identifizieren. Wichtige Indikatoren sind der jährliche Verbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Strom.
- **CO_2-Emissionen (absolut und pro Kopf)**
  Der Umfang der CO_2-Emissionsreduktionen durch energetische Maßnahmen wird gemessen. Indikatoren sind die absoluten Treibhausgasemissionen (t CO_2 e) sowie die spezifischen Emissionen pro Kopf und pro Quadratmeter Nutzfläche.
- **Sanierungsrate und -tiefe**
  Der Fortschritt der energetischen Gebäudesanierung wird anhand der Anzahl sanierter Gebäude, der durchgeführten Maßnahmen, der sanierten Nutzflächen sowie der resultierenden Energiekennzahlen bewertet. Zudem werden die Baualtersklassen berücksichtigt, um ein differenziertes Bild der Sanierungsfortschritte zu erhalten.

Rahmenbedingungen und Prozesse für Datenerfassung und -auswertung

Eine verlässliche und systematische Fortführung und Erfassung sowie Auswertung der Daten ist essenziell, um die Wärmeplanung effektiv steuern zu können. Hierzu werden klare Prozesse und Strukturen etabliert:

- **Datenquellen**
  Aufbauend auf dem Datenbestand des kommunalen Wärmeplans werden regelmäßig aktualisierte Daten bereitgestellt. Energieversorgungsunternehmen und Bezirksschornsteinfeger stellen Daten zu Energieverbräuchen und Heizungsanlagen zur Verfügung. Landesdaten geben Aufschluss über Gebäudetypen und Baualtersklassen. Ergänzend tragen Rückmeldungen lokaler Akteur*innen wie Bürger*innen und Unternehmen dazu bei, praktische Erfahrungen und Beobachtungen einzubringen.
- **Fortschreibung und Evaluierung**
  Es werden regelmäßige Berichte erstellt, um den Fortschritt zu dokumentieren und transparent zu kommunizieren. Re-Evaluierungen alle fünf Jahre dienen dabei als Grundlage für die Steuerung. Ein digitaler Wärmeatlas wird genutzt, um Maßnahmen und Fortschritte räumlich darzustellen. Durch den Einsatz moderner Softwarelösungen können die erhobenen Daten effizient ausgewertet und analysiert werden.

- **Qualitätssicherung**
  Die Qualität der Daten wird durch Validierungsprozesse sichergestellt, die von unabhängigen Stellen durchgeführt werden. Standardisierte Verfahren zur Datenerfassung und -auswertung gewährleisten Vergleichbarkeit und Transparenz.

Managementmöglichkeiten und Zertifizierungssysteme

Zur effektiven Umsetzung der KWP empfiehlt sich die Fortführung bzw. Verstetigung des bereits eingeführten strukturierten Energiemanagementansatzes. Dieses Konzept ermöglicht die systematische Identifikation und Priorisierung von Maßnahmen zur Energieeinsparung und -effizienz. Insbesondere die regelmäßige Organisation von Workshops und Schulungen für alle Beteiligten, darunter Verwaltungsmitarbeitende, lokale Unternehmen, politischen Mandatsträger*innen und interessierte Bürger*innen, fördert das Bewusstsein für energieeffiziente Maßnahmen. Zudem wird ein gezielter Wissensaustausch angeregt, der die praktische Umsetzung der Wärmeplanung vor Ort verbessert.

Die zentrale Koordinationsstelle ist entscheidend für die erfolgreiche Steuerung und Überwachung des Wärmeplans. Diese Stelle ist die Schnittstelle zwischen Politik, Verwaltung, Unternehmen und der Bevölkerung und kann eine kohärente Umsetzung der Ziele sicherstellen.

Darüber hinaus bieten Zertifizierungssysteme wie der *European Energy Award* (EEA) oder die DGNB-Zertifizierung für nachhaltige Quartiere wertvolle Unterstützung. Diese Systeme dienen nicht nur der Qualitätssicherung und Zielkontrolle, sondern erhöhen auch die Glaubwürdigkeit und Motivation aller Beteiligten. Der *European Energy Award* ermöglicht etwa eine systematische Bewertung der Fortschritte in der kommunalen Energiepolitik und bietet gleichzeitig Orientierungshilfen zur weiteren Optimierung.

