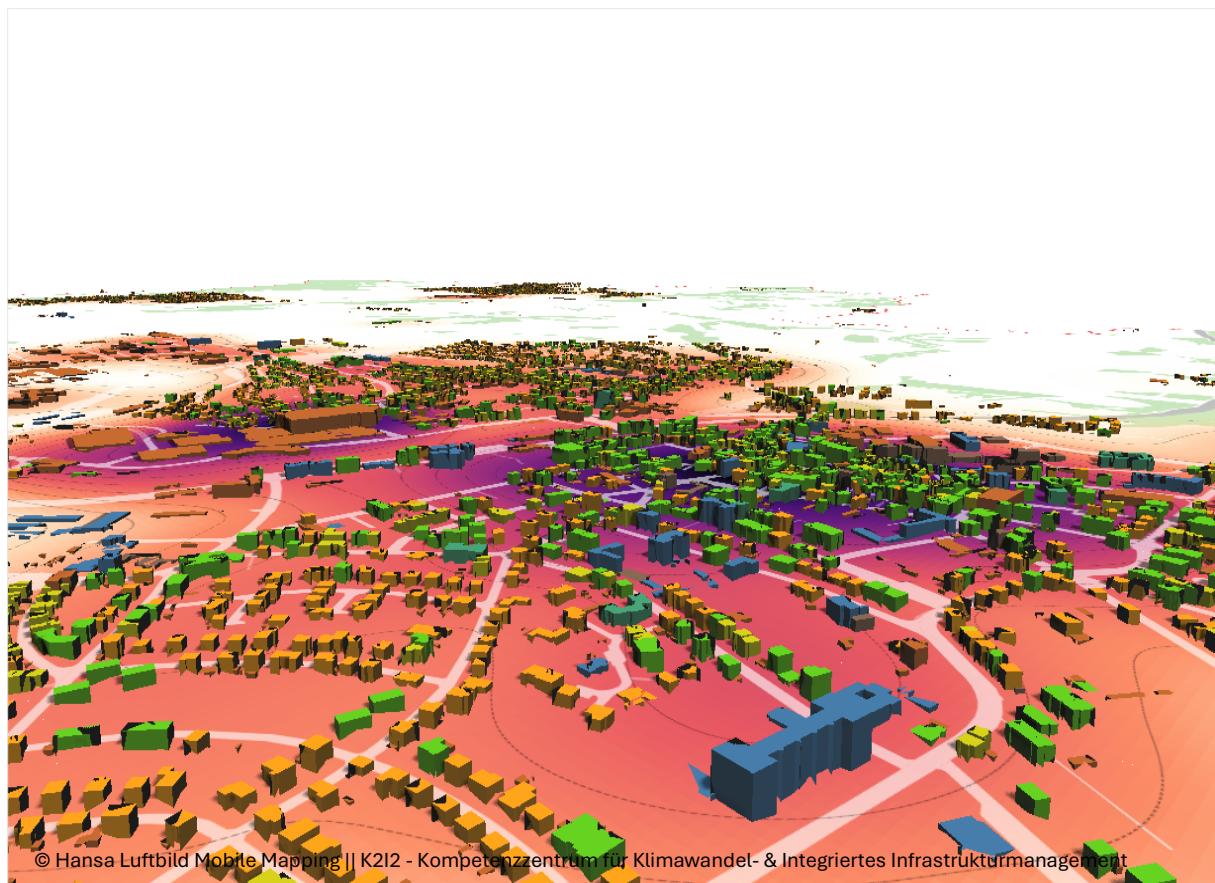


Kommunaler Wärmeplan für die Kreisstadt St. Wendel

Endbericht



Impressum

Kommunaler Wärmeplan für die Kreisstadt St. Wendel

Projektpartner

Das Projekt „Kommunale Wärmeplanung“ wurde in Kooperation zwischen der Kreisstadt St. Wendel und der Hansa Luftbild Mobile Mapping GmbH - K2I2 Kompetenzzentrum für Klimawandel - & Infrastrukturmanagement e.U. durchgeführt.

Auftraggeber:

Stadt St. Wendel

Rathausplatz 1
66606 St. Wendel

Tel.: 06851-809-1600

Ansprechperson:

Daniel Fuchs

Michael Gard

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

Johannes Wippern

Eric Oeder



Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	ii
Abbildungsverzeichnis.....	v
Tabellenverzeichnis	vi
Abkürzungsverzeichnis	vii
1 Einleitung.....	1
2 Organisatorischer Rahmen (Projektmanagement).....	2
2.1 Zeitplan und Meilensteine.....	3
2.2 Ziel und Bedeutung der kommunalen Wärmeplanung	4
2.3 Einbindung der relevanten Akteur*innen	6
3 Methodischer Ansatz der kommunalen Wärmeplanung	7
4 Kommunikation und Partizipation.....	9
5 GIS-gestützte Datenanalyse und integriertes Datenmanagement	10
6 Ergebnisse	11
6.1 Bevölkerungsentwicklung	12
6.2 Harmonisierung der demographischen Entwicklung mit der Wärmeplanung	12
6.3 Veränderte Nutzungsanforderungen.....	13
7 Bestandsanalyse	15
7.1 Differenzierung und Auswahl der Betrachtungsebenen im Wärmeplanungsgebiet.....	15
7.2 Arbeitsschritte und Ergebnisse der GIS-gestützten Datenverarbeitung, Analyse und Visualisierung.....	17
7.2.1 GIS-basierte Analyse und Visualisierung.....	18
7.2.2 Energiebedarfsmodellierung.....	18
7.2.3 Heizwärmedichte	21
7.2.4 Baublockcharakterisierung	22
7.2.5 Wärmeliniendichte	23
7.3 Gebäudebestand – Anzahl Gebäude	24
7.4 Gebäudebestand – Gebäudenutzflächen	26
7.4.1 Vorbildfunktion der Kreisstadt St. Wendel.....	31
7.5 Heizwärmeverbrauch.....	31
7.6 Energieträgerverteilung.....	36
7.7 Treibhausgasbilanz.....	37
8 Potentialanalyse.....	38
8.1 Bestehende Energieinfrastruktur in der Kreisstadt St. Wendel.....	38

8.2	Ergebnisse zu den Potentialen erneuerbarer Energiequellen.....	39
8.2.1	Geothermie.....	39
8.2.1.1	Oberflächennahe Geothermie.....	39
8.2.1.2	Tiefengeothermie.....	41
8.2.2	Luftwärmepumpen.....	42
8.2.3	Windkraft	43
8.2.4	Solarenergie.....	45
8.2.5	Bioenergie.....	49
8.2.6	Abwärme	51
8.2.7	Weitere erneuerbare Energiequellen	51
8.3	Einsparpotentiale durch Sanierung und Effizienzsteigerung.....	52
9	Zielszenarien und Entwicklungspfade.....	54
9.1	Zielszenario: Zukunft der Wärmebereitstellung in St. Wendel	60
9.2	Umgang mit dem bestehenden Gasnetz	62
9.3	Darstellung der Wärmeversorgungsarten	64
10	Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog	70
10.1	Maßnahmenkatalog.....	73
10.2	Maßnahmenblätter.....	74
11	Kommunikationsstrategie	82
11.1	Informationsbereitstellung und Kommunikationskanäle	82
11.2	Zielgruppenorientierte Kommunikation	83
11.3	Workshops und Veranstaltungsformate	83
11.4	Langfristige Kommunikation und Evaluierung nach dem Abschluss der kommunalen Wärmeplanung.....	84
11.5	Stakeholdermapping	85
11.6	Stellungnahmen und Rückmeldungen der Stakeholdergruppen.....	88
12	Verstetigungsstrategie	89
13	Controlling-Konzept.....	95
13.1	Controlling-Ansätze	95
	Quellen- und Literaturverzeichnis	100

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Arbeitspakete, Zeitplan und Meilensteine.....	3
Abb. 2: Phasen & Arbeitspakete des kommunalen Wärmeplans	7
Abb. 3: Geographische Merkmale und Basisstatistiken	11
Abb. 4: Entwicklung der Bevölkerungszahl in St. Wendel	12
Abb. 5: Der Baublock als maßgebliche Analyse- und Planungsebene für die kommunale Wärmeplanung	16
Abb. 6: Verorteter Gebäudebestand	17
Abb. 7: Zensus Gitterzellen (100 x 100m Grid) mit aggregierten Heizenergiebedarfen.....	18
Abb. 8: Die „Heatmap“ als analytisches Instrument zur Analyse der räumlichen Wärmebedarfsmuster	19
Abb. 9: Gegenwärtiger Heizwärmebedarf in MWh/a.....	20
Abb. 10: Ermittelte räuml. Brennstoffverteilung, dargestellt auf dem 100x100-m-Zensusgitter..	21
Abb. 11: Wärmeliniendichte Megawattstunden pro laufenden Meter und Jahr (MWh/lfm*a) und deren Eignung für ein Wärmenetz	23
Abb. 12: Gebäudebestand nach Gebäudekategorie	24
Abb. 13: Anzahl beheizter Gebäude nach Sektor und Epoche (kumuliert).....	25
Abb. 14: Anzahl beheizter Wohngebäude nach Epochen (kumuliert).....	26
Abb. 15: Nutzfläche [m^2] pro Gebäudekategorie nach Epochen	27
Abb. 16: Entwicklung der Nutzfläche der Sektoren nach Epochen (kumuliert)	29
Abb. 17: Anteile Nutzfläche nach Gebäudekategorie.....	30
Abb. 18: Heizwärmebedarf nach Sektoren (MWh/a)	32
Abb. 19: Heizwärmebedarf der Wohngebäude (MWh/a).....	33
Abb. 20: Spezifischer Heizwärmebedarf [$kWh/m^2 \cdot a$] der Wohngebäudekategorien pro Quadratmeter.....	34
Abb. 21: Anteile der Wohngebäudekategorien am Heizwärmebedarf	35
Abb. 22: Energieträgerverteilung – Anteile einzelner Brennstoffe an beheizter Fläche [MWh/a] ..	36
Abb. 23: CO2-Emissionen [t CO2e/a] nach Gebäudekategorie.....	37
Abb. 24: Einsparungspotential beim Heizwärmebedarf durch eine umfassende Gebäudebestandssanierung	53
Abb. 25: Szenarienvergleich mit Entwicklungspfaden unterschiedlicher Sanierungsanstrengungen.....	55
Abb. 26: Gegenwärtige Heizenergiedichte [MWh/ha] und Wärmenetzeignung in St. Wendel.....	57
Abb. 27: Heizenergiedichte [MWh/ha] und Wärmenetzeignung in St. Wendel im Jahr 2045 unter Berücksichtigung moderater Sanierungsmaßnahmen	58
Abb. 28: Heizenergiedichte [MWh/ha] und Wärmenetzeignung in St. Wendel im Jahr 2045 unter Berücksichtigung hoher Sanierungsanstrengungen	58
Abb. 29: Entwicklung der erneuerbaren Energiequellen und Technologien [GWh/a] an der Heizwärmebereitstellung bis zum Jahr 2045	60
Abb. 30: Eignung der Gebiete und Baublöcke für die dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045.....	66
Abb. 31: Eignung der Baublöcke und Gebiete für eine mögliche Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045.....	67

Abb. 32: Eignung der Baublöcke und Gebiete für eine mögliche Versorgung mit Wasserstoff im Zieljahr 2045.....	68
Abb. 33: Eignung der Baublöcke und Gebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045.....	69
Abb. 34: Ausgewählte Fokusgebiete in St. Wendel.....	71
Abb. 35: Erstes Treffen in St. Wendel am 28.05.2024	74

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Bestehende Energieinfrastruktur	38
Tab. 2: Solarenergie – technische Potentiale und gegenwärtige Produktion	46
Tab. 3: Stakeholdergruppen mit möglichen Kommunikationsformaten	87

Abkürzungsverzeichnis

a:	Jahr
AWW:	Abwasserwerk St. Wendel
AGFW:	Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.
ALKIS:	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA:	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG:	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW:	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO:	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMDV:	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMJ:	Bundesministerium der Justiz
BMWF:	Bundesministerium für Wirtschaft und Forschung
BMWE:	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK:	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB:	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
C:	Kohlenstoff
CO ₂ :	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e:	Kohlenstoffdioxidäquivalente
dena:	Deutsche Energie-Agentur GmbH
Destatis:	Statistisches Bundesamt
DGNB:	Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen
Difu:	Agentur für kommunalen Klimaschutz am Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH
EEA:	<i>European Energy Award</i> (= Zertifizierungsprogramm der Europäische Umweltagentur)
EFH:	Einfamilienhaus
ENWG:	Energiewirtschaftsgesetz
ETS:	EU-Emissionshandelssystem
EZFH:	Ein- und Zweifamilienhaus
EVS:	Entsorgungsverband Saar
FAQs:	<i>Frequently Asked Questions</i> (häufig gestellte Fragen)
FW:	Fernwärme
GEG:	Gebäudeenergiegesetz
GFZ:	Geschossflächenzahl
GIS:	Geografisches Informationssystem
GMFH:	Großes Mehrfamilienhaus
GRZ:	Grundflächenzahl
GW:	Gigawatt
GWh:	Gigawattstunden
ha:	Hektar
HIL:	Heeresinstandsetzungsleitung
ISI:	Institut für System- und Innovationsforschung
IWU:	Institut Wohnen und Umwelt
JAZ:	Jahresarbeitszahl
KEAN:	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen
KfW:	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kWh:	Kilowattstunde

KWK:	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP:	Kommunale Wärmeplanung
kWp:	<i>Kilowatt peak</i> (Kilowatt Spitzenleistung)
lfm:	Laufender Meter
MFH:	Mehrfamilienhaus
MaStR:	Marktstammdatenregister
MVA:	Müllverbrennungsanlage
MW:	Megawatt
MWh:	Megawattstunde
NWG:	Nichtwohngebäude
OSM:	<i>OpenStreetMap</i> (= digitale Karten)
ÖPP:	Öffentlich-Private Partnerschaft
PV:	Photovoltaik
PW:	Prozesswärme
RH:	Reihenhaus
RW:	Raumwärme
SSW:	Stadtwerke St. Wendel GmbH & Co. KG
TAB:	Thermische Abfallbehandlungsanlage
TABULA:	<i>Typology Approach for Building Stock Energy Assessment</i> (Typologie-Ansatz für die energetische Bewertung des Gebäudebestands)
THG:	Treibhausgas
T45:	Treibhausgasneutralität bis 2045
VLS:	Volllaststunde
WEA:	Windenergianlage
WG:	Wohngebäude
WPG:	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung
WPUG:	Wärmeplanungsumsetzungsgesetz für das Saarland
WW:	Wasser- und Energieversorgung Kreis St. Wendel
WW:	Warmwasser

1 Einleitung

Hintergrund zur kommunalen Wärmeplanung

Die Kreisstadt St. Wendel im Saarland hat sich entschieden, die Herausforderungen des Klimaschutzes und der Energiewende aktiv anzugehen. Um eine klimafreundliche und nachhaltige WärmeverSORGUNG sicherzustellen, beantragte die Stadt Fördermittel aus dem Klima- und Transformationsfonds. Diese wurden im Rahmen der Kommunalrichtlinie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) bereitgestellt.

Mit der Erstellung des kommunalen Wärmeplans übernimmt St. Wendel eine aktive Rolle im kommunalen Klimaschutz. Die Stadt setzt damit nicht nur die Anforderungen des novellierten Wärmeplanungsgesetzes (WPG) um, sondern liefert auch ein Beispiel dafür, wie die Wärmewende auf kommunaler Ebene wirkungsvoll gestaltet werden kann.

Rechtlicher Rahmen

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung für St. Wendel basiert auf den Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), das zum 1. Januar 2024 in Kraft trat. Das WPG verpflichtet insbesondere größere Kommunen zur strategischen Planung der WärmeverSORGUNG, um die nationalen Klimaziele zu erreichen und die Dekarbonisierung des Wärmesektors voranzutreiben. Ergänzend zum WPG ist am 29. November 2024 das saarländische Ausführungsgesetz zur kommunalen Wärmeplanung (WPUG) in Kraft getreten. Dieses regelt die Umsetzungspflichten für alle Kommunen im Saarland, einschließlich St. Wendel. Die Annahme eines kommunalen Wärmeplans erfolgt in der Regel als strategisches Instrument und ist zunächst nicht rechtsverbindlich. Eine Verbindlichkeit entsteht erst durch konkrete Umsetzungsbeschlüsse des Stadtrats, beispielsweise zur Festlegung von Wärmenetzgebieten oder zur Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwangs.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein dynamisches Instrument, das regelmäßig überprüft und an technologische, wirtschaftliche sowie regulatorische Entwicklungen angepasst wird – mit dem Ziel, die Wärmewende vor Ort nachhaltig und effizient zu gestalten.

Verpflichtungen der Kommunen

Gemäß dem WPG müssen alle Städte und Gemeinden bis spätestens Ende Juni 2028 eine kommunale Wärmeplanung vorlegen. Für größere Städte mit mehr als 100.000 Einwohner*innen gilt eine verkürzte Frist bis Ende Juni 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 stellt klare Anforderungen an die Inhalte der Wärmeplanung.

Dies beinhaltet

- die Bestandsaufnahme mit Erhebung und Analyse der bestehenden WärmeverSORGUNG, des Energiebedarfs und der genutzten Energieträger
- die Potentialanalyse mit der Untersuchung der Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Reduzierung des Energieverbrauchs
- die Szenarienentwicklung zur Darstellung verschiedener Entwicklungspfade zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und ihrer wirtschaftlichen sowie ökologischen Auswirkungen
- eine Umsetzungsstrategie basierend auf konkreten Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität bis spätestens 2045

Diese Anforderungen gewährleisten eine einheitliche und fundierte Grundlage für die Wärmeplanung in Deutschland und tragen zur Transparenz und Vergleichbarkeit zwischen den Kommunen bei.

Förderung und Finanzierung

Zur Unterstützung der Kommunen stellt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Rahmen der Kommunalrichtlinie finanzielle Mittel aus dem Klima- und Transformationsfonds für die Erstellung kommunaler Wärmepläne bereit. Darüber hinaus erhalten die Kommunen gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG) bzw. den jeweiligen Landesgesetzen einen Belastungsausgleich für die Wahrnehmung der ihnen übertragenen Aufgaben.

Während die Förderung im Rahmen der Kommunalrichtlinie insbesondere der konzeptionellen Planung dient, können notwendige Investitionen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung über andere Programme – wie etwa die „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“ (BEW) – kofinanziert werden. St. Wendel konnte durch die erhaltene Förderung die Erstellung des kommunalen Wärmeplans erfolgreich umsetzen.

2 Organisatorischer Rahmen (Projektmanagement)

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für St. Wendel 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 – K2I2, die in enger Abstimmung mit St. Wendel arbeitete. Ein Kernteam, bestehend aus Teilen der Stadtverwaltung von St. Wendel (Bauamt), sowie dem Projektteam der Arbeitsgemeinschaft Hansa Luftbild – K2I2, traf sich regelmäßig in Jour-fixe-Meetings, 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 Vertreter*innen der Stadtverwaltung und Fraktionen 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 Transparency 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 kommunalen Wärmeplanung und trug entscheidend zur Zielerreichung bei (vgl. **Abb. 1**).

2.1 Zeitplan und Meilensteine

	2024		2025								
	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	
AP0 - Projektmanagement											*9
AP1 - Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz					*2						
AP2 - Potentialanalyse					*3	*4					
AP3 - Strategie und Maßnahmenkatalog							*5				
AP4 - Beteiligung Verwaltungseinheiten und weiterer Akteure											
AP5 - Verstetigungsstrategie											*6
AP6 - Controlling-Konzept											*7
AP7 - Kommunikationsstrategie					*1						
AP8 - Endredaktion und Druck											*8
AP9 - Akteursbeteiligung											
AP10 - Begleitende Öffentlichkeitsarbeit											
Geplante Meetings (Veranstaltungen)											
Kernteamgesitzung / optionale Termine zur Ergebnispräsentation in den relevanten Gremien und Einbindung des Steuerungskreises, ggf. zur Unterstützung von Arbeitsgruppen in Stadtteilen und Fokusgebieten	x 0 x	x x x	x x x	x (0) x	x x 0 x x	x x 0 x x	x x x	x x x	x x x	x x x	
Kick-off Veranstaltung (inkl. Kernteam & Steuerungskreis/Politik) im Workshop-Format (interaktive Gruppenarbeit)	0										
Meeting des Steuerungskreises	x/(0)			(x)/(0)	<--(x)/(0) -->	<--(x)/(0) -->					
Präsentation der Ergebnisse aus AP2 & AP3 sowie Vorschau auf AP4 & AP5 unter Einbindung der relevanten Akteursgruppen (inkl. Kernteam & Steuerungskreis/Politik), ggf. unter Einbindung interessierter Bürgerinnen & Bürger				x/(0)							
Workshop "Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog" inkl. Präsentation der Ergebnisse aus AP2 - AP4 unter Einbindung der relevanten Akteursgruppen (inkl. Kernteam & Steuerungskreis/Politik), unter Einbindung der Öffentlichkeit					<-- 0 -->						
Abschlussveranstaltungen mit Präsentation des Wärmeplans unter Einbindung der relevanten Akteursgruppen (inkl. Kernteam & Steuerungskreis/Politik) und der Bürgerinnen & Bürger											

0 Termin vor Ort

x Video Konferenz

(x)/(0) optionale Termine



Meilensteine

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

*2 Abschluss und Präsentation der Ergebnisse aus AP2 - 1. Zwischenbericht zur Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz

*3 Abschluss und Präsentation AP3 - 2. Zwischenbericht - Potentialanalyse Energiesparpotenzialen & erneuerbaren Energien

*4 Festlegung Zielszenario

*5 Vorlage Wärmewendestrategie mit Maßnahmenkatalog - 3. Zwischenbericht

*6 Vorlage Verstetigungsstrategie

*7 Vorlage Controlling-Konzept

*8 Druck des Wärmeplans

*9 Finale Übergabe & Abschluss der Wärmeplanung

Abb. 1: Arbeitspakete, Zeitplan und Meilensteine

2.2 Ziel und Bedeutung der kommunalen Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung verfolgt das strategische Ziel, die Grundlage für eine klimaneutrale Wärmeversorgung vor Ort zu schaffen. Dabei sollen die Weichen für eine zukunftsfähige Energieinfrastruktur gestellt werden, die sowohl ökologisch verantwortungsvoll als auch wirtschaftlich tragfähig ist (Umweltbundesamt 2022: Leitfaden für eine integrierte kommunale Wärmeplanung).

Die übergeordneten Zielsetzungen der kommunalen Wärmeplanung sind:

- **Dekarbonisierung der Wärmeversorgung:** Reduktion von CO₂-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 Wärmeplanungsgesetz
- **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 kommunale Wärmeplanung für St. Wendel 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 und im Arbeitskreis, gezielte Maßnahmen wie der Maßnahmenworkshop 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.

Zentrale Aufgaben der kommunalen Wärmeplanung in St. Wendel sind:

- Identifikation von Gebieten, die aufgrund ihrer Wärmebedarfsdichte und Bebauungsstruktur für den Aufbau eines Wärmenetzes geeignet sind
- Klarheit darüber zu schaffen, welche Versorgungsoptionen wie Wärmenetze, dezentrale erneuerbare Technologien oder Hybridsysteme in den jeweiligen Stadtgebieten möglich und am besten geeignet sind
- Abschätzung, welche potenziellen Kosten mit unterschiedlichen Wärmeversorgungsoptionen verbunden sind

- Festlegung von Umsetzungsmaßnahmen, um eine klimaneutrale und kosteneffiziente Wärmeversorgung bis 2045 zu erreichen

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 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

2.3 Einbindung der relevanten Akteur*innen

Die relevanten Akteur*innen der kommunalen Wärmeplanung 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 stellt 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 für St. Wendel wurde in einem klar strukturierten und prozessorientierten Ablauf umgesetzt, der auf die kontinuierliche Zusammenarbeit verschiedener Akteur*innen und Arbeitspakete aufbaut. Die in der **Abb. 2** dargestellten Phasen spiegeln die einzelnen Schritte wider, die systematisch und koordiniert zur Erstellung des kommunalen Wärmeplans beigetragen haben.

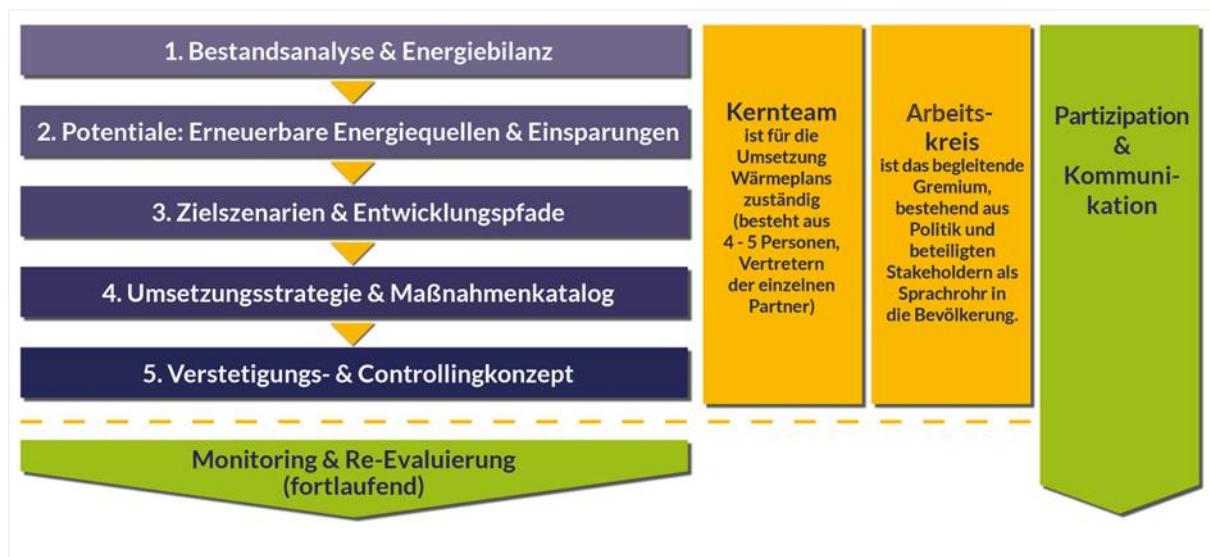


Abb. 2: Phasen & Arbeitspakete des kommunalen Wärmeplans

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 - 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 Stadt 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 CO₂-Emissionen in der Wärmeversorgung zu quantifizieren. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse bildeten die Datengrundlage für die weiteren Projektschritte. Während das Kernteam die operative Arbeit übernahm, sorgte der Arbeitskreis für die strategischen Leitlinien und evaluierte die Ergebnisse.

Potenzialanalyse zu Energieeinsparpotentialen & Erneuerbaren Energien

In der zweiten Phase wurden mögliche Energieeinsparpotentiale und die Nutzung Erneuerbarer Energien untersucht. Dabei wurden Energieeinsparpotentiale 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 für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erarbeitet. Orientierung boten dabei die T45-Strom-Szenarien aus dem vom BMWK geförderten Projekt „Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland“, die von einer starken Elektrifizierung des Energiesystems bis 2045 ausgehen (Fraunhofer ISI, 2023; Agora Energiewende, 2024). Die erarbeiteten Szenarien verdeutlichten die Auswirkungen unterschiedlicher Sanierungspfade auf die zukünftigen Wärmedichten und zeigten auf, welche Wärmenetztypen und Technologien unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten geeignet wären. Der Arbeitskreis validierte die entwickelten Szenarien, um sicherzustellen, dass diese sowohl mit den lokalen Gegebenheiten als auch mit den übergeordneten Klimazielen vereinbar sind.

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 Prozess orientiert 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 St. Wendel geleistet werden.