Durch die Integration solcher Instrumente kann die VG Rengsdorf–Waldbreitbach ihren Weg hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung sichtbarer, strukturierter und effektiver gestalten. Es wird empfohlen, diese Managementmöglichkeiten kontinuierlich zu evaluieren und an die Bedürfnisse der VG anzupassen.

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Umsetzung der KWP erfordert eine sorgfältige Abwägung zwischen Investitionskosten und den langfristigen Nutzen der Maßnahmen. Für den Ausbau Erneuerbarer Energien, die Installation von Wärmenetzen oder die energetische Sanierung von Gebäuden fallen oft erhebliche Anfangsinvestitionen an. Gleichzeitig bringen diese Maßnahmen jedoch sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile.

Durch die Reduktion des Endenergieverbrauchs können langfristig Energiekosten eingespart werden, während gleichzeitig die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern sinkt. Zudem leistet die VG mit ihrer Vorbildfunktion einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Ein weiterer positiver Effekt ist die Stärkung der lokalen Wertschöpfung: Die Einbindung regionaler Unternehmen bei der Umsetzung von Maßnahmen fördert die Wirtschaft vor Ort.

Zahlreiche Förderprogramme auf Landes- und Bundesebene (siehe vorherige Auflistung), z.B. die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) oder die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), können genutzt werden, um die finanziellen Belastungen für

die VG und die Bürger*innen zu reduzieren. Eine transparente Darstellung der Kosten und Nutzen in regelmäßigen Fortschrittsberichten schafft Vertrauen und unterstreicht die Wirtschaftlichkeit der geplanten Maßnahmen. Zuständig hierfür ist die zentrale Koordinationsstelle.

Quellen- und Literaturverzeichnis

Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (Hg.) (April 2024): BISKO Bilanzierungssystematik Kommunal. Methoden und Daten für die kommunale Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland [= Version April 2024]. Online unter: https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/mediathek/dokumente/Agentur_Methodenpapier_BISKO_2023-24.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Agora Energiewende & Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastruktur und Geothermie IEG (Agora Energiewende & Fraunhofer IEG)(2023): Roll-out von Großwärmepumpen in Deutschland. Strategien für den Markthochlauf in Wärmenetzen und Industrie. Online unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2022/2022-11_DE_Large_Scale_Heatpumps/A-EW_293_Rollout_Grosswaermepumpen_WEB.pdf (abgerufen am: 03.02.2026)

Agora Think Tanks (2024): Klimaneutrales Deutschland. Von der Zielsetzung zur Umsetzung. Online unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-30_DE_KNDE_Update/A-EW_344_Klimaneutrales_Deutschland_WEB.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Agora Think Tanks, Prognos AG, Öko-Institut e. V., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt Energie gGmbH, Universität Kassel (2024): Klimaneutrales Deutschland. Von der Zielsetzung zur Umsetzung – Vertiefung der Szenariopfade. Online unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-30_DE_KNDE_Update/A-EW_349_KNDE_Szenariopfade_WEB.pdf (abgerufen am 19.05.2026)

Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) (2025): Hintergrund-Vektorkarte „basemap.de“. Online unter: https://basemap.de/ (abgerufen am: 22.01.2026)

Borrmann, R., Rehfeldt, K., Kruse, D. (2020): Volllaststunden von Windenergieanlagen an Land – Entwicklung, Einflüsse, Auswirkungen. Varel, Deutsche WindGuard GmbH. Online unter: https://www.lee-nrw.de/data/documents/2020/11/23/532-5fbb61e5e6bb2.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Buildings Performance Institute Europe (BPIE) (2021): Deep Renovation: Shifting from exception to standard practice in EU Policy. Online unter: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2021/11/BPIE_Deep-Renovation-Briefing_Final.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR) (Hrsg.) (o.J.): GEG Infoportal. Europäische Energieeffizienz-Richtlinie (EED). Online unter: https://www.bbsr-geg.bund.de/GEGPortal/DE/ErgaenzendeRegelungen/EuropRahmen/EED/EnergiedlRL_node.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) (2025): Open Data. Online unter: https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/open-data.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesamt für Justiz (BfJ) (2005): Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung. Online unter: https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/index.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2025): Plattform für Abwärme. Online unter: https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/Plattform_fuer_Abwaerme_node.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJ) (22.12.2023): Bundesgesetzblatt – Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze. Online unter: https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2023/394/VO (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesministerium der Justiz (BMJ) (08.12.2010): Gesetz zur Errichtung eines Sondervermögens „Klima- und Transformationsfonds“ (Klima- und Transformationsgesetz – KTFG). Online unter: https://www.gesetze-im-internet.de/ekfg/BJNR180700010.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) (04.09.2024): Umsetzung der Wärmewende. Bundesregierung erleichtert den Ausbau von Geothermie, Wärmepumpen und Wärmespeichern. Online unter: https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2024/09/20240904-umsetzung-der-waermewende.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) (o.J.): Bürgerenergie: Die Energiewende aktiv mitgestalten. Online unter: https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Standardartikel/buergerenergie.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2024a): Informationsmaterial zu ausgelaufenen Förderschwerpunkten der Kommunalrichtlinie. Stand: 07.11.2024. Online unter: https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/mediathek/dokumente/20241107_Informationsmaterial_ausgelaufene_F%C3%B6rderschwerpunkte.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (28.03.2024b): Neue Langfristszenarien für die Energiewende. Online unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2024/04/05-neue-langfristszenarien-fuer-die-energiewende.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (Hg.) (2024c): Das neue Gebäudeenergiengesetz: Die wichtigsten Fakten. Online unter: https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Downloads/faktenblatt-geg-gebaeudeenergiegesetz.pdf?__blob=publicationFile&v=9 (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (20.07.2022): Dritter Fortschrittsbericht Energiesicherheit. Online unter: https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/20220720_dritter-fortschrittsbericht_energiesicherheit.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesnetzagentur (BNetzA) (2026): Fachthemen. Energie. Online unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Elektrizitaetund-Gas/start.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesnetzagentur (BNetzA) (02.12.2025): Mehr Transparenz im Energiemarkt: Bundesnetzagentur modelliert dynamische Strompreise. Online unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2025/20251202_Stromtarife.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Bundesnetzagentur (BNetzA) (o.J.): Dynamische Stromtarife. Online unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/Energie/Vertragsarten/DynStromtarife/start.html (abgerufen am: 19.05.2026)

C.A.R.M.E.N. e.V. (Hg.) (2023): Freiflächen-Photovoltaikanlagen. Leitfaden. Online unter: https://www.carmen-ev.de/wp-content/uploads/2022/04/Leitfaden_Freiflaechenanlagen.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Deutscher Bundestag (2024): Wissenschaftlicher Dienst – Gesetzentwurf zum „Energy Sharing“. Online unter: https://www.bundestag.de/resource/blob/1042898/WD-5-179-24-pdf.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.) (2026): dena-Gebäudereport 2026 – Zahlen, Daten, Fakten zum Klimaschutz im Gebäudebestand. Stand: Januar 2026. Berlin: dena. Online unter: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2026/dena_GR_2026.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.) (2025): Leitfaden zur Umsetzung von Energy Sharing Communities in Deutschland. Online unter: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2025/Leitfaden_zur_Umsetzung_von_Energy_Sharing_Communities_in_Deutschland.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Deutscher Städtetag (2024): Daten für die kommunale Wärmeplanung. Herausforderungen, Best Practices und Handlungsempfehlungen. Online unter: https://www.staedtetag.de/files/dst/docs/Publikationen/Weitere-Publikationen/2024/Leitfaden-kommunale-Waermeplanung-mit-Daten.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Die Bundesregierung (Hg.) (12.12.2019): Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG). Online unter: https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/BJNR251310019.html (abgerufen am: 19.05.2026)

Energieatlas Rheinland-Pfalz (2025): Wärmebedarfe – Datenquellen und Methodik. Online unter: https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/datenquellen-und-methodik/methodik-waermebedarfe (abgerufen am: 19.05.2026)

Energieatlas Rheinland-Pfalz (o.J.): Wasserstoff-Aktivitäten. Online unter: https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/wasserstoff/wasserstoffaktivitaeten (abgerufen am: 19.05.2026)

Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz GmbH (Energie- und Klimaschutzagentur RLP) (o.J.a): Kommunalrichtlinie. Online unter: https://www.energieagentur.rlp.de/angebote/kommune/kommunale-waermeplanung/musterdokumente-ausschreibung-kwp-nach-kommunalrichtlinie/ (abgerufen am: 19.05.2026)

Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz GmbH (Energie- und Klimaschutzagentur RLP) (o.J.b): Kommunale Wärmeplanung (KWP). Online unter: https://www.energieagentur.rlp.de/angebote/kommune/kommunale-waermeplanung/ (abgerufen am: 19.05.2026)

Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG (2025): Datenlieferung für die kommunale Wärmeplanung der Verbandsgemeinde Rengsdorf–Waldbreitbach

Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS) (Hrsg.) (2024): Impulspapier für die Deutsche Umwelthilfe. Was heißt eigentlich Versorgungssicherheit? – Mit der Energiewende zu Sicherheit, Verlässlichkeit und Stabilität. Online unter: https://foes.de/publikationen/2024/2024_03_DUH_FOES_Impulspapier_Versorgungssicherheit.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Fraunhofer – Institut für solare Energiesysteme (Fraunhofer ISE) (2024): Presseinformation. Photovoltaik mit Batteriespeicher günstiger als konventionelle Kraft-werke. Online unter: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/presseinformationen/2024/2024_ISE_d_PI_Photovoltaik-mit-Batteriespeicher-guenstiger-als-konventionelle-Kraftwerke%20.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Fraunhofer – Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) (Oktober 2023): Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3 -T45-Szenarien. Online unter: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2024/LFS3_T45-Bericht_Szenarien_Industrie_final.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Gleiss Lutz (2026): Energie & Infrastruktur. Energy Sharing – gemeinsame Nutzung von Strom aus EE-Anlagen durch den neuen § 42c EnWG. Online unter: https://www.gleisslutz.com/de/know-how/energy-sharing-gemeinsame-nutzung-von-strom-aus-ee-anlagen-durch-den-neuen-42c-enwg (abgerufen am: 19.05.2026)

Günnewig, D. & Johannwerner, E. (2022): Anpassung der Flächenkulisse für PV-Freiflächenanlagen im EEG vor dem Hintergrund erhöhter Zubauziele. Notwendigkeit und mögliche Umsetzungsoptionen. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_76-2022_anpassung_der_flaechenkulisse_fuer_pv-freiflaechenanlagen_im_eeg_vor_dem_hintergrund_erhoehter_zubauziele.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Hertle, H., Dünnebeil, F., Gugel, B., Rechsteiner, E., Reinhard, C. (November 2019): BISKO – Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasreduzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland; Heidelberg. Online unter: https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Institut Wohnen und Umwelt (IWU) (14.11.2022): „TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetopologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestandes in 13 europäischen Ländern. Online unter: https://www.iwu.de/index.php?id=205 (abgerufen am: 19.05.2026)

International Energy Agency – District Heating and Cooling (IEA DHC) (2023): Large-Scale Heat Pumps in District Heating Networks – Guidebook Appendix. Paris. Online unter: https://www.iea-dhc.org/fileadmin/documents/Annex_TS3/guidebook_Appendix_A_large_Scale_Heat_Pumps_in_District_Heating_Networks.pdf (abgerufen am 19.05.2026)

International Renewable Energy Agency (IRENA) (2024): Renewable energy and jobs: Annual review 2024. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, and International Labour Organization, Geneva. Online unter: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Oct/IRENA_Renewable_energy_and_jobs_2024.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Kommunale Wärmewende (KWW) (September 2025): Rheinland-Pfalz. Online unter: https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/rheinland-pfalz (abgerufen am: 19.05.2026)

Kost, C.; Müller, P., Sepúlveda Schweiger, J.; Fluri, V., Thomsen, J. (2024): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Online unter: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2024_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf (abgerufen am: 19.05.2026) [= Fraunhofer-Institut für solare Energiesystem ISE]

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB-RLP) (Hrsg.) (2023): Kartenviewer. Online unter: https://mapclient.lgb-rlp.de/ (abgerufen am: 19.05.2026)

Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz (LVermGeo) (o. J.): ALKIS (ohne Personen- und Bestandsdaten). https://geoshop.rlp.de/opendata-alkis.html (abgerufen am 19.05.2026)

Landkreis Neuwied (o. J.): Klimaschutzportal. https://kreis-neuwied.klimaschutzportal.rlp.de/portal/unsere-konzepte/windpotenzialflaechen (abgerufen am 18.05.2026)

Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; Wünsch, Aurel; Lengning, Saskia et al. (2024): Technikkatalog Wärmeplanung. Hg. v. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbB, Prognos AG, et al., im Auftrag des BMWK. Online verfügbar unter: https://www.kww-halle.de/praxis-

kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung (abgerufen am: 19.05.2026).