Verstetigung und Monitoring

Die kommunale Wärmeplanung ist ein dynamischer Prozess, der regelmäßig überwacht und alle fünf Jahre überprüft werden muss, um ihre Aktualität und Wirksamkeit sicherzustellen (§ 25 Abs. 1 WPG). Ziel ist es, die Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung wirksam umzusetzen und mit den gesetzlichen Anforderungen in Einklang zu halten. Die Verstetigungsstrategie des Wärmeplans für St. Wendel zielt darauf ab, die entwickelten Maßnahmen dauerhaft in die kommunalen Planungsprozesse und

politischen Entscheidungsstrukturen zu integrieren. Das Controlling-Konzept stellt sicher, dass die Umsetzung des Wärmeplans kontinuierlich überwacht und überprüft wird. Zentrale Indikatoren wie CO₂-Ausstoß, der Anteil Erneuerbarer Energien und die Sanierungsquote werden fortlaufend analysiert und alle fünf Jahre einer Überprüfung unterzogen.

4 Kommunikation und Partizipation

Die Kommunikationsstrategie im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung 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 Stadt. 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:

- Stakeholder-Mapping zur Identifikation relevanter Akteur*innen und Netzwerke
- Workshops wie Maßnahmenworkshop mit Beteiligung der relevanten Stakeholdergruppen und der Öffentlichkeit, um konkrete lokale Potentiale und Prioritäten zu erarbeiten
- Präsentationen in politischen Gremien, um die politische Unterstützung zu sichern

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 Verfestigung 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 Stadt 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 Be- schaffung 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 Datenintegration und Analyse. Dieser 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 CO₂-Emissionsbilanz für das gesamte Stadtgebiet zu erstellen. Dabei wurden Gebäude hinsichtlich ihrer Typologie, Baualtersklasse und Nutzung analysiert. Die Aufbereitung absoluter und spezifischer Energieverbrauchswerte sowie CO₂-Emissionen nach verschiedenen Verbrauchergruppen und Sektoren erfolgte ebenfalls auf Basis der zentralen Datenbank. Hierbei wurden ergänzend geltende Standards wie BISKO (Bilanzierungssystematik Kommunal) (Hertle et al., 2019; wie bundesweite Indikatoren- und Stickstoff-Koordinierungsstelle (BISKO) (Hertle, 2019; Difu 2024), das endenergiebasierte Territorialprinzip und die Berechnung von THG-Emissionsfaktoren (inklusive Vorketten) die Gebäudekartierung und Wärmebedarfsmodellierung nach *Typology Approach for Building Stock Energy Assessment* (TABULA)-Standard (IWU, 2022; Difu, 2024) berücksichtigt. Dieser Ansatz ermöglichte eine detaillierte Wärmebedarfsanalyse und eine präzise Abbildung der energetischen Eigen- schaften des Gebäudebestands. Die zentrale Speicherung und standardisierte Aufbe- reitung der Daten in einem GIS-kompatiblen Format lässt nicht nur die nahtlose Ver- knüpfung unterschiedlicher Datenquellen und den Datenfluss ohne Medienbruch zu, sondern schafft auch die Basis für die mögliche zukünftige Erstellung eines digitalen Zwillings (ein digitales Abbild, z. B. einer Stadt). Dieser ist in der Lage, die realen Stadtstrukturen als interaktives Modell abzubilden und weitreichende Potentiale für Szenario-Simulationen und räumliche Analysen zu bieten.

Abschließend wurden die Ergebnisse statistisch aufbereitet und kartographisch in ver- ständlicher Form dargestellt. Mit dem Abschluss des Projekts werden sämtliche aufbe- reiteten GIS-Daten und Karten an St. Wendel übergeben. Diese Übergabe gewährleistet, dass die Stadt über eine fundierte und umfassende Datengrundlage verfügt, die sie für zukünftige Planungen und Maßnahmen nutzen kann.

6 Ergebnisse

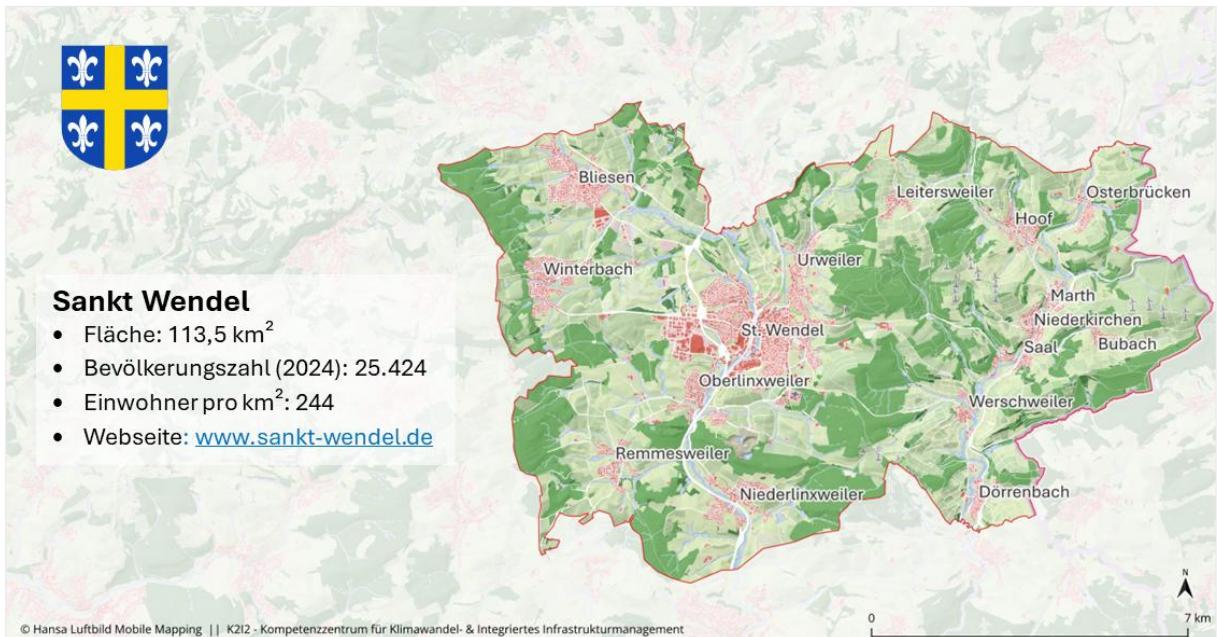


Abb. 3: Geographische Merkmale und Basisstatistiken

St. Wendel ist eine kreisangehörige Kommune im Landkreis St. Wendel im Saarland und erstreckt sich über eine Fläche von rund 113,5 km². Mit einer aktuellen Einwohnerzahl von 25.424 (Stand: 2024) ergibt sich eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von etwa 224 Einwohner*innen pro km² – ein Wert, der an der unteren Schwelle der wirtschaftlichen Eignung für zentrale Wärmenetze liegt (vgl. AGFW, Richtwert: ca. 250 EW/km²). Die Stadt gliedert sich in insgesamt 13 Stadtteile, darunter die Kernstadt St. Wendel sowie die Ortsteile Bliesen, Bubach, Dörrenbach, Hoof, Leitersweiler, Marth, Niederkirchen, Niederlinxweiler, Oberlinxweiler, Osterbrücken, Remmesweiler, Saal, Urweiler, Werschweiler und Winterbach. Die Siedlungsstruktur ist dabei sehr heterogen. Während die Kernstadt und einige angrenzende Ortsteile eine höhere Bevölkerungs- und Gebäudedichte aufweisen, sind insbesondere die Stadtteile im Ostertal – wie Bubach, Dörrenbach, Marth, Niederkirchen oder Saal – eher ländlich geprägt und deutlich dünner besiedelt (vgl. Abb. 3). Diese räumliche Vielfalt stellt eine besondere Herausforderung für die kommunale Wärmeplanung dar. In den weniger dicht besiedelten Ortsteilen lassen sich Investitions- und Betriebskosten für großflächige Wärmenetze häufig nicht durch ausreichende Wärmebedarfsdichten und Anschlussquoten decken. Flächendeckende Wärmenetzlösungen sind daher nur eingeschränkt wirtschaftlich umsetzbar. Dennoch bestehen gute Chancen, den Ausbau Erneuerbarer Energien und innovativer Technologien gezielt voranzutreiben. Der Einsatz solarthermischer Anlagen, Wärmepumpen, Bioenergie sowie von Sektorenkopplung und Speichertechnologien kann künftig einen wichtigen Beitrag zur langfristigen Wärmeversorgung leisten – und zugleich die Attraktivität St. Wendels als zukunftsfähiger Wohn- und Wirtschaftsstandort stärken.

6.1 Bevölkerungsentwicklung

St. Wendel verzeichnet seit Mitte der 1990er-Jahre einen kontinuierlichen Bevölkerungs- rückgang, der sich laut aktuellen Prognosen bis 2045 fortsetzen wird. Nach Angaben des Statistischen Landesamts (Stand: 31.12.2024) beträgt die aktuelle Einwohnerzahl 25.424. Für den Zeitraum bis 2045 wird ein weiterer Rückgang der Bevölkerung um rund 13,7 % prognostiziert (vgl. **Abb. 4**). Diese demografische Entwicklung stellt eine zentrale Herausforderung für die strategische Ausrichtung der Wärmeplanung dar und macht eine vorausschauende, an die zukünftigen Rahmenbedingungen angepasste Planung unerlässlich.

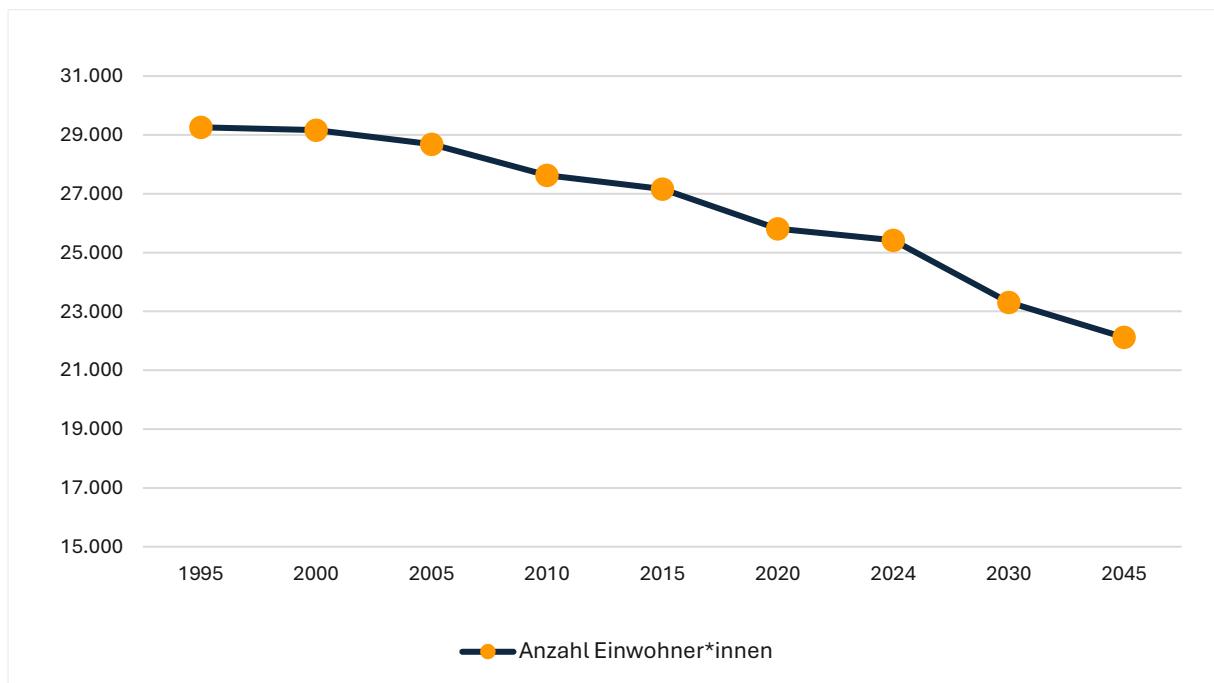


Abb. 4: Entwicklung der Bevölkerungszahl in St. Wendel (Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder für Bau-, Stadt- und Raumforschung)

6.2 Harmonisierung der demographischen Entwicklung mit der Wärmeplanung

Die Bevölkerungsentwicklung ist ein zentraler Faktor, der den zukünftigen Energiebedarf in St. Wendel maßgeblich beeinflusst. Der erwartete Rückgang der Einwohnerzahl bis 2045 führt zu einem sinkenden Bedarf an Wohnraum und Heizenergie sowie zu einem Anpassungsbedarf bei der Nutzung kommunaler Infrastrukturen.

Aus diesen Tatsachen lassen sich folgende zu betrachtende Aspekte ableiten:

Wohnraumbedarf und Energienutzung

- Der prognostizierte Bevölkerungsrückgang bis 2045 macht eine vorausschauende Anpassung der Wohnraumplanung erforderlich. Anstelle großflächiger Neubaugebiete rücken gezielte Nachverdichtungen, Umnutzungen und energetische Sanierungen im Bestand in den Fokus. Die moderate Besiedlungsdichte

eröffnet dabei Potenziale zur Entwicklung quartiersbezogener Wärmelösungen in dafür geeigneten Ortsteilen.

- 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 und energieeffizienten Wohnkonzepten. Wartungsarme und kostengünstige Heizlösungen wie Wärmepumpen oder Nahwärmeanschlüsse sind hier mögliche Lösungsansätze.
- Die sinkende Haushaltsgröße in Kombination mit einer alternden Bevölkerung könnte den spezifischen Energieverbrauch pro Person erhöhen und erfordert angepasste Versorgungslösungen.

6.3 Veränderte Nutzungsanforderungen

Der erwartete Bevölkerungsrückgang bis 2045 führt zu einem rückläufigen Bedarf an kommunaler Infrastruktur wie Schulen, Verwaltungsgebäuden, Gewerbegebäuden und öffentlichen Einrichtungen. Diese Gebäude tragen bislang wesentlich zum Gesamtenergiebedarf bei. Eine vorausschauende Wärmeplanung muss daher auch mögliche Rückbau-, Umnutzungs- oder Sanierungsstrategien berücksichtigen und die Wärmeversorgung so gestalten, dass sie sowohl wirtschaftlich tragfähig als auch mit den Klimazielen vereinbar bleibt. Trotz der heterogenen Siedlungsstruktur und teilweiser geringerer Dichte in Randlagen bietet St. Wendel Potenziale, durch innovative und anpassungsfähige Ansätze die Wärmeversorgung nachhaltig zu gestalten:

- **Dezentrale und hybride Systeme**

In weniger dicht besiedelten Gebieten können dezentrale Einzelheizsysteme wie Wärmepumpen, Pelletheizungen oder kleinere Nahwärmesysteme effizient eingesetzt werden. Diese Systeme sind flexibel und können gezielt durch die Kombination verschiedener Energiequellen und Technologien an die lokalen Gegebenheiten angepasst werden.

- **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, um die gesetzlich vorgeschriebene Dekarbonisierung bis spätestens 2045 zu erreichen. Das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) schreibt vor, dass in Neubauten 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 kommunalen Wärmeplanung. Neben einem möglichen Rückbau einzelner Netzabschnitte können Übergangslösungen wie die schrittweise Einspeisung von grünem Wasserstoff und die Nutzung von Biometan 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 den Stadtwerken St. Wendel GmbH & Co. KG (SSW-Netz) und dem Energieversorger energis GmbH – 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 der kommunalen Wärmeplanung für St. Wendel erarbeiteten Informationsstandes spielt der Aufbau eines Wasserstoffnetzes gegenwärtig keine Rolle. Derzeit fehlen sowohl konkrete betriebliche Bedarfe als auch die infrastrukturellen, wirtschaftlichen und regulatorischen Voraussetzungen für eine umfassende Wasserstoffversorgung. Die vollständige Integration in das bestehende Gasnetz oder die Errichtung eines eigenständigen Wasserstoffversorgungsnetzes ist daher im Zeithorizont der kommunalen Wärmeplanung mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen. Bei spezifischen Bedarfen, insbesondere im industriellen Bereich oder für Sonderanwendungen, könnte sich eine mobile

Wasserstoffversorgung als flexible und wirtschaftliche Lösung anbieten. Diese Option ermöglicht es, punktuelle Bedarfe ohne umfangreiche Investitionen in ein stationäres Netz zu decken, insbesondere während einer Übergangsphase bis zur breiteren Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff. Langfristig kann die Entwicklung eines stationären Wasserstoffnetzes in Betracht gezogen werden, wenn die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff steigt und sektorübergreifende Anwendungen, etwa in der Mobilität oder zur Speicherung Erneuerbarer Energien, in der Region verstärkt nachgefragt werden.

7 Bestandsanalyse

Die kommunale Wärmeplanung für das Gebiet der Kreisstadt wurde auf Basis eines umfassenden, GIS-gestützten und datenbasierten Ansatzes erarbeitet. Dieser verbindet eine detaillierte Bestandsanalyse mit räumlicher Visualisierung und sektoraler Bilanzierung. Das Arbeitspaket „Bestandsanalyse“ diente der systematischen Erfassung und Bewertung der energetischen Wirksamkeit der bestehenden Raum- und Gebäudestruktur innerhalb der Stadt. Ziel war es, eine gebäudescharfe Datengrundlage zu schaffen, die den Heizwärmebedarf sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen präzise quantifiziert, analysiert und räumlich verortet darstellt.

7.1 Differenzierung und Auswahl der Betrachtungsebenen im Wärmeplanungsgebiet

Die kommunale Wärmeplanung für St. Wendel 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 Potential 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 Sanierungspotentiale. Auf dieser Ebene wurden spezifische Gebäudemerkmale erfasst, darunter:

- Gebäudetyp (z. B. Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, 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 wurden 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 Stadt 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.



Abb. 5: Der Baublock als maßgebliche Analyse- und Planungsebene für die kommunale Wärmeplanung

Zur Charakterisierung eines Baublocks im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung gehören Indikatoren, wie der dominierende Gebietstyp (z. B. Wohn-, Gewerbe-, Mischgebiet), die Bauepochen, die Wärmedichtheitsklasse 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 wurde abgeleitet, welche Wärmeversorgungsart am geeignetsten ist – beispielsweise die Ausweisung als Wärmenetzgebiet oder als Gebiet für eine dezentrale Wärmeversorgung. Gleichzeitig wurde eine zeitliche Planung erarbeitet, die die Verfügbarkeit der empfohlenen Versorgungsart im Zeitverlauf abbildet. Hierbei flossen technische, wirtschaftliche und klimapolitische Kriterien und Abwägungen ein. Generell gilt, dass auf folgenden Abbildungen, auf denen auf Karten analysierte Daten aggregiert auf der Baublockebene gezeigt werden, solche

Baublöcke aus Datenschutzgründen nicht dargestellt werden, in denen es weniger als vier Adresspunkte gibt.

Kategorisierung der Baublöcke

Die Baublöcke wurden 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 Potential 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 (LVGL, o.J.), Basiskarten vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG, 2025; Basemap) und Open Street Map (OSM) (OSMF, o.J.), 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 (vgl. Abb. 6).



Abb. 6: Verorteter Gebäudebestand

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 wurde ein zensuskonformes 100 x 100-Meter-Raster generiert. Dieses Raster ermöglichte die anonymisierte Darstellung von Zensusergebnissen und aggregierten Daten, sodass personenbezogene Informationen geschützt blieben. Gleichzeitig diente es als Basis für erste räumliche und statistische Auswertungen, die wertvolle Einblicke in lokale Gegebenheiten und Entwicklungspotentiale lieferten (vgl. **Abb. 7**). Diese Arbeitsschritte wurden erfolgreich durchgeführt und bilden eine wichtige Grundlage für die weitere Planung und Entscheidungsfindung.

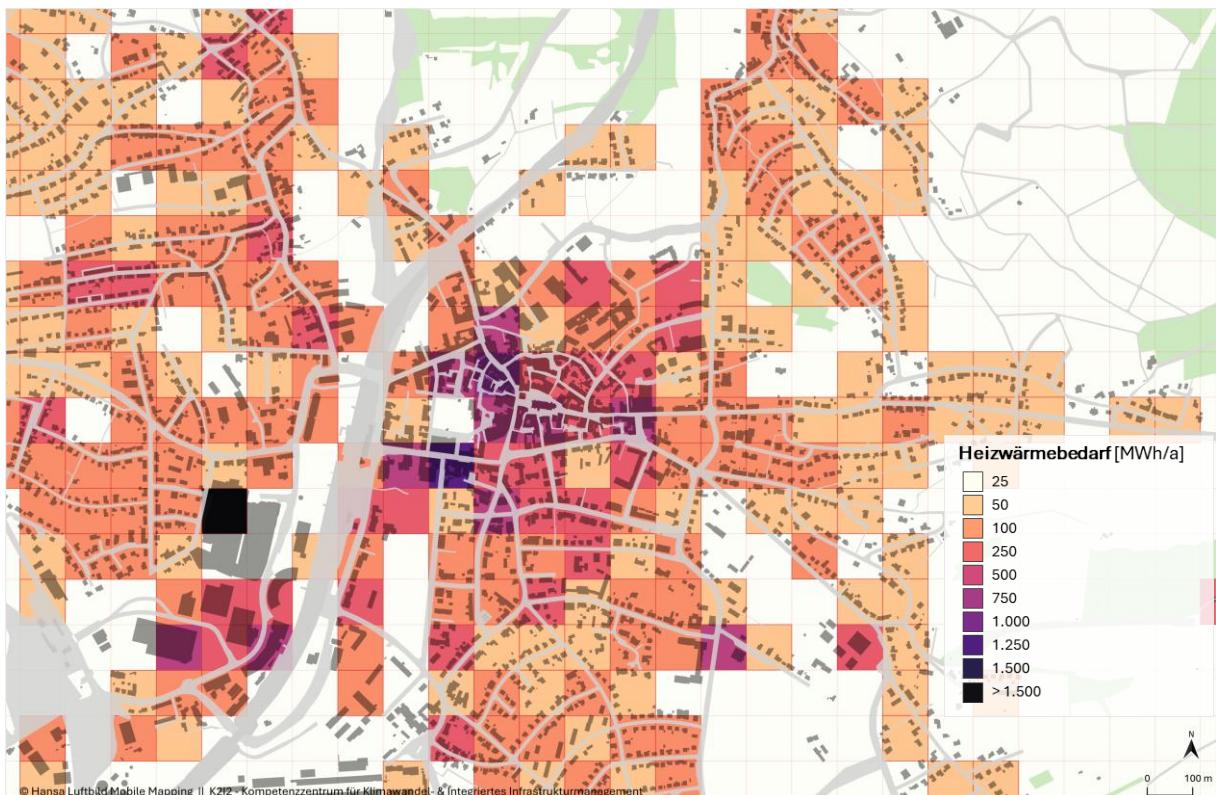


Abb. 7: Zensus Gitterzellen (100 x 100m Grid) mit aggregierten Heizenergiebedarfen

7.2.2 Energiebedarfsmodellierung

Der Heizwärmebedarf wurde sektoren- und gebäudegruppenspezifisch auf Basis etablierter Modelle und verlässlicher Datenquellen ermittelt. Eine besondere Herausforderung stellt dabei der Umstand dar, dass konkrete und flächendeckende Informationen zu durchgeführten Sanierungsmaßnahmen in der Regel nicht vorliegen. Um dennoch

eine fundierte und realitätsnahe Abschätzung des Wärmebedarfs zu ermöglichen, wurden verschiedene gebäudespezifische Merkmale und Datengrundlagen einbezogen, darunter:

- die Bauepoche
- der Gebäudetyp (z. B. Einfamilienhaus oder Mehrfamilienhaus)
- Daten des bevollmächtigten Schornsteinfegers (z. B. Brennstoffart, Heizungsart, Kesselalter)
- sowie datenschutzkonform aggregierte, reale Energieverbrauchsdaten auf Gebäudegruppen- bzw. Baublockebene

Im nächsten Schritt wurden die ermittelten Daten auf Straßenzug-, Stadtteil- und Stadt-ebene aggregiert. Dadurch konnten energetische Hotspots identifiziert werden, etwa Cluster älterer Gebäude, Gebiete mit einem hohen Anteil fossiler Energieträger oder Bereiche mit einer besonders hohen Wärmebedarfssdichte. Diese Informationen sind essenziell, um gezielte Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu entwickeln. Zur Verdeutlichung der räumlichen Muster und Konzentrationen der Heizwärmebedarfe wurde eine sogenannte „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.

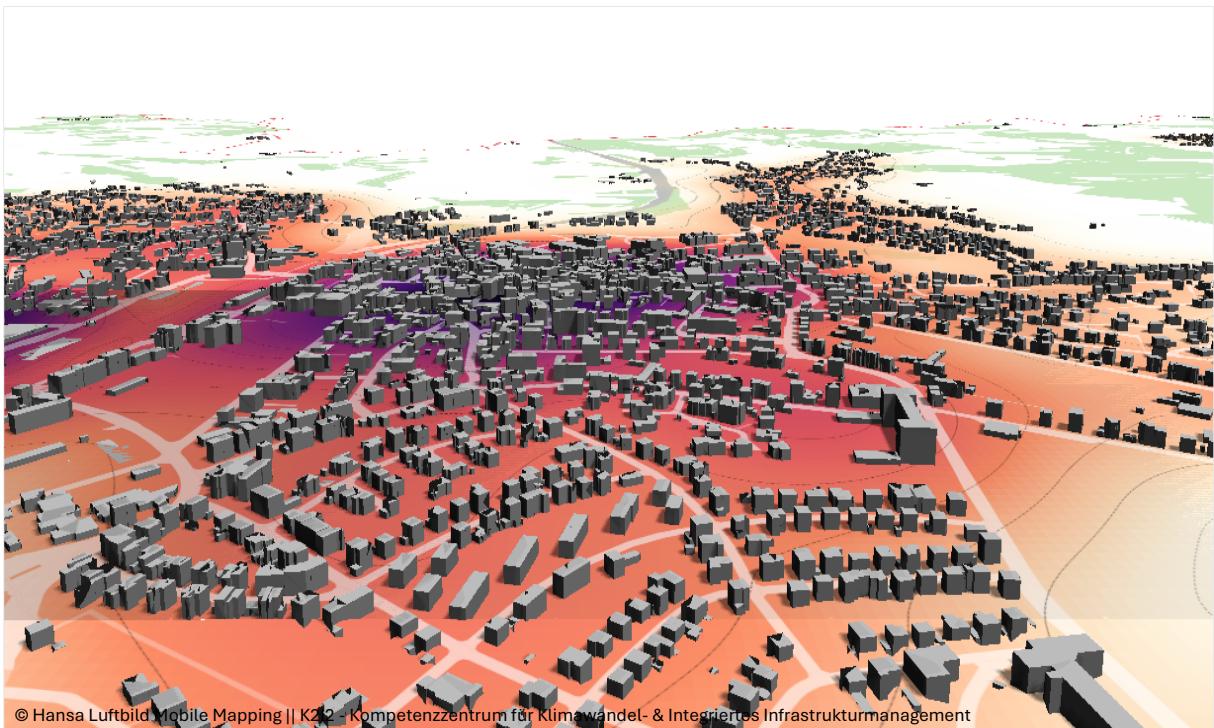


Abb. 8: Die „Heatmap“ als analytisches Instrument zur Analyse der räumlichen Wärmebedarfsmuster

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung 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.

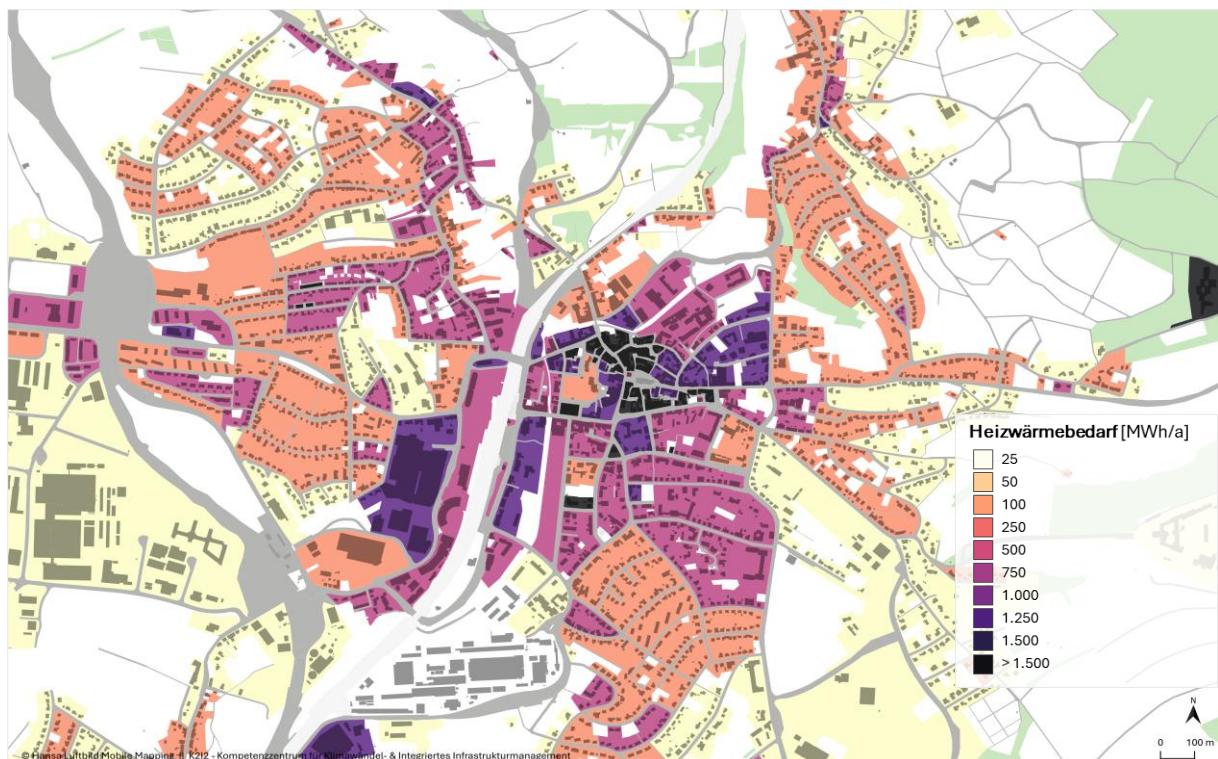


Abb. 9: Gegenwärtiger Heizwärmebedarf in MWh/a

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 Megawattstunde pro Jahr (MWh/a) erfasst wurde. Baublöcke mit weniger als vier Adresspunkten wurden aus Datenschutzgründen nicht dargestellt.

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-Meter-Zensusgitter (siehe **Abb. 10**) sowie die Berechnung der daraus resultierenden spezifischen CO₂-Emissionen.

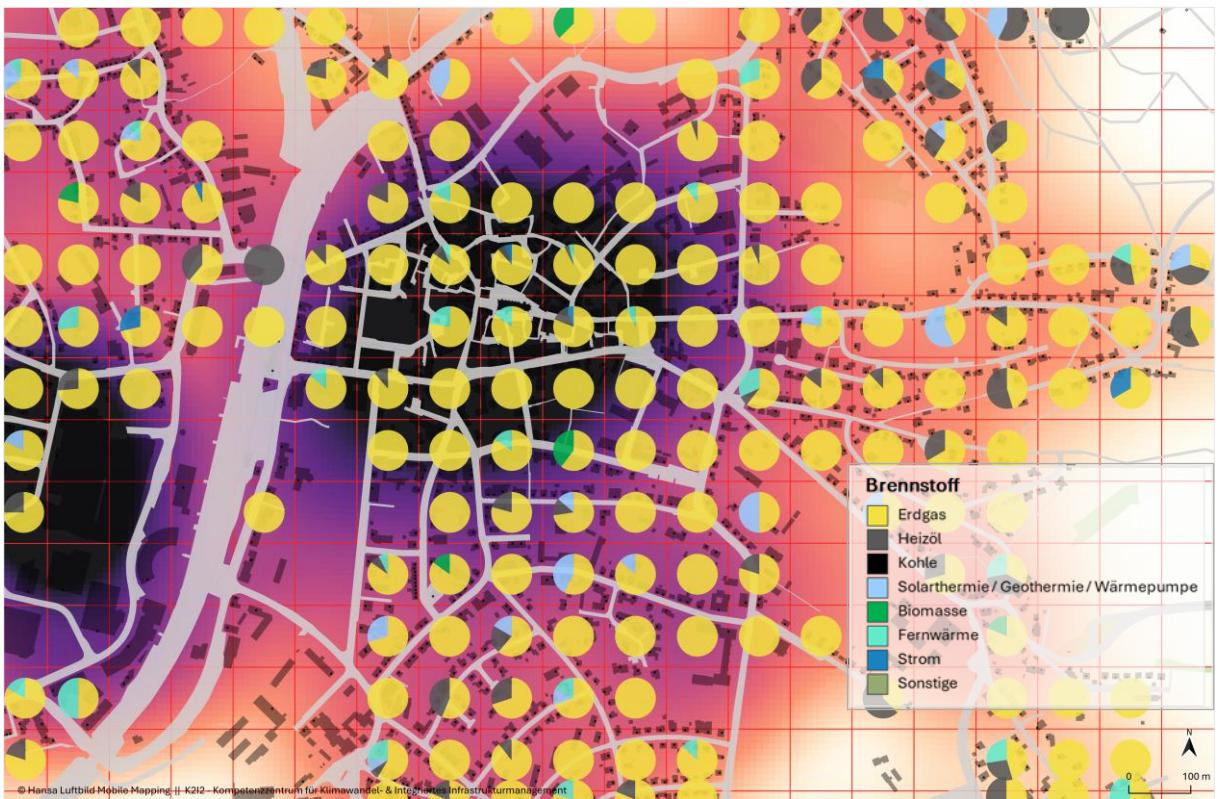


Abb. 10: Ermittelte räumliche Brennstoffverteilung, dargestellt auf dem 100x100-m-Zensusgitter

7.2.3 Heizwärmedichte

Da die generierten Baublocke 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 wurde der nächste Schritt unternommen, um die spezifischen Merkmale jedes Baublocks detailliert auszuwerten und für jeden Baublock eine umfassende bauliche und energetische Charakterisierung vorzunehmen. Hierfür wurden 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. Wohngebäude oder Nichtwohngebäude)
- Wohngebäudetyp und Bauepoch/Baualtersklasse (minimales, dominierendes und maximales Baujahr)
- Baublockfläche, Nutzung sowie versiegelte und nicht versiegelte Flächenanteile
- Kennzahlen wie Grundflächenzahl (GRZ) und Geschossflächenzahl (GFZ)
- Gebäudeeigenschaften wie Gebäudehöhe, A/V-Verhältnis (Verhältnis Außenfläche Gebäude zu Gebäudevolumen), Hüllfläche und Sanierungspotential
- Energetische und klimarelevante Indikatoren, darunter:
 - Raumwärmeverbrauch
 - Heizwärmeverbrauch
 - Strombedarf
 - Art des Brennstoffs
 - Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen)
- Nutzflächenanteile sowie die Anzahl der Bewohner pro Baublock

Darüber hinaus wurde 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 wurde 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 laufenden Meter und Jahr (MWh/lfm*a) und deren Eignung für ein Wärmenetz

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

Die Anzahl der Adresspunkte in St. Wendel, und damit der postalisch erreichbaren Hauptgebäude, beträgt 9.272. Diese Zahl repräsentiert eine wichtige Referenzgröße für die kommunale Wärmeplanung, da sie eine gute Annäherung an die Anzahl beheizter Gebäude bietet, wie Wohnhäuser, Gewerbeimmobilien und öffentliche Gebäude. Die Anzahl der Adresspunkte stellt eine sehr gute Annäherung dar, die jedoch in bestimmten Fällen von der tatsächlichen Situation abweichen kann. Insbesondere bei industriell genutzten Gebäuden und Lagerhallen, die teilweise als Neben- oder Anbauten klassifiziert sind, können sich Abweichungen ergeben. Solche Gebäude sind häufig nur in Teilbereichen beheizt oder benötigen keine kontinuierliche Wärmezufuhr. Darüber hinaus sind in solchen Bereichen häufig zentrale Verteiler- oder Anschlusspunkte zu finden, die mehrere Gebäude gleichzeitig versorgen. Dies führt zu einer Unschärfe in der Zuordnung von Energiebedarf und Gebäudeeinheiten, da nicht jedes Gebäude individuell erfasst oder adressiert ist (vgl. Abb. 12).

Entwicklung der Gebäudeanzahl

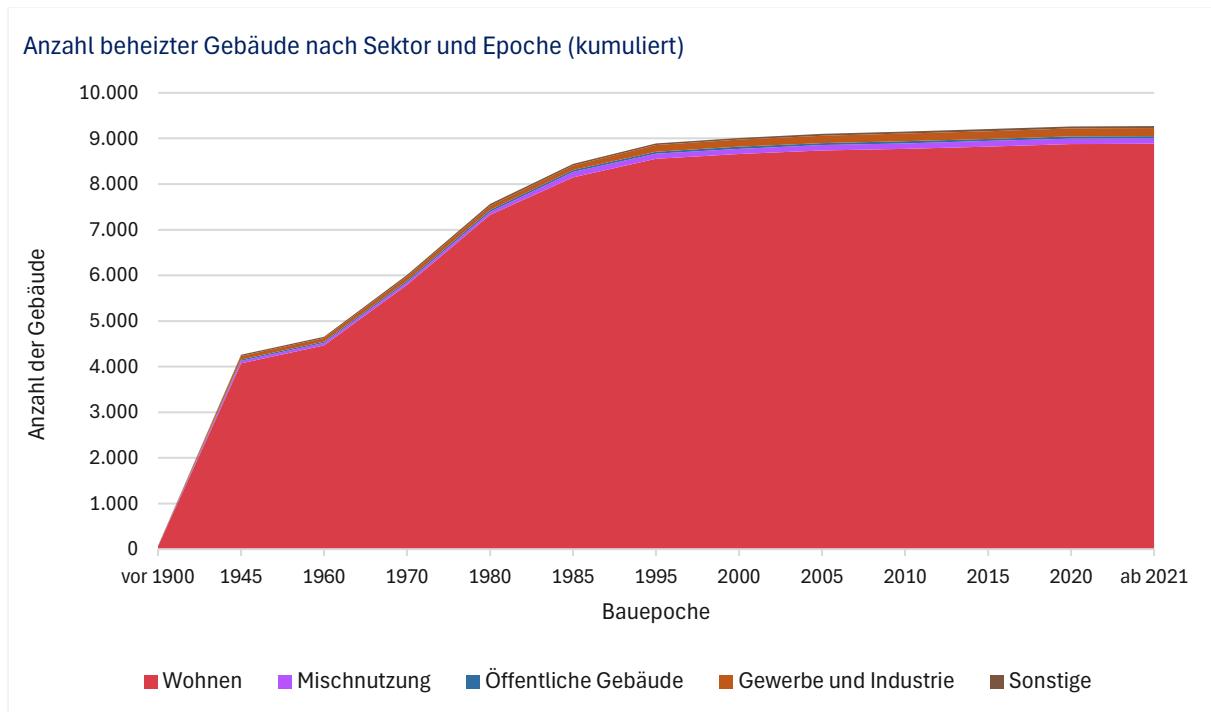


Abb. 13: Anzahl beheizter Gebäude nach Sektor und Epoche (kumuliert)

Abb. 13 zeigt die kumulierte Entwicklung der Anzahl beheizter Gebäude in St. Wendel, differenziert nach Sektoren und Bauepochen. Besonders auffällig ist der signifikante Anstieg der Gebäudezahlen im Wohnsektor, der bereits ab Beginn des 20. Jahrhunderts bis in die frühen 90er Jahre kontinuierlich zugenommen hat. Diese Entwicklung steht in direktem Zusammenhang mit dem Bevölkerungswachstum und der steigenden Nachfrage nach Wohnraum in dieser Zeit. Der Wohnsektor dominiert derzeit in der aktuellen Bauphase mit rund 8.900 Gebäuden mit Abstand den Gebäudebestand, was seinen zentralen Einfluss auf die kommunale Wärmeplanung unterstreicht. Die Zahl der Gebäude im Bereich Gewerbe und Industrie hat insbesondere ab der Nachkriegszeit auf mittlerweile 177 Gebäude zugenommen. Öffentliche Gebäude spielen mit aktuell 47 Gebäudeeinheiten eine untergeordnete Rolle im Gebäudebestand in St. Wendel. Ab den 90er Jahren sinkt die Zahl der neu errichteten Gebäude über alle Sektoren signifikant.

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 sehr hohe Anteil älterer Gebäude aus den Bauphasen vor 1980 (ca. 83%) verdeutlicht den Bedarf an Sanierungen und der Umstellung auf nachhaltige Heizsysteme.

Anzahl beheizter Wohngebäude

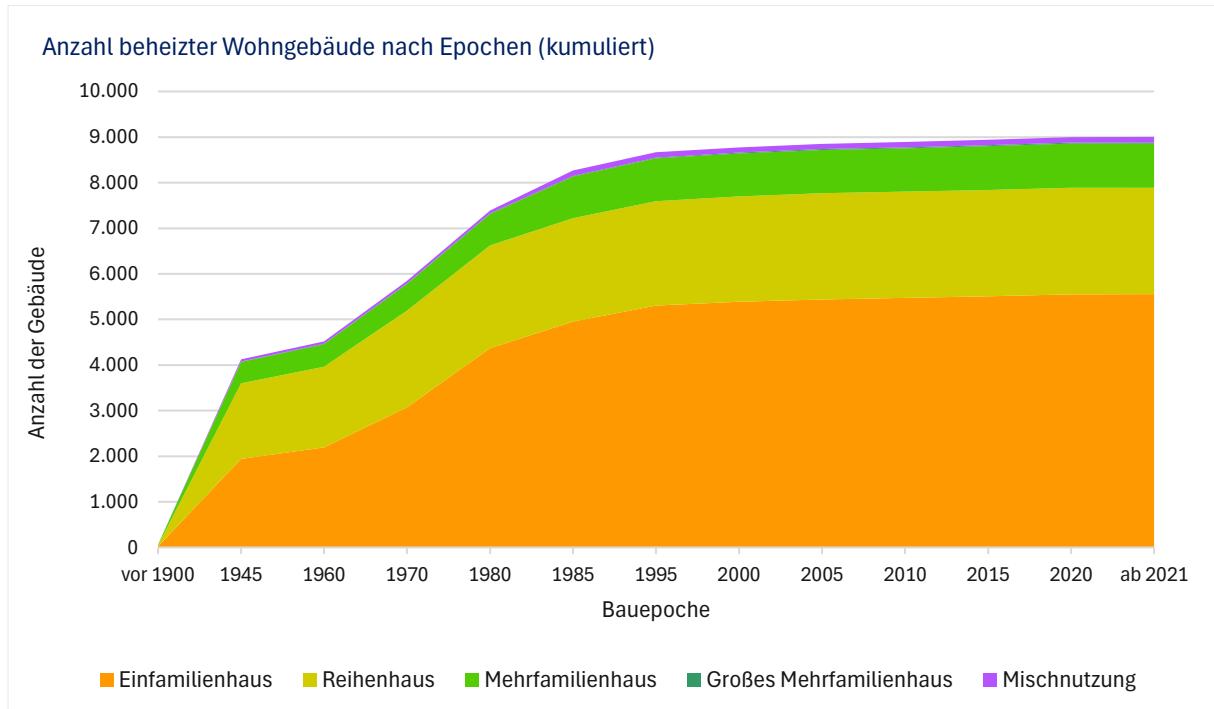


Abb. 14: Anzahl beheizter Wohngebäude nach Epochen (kumuliert)

Ein ähnliches Bild erkennt man bei der Entwicklung der Anzahl beheizter Wohngebäude (vgl. Abb. 14), wo entsprechend die Einfamilienhäuser derzeit mit rund 5.600 Gebäuden mit großem Abstand am stärksten vertreten sind. Es folgen die Kategorien der Reihenhäuser mit aktuell rund 2.300 und die der Mehrfamilienhäuser mit 970 Gebäuden. Auch im Bereich der Wohngebäude stammt mit rund 82 % der größte Anteil aus den Epochen vor 1980. Hier liegen die größten energetischen Anforderungen und Sanierungsbedarfe, da Gebäude aus den Bauphasen vor 1980 oft deutlich 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 gesamte beheizte Gebäudenutzfläche in St. Wendel beträgt rund 2.700.000 m². 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.

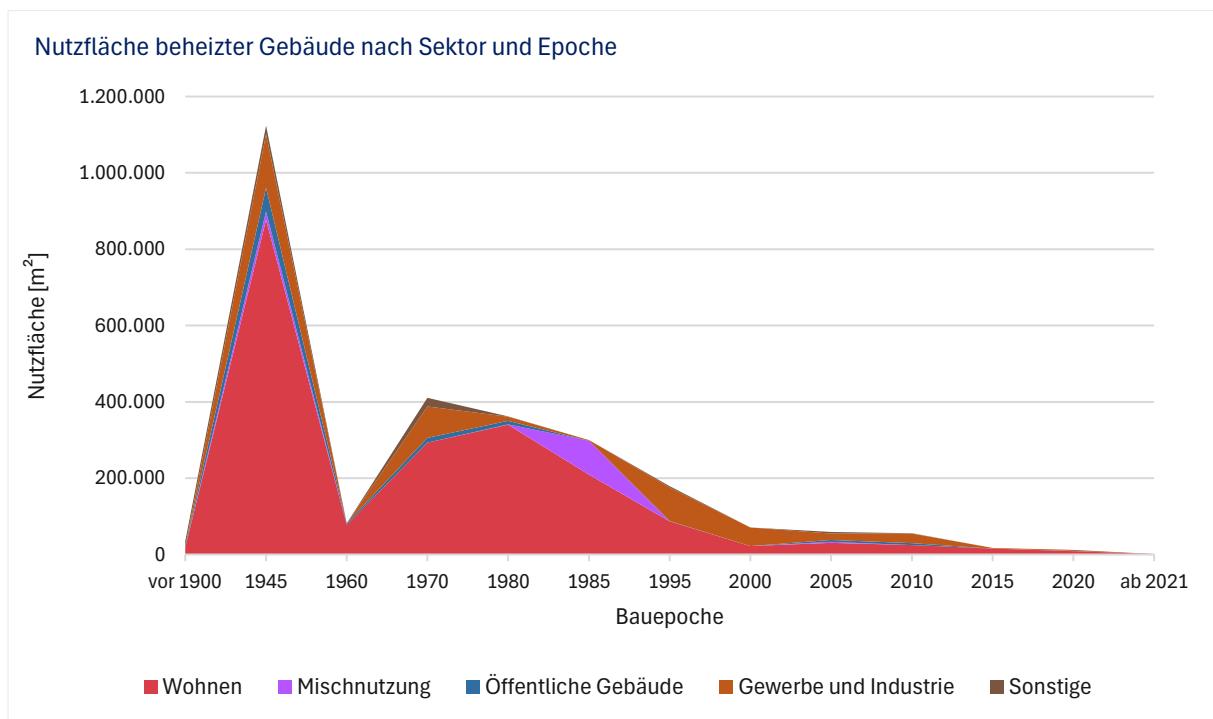


Abb. 15: Nutzfläche [m^2] pro Gebäudekategorie nach Epochen

Abb. 15 zeigt die Entwicklung der beheizten Nutzflächen in verschiedenen Gebäudekategorien über mehrere Bauphasen hinweg – jeweils bezogen auf das ursprüngliche Baujahr der Gebäude. Die Zuwächse der beheizten Flächen in St. Wendel spiegeln die Siedlungs- und Bauaktivitäten des 20. und beginnenden 21. Jahrhunderts deutlich wider. Die größte zusammenhängende Ausweitung der beheizten Flächen fand in der Bauphase bis 1945 statt. In diesem Zeitraum entstand insgesamt rund 1.125.000 m² beheizte Nutzfläche, wobei der Wohnbereich mit etwa 880.000 m² den mit Abstand größten Anteil ausmachte. Auch im gewerblich-industriellen Bereich (rund 141.000 m²) sowie im öffentlichen Sektor (ca. 62.000 m²) waren bereits erhebliche Flächen vorhanden – ein Hinweis auf ein historisch gewachsenes Siedlungsgefüge mit produktionsbezogener und sozialer Infrastruktur.

In der darauffolgenden Phase bis 1960 ist ein deutlicher Einbruch zu verzeichnen: Die neu errichteten beheizten Flächen beliefen sich in Summe auf lediglich rund 82.000 m². Der Wohnsektor war dabei mit rund 78.000 m² weiterhin prägend, während die übrigen Kategorien nur geringe Zuwächse aufwiesen.

Die Epoche bis 1970 markiert erneut eine Phase reger Bautätigkeit. Mit rund 410.000 m² neu gebauter Nutzfläche ist diese Periode von starkem Wachstum geprägt, insbesondere im Bereich Wohnen mit knapp 293.000 m². Auch gewerblich-industrielle Flächen (ca. 82.000 m²) sowie sonstige Nutzungen (etwa 23.000 m²) legten in dieser Phase deutlich zu. Bis 1980 setzte sich das Wachstum mit etwa 361.000 m² fort, erneut dominiert vom Wohnbereich (rund 340.000 m²). Die übrigen Kategorien trugen nur in geringem Umfang zum Flächenzuwachs bei.

Eine besondere Entwicklung zeigt sich in der Bauphase bis 1985: Während sich das Wohnflächenwachstum mit rund 209.000 m² fortsetzte, war vor allem im Bereich Mischnutzung ein starker Anstieg, um rund 89.000 m² zu verzeichnen, bedingt durch eine verstärkte Integration gewerblicher und wohnwirtschaftlicher Nutzungen in einzelnen Gebäuden.

Die 1990er-Jahre (bis 1995) markieren erneut eine aktiveren Bauphase mit insgesamt rund 184.000 m² neuer beheizter Fläche. Besonders auffällig ist in dieser Periode der Anstieg im gewerblichen Bereich um fast 88.000 m² sowie das nach wie vor hohe Niveau im Wohnsegment (rund 87.000 m²).

Im Zeitraum bis 2000 kam es dann zu einem deutlichen Rückgang der Bautätigkeit: Es entstanden nur noch etwa 71.000 m² neue beheizte Nutzfläche, vorwiegend in Wohn- und Gewerbenutzung.

Auch die Bauphasen bis 2005 und bis 2010 zeigten ein verhaltenes Wachstum: Zwischen 2001 und 2010 wurden jeweils etwa nur 65.000 m² neue Nutzflächen errichtet. Während sich die Wohnnutzung stabil auf niedrigem Niveau hielt, blieb auch der gewerbliche Bereich auf einem moderaten Niveau.

Zwischen 2010 und 2015 setzte sich dieser Trend fort: Insgesamt wurden nur noch rund 16.900 m² neue beheizte Flächen gebaut – vor allem im Wohnbereich (rund 15.400 m²) sowie kleine Beiträge in Mischnutzung und Gewerbe. In der Bauphase bis 2020 entstand nur noch rund 11.900 m² neuer beheizter Fläche, der Großteil davon erneut im Wohnsegment. Seit 2021 ist schließlich ein Rückgang auf ein Minimalniveau zu beobachten: Insgesamt wurden nur noch knapp 1.400 m² beheizte Fläche neu gebaut – hauptsächlich im Wohn- und gewerblichen Bereich.

Die Analyse dieser Entwicklungen ist entscheidend für die Wärmeplanung, da sie zeigt, in welchen Bauepochen und Sektoren der größte Energieverbrauch anfällt. Besonders die hohe Nutzfläche älterer Wohngebäude weist auf einen großen Sanierungsbedarf und das Potenzial für nachhaltige Heizsysteme hin.

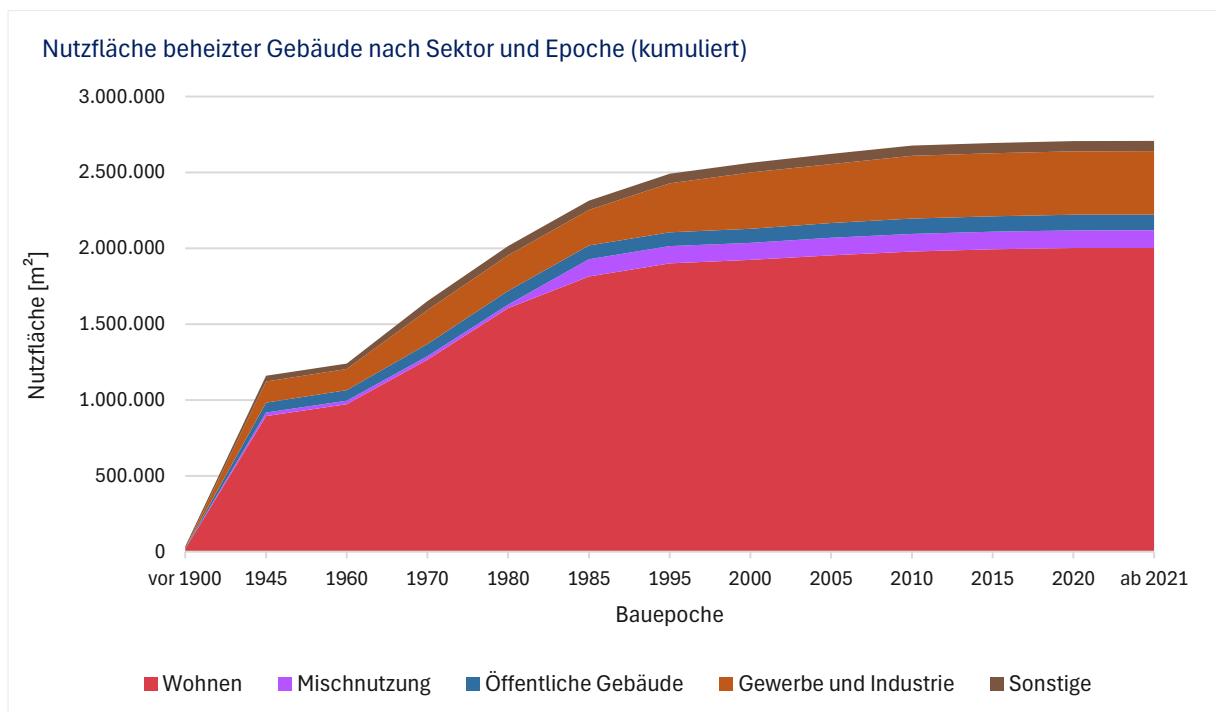


Abb. 16: Entwicklung der Nutzfläche der Sektoren nach Epochen (kumuliert)

Abb. 16 veranschaulicht die Entwicklung der kumulierten beheizten Nutzflächen über verschiedene Bauepochen hinweg, differenziert nach den Nutzungsarten Wohnen, Mischnutzung, öffentliche Gebäude, Gewerbe und Industrie sowie sonstige Nutzungen. Besonders markant ist der kontinuierliche Anstieg der Wohnnutzfläche, der bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts einsetzt und sich über die folgenden Jahrzehnte hinweg fortsetzt. Während die beheizte Wohnfläche im Jahr 1945 bereits rund 894.000 m² betrug, stieg sie bis 1970 auf über 1.260.000 m² an und erreichte im Jahr 2010 schließlich fast 1.980.000 m². Bis zur jüngsten Erhebungsstufe ab 2021 wurden kumulativ über 2.000.000 m² an beheizter Wohnfläche erfasst – was die überragende Bedeutung dieses Sektors eindrucksvoll unterstreicht.