Ministerium der Justiz Rheinland-Pfalz (17.04.2025): Landesgesetz zur Ausführung des Wärmeplanungsgesetzes (AGWPG). Online unter: https://www.landesrecht.rlp.de/bsrp/document/jlr-WPGAGRPrahmen (abgerufen am: 19.05.2026)

Ministerium der Justiz Rheinland-Pfalz (JM) (2021): Landesgesetz zur Installation von Solaranlagen (Landessolargesetz – LSolarG). Online unter: https://www.landesrecht.rlp.de/bsrp/document/jlr-WPGAGRPrahmen (abgerufen am: 19.05.2026)

OpenStreetMap Stiftung (OSMF) (o.J.): OpenStreetMap. Online unter: https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.33/10.45 (abgerufen am: 19.05.2026)

Ortner, S., Paar, A., Johannsen, L., Wachter, P., Hering, D., Pehnt, M. et al. (2024): Leitfaden Wärmeplanung – Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche. [Hg. v. ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbB, Prognos AG, et al.]. Online unter: https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_W%C3%A4rmeplanung_final_17.9.2024_gesch%C3%BCtzt.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Prognos AG, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Universität Stuttgart IER (2024): Technikkatalog Wärmeplanung. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) [=Stand: Juni 2024]

Riechel, R. & Walter, J. (2022): Kurzgutachten Kommunale Wärmeplanung. [Hg. Umweltbundesamt]. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_12-2022_kurzgutachten_kommunale_waermeplanung.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Rode, J. (2025): Jedes Jahr importiert Deutschland fossile Brennstoffe im Wert von Ø 81 Mrd. EUR. Online unter: https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Volkswirtschaft-Kompakt/One-Pager-2025/VK-Nr.-251-April-2025-fossile-Importe.pdf (abgerufen am 19.05.2026) [=KfW Research, Volkswirtschaft Kompakt]

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2025): Zensus 2022 Datenbank. Online unter: https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online (abgerufen am: 19.05.2026)

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (Statistik RLP) (o.J.a): Demografischer Wandel in Rheinland-Pfalz. Sechste kleinräumige Bevölkerungsvorausberechnung für verbandsfreie Gemeinden und Verbandsgemeinden (Basisjahr 2020). Online unter: https://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/stat_analysen/RP_2070/kreis/131-VG.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (Statistik RLP) (o.J.b): Zensus 2022: Tabellen und Karten zu Ergebnissen für Rheinland-Pfalz. Online unter: https://www.statistik.rlp.de/themen/zensus/ergebnisse (abgerufen am: 19.05.2026)

Umweltbundesamt (UBA) (08.01.2026): Indikator: Energieverbrauch für Gebäude [Datenjahr 2024]. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/indikator-energieverbrauch-fuer-gebaeude (abgerufen am: 03.02.2026)

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2025): Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltzustand-trends/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#:~:text=Energieverbrauch%20f%C3%BCr%20fossile%20und%20erneuerbare%20W%C3%A4rme (abgerufen am: 19.05.2026)

Umweltbundesamt (UBA) (Hg.) (2022a): Kurzgutachten Kommunale Wärmeplanung. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_12-2022_kurzgutachten_kommunale_waermeplanung.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Umweltbundesamt (UBA) (Hg.) (2022b): Anpassung der Flächenkulisse für PV-Freiflächenanlagen im EEG vor dem Hintergrund erhöhter Zubauziele. Notwendigkeiten und mögliche Umsetzungsoptionen. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_76-2022_anpassung_der_flaechenkulisse_fuer_pv-freiflaechenanlagen_im_eeg_vor_dem_hintergrund_erhoehter_zubauziele.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2017): Klimaneutraler Gebäudebestand 2050 – Energieeffizienzpotenziale und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Gebäudebestand. Climate Change 26/2017. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/1410/publikationen/2017-11-06_climate-change_26-2017_klimaneutraler-gebaeudebestand-ii.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU) (Hrsg.) (2024): Abwasserwärme effizient nutzen. Rechtliche und technische Rahmenbedingungen. Online unter: https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Publikationen/2024/240904_VKU_DWA_Abwasserwaerme_WEB-PDF.pdf (abgerufen am: 19.05.2026)

Verbandsgemeinde Rengsdorf–Waldbreitbach (o.J.): Klima, Umwelt & Energie. Online unter: https://www.rengsdorf-waldbreitbach.de/gemeinden-infrastruktur/infrastruktur/klima-umwelt-energie (abgerufen am: 18.05.2026)