Parallel zur Wohnnutzung entwickelten sich auch die Bereiche Gewerbe und Industrie. Bereits bis 1970 waren hier rund 223.000 m² beheizter Nutzfläche realisiert, mit weiteren teilweise deutlichen Zuwächsen auf 372.000 m² im Jahr 2000 bis auf 419.000 m² in der aktuellen Bauphase.

Auch die Kategorien öffentliche Gebäude und sonstige Nutzungen verzeichneten eine weitgehend kontinuierliche Zunahme. Die Fläche öffentlicher Gebäude stieg von rund 65.000 m² im Jahr 1945 auf gut 101.000 m² im Jahr 2020. Der Sektor sonstige Nutzungen legte im gleichen Zeitraum von rund 36.000 m² auf über 67.000 m² zu – wenngleich der absolute Flächenanteil dieser beiden Kategorien im Vergleich zu Wohnen und Gewerbe eher gering blieb.

Insgesamt spiegelt sich in der Entwicklung der kumulierten beheizten Nutzflächen ein über Jahrzehnte hinweg stabiler Ausbau der baulichen Infrastruktur wider. Besonders auffällig ist dabei die Dominanz des Wohnsektors, der mit rund 2.000.000 m² mehr als

zwei Drittel der gesamten beheizten Nutzfläche ausmacht. Auf Platz zwei folgt mit Abstand der gewerblich-industrielle Sektor mit über 419.000 m², während Mischnutzung, öffentliche Gebäude und sonstige Kategorien zusammen unter 300.000 m² ausmachen.

Wohngebäude – Nutzflächen

Anteile der Gebäudekategorien am Heizwärmebedarf

In St. Wendel entfällt gegenwärtig mit einer Gesamtfläche von rund 2.700.000 m² mit Abstand der größte Nutzflächenanteil auf die Kategorie der Einfamilienhäuser (1.118.000 m², 41 %), gefolgt von den Kategorien der Mehrfamilien- und Reihenhäuser (435.000 m² und 433.000 m²) und Gewerbe/Industrie (419.000 m²).

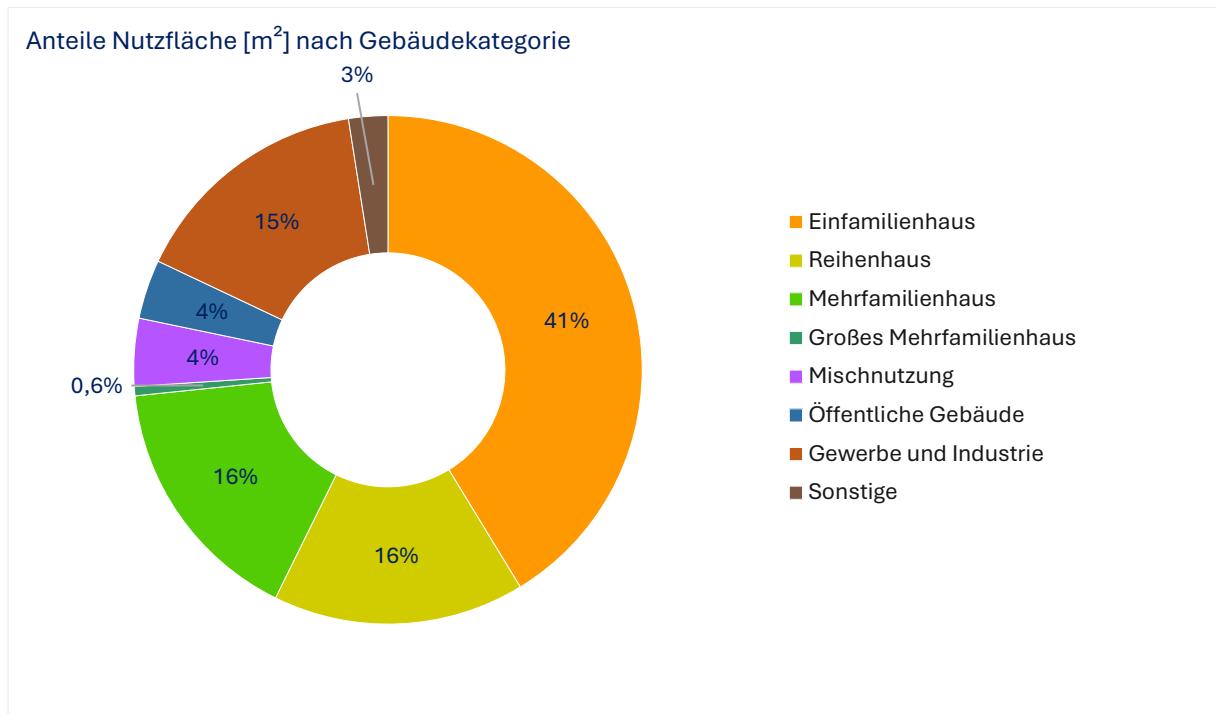


Abb. 17: Anteile Nutzfläche nach Gebäudekategorie

Ein Nutzflächenanteil von 41 % an der beheizten Gesamtnutzfläche unterstreicht die zentrale Bedeutung der Einfamilienhäuser für die Heizwärmebereitstellung in St. Wendel (vgl. Abb. 17). Dieser Gebäudetyp dominiert nicht nur den Energiebedarf, sondern bietet zugleich das größte Potential für Maßnahmen zur Reduktion von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen durch energetische Sanierungen oder den Einsatz Erneuerbarer Energien. Mehrfamilienhäuser und große Mehrfamilienhäuser, die zusammen etwa 17 % der Gesamtnutzfläche ausmachen, ermöglichen durch ihre meist zentrale Wärmeversorgung oftmals einfachere technische Lösungen. Die Analyse der Nutzflächen und Bauepochen machten 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.

7.4.1 Vorbildfunktion der Kreisstadt St. Wendel

Obwohl öffentliche Gebäude in der Kreisstadt mit rund 102.000 m² nur einen geringen Anteil an der gesamten beheizten Nutzfläche ausmachen (weniger als 4 %), spielen ihre Sanierung und ihr Neubau eine zentrale Rolle. Als Eigentümer und Verwalter dieser Gebäude übernimmt die öffentliche Hand eine Vorreiterrolle bei der Umsetzung nachhaltiger und energieeffizienter Lösungen. Öffentliche Einrichtungen wie Gebäude der Stadtverwaltung, Schulen oder Sporthallen sind nicht nur bedeutende Orte des Stadtwesens, 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 St. Wendel wird diese Verantwortung konsequent wahrgenommen. Die Sanierung und der Neubau öffentlicher Gebäude sind wichtige Bausteine der kommunalen Wärmeplanung und des Klimaschutzes. Durch ihre Nutzung und Symbolkraft tragen diese Gebäude wesentlich dazu bei, nachhaltige Entwicklungsziele zu fördern. Mit Projekten wie diesen demonstriert St. Wendel, 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 Stadt 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.

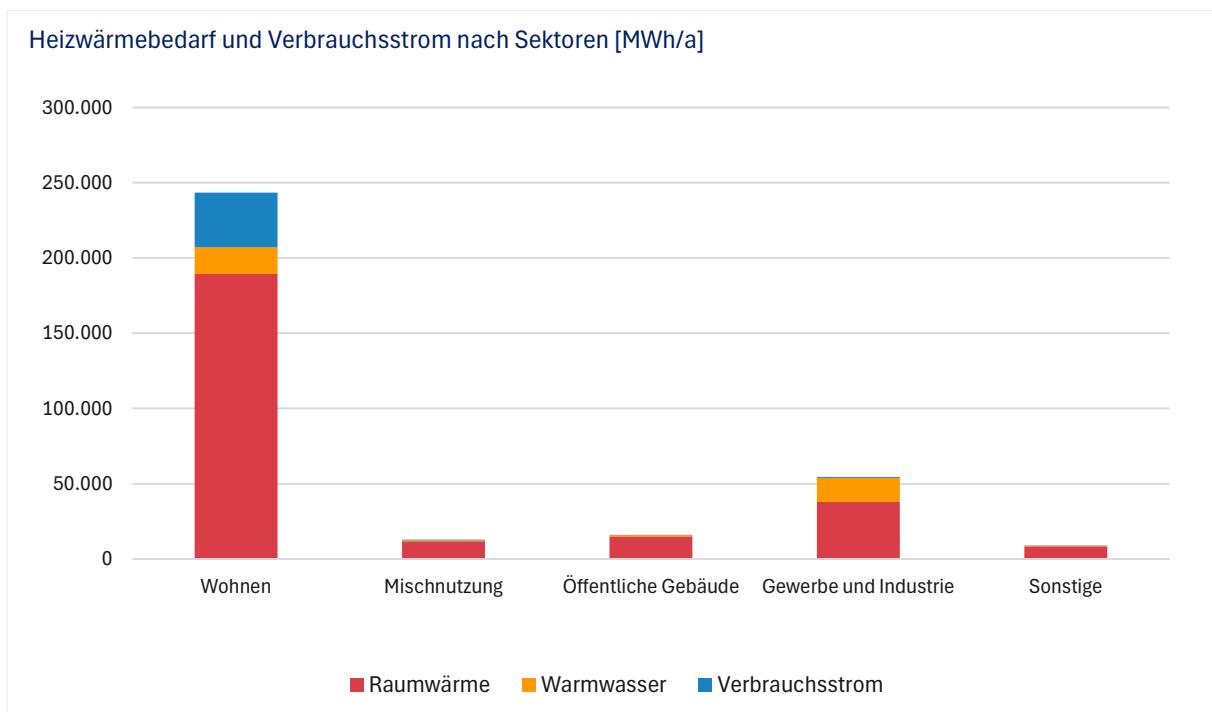


Abb. 18: Heizwärmebedarf nach Sektoren (MWh/a)

Abb. 18 stellt den jährlichen Heizwärmebedarf (in MWh) der verschiedenen Sektoren dar, aufgeteilt in Raumwärme und Warmwasser. Zusätzlich werden die Bedarfe für Verbrauchsstrom dargestellt. Der Wohnsektor verzeichnet mit rund 207.000 MWh pro Jahr den höchsten Heizwärmebedarf, gefolgt mit großem Abstand vom Gewerbe- und Industriesektor mit 54.000 MWh. Dabei entfällt der Großteil des Bedarfs jeweils auf die Raumwärme. Insgesamt beläuft sich der gesamte Heizwärmebedarf im Stadtgebiet auf etwa 298.000 MWh und der Bedarf für Verbrauchsstrom rund 38.000 MWh/a. Öffentliche Gebäude spielen im Vergleich eine untergeordnete Rolle. Der Warmwasseranteil in allen Kategorien macht mit einer Summe von rund 36.000 MWh pro Jahr einen Anteil von nur etwa 12 % des Heizwärmebedarfs aus. Die kommunale Wärmeplanung konzentriert sich daher primär auf die Bereitstellung von Raumwärme, da sie den größten Anteil am Gesamtenergieverbrauch ausmacht. 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.

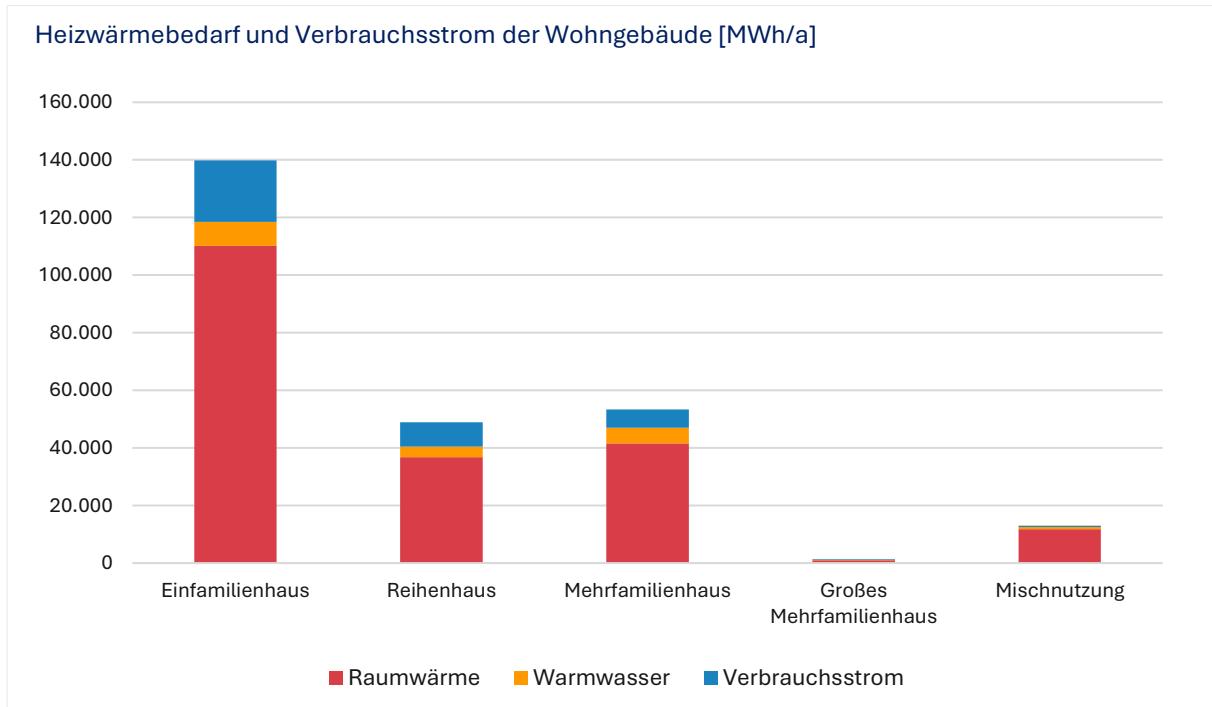


Abb. 19: Heizwärmebedarf der Wohngebäude (MWh/a)

Abb. 19 zeigt, dass die Raumwärme in allen Gebäudekategorien der dominierende Faktor beim Heizwärmebedarf ist. Besonders die Kategorie der Einfamilienhäuser hebt sich mit einem Heizwärmebedarf von rund 118.000 MWh pro Jahr hervor. Aufgrund ihrer großen beheizten Fläche weisen sie den höchsten Raumwärmeverbrauch auf. Auch Mehrfamilien- und Reihenhäuser (47.000 MWh und 40.000 MWh) tragen erheblich zum Gesamtheizwärmebedarf bei.

Diese Verteilung unterstreicht die Bedeutung gezielter Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs, insbesondere im Einfamilienhausbereich, um die Klimaziele zu erreichen und die Effizienz der Wärmeversorgung zu steigern. Warmwasser spielt im Vergleich zur Raumwärme eine untergeordnete Rolle, ist aber dennoch ein wichtiger Faktor – insbesondere im Hinblick auf die Integration erneuerbarer Technologien wie Solarthermie und Photovoltaik zur Warmwasserbereitstellung. Der verstärkte Einsatz dieser Technologien kann die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern im privaten Bereich weiter verringern und einen wesentlichen Beitrag zu einer nachhaltigen Energieversorgung leisten.

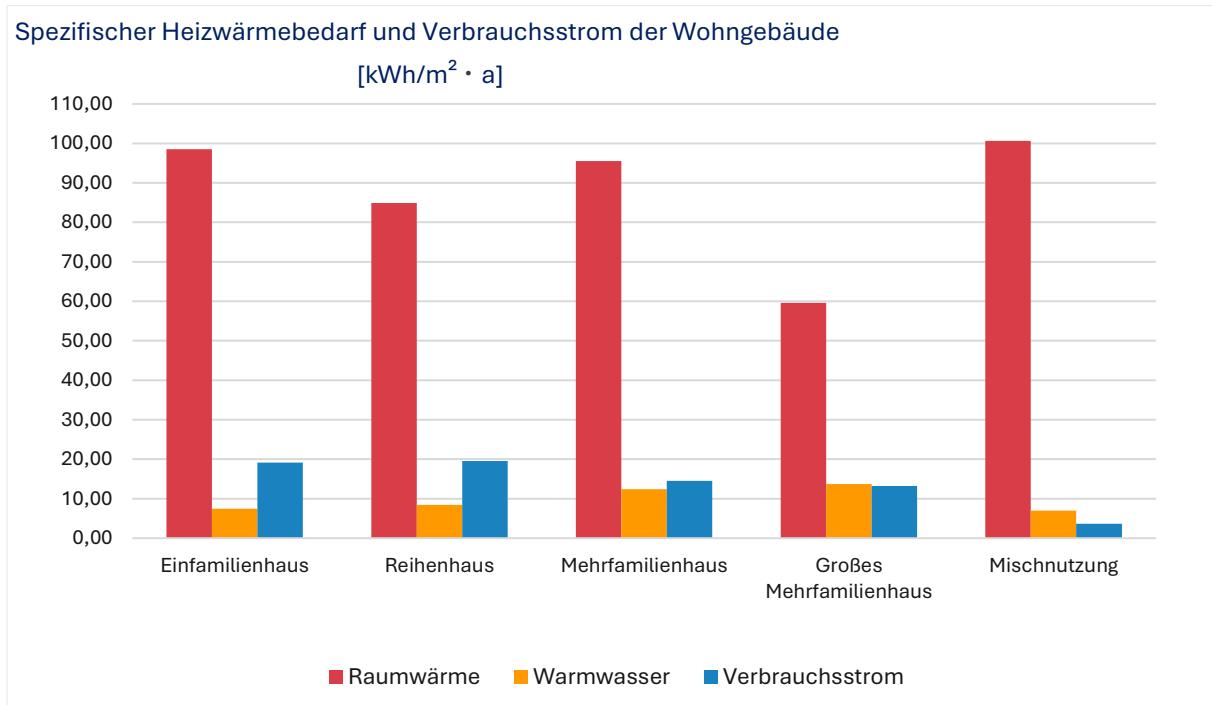


Abb. 20: Spezifischer Heizwärmebedarf [kWh/m² · a] der Wohngebäudekategorien pro Quadratmeter

Abb. 20 veranschaulicht 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 pro Quadratmeter und Jahr, bestehend aus Raumwärme und Warmwasser, beträgt über alle Wohngebäudekategorien hinweg rund 98 kWh/m². Dabei entfällt der größte Anteil auf den spezifischen Raumwärmebedarf, der im Durchschnitt bei 88 kWh/m² liegt.

Zwischen den einzelnen Gebäudetypen zeigen sich deutliche Unterschiede. Große Mehrfamilienhäuser weisen mit etwa 60 kWh/m² · a den niedrigsten spezifischen Raumwärmebedarf auf. Dies lässt sich durch die kompaktere Bauweise, geringere Außenflächenverluste und häufig bessere energetische Standards erklären. Im Vergleich dazu liegen Einfamilienhäuser, Reihenhäuser und klassische Mehrfamilienhäuser im Bereich zwischen 85 und 100 kWh/m² /a, wobei Einfamilienhäuser tendenziell die höchsten Werte aufweisen. Gebäude mit Mischnutzung zeigen den höchsten spezifischen Raumwärmebedarf, was unter anderem auf ihre heterogene Nutzung, geringe Sanierungsquoten und ungünstige Flächenverhältnisse zurückzuführen ist. 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 haben typischerweise einen deutlich höheren spezifischen Energiebedarf. Daraus ergibt sich ein erhebliches Sanierungspotenzial, insbesondere im Bereich Raumwärme. 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.

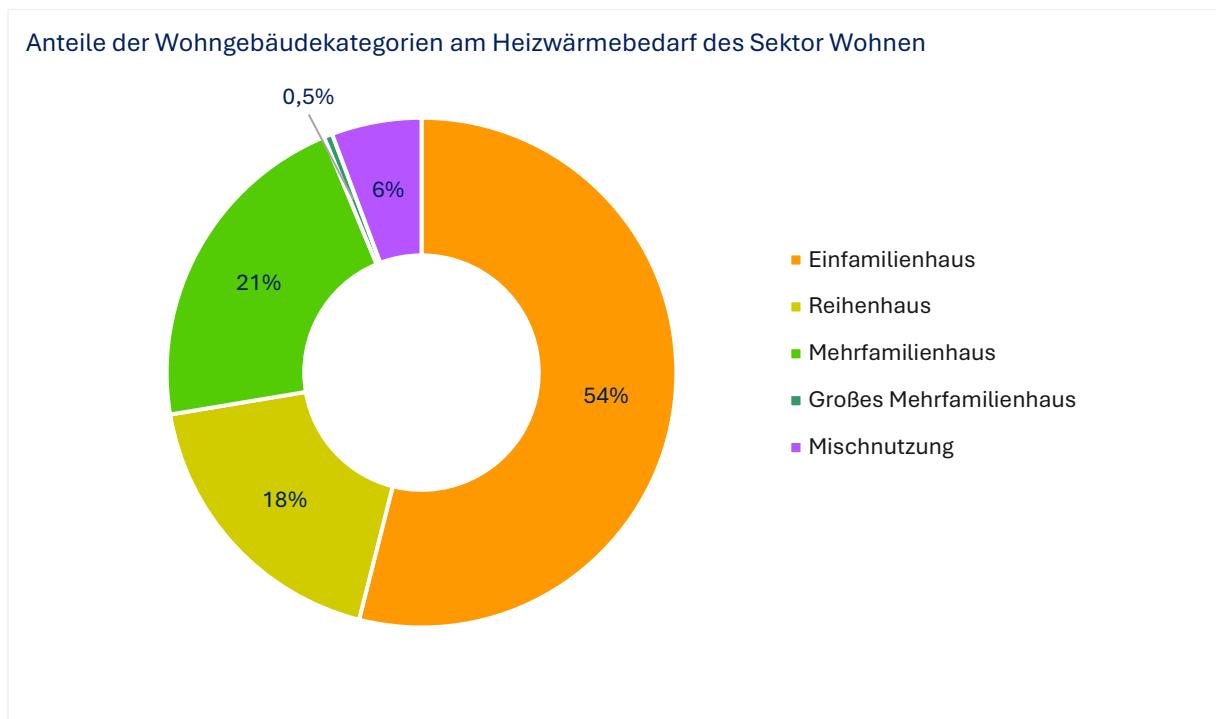


Abb. 21: Anteile der Wohngebäudekategorien am Heizwärmebedarf

Abb. 21 zeigt, dass Einfamilienhäuser mit einem Anteil von 54 % am Heizwärmebedarf der Wohngebäude eine zentrale Rolle in der Wärmeversorgung in St. Wendel spielen. Dieser Gebäudetyp dominiert den Heizenergiebedarf sehr deutlich und bietet zugleich das größte Potential für Energieeinsparungen und die Reduktion von Treibhausgasemissionen durch energetische Sanierungen oder den Einsatz Erneuerbarer Energien. Es folgen mit großem Abstand die Mehrfamilien- und dann die Reihenhäuser. Gebäude mit Mischnutzung, auch wenn sie nur rund 6 % des Heizwärmebedarfs ausmachen, können eine besondere Herausforderung darstellen, da sie aufgrund unterschiedlicher Nutzungsprofile flexiblere und effizientere technische Versorgungskonzepte erfordern. Diese Gebäude vereinen z. B. Wohn- und Gewerbeböden, die jeweils spezifische Wärmebedarfe und zeitliche Nutzungsanforderungen haben. Für eine optimale Wärmeversorgung sind daher Wärmeversorgungssysteme notwendig, die sowohl die konstanten Bedarfe der Wohnbereiche als auch die variablen und teils intensiveren Anforderungen der Gewerbeböden berücksichtigen. Dies erfordert innovative Ansätze, wie die Nutzung von Wärmespeichern oder digital gesteuerten Versorgungslösungen. Trotz ihres vergleichsweise 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 St. Wendel gezielt auf die wichtigsten Handlungsfelder auszurichten und somit die Energieeffizienz sowie die Klimaziele effektiv zu fördern.

7.6 Energieträgerverteilung

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

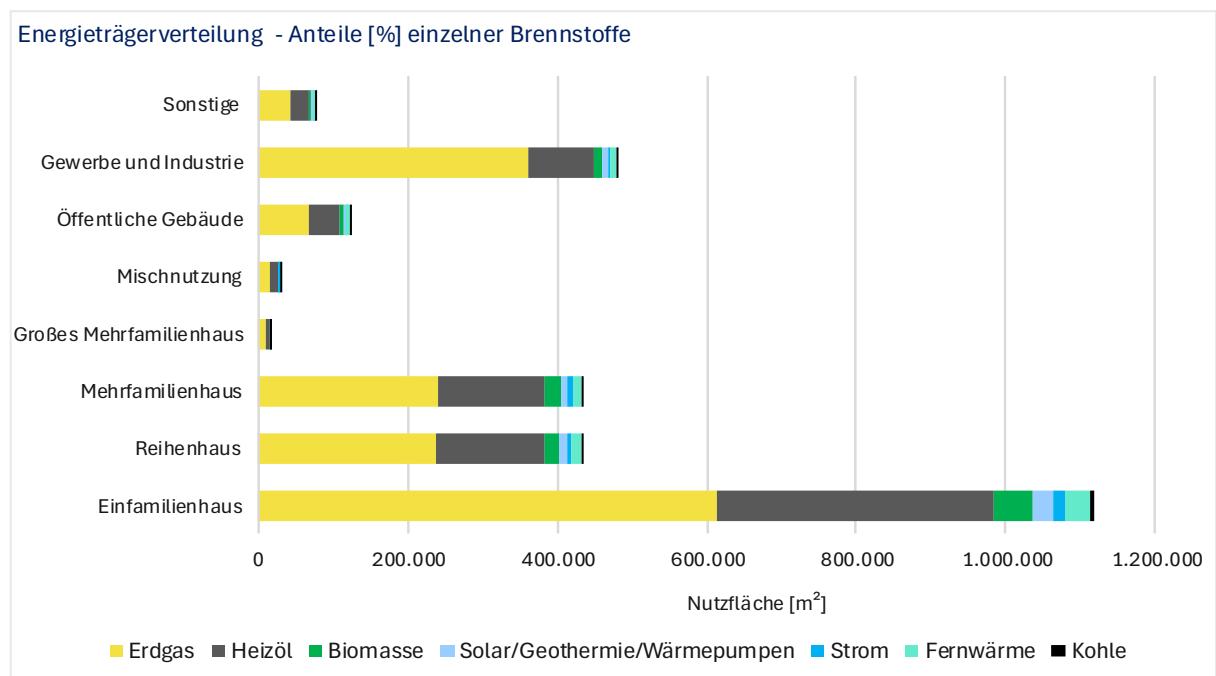


Abb. 22: Energieträgerverteilung – Anteile [%] einzelner Brennstoffe an beheizter Fläche [MWh/a]

Abb. 22 verdeutlicht, dass Erdgas, mit einem Anteil von etwa 59 %, der dominierende Energieträger über alle Gebäudekategorien ist und den größten Teil des Energiebedarfs abdeckt. Heizöl, als weiterer fossiler Energieträger, hat einen Anteil von rund 31%, was insgesamt die weiterhin hohe Abhängigkeit von fossilen Energien verdeutlicht. Erneuerbare Energien, hier vor allem der Bereich der Biomasse, haben gegenwärtig mit zusammen rund 10 % eine geringe, aber bereits steigende Bedeutung im Energiemix der Kreisstadt. Diese Verteilung macht die starke Abhängigkeit St. Wendels von fossilen Brennstoffen deutlich, unterstreicht jedoch zugleich das Potential für eine verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energien. Eine Umstellung auf nachhaltigere Energieträger ist daher entscheidend, um den Heizwärmebedarf klimafreundlicher zu gestalten und die Treibhausgasemissionen der Stadt nachhaltig zu reduzieren.

7.7 Treibhausgasbilanz

Die Reduktion der durch den Verbrauch fossiler Energieträger verursachten Treibhausgasemissionen stellt die zentrale Aufgabe und Zielsetzung der kommunalen Wärmeplanung dar. Die Treibhausgasemissionen in St. Wendel, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermittelt wurden, sind maßgeblich durch den Heizwärmebedarf und die Verteilung der genutzten Energieträger geprägt.

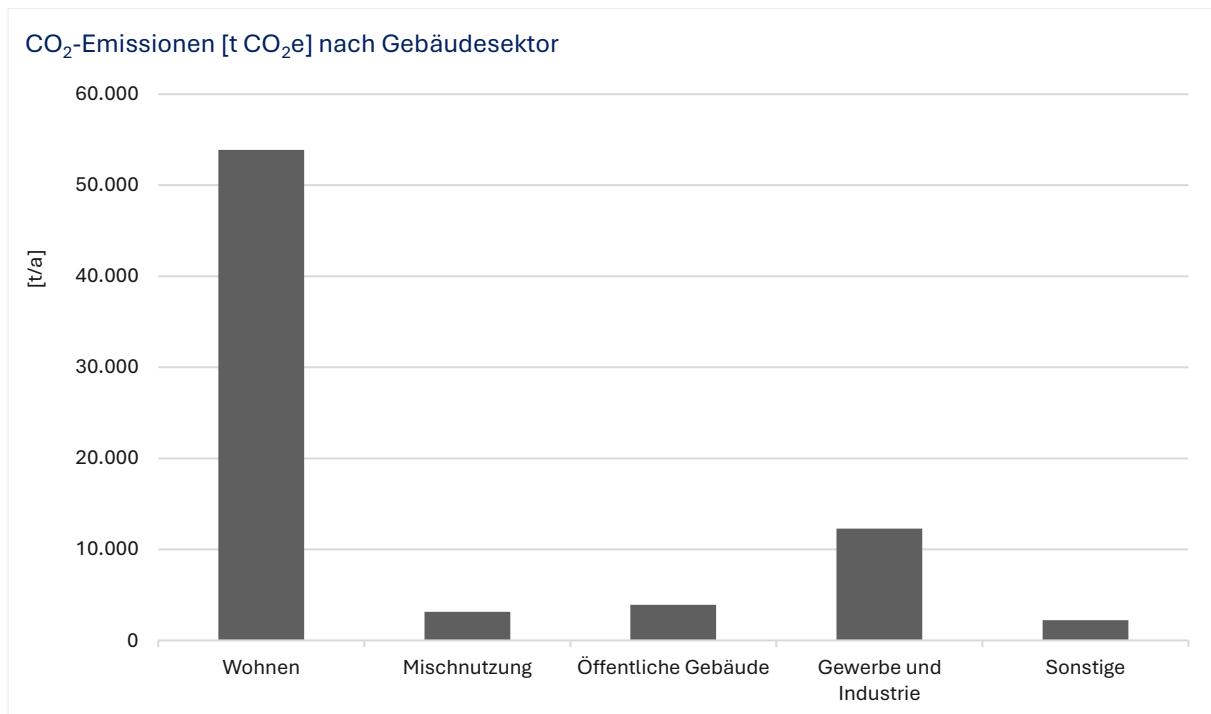


Abb. 23: CO₂-Emissionen [t CO₂e/a] nach Gebäudekategorie

Abb. 23 zeigt die CO₂-Emissionen in Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente (CO₂-Ver gleichswerte) (t CO₂e) pro Jahr, aufgeschlüsselt nach Gebäudenutzung. Wohngebäude verursachen mit rund 54.000 t CO₂e den größten Anteil an den Gesamtemissionen. Dies ist vor allem auf die intensive Nutzung der fossilen Brennstoffe Erdgas und Heizöl zurückzuführen. Industrie-/Gewerbegebäude tragen rund 12.300 t CO₂e bei, was hauptsächlich am Erdgasverbrauch liegt. Öffentliche Gebäude und Gebäude mit sonstiger Nutzung verursachen zusammen etwa 6.200 t CO₂e, wobei ebenfalls fossile Brennstoffe dominieren. Insgesamt wird die sektorale Emissionsbilanz mit einem Anteil von 88 % an der Gesamt-CO₂-Emission in St. Wendel eindeutig von fossilen Energieträgern geprägt. Die Nutzung Erneuerbarer Energien, wie Biomasse, Umweltwärme und Direktstrom, bleibt in allen Sektoren gering. Diese Ergebnisse unterstreichen die Dringlichkeit, insbesondere im Bereich der Wohngebäude und der Industrie, Maßnahmen zur Reduktion fossiler Energieträger zu ergreifen und den Einsatz Erneuerbarer Energien zu fördern.

8 Potentialanalyse

Lokale erneuerbare Energiequellen werden in St. Wendel eine zentrale Rolle in der künftigen Wärmeversorgung spielen. Daher war die Analyse der Potentiale ein essenzieller Bestandteil des Wärmeplans. Die Potentiale erneuerbarer Energiequellen basieren auf den zur Verfügung stehenden Flächenpotentialen, 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 wurden GIS- und datenbankgestützt erarbeitet und aufbereitet, um eine präzise räumliche und thematische Auswertung sicherzustellen. Die Grundlage der Potentialanalyse 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 Naturschutz- und Überschwemmungsgebiete ausgeschlossen.

8.1 Bestehende Energieinfrastruktur in der Kreisstadt St. Wendel

Die Energieversorgung in St. Wendel ist durch eine gut ausgebauten Infrastruktur aus Gas-, Strom- und Erzeugungsanlagen geprägt. **Tab. 1** fasst die bestehende Energieinfrastruktur zusammen.

Tab. 1: Bestehende Energieinfrastruktur

Kategorie	Details
Gasnetz	4.700 Gaszählpunkte
Stromnetz	9.600 Stromzählpunkte
Stromerzeugungsanlagen	2.530 netzgekoppelte Anlagen
Photovoltaik (PV)	1.818 PV-Anlagen mit 46,8 MW installierter Nettoleistung
Batteriespeicher	669 Batteriespeicher mit 4,2 MW Nettoleistung
KWK/BHKW-Anlagen	31 Anlagen mit Stromnetzeinspeisung mit 21,8 MW installierter Nettoleistung
Windkraft	12 Windkraftanlagen mit ca. 18,5 MW Nennleistung in Betrieb

Quellen: Marktstammdatenregister (MaStR); Berechnungen HL-MM/K2I2

Das Gasnetz umfasst 4.700 Gaszählpunkte mit einer Netzlänge von ca. 70 Kilometern und bildet die zentrale Grundlage für die Wärmeversorgung. Aufgrund seiner fossilen Ausrichtung stellt es jedoch eine erhebliche Herausforderung für die Klimaneutralitäts-

ziele der Stadt dar. Auch die 31 überwiegend erdgasgespeisten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK/BHKW) mit einer installierten Leistung von 21,8 MW tragen maßgeblich zur fossilen Prägung des Energiesystems bei.

Das Stromnetz mit 9.600 Zählpunkten und ca. 300 km erdverlegten und Freileitungen im Niederspannungs- und Mittelspannungsbereich gewährleistet eine zuverlässige Stromverteilung. Im Bereich der Erneuerbaren Energien sind 2.530 netzgekoppelte Stromerzeugungsanlagen vorhanden, darunter 1.818 Photovoltaikanlagen mit einer installierten Nettoleistung von 46,8 MW. Ergänzt wird diese Kapazität durch 669 Batteriespeicher mit einer Nettoleistung von 4,2 MW, die eine effiziente Speicherung und Nutzung überschüssigen Stroms ermöglichen.

Um die Energieversorgung in St. Wendel klimafreundlicher zu gestalten, müssen der Ausstieg aus dem fossil geprägten Gasnetz und die Dekarbonisierung der KWK-Anlagen durch den konsequenten Ausbau Erneuerbarer Energien vorangetrieben werden. Die erneuerbaren Energiequellen, die hierzu beitragen können, werden nachfolgend erläutert.

8.2 Ergebnisse zu den Potentialen erneuerbarer Energiequellen

Die Ergebnisse zeigen, dass aus technischer Sicht signifikante Produktionssteigerungen Erneuerbarer Energien möglich sind und fossile Energieträger in allen Anwendungsbe reichen schrittweise ersetzt werden können. Damit verfügt St. Wendel über ein erhebliches Entwicklungspotenzial für eine nachhaltige und klimafreundliche Energieversorgung

8.2.1 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:

8.2.1.1 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 Metern 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.

Potentiale

Ausgehend von 900 Hektar verfügbarer Fläche im Siedlungsgebiet von St. Wendel ergibt sich bei einer Betriebsannahme von 2.200 Vollaststunden (VLS) pro Jahr ein beträchtliches Potential für die Nutzung von Erdwärmesystemen zur Wärmeversorgung.

Für Erdwärmesonden, deren Leistung stark von der Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds abhängt, wurde aufgrund der bestehenden Wärmeleitfähigkeit eine spezifische Leistung von 50 Watt pro Meter (W/m) angenommen. Bei einem angenommenen Mobilisierungsfaktor von 10 % ergibt sich eine mobilisierbare Fläche von rund 90 Hektar. Daraus resultiert ein technisches Potential von rund 99.000 Megawattstunden pro Jahr (MWh/a) an Wärmebereitstellung.

Für Erdwärmekollektoren, die Wärme aus den oberflächennahen Schichten des Bodens gewinnen, beträgt die spezifische Leistung 25 W/m². Bei einem deutlich niedrigeren angenommenen Mobilisierungsfaktor von 2 % ergibt sich eine effektiv nutzbare Fläche von ca. 18 Hektar. Diese Fläche bietet ein Wärmebereitstellungspotential von rund 10.000 MWh/a.

Das Ergebnis mit einem Gesamtpotential von rund 109 Gigawattstunden pro Jahr (GWh/a) verdeutlicht, dass die oberflächennahe Geothermie einen bedeutenden Beitrag zur klimafreundlichen Wärmeversorgung in St. Wendel leisten kann.

Kosten

Für Einzellösungen mit Erdwärmesonde können Gesamtkosten im Bereich von 30.000 bis 60.000 Euro anfallen. Die Vollkosten hängen wesentlich von den geologischen Gegebenheiten, der Bohrtiefe, der erforderlichen Wärmepumpenleistung sowie dem Umfang der Installationsarbeiten ab. In Einzelfällen – insbesondere bei ungünstigen Bodenverhältnissen oder komplexen baulichen Voraussetzungen – können die Kosten auch darüber hinausgehen. Für Erdwärmekollektoren sind die Kosten aufgrund der geringeren

Erschließungskosten etwa 20 – 30 % niedriger. Damit stellen sie eine kostengünstigere Alternative dar, sofern ausreichend Grundstücksfläche zur Verfügung steht. Die Investitionskosten lassen sich durch gezielte Fördermaßnahmen des Bundes (z. B. BEG - Bundesförderung für effiziente Gebäude) erheblich senken, wodurch die Technologie langfristig wirtschaftlich und nachhaltig wird. Für eine erfolgreiche Umsetzung sind detaillierte Standortanalysen erforderlich, um die geologischen Gegebenheiten optimal zu berücksichtigen und die Planung auf die jeweiligen Bedingungen vor Ort abzustimmen.

Fazit:

- Die oberflächennahe Geothermie bietet in St. Wendel eine nachhaltige und zukunftsähnige 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 Euro 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 St. Wendel leisten. Die Effizienz der Wärmeversorgung kann durch eine Kombination mit Solarthermie oder Wärmepuffersystemen zusätzlich gesteigert werden.

8.2.1.2 Tiefengeothermie

Die Tiefengeothermie nutzt die in großen Tiefen gespeicherte Erdwärme aus Tiefen von bis zu 5.000 Metern, 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 Metern Tiefe. In großen Tiefen lassen sich daher

Temperaturen von 100 – 200 °C oder höher erreichen, die für verschiedene Energieanwendungen nutzbar gemacht werden können. Gegenwärtig ist jedoch keine Nutzung der Tiefengeothermie in der Region bekannt.

8.2.2 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.

Potentiale der Luftwärmepumpen-Nutzung in St. Wendel

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 St. Wendel besteht aus einer großen Zahl an Ein- und Mehrfamilienhäusern, die auf Luftwärmepumpen umgerüstet werden könnten. Für Neubaugebiete bietet sich die Möglichkeit, Luftwärmepumpen standardmäßig in die Bauplanung zu integrieren.

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 Energiequellen 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 für St. Wendel ein enormes Potential zur nachhaltigen Wärmeversorgung. Durch ihre flexible Einsetzbarkeit, die geringen Flächenanforderungen und die einfache Installation sind sie eine zukunftsfähige Lösung, besonders in Kombination mit Photovoltaik. 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.

8.2.3 Windkraft

Die Windenergie spielt eine zentrale Rolle bei der Erreichung der Klimaschutzziele und der Umstellung auf eine nachhaltige Energieversorgung. Sie gehört zu den effizientesten und wirtschaftlichsten Möglichkeiten zur klimafreundlichen Stromerzeugung. Im Kontext von St. Wendel stellt die Windkraft eine wichtige Säule der lokalen Energiewende dar. Da die verfügbaren Flächen bereits weitgehend belegt sind, liegt der Schwerpunkt künftiger Entwicklungen insbesondere auf dem Repowering – also dem Ersatz älterer, kleinerer Anlagen durch moderne, leistungsstärkere Turbinen mit größeren Rotordurchmessern. Dadurch kann die Energieausbeute auf bestehenden Flächen deutlich gesteigert werden, ohne dass zusätzliche Flächen in Anspruch genommen werden müssen. Ein zentrales Element sollte dabei die finanzielle Beteiligung der Kommune und die Bürgerbeteiligung über Nachrangdarlehen oder Bürgerenergiegenossenschaften sein, die es den Bürger*innen ermöglicht, nicht nur die Akzeptanz für die Projekte zu stärken, sondern auch wirtschaftlich zu profitieren.

Beschreibung der Windenergiopotentiale für St. Wendel

Basierend auf der 2024 veröffentlichten Analyse der Flächenpotenziale für die Windenergienutzung im Saarland durch die Bosch & Partner GmbH in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE) wurden für das Gebiet der Stadt St. Wendel bedeutende Potenzialflächen identifiziert. Insgesamt

samt umfasst das ausgewiesene Potenzial eine Fläche von rund 1.630 Hektar. Die gemäß den landesplanerischen Zielsetzungen definierten Vorranggebiete haben eine Fläche von etwa 243 Hektar. Diese Gebiete bieten ein besonders hohes Maß an Eignung für die Windenergienutzung unter Berücksichtigung von Schutzabständen, naturschutzfachlichen Belangen und technischen Restriktionen.

Die identifizierten Flächen bieten ein erhebliches Potenzial zur Nutzung der Windenergie und wurden auf Grundlage ergänzender Szenarienrechnungen und GIS-gestützter Analysen weiter konkretisiert (vgl. Borrmann et al., 2024).

Im Rahmen eines realistischen Ausbauszenarios wird davon ausgegangen, dass rund 20 % der in der Windpotenzialanalyse ausgewiesenen Fläche für die Nutzung der Windenergie mobilisiert werden können. Das entspricht einer Fläche von etwa 326 Hektar, wobei ein Teil der Fläche bereits heute durch bestehende Windenergieanlagen in Anspruch genommen wird. Im Zuge eines Repowering-Prozesses werden bis 2045 die älteren, weniger leistungsstarken Anlagen mit geringer Nabenhöhe und kleinerem Rotor-durchmesser durch moderne Anlagen ersetzt. Ergänzt um einige Neuanlagen ergibt sich im Szenario eine Gesamtzahl von 16 Windenergieanlagen der 5–6 MW-Klasse, die in optimierter Anordnung mit größerem Anlagenabstand errichtet werden.

Diese modernen Windenergieanlagen zeichnen sich durch hohe Effizienz und deutlich höhere Stromerträge aus. Bei einer Betriebszeit von 3.000 Volllaststunden pro Jahr kann für das Szenario im Endausbau ein technischer Stromertrag von rund 240 GWh pro Jahr angenommen werden.

Das entspricht rechnerisch dem Strombedarf von rund 80.000 Haushalten (bei 3.000 kWh/Haushalt/Jahr). Damit würde die Windkraft im Stadtgebiet nicht nur zur Eigenversorgung beitragen, sondern auch eine bedeutende Rolle als regionaler Einspeisepunkt für klimafreundlichen Strom übernehmen.

Anmerkung:

- St. Wendel verfügt mit den identifizierten Flächen über ein Windkraftpotential, das die Stadt zu einem pro-aktiven Akteur der Energiewende machen kann.
- Die Stromproduktion aus Windkraftanlagen ist stark von der Verfügbarkeit des Windes abhängig, die im Jahresverlauf erheblich schwanken kann. In windreichen Perioden wird zwar viel Energie erzeugt, doch bei Windflauten sinkt die Produktion deutlich, was die kontinuierliche Energieversorgung erschwert. Darüber hinaus sind die übergeordneten Leitungsnetze oft noch unzureichend darauf ausgelegt, die natürlichen Schwankungen im Stromangebot effizient auszugleichen, was die Netzstabilität zusätzlich gefährdet.
- Windkraftanlagen haben akustische, visuelle und ökologische Auswirkungen, die sorgfältige Planung erfordern. Rotorgeräusche können die Lebensqualität in Wohngebieten beeinträchtigen, weshalb Lärmgrenzen und Mindestabstände vorgeschrieben sind. Die Anlagen prägen das Landschaftsbild und können Vögel und Fledermäuse gefährden, was durch Standortwahl und gesetzliche Vorgaben minimiert werden kann. Genehmigungsverfahren und Ausgleichsmaßnahmen tragen dazu bei, negative Folgen für Mensch und Natur zu begrenzen.
- 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.

8.2.4 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 PV-Module nutzen dabei direkte und indirekte Strahlung und erreichen heute Wirkungsgrade von 15 – 25 %, während die Preise seit 2010 um über 70 % gesunken sind.

Solarenergiepotentiale in St. Wendel

Die Nutzung von Dachflächen ist bereits fortgeschritten, jedoch bieten private, gewerbliche und öffentliche Gebäude weitere Ausbaupotentiale. Die GIS-gestützten Auswertungen haben das technische Potential für Solarenergie in St. Wendel umfassend ermittelt und zeigen, dass insbesondere Dachflächen ein enormes Potential zur Strompro-

duktion bieten. 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. Eine PV-Nutzung auf unversiegelten Flächen, Brachflächen oder als „Agri-PV“-Lösung könnte zusätzliche Erträge generieren und gleichzeitig die bestehende Flächennutzung ergänzen (vgl. **Tab. 2**) (vgl. Agora Energiewende, 2023; C.A.R.M.E.N. 2023; UBA 2022b).

Tab. 2: Solarenergie – technische Potentiale und gegenwärtige Produktion

	Technisches Potential [GWh/a]	Gegenwärtige Produktion [GWh/a]	Grad der Nutzung [in Prozent]
PV-Dach	203	20	13%
PV-Freifläche*	906	25	38%
Solarthermie	39	nicht bekannt	nicht bekannt
Summe [GWh/a]	1148	45	4%

Quelle: Marktstammdatenregister (MaStR); Ergänzende Berechnungen durch HL-MM & K2I2; *0,5 % der landwirtschaftlichen Fläche

Kostenentwicklung und Wirtschaftlichkeit

Die Anschaffungskosten für Photovoltaikanlagen sind in den letzten Jahren stark gesunken. Die Kosten pro kWp (Kilowatt-Peak, Maß für die Leistung einer Photovoltaikanlage) liegen bei 1.200 – 1.800 Euro, abhängig von Größe und Leistung. Die Gesamtkosten für ein Einfamilienhaus mit 4 – 10 kWp liegen zwischen 6.000 und 12.000 Euro. Laufende Kosten bei Jährlich 300 – 400 Euro für Wartung und Versicherung. Zusätzlich 1.200 – 8.000 Euro für Speicherlösungen mit 4 – 8 kWh.

Förderprogramme und Einsparungen durch Eigenverbrauch verbessern die Wirtschaftlichkeit und machen die Solarenergie zu einer kostengünstigen und nachhaltigen Lösung.

Die gesetzlichen Vorgaben zur Solardachpflicht – etwa bei gewerblichen Neubauten oder über Festsetzungen in Bauleitplänen – schaffen zusätzliche Anreize zur Erschließung bestehender Potenziale. In Kombination mit Förderprogrammen trägt Solarenergie maßgeblich zur lokalen Energieautarkie und zur Erreichung der Klimaschutzziele bei.

Solarthermie weist zwar eine höhere energetische Effizienz auf, ist jedoch auf Anwendungen mit kontinuierlichem Wärmebedarf – wie etwa der Warmwasserbereitung – beschränkt. Photovoltaik hingegen ist vielseitiger einsetzbar und wirtschaftlich deutlich dominanter.

Aus heutiger Sicht erscheint ein langfristig realistischer Anteil von etwa 5 % Solarthermie zu 95 % Photovoltaik bei der aktiven Dachflächennutzung sachgerecht – insbesondere in Regionen mit hohem Strombedarf, zunehmender Wärmepumpennutzung und begrenztem Bedarf an solar erzeugter Wärme.

Zusätzliche Potentiale für Solarenergie in St. Wendel

Neben der Nutzung von Dachflächen, Freiflächen und Solarthermie gibt es weitere, bisher weniger genutzte Potentiale, die zur Steigerung der Solarenergieproduktion beitragen können. Diese betreffen innovative Konzepte, wie sogenanntes *Fassaden-PV*, Balkonkraftwerke und kombinierte Lösungen.

Fassaden-Photovoltaik (*Fassaden-PV*)

Moderne PV-Module können heute in Gebäudefassaden integriert werden und erweitert 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 (sogenannte *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/a 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 Solarstrompotential.

Ein weiterer unschätzbarer Mehrwert liegt in der Bewusstseinsbildung: Durch die Nutzung von Balkonkraftwerken setzen sich Nutzer 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 (sogenanntes *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. Parkplatzüberdachungen sind besonders wirtschaftlich bei großflächigen Stellplätzen und bieten einen sichtbaren Beitrag zur nachhaltigen Ortsentwicklung.

Sogenanntes *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 Abständen montiert, sodass landwirtschaftliche Maschinen weiterhin eingesetzt werden können. Die Vorteile sind: Erhö-

hung der Flächeneffizienz, Schutz vor Wetterextremen und zusätzliche Einnahmequellen für landwirtschaftliche Betriebe. In Kombination mit einem gezielten Energiemanagement im landwirtschaftlichen Betrieb 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 *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 PVT (Photovoltaik-Thermie)-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-Ausbau

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 (BMJ, 2005)) oder im Zuge eigeninitierter 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 St. Wendel umfangreiche Möglichkeiten zur nachhaltigen Strom- und Wärmeerzeugung. Die GIS-gestützten Analysen zeigen, dass durch die Nutzung von Dachflächen, Freiflächen sowie innovativen Technologien wie *Fassaden-PV*, Balkonkraftwerken und Parkplatzüberdachungen bedeutende Steigerungen der Energieproduktion möglich sind.
- Solarenergie kann auf Dachflächen, Freiflächen, Gebäudefassaden und sogar auf landwirtschaftlichen Flächen (*Agri-PV*) installiert werden. Dies ermöglicht eine hohe Flächeneffizienz.
- Moderne PV-Module erreichen Wirkungsgrade von bis zu 25 %, während sich die Kosten für Photovoltaikanlagen seit 2010 um über 70 % verringert haben.
- Balkonkraftwerke und Bürgerkraftwerke ermöglichen es Bürger*innen, aktiv zur Energiewende beizutragen. Die einfache Installation und niedrigen Kosten von Balkonkraftwerken fördern die Beteiligung breiter Bevölkerungsschichten.
- Lösungen wie *Carport-PV* oder *Agri-PV* kombinieren Stromerzeugung mit zusätzlichem Nutzen wie Beschattung oder landwirtschaftlicher Produktion.
- Allerdings ist Solarenergie wie Windkraft nicht dauerhaft verfügbar, da die Stromproduktion von Sonneneinstrahlung und Wetterbedingungen abhängig ist. Diese Schwankungen erfordern ergänzende Speichertechnologien und Netzlösungen, um eine zuverlässige Energieversorgung zu gewährleisten.
- Die Erfahrung zeigt, dass es im Zusammenhang mit dem PV-Ausbau immer wieder zu Engpässen in der Netzinfrastruktur kommt. Eine vorausschauende Netzplanung, gezielte Ausbaumaßnahmen sowie der verstärkte Einsatz von Speicher- und Einspeisemanagementlösungen sind daher zentrale Voraussetzungen für die Nutzung des vollen Potenzials.

8.2.5 Bioenergie

Die Landwirtschaft steht heute im Spannungsfeld wachsender Anforderungen an die Lebensmittelproduktion, ökologischer Zielsetzungen sowie einer zunehmenden energetischen Nutzung landwirtschaftlicher Flächen. Diese Nutzungskonflikte werden durch den fortschreitenden Klimawandel weiter verschärft: Häufigere Dürren, Starkregenereignisse und steigende Temperaturen bedrohen zunehmend die Produktivität landwirtschaftlicher Betriebe. Um sowohl die Ernährungssicherheit als auch die Klimaschutzziele zu gewährleisten, sind innovative und integrierte Lösungsansätze erforderlich. Gleichzeitig eröffnen diese Herausforderungen neue Perspektiven. Die verstärkte Integration nachhaltiger Technologien und die Zusammenarbeit über kommunale Grenzen hinweg können Synergien erzeugen und Nutzungskonflikte entschärfen. Die Verbindung von Energieproduktion, Klimaschutz und landwirtschaftlicher Praxis stärkt nicht

nur die Resilienz gegenüber dem Klimawandel, sondern erschließt auch neue regionale Wertschöpfungspotenziale.

In der Stadt St. Wendel ist das lokal nutzbare Biogaspotenzial aufgrund der begrenzten Mengen an verwertbaren Reststoffen derzeit gering. Bestehende Biogasanlagen arbeiten dezentral und versorgen vor allem eigene Betriebsstandorte mit Strom und Wärme. Eine zentrale Infrastruktur zur Aufbereitung und Einspeisung von Biomethan ins Gasnetz besteht nicht. Um die verfügbaren Ressourcen dennoch effizient zu nutzen, erscheint eine interkommunale Zusammenarbeit als zielführender Ansatz. Ziel ist die gebündelte Nutzung biogener Reststoffe – etwa Gülle, Grünschnitt, Ernterückstände und organische Abfälle aus Haushalten – im Rahmen eines regional koordinierten Bioenergieverbunds. Als Referenz dient die Bio-Erdgas-Anlage Merzig, in der Biogas zentral auf Erdgasqualität aufbereitet und in das bestehende Gasnetz eingespeist wird. Dieses Modell zeigt, dass eine strategische Verknüpfung von Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Energieversorgung auch in ländlich geprägten Regionen wirtschaftlich und ökologisch tragfähig sein kann – sofern sie durch geeignete Kooperations- und Förderstrukturen begleitet wird.

Die Rolle der Kreislaufwirtschaft

Ein besonders zukunftsfähiger Ansatz liegt in der Etablierung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft, in der Stoffströme aus Landwirtschaft, Kommunen und privaten Haushalten integriert und mehrfach genutzt werden. Diese Herangehensweise entschärft Nutzungskonflikte, erhöht die Ressourceneffizienz und schafft Mehrwert für verschiedene Akteursgruppen. Elemente einer regionalen Kreislaufwirtschaft im Biogassektor sind:

- **Humusaufbauende Landwirtschaft:** Rückführung organischer Stoffe (z. B. Gärreste) zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit
- **Kohlenstoffbindung:** Speicherung von CO₂ im Boden durch organische Substanz, Beitrag zur lokalen Kohlenstoffsenke
- **Primäre Nutzung:** Vorrang der landwirtschaftlichen Erzeugung für Nahrungs- und Futtermittel
- **Sekundäre Nutzung:** Energetische Nutzung von Nebenprodukten wie Gülle, Stroh, Mist und Ernterückständen
- **Tertiäre Nutzung:** Rückführung der Gärreste in den Nährstoffkreislauf zur Bodenverbesserung und langfristigen CO₂-Sequestrierung

Eine abgestimmte regionale Strategie kann die Potenziale deutlich steigern und die Wirtschaftlichkeit verbessern, durch:

- **Gemeinsame Nutzung von Infrastrukturen**

Biogasanlagen können Reststoffe aus mehreren Kommunen verarbeiten und besser ausgelastet werden. St. Wendel könnte Biomethan aus Nachbarregionen beziehen, während die stoffliche Verwertung dort erfolgt.

- **Zentralisierte Reststoffverwertung**

Durch abgestimmte Erfassung und Sammlung von Gülle, Biomüll und Grünschnitt können Logistikkosten reduziert und Reststoffpotenziale besser genutzt werden.

- **Wissens- und Projekttransfer**

Regelmäßiger Austausch zwischen Gemeinden, Landwirtschaft, Energieversorger und Verwaltung fördert die Umsetzung neuer Projekte – etwa zur Nutzung von Gärresten oder zur Biomethaneinspeisung.

8.2.6 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 CO₂-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. Dies 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. Gegenwärtig gibt es in St. Wendel keine Hinweise auf überschüssige Abwärmepotentiale eines Gewerbe- oder Industriebetriebs und auch keine konkreten Überlegungen zur Bereitstellung von Abwärme in den Gewerbegebieten. Dennoch eröffnen Entwicklungen in niedertemperaturfähigen Wärmenetzen neue Möglichkeiten, künftig auch Abwärme mit moderaten Temperaturen effizient zu nutzen. Dies könnte die Integration industrieller Prozesse in die kommunale Wärmeplanung erleichtern. Ein vorausschauendes Vorgehen in enger Zusammenarbeit mit lokalen Unternehmen, Planungsbüros und Energieversorger kann dazu beitragen, langfristige Lösungen zu entwickeln. So kann die Erschließung von gewerblichen und industriellen Abwärmepotentialen gezielt vorbereitet und in eine zukunftsfähige Wärmeversorgung integriert werden.

8.2.7 Weitere erneuerbare Energiequellen

Aufgrund der verfügbaren Potenziale der bereits genannten erneuerbaren Energiequellen, die ein großes technisches Umsetzungswissen erfordern und eine hohe Relevanz für die zukünftige Wärmeversorgung haben, spielen weitere potenzielle Wärmequellen

– wie die Nutzung von Abwärme aus Abwässern oder die Errichtung von Großwärmeverteilernetzen oder saisonalen Speichern – derzeit keine zentrale Rolle.

Eine Ausnahme bildet ein geplantes Mikrowärmenetz im Stadtzentrum von St. Wendel, das im Zusammenhang mit dem Neubau der Heeresinstandsetzungsleitung (HIL) ab dem Jahr 2027 entwickelt wird. Im Zuge der Gebietsentwicklung soll ein kaltes Nahwärmennetz entstehen. Als Wärmequelle ist die Nutzung der Abwärme des nahe verlaufenden Verbandssammlers des Entsorgungsverbands Saar (EVS) vorgesehen. Über einen Wärmetauscher kann die im Abwasser enthaltene Umweltwärme erschlossen und über eine zentrale Wärmepumpe nutzbar gemacht werden. Neben dem Neubau der HIL sollen auch die Lebenshilfe St. Wendel sowie der städtische Baubetriebshof an das Netz angeschlossen werden. Durch die Bündelung mehrerer Einrichtungen entstehen Synergieeffekte, die zur Wirtschaftlichkeit und Effizienz des Systems beitragen.

Die zukünftige Nutzung solcher innovativen Wärmequellen wird darüber hinaus in den Fokus- bzw. Prüfgebieten im Rahmen von Machbarkeitsstudien und technischer Feinplanung einzelfallbezogen weiter untersucht.

8.3 Einsparpotentiale durch Sanierung und Effizienzsteigerung

Aufbauend auf den Ergebnissen der Gebäudebestandsanalyse und den ermittelten Wärmebedarfsdichten in den Baublöcken wurden die energetischen Einsparpotenziale in den Baublöcken untersucht. Dabei wurde die Energieeinsparung durch eine sanierungsbedingte Reduktion des Wärmebedarfs im Gebäudebestand ermittelt. Die potenziellen Einsparungen für Raumwärme und Trinkwarmwasser variieren je nach Nutzungsart (z. B. Einfamilienhaus, Reihenhaus, Mehrfamilienhaus oder Nichtwohngebäude), Baualter der Gebäude und Sanierungszustand. Basierend auf diesen Gebäudemerkmalen und den zugrunde liegenden Daten wurden Zielkennwerte und maximal erzielbare Einsparpotentiale abgeleitet. Diese wurden auf Baublockebene aggregiert, räumlich verortet und sowohl statistisch-tabellarisch als auch kartografisch aufbereitet. Die ermittelten maximalen Einsparpotentiale und Wärmebedarfsdichten zeigen einen 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 Baublocke zu Wärmeversorgungsgebieten, die potenziell für eine Wärmenetzversorgung geeignet sind (vgl. **Abb. 24**).



Abb. 24: Einsparungspotential [%] beim Heizwärmebedarf durch eine umfassende Gebäudebestandsanierung

Diese Einsparpotentiale 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 CO₂-Preis sowie die individuellen finanziellen Möglichkeiten und langfristigen Nutzungspläne der Eigentümer*innen.

Die Stadt hat im privaten Gebäudebereich nur begrenzte Einflussmöglichkeiten, kann jedoch durch gezielte Informationskampagnen, Beratungsangebote und Förderprogramme indirekt auf die Sanierungsrate einwirken. Solche Maßnahmen könnten dazu beitragen, die Hemmschwellen für energetische Sanierungen zu senken und Eigentümer*innen stärker zu motivieren.

Im Bereich öffentlicher Gebäude kann St. Wendel jedoch aktiver eingreifen. Ab Ende 2025 greifen die europäische Sanierungsverpflichtung und die damit verbundene Erstellung von Sanierungsfahrplänen. Diese verpflichten öffentliche Einrichtungen, schrittweise energetische Standards zu verbessern und die Energieeffizienz ihrer Gebäude zu

erhöhen. Darüber hinaus könnte die Stadt Vorbildfunktionen übernehmen, indem sie ihre eigenen Gebäude energetisch saniert und innovative Lösungen wie die Integration Erneuerbarer Energien oder intelligente Energiemanagementsysteme umsetzt. Dies könnte nicht nur Energieeinsparungen für die Kommune selbst bringen, sondern auch als Multiplikator für private Eigentümer*innen wirken.

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 dient dazu, verschiedene mögliche Entwicklungspfade zu vergleichen, die Auswirkungen von Maßnahmen zu bewerten und fundierte Entscheidungen für die langfristige Planung zu treffen. Die Entwicklung der Szenarien für die zukünftige Wärmeversorgung basiert neben den ermittelten Heizwärmeverbedarfen auch auf den technisch verfügbaren Potenzialen erneuerbarer Energiequellen. Als Leitplanke dienen die T45-Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems des Bundes, die verschiedene Dekarbonisierungspfade beschreiben. Das Hauptszenario „T45-Strom“ setzt auf eine starke Elektrifizierung des Energiesystems, um bis 2045 Treibhausgasneutralität zu erreichen (Fraunhofer ISI 2023). Diese übergeordneten Szenarien liefern wichtige Rahmenwerte und Orientierungen, während die kommunale Wärmeplanung die konkrete Übertragung auf die Gebäude- und Quartierebene vornimmt. Da es nur schwer vorhersehbar ist, welche Gebäude zu welchem Zeitpunkt und in welcher Tiefe tatsächlich saniert werden, wurde für die Wärmeplanung ein zweistufiger Ansatz gewählt. Erstens drei universelle Szenarien, die den gesamten Gebäudebestand auf Basis durchschnittlicher Sanierungsrationen abbilden, und zum anderen zwei gebäudescharfe Szenarien, die die energetische Entwicklung einzelner Gebäude und Baublöcke differenziert betrachten.

Dabei unterscheiden sich die drei universellen Szenarien in der jährlichen Sanierungsrate (0,8 %, 1,6 % und 2,4 %) sowie in der angesetzten Sanierungstiefe. Für das Zielszenario wird eine jährliche Sanierungsrate von 1,6 % bei einer durchschnittlichen Sanierungstiefe von rund 30 % angenommen, was in etwa dem energetischen Niveau eines KfW-55-Standards entspricht. Dieses Szenario wird als realistische Grundlage für die Wärmeplanung herangezogen, da es eine praxisgerechte Dynamik widerspiegelt und die bestehenden technischen und finanziellen Rahmenbedingungen berücksichtigt. Die Szenarien „moderat“ (0,8 %) und „hoch“ (2,4 %) dienen als Vergleichs- und Sensitivitätsanalysen.

Die Erkenntnisse aus den übergeordneten Szenarien und die möglichen Substitutionspotentiale fossiler Energieträger durch den Einsatz Erneuerbarer Energien bilden die Grundlage für die Skizzierung von zwei Entwicklungsszenarien:

- „**moderates**“ **Engagement**: Der Schwerpunkt dieses Szenarios liegt auf einer merkbaren Steigerung der Energieeffizienz und einer weitgehenden Substitution fossiler Brennstoffe. Es stellt einen ambitionierten Schritt in Richtung Klimaneutralität dar.
- „**hohes**“ **Engagement**: Maximiert sowohl die Produktionssteigerungen als auch die Einsparpotentiale und setzt auf eine über den kommunalen Bedarf hinausgehende Nutzung und Ausbau erneuerbarer Energiequellen.

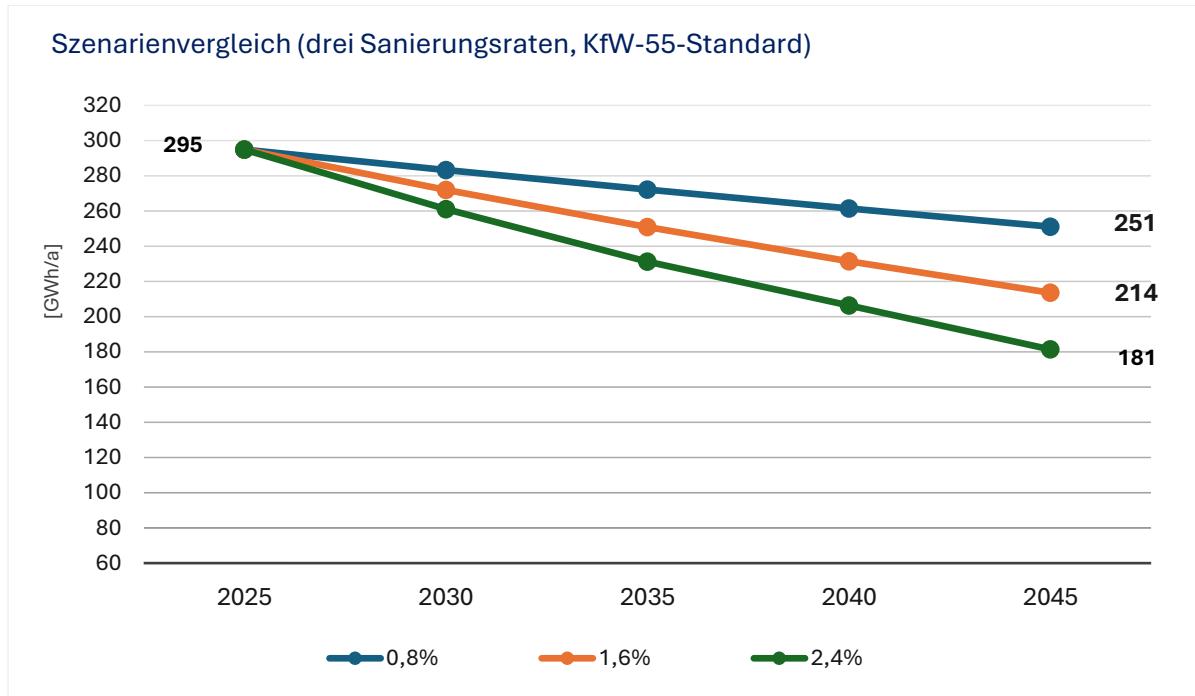


Abb. 25: Szenarienvergleich mit Entwicklungspfaden unterschiedlicher Sanierungsanstrengungen

Abb. 25 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs bis 2045 in den drei universellen Szenarien. Im Ausgangsjahr 2025 liegt der Wärmebedarf in allen Fällen bei 295 GWh/a. Im moderaten Szenario (0,8 %) sinkt er bis 2045 auf 251 GWh/a (−14,9 %). Das Zielszenario (1,6 %) führt zu einem Rückgang auf 214 GWh/a (−27,5 %), während das Szenario mit hohen Sanierungsanstrengungen (2,4 %) einen deutlichen Rückgang auf 181 GWh/a (−38,6 %) bewirkt. 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 Potential (unter 250 MWh/ha):** Gebiete und Baublöcke, die sich aufgrund ihrer niedrigen Heizwärmedichte nicht für die Anbindung an ein Wärmenetz eignen.
- **Kaltes Wärmenetz im Bestand oder Neubaugebiet (250 – 400 MWh/ha):** Für Gebiete mit moderaten Heizbedarfsdichten besteht Potential für kalte Wärmenetze, die mit sehr niedrigen Vorlauftemperaturen (5 – 25 °C) arbeiten. Diese Netze nutzen häufig Umweltwärme, Abwärme, 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, die bei weniger stark sanierten Bestandsgebäuden wirtschaftlich betrieben werden können. Typische Vorlauftemperaturen liegen im Bereich von 35 – 60 °C, was den effizienten Einsatz Erneuerbarer Energien wie Wärmepumpen, solarthermischen Anlagen oder Biomasseheizungen ermöglicht.
- **Konventionelles Wärmenetz im Bestand (800–1.500 MWh/ha):** Gebiete mit höherer Heizwärmedichte eignen sich für konventionelle Wärmenetze, die durch höhere Vorlauftemperaturen (60 – 90°C) geprägt sind. Diese Netze werden gegenwärtig häufig mit zentralisierten fossilen oder biomassebasierten Heizwerken betrieben.
- **Sehr hohe Wärmenetzeignung (über 1.500 MWh/ha):** Bereiche mit einer hohen Wärmebedarfsdichte eignen sich besonders für den Bau und Betrieb von Wärmenetzen. Diese können durch Vorlauftemperaturen von 100 °C und mehr charakterisiert sein und finden oft in dicht besiedelten Gebieten oder bei industriellen Anwendungen Einsatz.

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 die nachfolgenden Wärmebedarfsdichtekarten (siehe **Abb. 26 – Abb. 28**) erstellt und die Eignung hinsichtlich der unterschiedlichen Wärmenetztypen bewertet. Ziel ist es, die Veränderungen der Heizwärmedichte (gemessen in MWh/Hektar pro Jahr) bis zum Jahr 2045 darzustellen und deren Eignung für verschiedene Wärmenetztypen pro Baublock zu bewerten.

Abb. 26 veranschaulicht die gegenwärtige Heizwärmedichte und liefert Einblicke in die aktuell realisierbaren Wärmenetztypen, die sich an den aktuellen energetischen Standards orientieren.

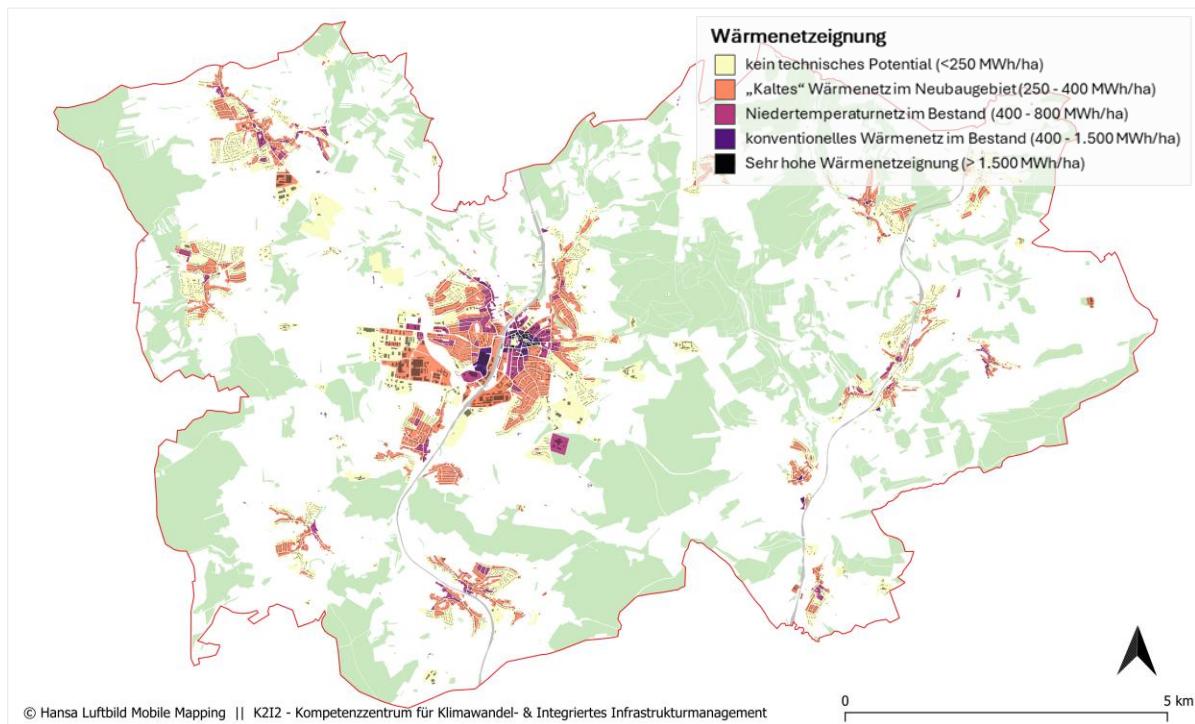


Abb. 26: Gegenwärtige Heizenergiedichte [MWh/ha] und Wärmenetzeignung in St. Wendel

Abb. 27 und **Abb. 28** zeigen die modellierte Heizenergiedichte in St. Wendel im Jahr 2045 unter Berücksichtigung moderater bzw. hoher Sanierungsanstrengungen und stellt eine langfristige Perspektive dar, in der die Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen auf einzelne Baublöcke über einen längeren Zeitraum sichtbar werden. Das moderate Szenario geht davon aus, dass die Sanierungsmaßnahmen flächendeckend erfolgen, jedoch in einem begrenzten Tempo und Umfang. Dadurch wird die Heizwärmedichte schrittweise reduziert, ohne dass der Gebäudebestand umfassend modernisiert wird. Neben der Reduktion des Heizwärmebedarfs bis 2045 zeigt sich in einigen Baublöcken eine Verschiebung der Netzeignung in Richtung Wärmenetze mit niedrigeren Vorlauftemperaturen. Hohe Sanierungsanstrengungen verstärken diesen Effekt weiter. Die Heizwärmedichte sinkt deutlich stärker, wodurch sich die Netzeignung nahezu vollständig hin zu Niedertemperatur- und kalten Wärmenetzen verschiebt. Gleichzeitig weisen zahlreiche Baublöcke weder eine betriebswirtschaftliche noch eine technische Eignung zur Errichtung und zum Betrieb eines Wärmenetzes auf. Klassische Wärmenetze mit hohen Vorlauftemperaturen stellen in der St. Wendel daher perspektivisch keine tragfähige Option für die zukünftige Wärmeversorgung dar.

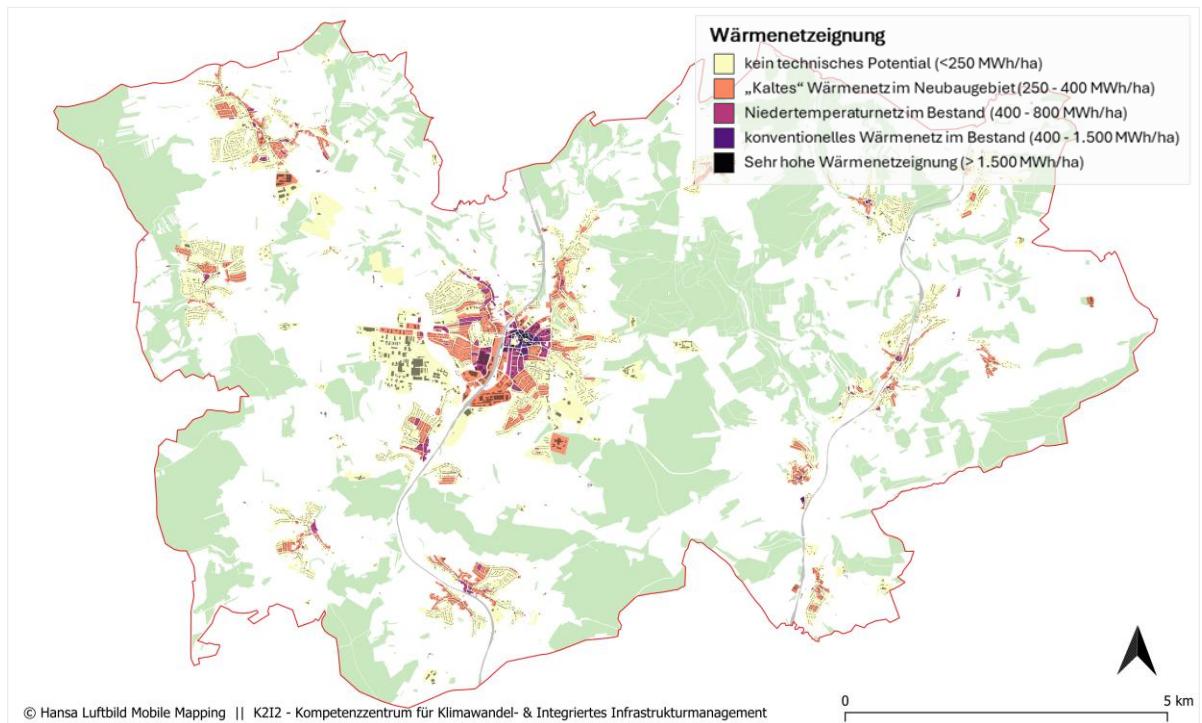


Abb. 27: Heizenergiedichte [MWh/ha] und Wärmenetzeignung in St. Wendel im Jahr 2045 unter Berücksichtigung moderater Sanierungsmaßnahmen

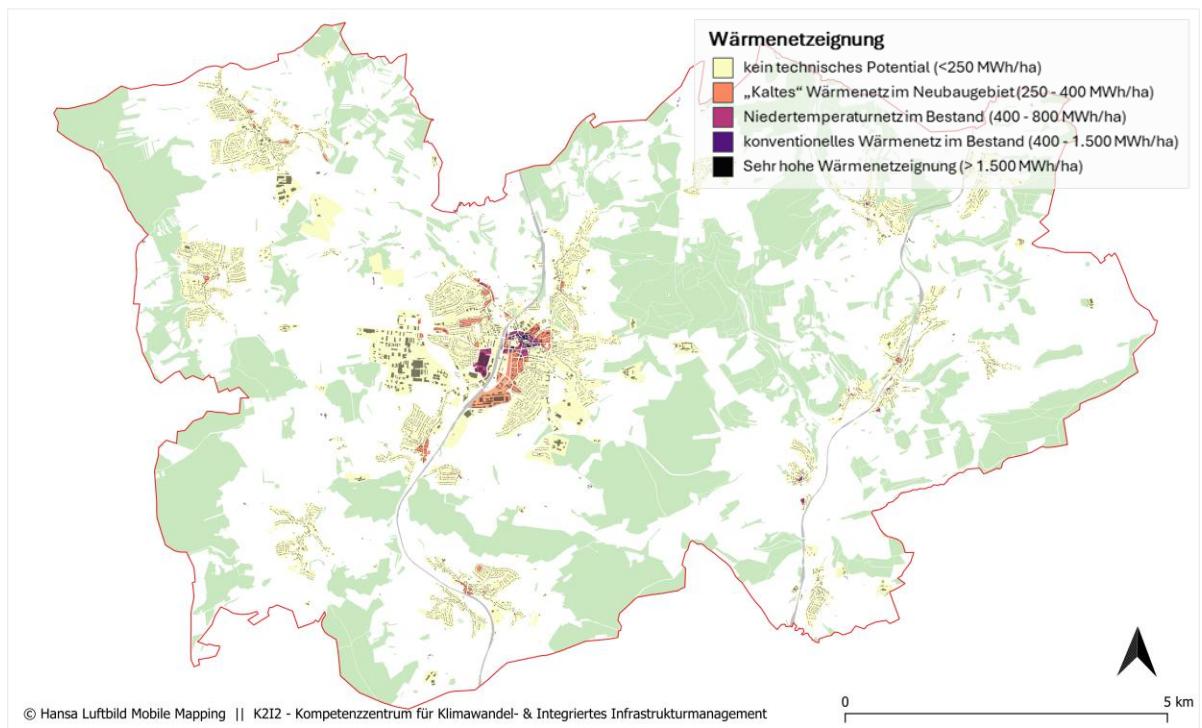


Abb. 28: Heizenergiedichte [MWh/ha] und Wärmenetzeignung in St. Wendel im Jahr 2045 unter Berücksichtigung hoher Sanierungsanstrengungen

Angesichts der derzeit von fossilen Energieträgern dominierten Wärmeversorgung sollte ein möglichst hohes Sanierungsengagement angestrebt werden, um die notwendigen Voraussetzungen für die angestrebte Klimaneutralität bis 2045 zu schaffen. In diesem

Kontext zeigen die Szenarien und Karten, dass in vielen Baublöcken zukünftig weder ein technisches noch ein betriebswirtschaftliches Potenzial für den Betrieb eines klassischen Wärmenetzes besteht. In St. Wendel fehlen flächenhafte dicht bebaute Gebiete mit ausreichend hoher Wärmebedarfsdichte, sodass konventionelle Wärmenetze mit hohen Vorlauftemperaturen keine wirtschaftlich tragfähige Option darstellen. Stattdessen verschiebt sich die Netzeignung zunehmend hin zu Systemen mit niedrigeren Vorlauftemperaturen, während weitläufigere oder stark sanierte Gebiete vorrangig auf dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen oder hybride Heizsysteme angewiesen sein werden.

Zudem gewinnen Mikronetze und nachbarschaftliche Clusterlösungen zunehmend an Bedeutung, da sie eine flexible und wirtschaftliche Versorgung einzelner Straßenzüge oder Baublöcke ermöglichen. Im Neubau stellen kalte Wärmenetze eine realistische Option dar, da sie Wärmeverluste minimieren, die effiziente Nutzung Erneuerbarer Energien ermöglichen und sich gut mit energieeffizienten Gebäuden kombinieren lassen. Ihre Umsetzung ist jedoch mit Herausforderungen verbunden, etwa bei der Integration bestehender Gebäude, der Bereitstellung unterschiedlicher Vorlauftemperaturen, der Dimensionierung der Infrastruktur oder der Sicherstellung einer verlässlichen Spitzenlastversorgung.

Dennoch bilden Mikronetze, Insellösungen und nachbarschaftliche Cluster neben der dezentralen Wärmeversorgung eine langfristig wirtschaftlich und ökologisch sinnvolle Alternative für eine nachhaltige Wärmeversorgung in St. Wendel.

In der Stadt St. Wendel besteht derzeit kein übergeordnetes Fern- oder Nahwärmenetz. Eine Ausnahme bildet der Ortsteil Dörrenbach, in dem seit 2023 ein kleines, lokal organisiertes Wärmenetz durch die Energiegenossenschaft Fürth/Dörrenbach betrieben wird. Dieses versorgt unter anderem das Dorfgemeinschaftshaus sowie mehrere angrenzende Wohngebäude. Das Projekt dient als Beispiel für bürgerschaftlich initiierte, dezentrale Wärmeversorgung in ländlich geprägten Ortsteilen.

Im Stadtgebiet befinden sich derzeit zwei konkret geplante Wärmenetzprojekte in der Entwicklung, die als Fokusgebiete der kommunalen Wärmeplanung identifiziert wurden: Fokusgebiet „HIL / EVS-Sammler“: Hier ist im Umfeld des geplanten Neubaus der Heeresinstandsetzungsleitung (HIL) südlich des Stadtzentrums die Errichtung eines kalten Nahwärmenetzes vorgesehen. Dieses basiert auf der Nutzung von Abwärme aus dem parallel verlaufenden Verbandssammler des Entsorgungsverbands Saar (EVS). Die Wärme soll über eine zentrale Wärmepumpe aufbereitet und zur Versorgung mehrerer öffentlicher Gebäude genutzt werden – darunter die HIL, die Lebenshilfe St. Wendel und der städtische Baubetriebshof.

Fokusgebiet „Wohnpark Lanzenberg“: In diesem Neubaugebiet im Südwesten der Stadt soll ein kaltes Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen entstehen, ergänzt durch Brauchwassernutzung und oberflächennahe Geothermie. Die Planung erfolgt in enger

Abstimmung mit der Stadtentwicklung und sieht eine Integration mit Photovoltaik und Sektorenkopplung vor.

Abgesehen von diesen Projekten zeigt die kommunale Wärmeplanung auf Grundlage der projizierten Wärmedichten bis 2045 aktuell keine flächenhaft geeigneten Bereiche für klassische Wärmenetze auf Basis hoher Anschlussdichten. Selbst im innerstädtischen Bereich weisen nur einzelne Baublöcke im Stadtkern eine potenziell ausreichende Wärmedichte auf – jedoch mit begrenztem räumlichem Zusammenhang.

9.1 Zielszenario: Zukunft der Wärmebereitstellung in St. Wendel

Die Entwicklung und Darstellung verschiedener Szenarien im Rahmen des kommunalen Wärmeplans hatte das Ziel, die Auswirkungen unterschiedlicher Sanierungsanstrengungen auf die zukünftige Wärmebedarfsdichte und die Eignung verschiedener Wärmenetztechnologien bis 2045 sichtbar und nachvollziehbar zu machen. Basierend auf diesen Szenarien wurde ein Zielszenario formuliert, das als Grundlage für die Maßnahmenentwicklung und Umsetzung dient.

Das Zielszenario verfolgt eine schrittweise Transformation hin zu einer nachhaltigen, effizienten und klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045. Es setzt auf ein hohes Sanierungsengagement und erhebliche Effizienzsteigerungen. Dabei wird angenommen, dass der Anteil Erneuerbarer Energien bis 2040 auf rund 70–80 % steigt und die technischen Potenziale bis 2045 vollständig genutzt werden. Ein zentraler Bestandteil ist der verstärkte Einsatz von Wärmepumpen sowie die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen.

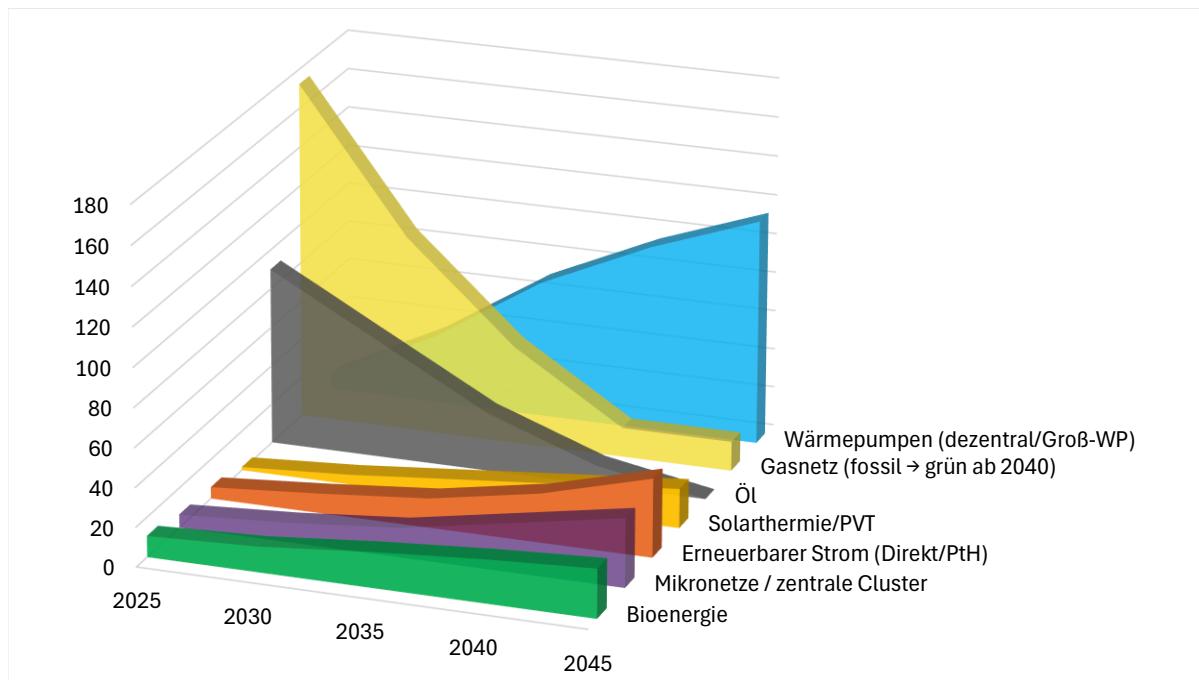


Abb. 29: Entwicklung der erneuerbaren Energiequellen und Technologien [GWh/a] an der Heizwärmever-
beitstellung bis zum Jahr 2045

Abb. 29 zeigt die Entwicklung der Energieträgeranteile an der Wärmebereitstellung bis 2045. Sie veranschaulicht das formulierte Zielszenario und macht die angestrebte Transformation hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung deutlich. Das Szenario ist ambitioniert und erfordert sowohl die Ausschöpfung der Sanierungspotenziale als auch eine massive Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Strom aus Photovoltaikanlagen, ergänzt durch Windkraft, wird eine tragende Rolle spielen und zunehmend an Bedeutung gewinnen. Mit der bis 2045 im Zuge des Repowerings erwarteten installierten Windkraftleistung von rund 80–90 MW kann bilanziell ein erheblicher Teil des zusätzlichen Strombedarfs für Wärmepumpen und Power-to-Heat-Anwendungen lokal gedeckt werden. Erneuerbarer Strom wird damit zur Hauptenergiequelle für Wärmepumpen und sogenannte „Power-to-Heat“-Anwendungen und trägt wesentlich zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung sowie zur Sektorenkopplung bei, insbesondere in Verbindung mit Speichertechnologien.

Bis 2045 wird erwartet, dass Wärmepumpen rund 50 % der Wärmebereitstellung ausmachen. Dabei entfallen 70–80 % auf Luftwärmepumpen, die vor allem in dezentralen Anwendungen genutzt werden, und 20–30 % auf erdgekoppelte Systeme, die eine stabilere Wärmeversorgung gewährleisten. Großwärmepumpen im unteren MW-Bereich, etwa in Kombination mit Umweltwärme, oberflächennaher Geothermie oder industrieller Abwärme, werden eine bedeutende Rolle in Mikronetzen und nachbarschaftlichen Clustern übernehmen und dort bis zu 70–80 % des Bedarfs decken.

Mikronetze und Quartierslösungen werden insbesondere in den dichter besiedelten Bereichen und bei Neubauquartieren relevant sein. In der Tabelle werden sie als eigene Position dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Mikronetze keine eigenständige Energiequelle sind, sondern eine Versorgungsstruktur, die auf hybriden Lösungen basiert (z. B. Kombinationen aus Großwärmepumpen, Solarthermie, Bio-KWK oder PtH). Sie verteilen erneuerbare Wärmequellen und tragen entscheidend zur Integration dezentraler Erzeugung bei. Ihr Anteil steigt bis 2045 auf etwa 35 GWh.

Das bestehende Gasnetz wird bis 2035 schrittweise von fossilem Erdgas auf erneuerbare Gase umgestellt. Ab 2040 erfolgt die Nutzung ausschließlich mit grünem Gas (Biomethan, synthetisches Methan, Wasserstoff), das vor allem für Hochtemperaturanwendungen in der Industrie sowie als flexible Spitzenlasttechnologie dient. Der Anteil liegt 2040 und 2045 bei etwa 15 GWh. Öl als Energieträger wird von derzeit mit rund 90 GWh kontinuierlich reduziert und spätestens bis 2045 vollständig ersetzt. Bioenergie wird gezielt in Nischen eingesetzt und stabilisiert sich bis 2045 bei rund 25 GWh. Solarthermie bleibt insbesondere für Warmwasseraufbereitung relevant und deckt bis 2045 rund 20 GWh. Speichertechnologien sind hierbei essenziell, um die schwankende Einspeisung auszugleichen.

Die angestrebte Transformation erfordert eine zeitnahe Weichenstellung hin zu einem technologieübergreifenden Ansatz, der Speichertechnologien, Sektorenkopplung und Effizienzsteigerungen integriert. Technologische Fortschritte bei Wärmepumpen, Geothermie und innovativen Speichern müssen den Wandel beschleunigen. Gleichzeitig

sind energiepolitische Rahmenbedingungen, gezielte Förderprogramme sowie klare rechtliche Vorgaben erforderlich, um Investitionen und Umsetzungen zu erleichtern.

Die aktive Beteiligung und Investitionsbereitschaft von Bürger*innen und Unternehmen sind als entscheidende Erfolgsfaktoren zu betrachten. Zudem wird die Kompensation verbleibender Treibhausgas-Emissionen durch Maßnahmen zur Kohlenstoffbindung im Boden sowie den Einsatz von Emissionszertifikaten weiter an Bedeutung gewinnen. In St. Wendel gibt es keine festgelegten Wärmenetz-Eignungsgebiete. Stattdessen wird davon ausgegangen, dass sich Versorgungslösungen insbesondere über Mikronetze und nachbarschaftliche Cluster entwickeln, die auf unterschiedliche erneuerbare Technologien zurückgreifen. Wird Hochtemperaturwärme benötigt, soll dies ab 2035 aus Erneuerbaren Energien gewonnen und entweder über Bioenergie oder über grünes Gas gedeckt werden. Die unvermeidliche Abwärme der Industrie soll im Sinne einer Kaskadenutzung zur Gebäudebeheizung genutzt werden. Wasserstoff als stromintensiver und hochwertiger Energieträger wird nur dort eingesetzt, wo Hochtemperaturen erforderlich sind.

9.2 Umgang mit dem bestehenden Gasnetz

Das bestehende Gasnetz in St. Wendel 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 Stadt. Sollte sich der Anteil an grünen Gasen am Gasmarkt zukünftig nicht merklich erhöhen, würde das Gasnetz nicht zuletzt durch die progressive CO₂-Besteuerung zunehmend an Bedeutung verlieren, womit man seine langfristige wirtschaftliche Tragfähigkeit infrage stellen müsste.

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 CO₂-Intensität der Wärmeversorgung senken.
- **Langfristige Transformation bis 2045:** Bis spätestens 2045 soll der vollständige Ersatz fossiler Energieträger erreicht werden. Dies könnte durch eine Kombination aus teilweisem Gasnetzrückbau, Biomethaneinspeisung und Wasserstoffeinspeisung sowie den Ausbau von Nahwärmennetzen, 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. Die Umstellung auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten (u. a. Gasnetzbetreiber, Gasversorger, Kund*innen). Dabei ist es essenziell, wirtschaftliche und technische Lösungen zu erarbeiten, die den Übergang erleichtern und eine hohe Akzeptanz fördern.

Angesichts fehlender energiepolitischer Rahmenbedingungen sowie rechtlicher, technischer und wirtschaftlicher Unsicherheiten bleiben bzgl. der zukünftigen Nutzung des Erdgasnetzes sowohl der Einsatz von Wasserstoff als auch der ggf. erforderlich werdende Gasnetzrückbau unklar.

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 oder Hackschnitzel, auch zur Spitzenlastabdeckung im Winter, soll 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 Potential 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. Mikronetze sind vor allem dann sinnvoll, wenn mehrere Gebäude mit entsprechend hohen Heizenergiebedarf eng beieinander liegen und bestenfalls die-/denselben Eigentümer*in haben, wie dies z. B. bei Kommunalgebäuden der Fall ist.

- **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 Gebäudebenutzer*innen abgestimmt werden.

9.3 Darstellung der Wärmeversorgungsarten

Die Darstellung der Wärmeversorgungsarten erfolgt für das Zieljahr 2045. In jedem Teilgebiet wird die voraussichtliche Eignung für die drei Wärmeversorgungsarten – Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet und Gebiet für die dezentrale Wärmeversorgung – bewertet.

- **Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete** umfassen vor allem ländliche oder weniger dicht besiedelte Gebiete, in denen individuelle Heizlösungen bevorzugt werden. Die Wärmeversorgung erfolgt hier entweder für Einzelgebäude oder in Form von Mikronetzen für kleinere Gebäudeverbünde. Einzelgebäude werden nicht leitungsgebunden versorgt, sondern entsprechend ihrer individuellen Anforderungen ausgestattet. Es ist davon auszugehen, dass künftig vorrangig Wärmepumpen genutzt werden, die je nach Standortbedingungen als Luft-Wasser-, Sole-Wasser- oder Wasser-Wasser-Systeme installiert werden. Ergänzend kommen Biomasseanlagen, etwa mit Holzpellets oder Hackschnitzeln, insbesondere zur Spitzenlastabdeckung im Winter, zum Einsatz. Solarthermische Anlagen spielen ebenfalls eine Rolle, insbesondere zur Warmwasserbereitung und als unterstützende Heizquelle.
- **Wärmenetzgebiete** sind insbesondere in Bereichen mit hoher Gebäudedichte oder großem Wärmebedarf wirtschaftlich und ökologisch vorteilhaft. Die Wärmeversorgung erfolgt zentral und wird durch Erneuerbare Energien, Umweltwärme oder Abwärme gespeist.
- **Wasserstoffnetzgebiete** sind vor allem für industrielle Standorte relevant, in denen Wasserstoff als Energieträger langfristig wirtschaftlich und technisch sinnvoll eingesetzt werden kann. Der Ausbau hängt von der zukünftigen Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Wasserstofftechnologie ab.

Die Einteilung des betrachteten Stadtgebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete erfolgt auf Basis der definierten Stützjahre 2030, 2035, 2040 sowie des Zieljahres 2045. Diese Stützjahre dienen als zeitliche Referenzpunkte zur vorausschauenden Planung und zur regelmäßigen Überprüfung und Anpassung der Wärmeversorgungsstrategie. So kann flexibel auf technologische Entwicklungen, wirtschaftliche Rahmenbedingungen und regulatorische Veränderungen reagiert werden. Die Eignung der Gebiete für die verschiedenen Wärmeversorgungsarten wird anhand einer Einstufung bewertet, die infrastrukturelle, städtebauliche, wirtschaftliche und technische Rahmenbedingungen berücksichtigt:

- **Sehr wahrscheinlich ungeeignet:** Gebiete mit geringer Gebäudedichte, niedrigem Wärmebedarf oder infrastrukturellen Einschränkungen gelten als nicht geeignet für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung.
- **Wahrscheinlich ungeeignet:** Diese Gebiete und Baublöcke weisen bessere Bedingungen als die „sehr wahrscheinlich ungeeigneten“ – Zonen auf, dennoch sind wirtschaftliche oder infrastrukturellen Einschränkungen vorhanden, die eine leitungsgebundene Versorgung zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht sinnvoll machen.
- **Wahrscheinlich geeignet:** Diese Gebiete und Baublöcke zeigen potenzielles Entwicklungspotenzial für eine netzgebundene Wärmeversorgung, benötigen aufgrund der geringen Wärmebedarfsdichten aber weitere detaillierte Untersuchungen zur technischen Machbarkeit und wirtschaftlichen Tragfähigkeit.
- **Sehr wahrscheinlich geeignet:** Aufgrund einer hohen Gebäudedichte und eines entsprechend hohen Wärmebedarfs gelten diese Gebiete als grundsätzlich geeignet für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Diese Einschätzung muss jedoch auf Basis einer Machbarkeitsstudie sowie detaillierter Untersuchungen zur technischen Umsetzbarkeit und nachhaltigen Wirtschaftlichkeit überprüft und bestätigt werden.
- **Prüfgebiet:** In diesen Gebieten ist eine eindeutige Zuordnung zu einer bestimmten Wärmeversorgungsart – dezentrale Versorgung, Wärmenetz oder Wassерstoffnutzung – derzeit nicht möglich. Um die optimale Lösung zu bestimmen, sind weitere Analysen erforderlich.

Abb. 30 zeigt die räumliche Verteilung der möglichen dezentralen Wärmeversorgung in St. Wendel für das Zieljahr 2045. Die Analyse verdeutlicht, dass eine flächendeckende Wärmeversorgung durch dezentrale Heizsysteme möglich ist. Die Eignung zur dezentralen Wärmeversorgung im gesamten Gemeindegebiet gilt nicht nur für das Zieljahr 2045, sondern auch für die weiteren Stützjahre 2030, 2035 und 2040.

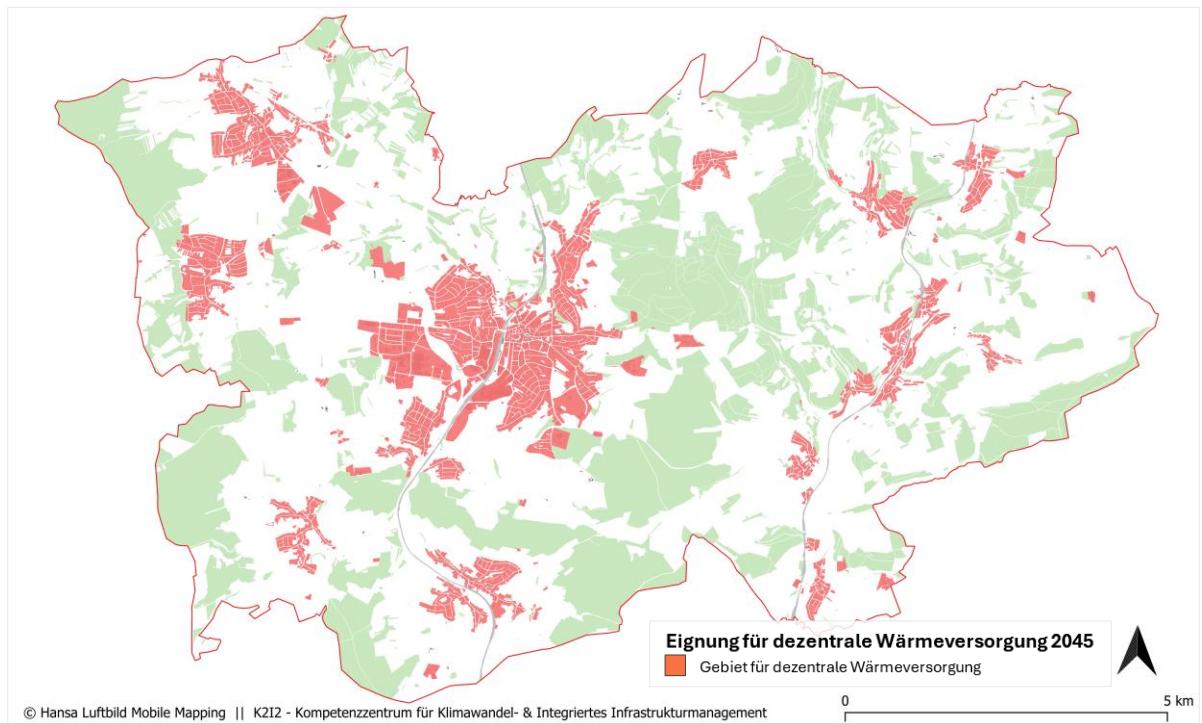


Abb. 30: Eignung der Gebiete und Baublöcke für die dezentrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045

Neben der ausgewiesenen individuell-dezentralen Wärmeversorgung besteht in einzelnen Baublöcken zusätzlich das Potenzial für organisierte Energiegemeinschaften. Insbesondere in Gebäudeclustern kann geprüft werden, ob ein Mikronetz eine wirtschaftlich und technisch sinnvolle Lösung darstellt. Solche Netze könnten durch zentrale Wärmepumpen, Biomasseheizungen oder gemeinsam betriebene Photovoltaik- und solarthermische gespeist werden. Zur Erhöhung der Versorgungssicherheit und zur Abdeckung von Lastspitzen könnte zudem der Einsatz saisonaler Wärmespeicher in Betracht gezogen werden. Mikronetze bieten sich insbesondere dort an, wo mehrere Gebäude mit hohem Wärmebedarf nahe beieinander liegen, und idealerweise einer/m gemeinsamen Eigentümer*in gehören, wie es beispielsweise bei kommunalen Einrichtungen der Fall ist.

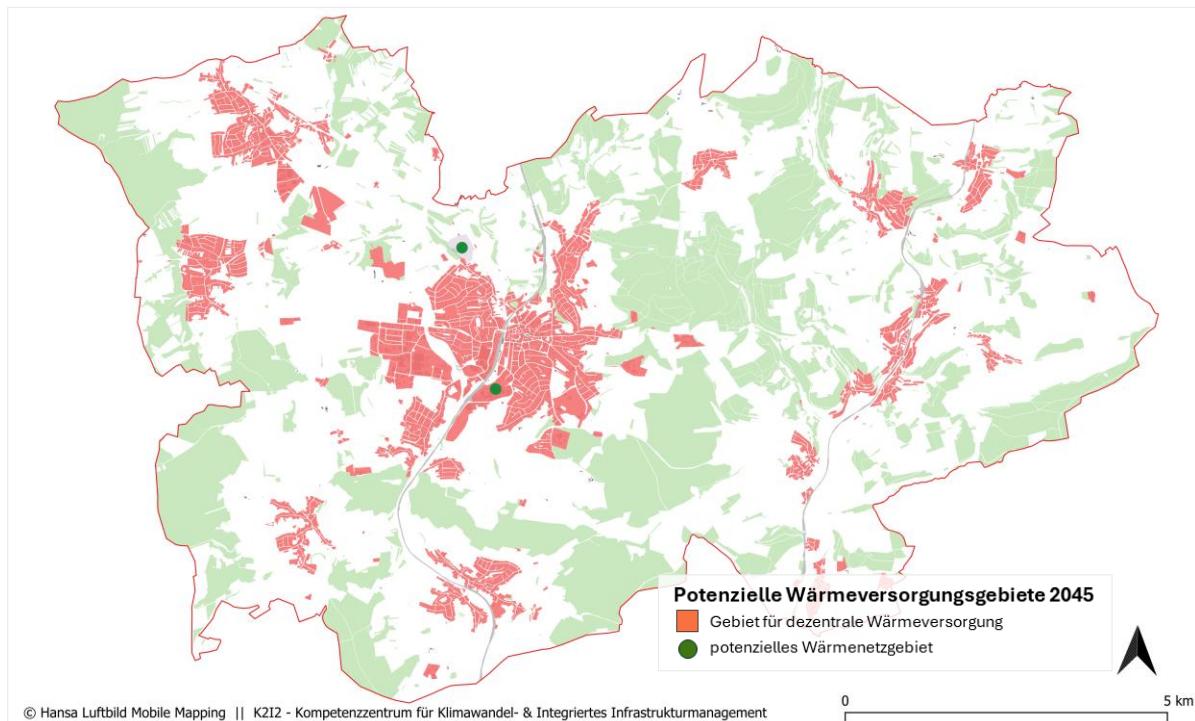


Abb. 31: Eignung der Baublöcke und Gebiete für eine mögliche Wärmenetzversorgung im Zieljahr 2045

Abb. 31 stellt die Eignung der verschiedenen Gebiete und Baublöcke für die Errichtung und den Betrieb eines Wärmenetzes im Zieljahr 2045 dar. Die in der Karte dargestellten Punkte verweisen auf die identifizierten Fokusbereiche „HIL / EVS-Sammler“ sowie den „Wohnpark Lanzenberg“, die als grundsätzlich geeignete Wärmenetzstandorte ausgewiesen wurden. Für beide Standorte wird eine Umsetzung bis zum Jahr 2030 erwartet. Darüber hinaus konnten aufgrund unzureichender Wärmebedarfsdichten sowie infrastruktureller und betriebswirtschaftlicher Einschränkungen – beispielsweise im Stadtgebiet – keine weiteren Wärmenetzgebiete identifiziert werden. Der Wohnpark Lanzenberg kann jedoch als Referenzprojekt für die Entwicklung weiterer zentraler Wärmenetze in zukünftigen Neubaugebieten dienen.

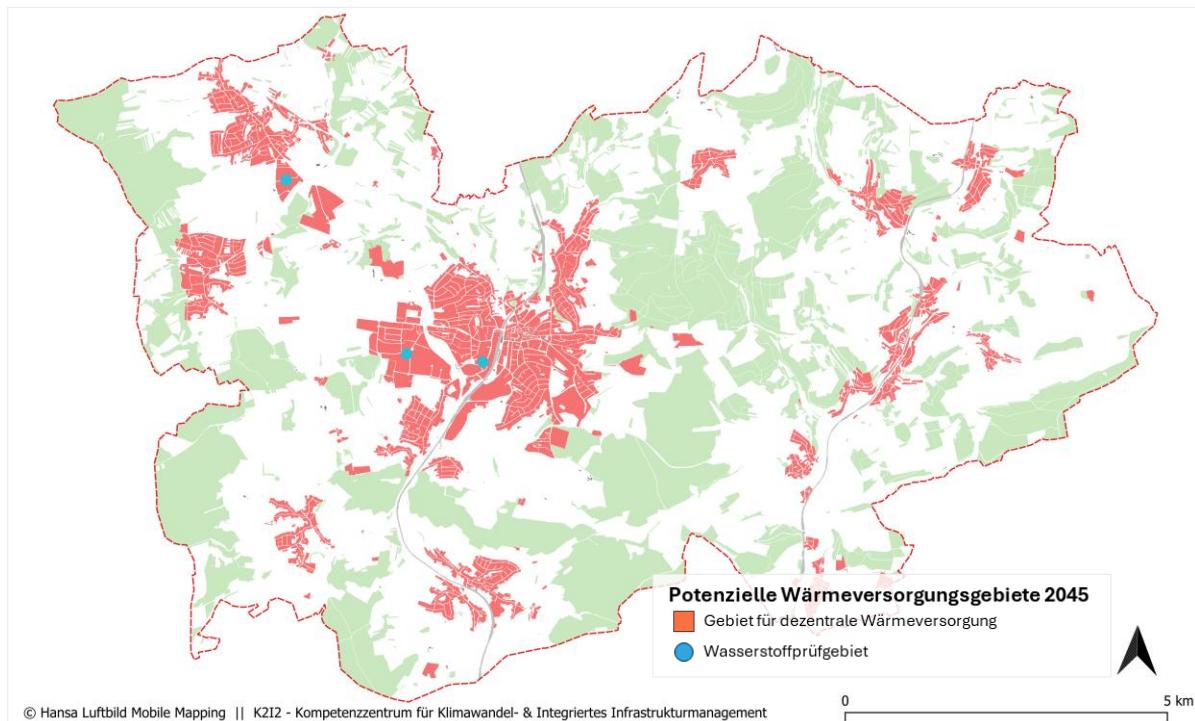


Abb. 32: Eignung der Baublöcke und Gebiete für eine mögliche Versorgung mit Wasserstoff im Zieljahr 2045

Abb. 32 zeigt einen Überblick über die Eignung ausgewählter Gebiete und Baublöcke in St. Wendel für ein mögliches Wasserstoffnetz im Zieljahr 2045. Die Darstellung konzentriert sich auf Industrie- und Gewerbestandorte, an denen entweder ein entsprechendes Wärmenachfragepotenzial oder günstige infrastrukturelle Voraussetzungen bestehen. Da aktuell noch keine Entscheidung über die langfristig sinnvollste Wärmeversorgungsoption vorliegt, werden die Standorte zunächst als Prüfgebiete ausgewiesen – sowohl für das Zieljahr 2045 als auch für die Zwischenjahre 2030 und 2035.

Für die Bestimmung der optimalen Wärmeversorgungsstrategie sind weitere Untersuchungen erforderlich. Dabei sollten neben dem Einsatz von Wasserstoff auch Alternativen berücksichtigt werden, etwa die künftige Nutzung des bestehenden Gasnetzes mit erneuerbaren Gasen (z. B. Biomethan oder synthetisches Methan). Entscheidend ist zudem die enge Abstimmung mit den betroffenen Unternehmen, um spezifische Energiebedarfe, betriebliche Entwicklungen und infrastrukturelle Anforderungen frühzeitig in die Planung einzubeziehen.

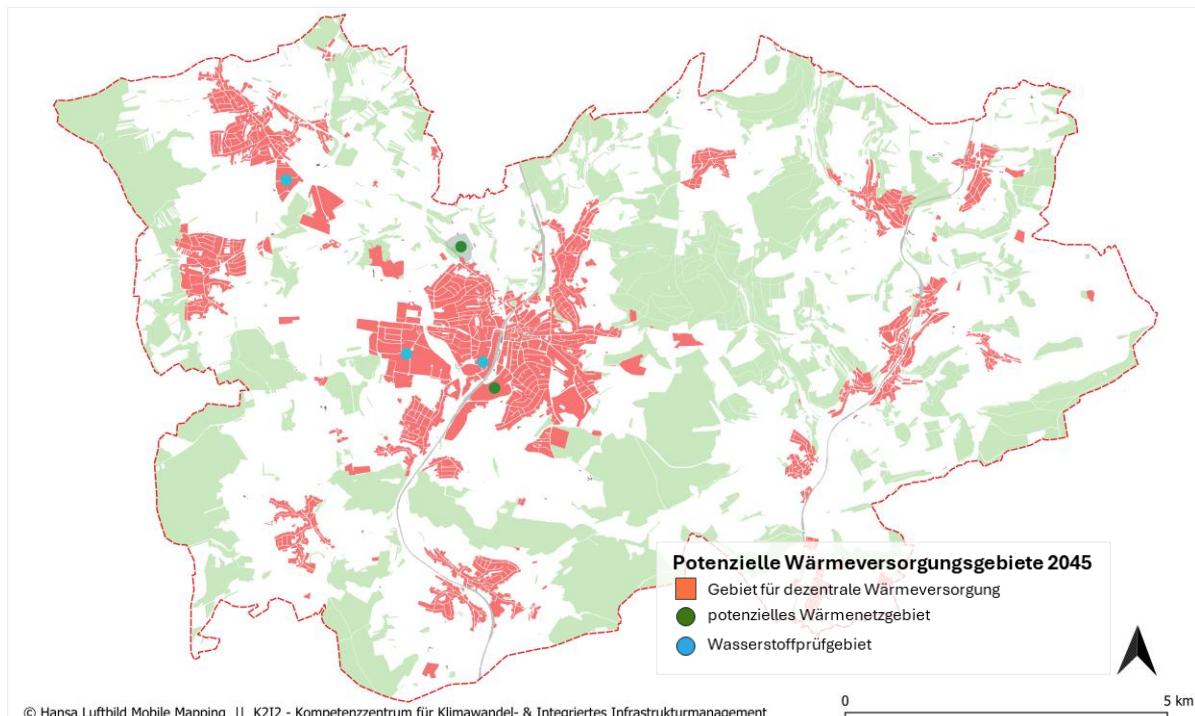


Abb. 33: Eignung der Baublöcke und Gebiete in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045

Abb. 33 stellt die geplante Einteilung der Stadt St. Wendel in zukünftige Wärmeversorgungsgebiete bis 2045 dar. Dargestellt sind sowohl Bereiche für dezentrale Versorgungslösungen als auch mögliche Standorte für Wärmenetze sowie potenzielle Flächen für Wasserstoffnutzung und -einspeisung. Die in der Karte markierten grünen Punkte kennzeichnen die Fokusgebiete „HIL / EVS-Sammler“ sowie den „Wohnpark Lanzenberg“. Für beide Standorte wird die Umsetzung einer zentralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2030 erwartet. Darüber hinaus konnten aufgrund unzureichender Wärmebedarfsdichte sowie infrastruktureller und betriebswirtschaftlicher Einschränkungen – etwa im Stadt kerngebiet – keine weiteren Wärmenetzgebiete identifiziert werden. Der Wohnpark Lanzenberg kann jedoch als Referenzprojekt für die Entwicklung weiterer zentraler Wärmenetze in zukünftigen Neubaugebieten dienen.

Die als Wasserstoffpotenzialgebiete dargestellten Flächen sind als Prüfgebiete zu verstehen. Die langfristig sinnvollste Wärmeversorgungsoption kann dort erst auf Basis vertiefender Analysen – beispielsweise im Rahmen einer Machbarkeitsstudie – und in enger Abstimmung mit den betroffenen Akteur*innen festgelegt werden. Diese Einschätzung gilt sowohl für das Zieljahr 2045 als auch für die Stützjahre 2030 und 2035.

Die Konkretisierung und Umsetzung der Wärmeversorgungsoptionen erfolgt schrittweise, unter Berücksichtigung technologischer Entwicklungen, wirtschaftlicher Faktoren, paralleler Infrastrukturprojekte sowie regulatorischer Vorgaben. Die Realisierungsdauer eines Wärmenetzprojekts hängt maßgeblich von diesen Rahmenbedingungen ab. Üblicherweise vergehen zwischen der ersten Planung und der vollständigen Inbetriebnahme etwa fünf bis zehn Jahre.

10 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog

St. Wendel hat sich das Ziel gesetzt, bis 2045 eine vollständig klimaneutrale WärmeverSORGung zu erreichen. Um dies zu verwirklichen, wurde eine umfassende Strategie entwickelt, die sich auf die Ergebnisse der Bestands- und Potentialanalyse im Rahmen des kommunalen Wärmeplans stützt und im Einklang mit dem Zielszenario steht. Diese Strategie bildet die Grundlage für einen detaillierten Maßnahmenkatalog und Steckbriefe für Fokusgebiete, die gemeinsam die Transformation hin zu einer klimaneutralen WärmeverSORGung vorantreiben.

Umsetzungsstrategie

Die Entwicklung des Zielszenarios und der Umsetzungsstrategie basiert auf einer GIS-gestützten Datenaufbereitung und kartengestützten Analyse. Dabei wurden gebäude-scharfe Verbrauchsdaten, Wärmedichten, potenzielle Wärmequellen sowie infrastrukturelle Gegebenheiten systematisch ausgewertet. Diese methodische Grundlage ermöglichte eine objektive Identifikation geeigneter Wärmenetzgebiete sowie die Priorisierung konkreter Fokusgebiete, in denen die Umsetzung von Wärmenetzen technisch, wirtschaftlich und räumlich besonders erfolgversprechend ist. Die Auswahl der Fokusgebiete wurde maßgeblich durch bereits laufende städtebauliche und infrastrukturelle Planungsprozesse beeinflusst und im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung durch die fachliche Analyse gestützt und validiert. Dabei wurde gezielt auf Synergien zwischen geplanten Bauvorhaben, energetischer Erschließung und erneuerbaren Wärmequellen geachtet. Als Ergebnis wurden zwei exemplarische Fokusgebiete festgelegt, in denen zeitnah konkrete Maßnahmen initiiert werden sollen:

Fokusgebiet „Wohnpark Lanzenberg“: Neubaugebiet mit hoher Wärmebedarfsdichte und städtebaulicher Kohärenz. Geplant ist ein kaltes Nahwärmenetz mit zentraler Brauchwasserversorgung, optionaler Nutzung oberflächennaher Geothermie und Kopplung mit PV und Mieterstrommodellen.

Fokusgebiet „HIL / EVS-Sammler“: Entwicklung eines kalten Wärmenetzes unter Nutzung von Abwasserabwärme aus dem nahegelegenen Verbandssammler. Versorgung von HIL-Neubau, WVW Wasser- und Energieversorgung Kreis St. Wendel, Lebenshilfe und Baubetriebshof mit regenerativer Wärme; Kopplung mit großflächiger PV-Anlage und perspektivischer Erweiterung durch saisonale Speicher.

Diese beiden Gebiete dienen als Modellprojekte für zukünftige Vorhaben im Stadtgebiet (vgl. **Abb. 34**). Die kommunale Wärmeplanung empfiehlt, basierend auf den dort gewonnenen Erfahrungen, weitere Machbarkeitsstudien in vergleichbaren Stadtbereichen zu initiieren und gezielt BEW-Fördermittel (Modul 2/3) für die vertiefende technische Planung zu beantragen.

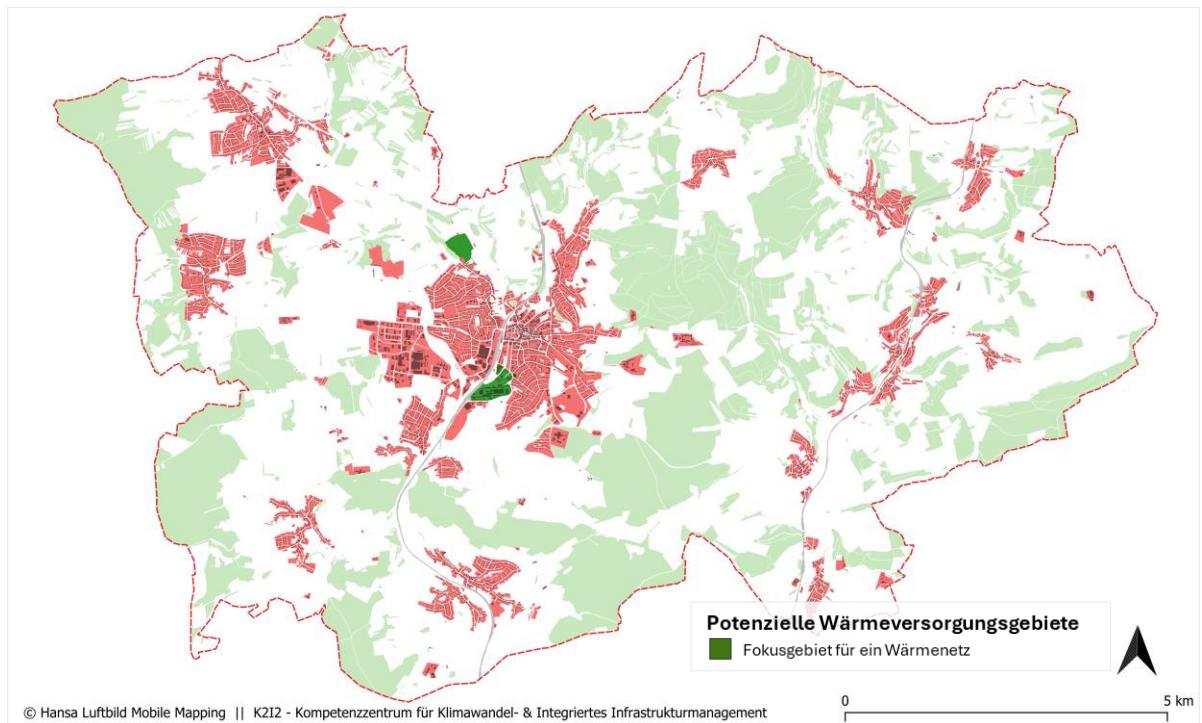


Abb. 34: Ausgewählte Fokusgebiete in St. Wendel

Fokusgebiet „Wohnpark Lanzenberg“ – integriertes Energie- und Wärmeversorgungskonzept im Neubaugebiet

Das Neubaugebiet „Wohnpark Lanzenberg“ im Südwesten der Stadt St. Wendel stellt ein in Umsetzung befindliches Entwicklungsprojekt dar, das in mehrfacher Hinsicht modellhaft für eine klimafreundliche Quartiersentwicklung steht. Im Rahmen des vorhabenbezogenen Bebauungsplans 01.57B werden dort umfassende Maßnahmen zum Umwelt- und Klimaschutz sowie zur nachhaltigen Wärmeversorgung umgesetzt. Die städtebauliche Struktur des Quartiers zeichnet sich durch eine hohe Wärmeabnehmerdichte und eine klare Erschließungslogik aus und schafft somit gute Voraussetzungen für ein integriertes Energie-, Klima- und Wärmeversorgungskonzept, das als Pilotprojekt für die kommunale Wärmeplanung gelten kann. Kern des geplanten Versorgungssystems ist die Errichtung eines kalten Nahwärmenetzes, das auf einem niedrigen Temperaturniveau (< 25 °C) betrieben wird. Dieses Netz erlaubt eine zentrale, verlustarme Verteilung der Umweltwärme im Quartier. Die dezentrale Wärmeerzeugung erfolgt gebäudeweise oder blockweise über elektrische Wärmepumpen, die bedarfsgerecht Heizwärme und Warmwasser bereitstellen. Dadurch können sowohl Verteilverluste minimiert als auch Lastspitzen reduziert werden. Ergänzend ist vorgesehen, das Netz aus oberflächennaher Geothermie (z. B. Erdwärmekollektoren oder Geothermiefelder) zu speisen, da die bislang unversiegelten Flächen und geringe Bebauungstiefe des Areals günstige Voraussetzungen für diese Technik bieten. Auch Saisonalspeicher sowie die Integration von Abwärmequellen sind im weiteren Planungsverlauf denkbar. Parallel zur Wärmeinfrastruktur wird im Gebiet auf eine sektorgekoppelte Stromversorgung gesetzt.

Alle Gebäude erhalten Photovoltaikanlagen auf geneigten Dächern, wodurch eine dezentrale Eigenstromerzeugung mit hohem solarem Deckungsgrad möglich wird. Zusätzlich ist die Integration von Agri-Photovoltaik im Umfeld vorgesehen, um landwirtschaftliche Nutzung mit der Erzeugung von Solarstrom zu kombinieren – ein wichtiger Beitrag zur effizienten Flächennutzung und regionalen Energieautarkie.

Weitere Bausteine des Konzepts sind:

- ein Absorptionskältesystem, das mit Erneuerbarer Energie betrieben wird
- die Nutzung von Kälte- und Wärmespeichern zur Flexibilisierung des Energieeinsatzes
- die Ausstattung aller Gebäude mit modernen Wärmepumpen zur emissionsarmen Beheizung
- sowie die Errichtung einer Trafostation und mehrerer E-Ladestationen, um Elektromobilität und Stromverteilung quartiersbezogen zu ermöglichen

Die kommunale Wärmeplanung empfiehlt für ähnlich gelagerte Projekte – also Neubauquartiere mit hoher Wärmeabnehmerdichte, städtebaulicher Kohärenz und ausreichend verfügbarer Freifläche – die frühzeitige Integration klimafreundlicher WärmeverSORGUNGSKonzepte. Kalte NahwärmENETze mit dezentraler Wärmepumpentechnik, kombiniert mit Photovoltaik, saisonalen Speichern und – sofern möglich – oberflächennaher Geothermie, stellen eine besonders zukunftsFähige Lösung dar. Solche Konzepte sind sowohl mit Blick auf die Dekarbonisierungsziele als auch hinsichtlich der langfristigen Betriebskosten attraktiv und ermöglichen flexible, ausbaufähige Infrastrukturen für die Wärmewende und Sektorenkopplung. Um Planungssicherheit und Förderfähigkeit zu gewährleisten, sollten vergleichbare Projekte möglichst frühzeitig in kommunale Wärmeplanungsprozesse, Förderanträge (z. B. BEW), städtebauliche Verträge sowie koordinierte Erschließungsplanungen eingebunden werden.

Fokusgebiet „HIL / EVS-Sammler“ – kaltes WärmENETZ mit Abwasserabwärme und PV-Kopplung

Aus Sicht der kommunalen Wärmeplanung stellt das im Bereich des geplanten Neubaus der Heeresinstandsetzungslleitung (HIL) südlich des Stadtzentrums von St. Wendel entstehende Wärmekonzept ein besonders innovatives und übertragbares Vorhaben dar. In enger Kooperation zwischen der Stadtverwaltung, SSW sowie dem Entsorgungsverband Saar (EVS) wird die Errichtung eines kalten NahwärmENETzes vorbereitet, das künftig mehrere öffentliche Einrichtungen versorgen soll.

Zentrale Wärmequelle ist die Abwärme des EVS-Verbandsammlers, der in unmittelbarer Nähe zum Projektgebiet verläuft und kontinuierlich thermisch nutzbares Abwasser zur EVS-Abwasserreinigungsanlage St. Wendel führt. Die Wärme wird über Wärmetauscher entzogen und mit Hilfe einer zentralen elektrischen Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben. Dieses abwasserbasierte Wärmekonzept ermöglicht

eine zuverlässige, nahezu CO₂-freie Grundversorgung bei sehr geringem Flächenverbrauch.

Das kalte Nahwärmenetz arbeitet mit niedrigen Vorlauftemperaturen (< 25 °C) und versorgt im Endausbau den Neubau der Heeresinstandsetzungsleitung (HIL), die Lebenshilfe St. Wendel, WVW Wasser- und Energieversorgung Kreis St. Wendel GmbH, sowie den städtischen Baubetriebshof. Durch dezentrale Übergabestationen und kurze Leitungswege werden Verteilverluste minimiert und ein hoher Wirkungsgrad erzielt.

Ergänzt wird das Versorgungskonzept durch die geplante Errichtung einer großflächigen Photovoltaikanlage auf dem Dach der HIL. Diese soll perspektivisch die Wärmepumpe mit lokal erzeugtem Strom versorgen und die Stromversorgung der angeschlossenen Gebäude unterstützen. Die Integration eines saisonalen Wärmespeichers wird derzeit technisch geprüft und könnte die Flexibilität und Resilienz des Systems zusätzlich erhöhen.

Das Projekt „HIL / EVS-Sammler“ erfüllt zentrale Kriterien einer sektorenübergreifenden, resilienten Wärmeinfrastruktur und ist als fokusrelevantes Vorhaben im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesen. Es verbindet die Nutzung von Abwasserabwärme, Strom aus Erneuerbaren und quartiersbezogene Versorgung öffentlicher Liegenschaften. Die räumliche Nähe zur Abwasserreinigungsanlage eröffnet zudem Potenziale für eine zukünftige Erweiterung des Wärmenetzes in weitere Stadtgebiete. Das Projekt dient damit auch als Modell und Referenz für vergleichbare Quartierslösungen und nachfolgende Machbarkeitsstudien im Stadtgebiet St. Wendel.

10.1 Maßnahmenkatalog

Aufbauend auf den Ansätzen der Umsetzungsstrategie wurde ein umfassender Maßnahmenkatalog entwickelt, der konkrete Projekte und Schritte für eine nachhaltige Wärmeversorgung in St. Wendel 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 St. Wendel. Er umfasst sowohl allgemeingültige Maßnahmen, die auf die gesamte Stadt anwendbar sind, als auch spezifische Ansätze, die auf die besonderen Gegebenheiten der identifizierten Fokusgebiete zugeschnitten sind. Ziel des Katalogs ist es, klare Handlungsanweisungen bereitzustellen und die Umsetzung durch eine transparente Priorisierung sowie definierte Zeitpläne und Zuständigkeiten zu erleichtern.



Abb. 35: Erstes Treffen in St. Wendel am 28.05.2024

10.2 Maßnahmenblätter

M1: Durchführung konkreter Machbarkeitsstudien und erster Planungsschritte zur Errichtung von Wärmenetzen

Gebietsbezug: Fokusgebiete „Wohnpark Lanzenberg“ und „HIL / EVS-Sammler“

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden zwei Fokusgebiete identifiziert, in denen bereits fortgeschrittene Planungen zur Errichtung innovativer Wärmenetze bestehen. Die dortigen Entwicklungen bieten nicht nur konkrete Umsetzungsperspektiven, sondern dienen auch als Referenzprojekte für zukünftige Machbarkeitsstudien und vergleichbare Vorhaben auf dem Stadtgebiet.

1. Wohnpark Lanzenberg

Das Neubaugebiet im Nordwesten der Kernstadt befindet sich in der Umsetzungsphase und umfasst rund 125 Wohneinheiten. Geplant ist ein kaltes Nahwärmenetz mit zentraler Brauchwasserversorgung, dezentralen Wärmepumpen, oberflächennaher Geothermie (z. B. über Erdwärmesonden) sowie einer Integration von Photovoltaik und saisonalen Speichern.

Das Projekt ist Bestandteil eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans mit umfassendem Energie-, Klima- und Wärmeversorgungskonzept und bietet ein übertragbares Modell für weitere klimafreundliche Quartierslösungen.

2. Gebiet HIL / EVS-Sammler

Rund um den geplanten Neubau der Heeresinstandsetzungslitung (HIL) südlich des Stadtzentrums wurde in Zusammenarbeit mit der Stadt, den Stadtwerken (SSW) und dem Entsorgungsverband Saar (EVS) ein innovatives Wärmekonzept entwickelt. Geplant ist ein kaltes Nahwärmenetz, das auf Abwasserabwärme aus dem parallel verlaufenden Verbandssammler basiert. Die Wärme wird über einen Wärmetauscher entzogen, von einer zentralen Wärmepumpe aufbereitet und zur Versorgung des HIL-Neubaus, der Lebenshilfe St. Wendel und des städtischen Baubetriebshofs genutzt. Ergänzend ist eine großflächige PV-Anlage zur Stromversorgung der Wärmepumpe vorgesehen.

Beschreibung: Beide Projekte befinden sich bereits in einem fortgeschrittenen Planungsstadium und liefern wertvolle Erkenntnisse über technische Umsetzbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz. Sie dienen deshalb als Pilot- und Referenzprojekte

für weitere Machbarkeitsstudien im Stadtgebiet St. Wendel. Machbarkeitsstudien werden durchgeführt, um die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit von Wärmenetzen zu prüfen. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für die strategische Entscheidungsfindung und berücksichtigen dabei auch die Potenziale verschiedener erneuerbarer Wärmequellen – Eingang hierzu finden auch die vertiefenden Untersuchungen bzw. Ergebnisse der Maßnahmen M3 (Abwasserwärme) und M7 (Ausbau PV- und Windkraftanlagen).

Ziel: Bereitstellung einer belastbaren Grundlage für die Entscheidung über weitere Planungsschritte und den zukünftigen Bau klimaneutraler Wärmenetze. Die Machbarkeitsstudien liefern Erkenntnisse und Planungsgrundlagen zur Nutzung unterschiedlicher Wärmequellen, um eine umfassende Perspektive der Energieversorgung in St. Wendel zu gewinnen. Die Durchführung der Machbarkeitsstudien dient als Grundlage für Industrie, Energieversorger und private Investoren 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 Geothermie oder Abwasserwärmennutzung (M3), CO₂-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 Machbarkeitsstudie(n)
- Abschluss der Studie(n) und Präsentation der Ergebnisse
- Integration der Ergebnisse zu den erneuerbaren Wärmequellen (z. B. aus der Abwasserwärme) in die Gesamtplanung
- Konkrete Planung des Wärmenetzes basierend auf den Studienergebnissen

Mögliche zeitliche Einordnung: 2025, laufend

Kosten: je nach Umfang zwischen 20.000 – 70.000 Euro pro Studie

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: Stadtrat, Stadtverwaltung, Energieversorger, Stadtwerke (SSW), Abwasserzweckverband (M3), Private Investoren & Bürgerenergiegenossenschaften, 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), 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 und Fragen zur kommunalen Wärmeplanung

M2: Ausbau und Modernisierung der Netz-Infrastruktur

Gebietsbezug: Gesamtes Stadtgebiet

Beschreibung: Erweiterung/Modernisierung des Stromnetzes zur Unterstützung einer zukunftsfähigen Energieversorgung. Ziel ist es, ein leistungsfähiges Netz mit integrierten Speicherlösungen und Lastmanagement zu schaffen, das die Nutzung erneuerbarer Energiequellen für Wärmeversorgung und Elektromobilität fördert.

Ziel: Aufbau eines modernen, leistungsfähigen Stromnetzes, das die Integration Erneuerbarer Energien (z. B. PV, Wind) sowie die Unterstützung der Elektromobilität und Wärmeversorgung ermöglicht.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Das verbesserte Stromnetz dient der Abfederung von Spitzenlasten und optimiert die Einspeisung Erneuerbarer Energien. Dadurch wird die Substitution fossiler Energieträger vorangetrieben und die CO₂-Emission reduziert, was einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 leistet.

Erforderliche Schritte und Meilensteine:

- Bewertung des Bedarfs und der technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit des Ausbaus und der Modernisierung der Netz-Infrastruktur
- Austausch mit dem Netzbetreiber und regelmäßiger Dialog zur Ertüchtigungs- und Ausbaustrategie als zentraler Meilenstein
- Klärung der Integration künftiger Entwicklungen, insbesondere des PV-Ausbau und der zunehmenden Elektrifizierung der Mobilität
- Erfassung und Auswertung relevanter Daten zur Netzbelaistung und zukünftigen Anforderungen
- Festlegung von Maßnahmen zur Bereitstellung notwendiger Flächen (z. B. für Trafostationen)

Mögliche zeitliche Einordnung: Beginn 2026, dann fortlaufend

Kosten: Gegenwärtig nicht abschätzbar

Einfluss der Kommune: Die Hauptverantwortung liegt bei den Energieversorgern und Netzbetreibern. Die Stadt agiert jedoch proaktiv als Initiator und lädt zu einer intensiven Zusammenarbeit ein. Dabei prüft sie auch die Möglichkeit, die eigenen Stadtwerke (SSW) durch einen Zweig für die Energieversorgung zu erweitern, um Einfluss in Strategie, Umsetzung und Betrieb zu nehmen. Zudem unterstützt die Kommune durch die Bereitstellung von Flächen für Netzinfrastruktur, Trafostationen und andere notwendige Einrichtungen.

Akteur*innen: Hauptverantwortlich sind die Stadtwerke (SSW), weiterhin die WVW und BVW für den Bereich Wasser- und Energieversorgung

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

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

Flankierende Aktivitäten: Informationsveranstaltungen, Exkursionen und Öffentlichkeitsarbeit werden organisiert, um den Austausch zwischen Stadt, Netzbetreibern, und Energieversorgern zu fördern sowie die Akzeptanz und Beteiligung der relevanten Akteur*innen zu erhöhen.

M3: Nutzung von Abwärme aus dem bestehenden Abwassersystem

Gebietsbezug: Fokusgebiet Heeresinstandsetzungsleitung (HIL) südlich des Stadtzentrums von St. Wendel sowie das Siedlungs- und Industriegebiet in der Nähe der Abwasserreinigungsanlage

Beschreibung: Die in den Abwassersystemen enthaltene Abwärme wird als erneuerbare Wärmequelle für zukünftige klimafreundliche Wärmeversorgungsnetze in St. Wendel identifiziert. Ein konkretes Beispiel stellt das Fokusgebiet rund um die Heeresinstandsetzungsleitung (HIL) dar. Dort wird die Abwärme aus dem parallel verlaufenden Verbandssammler des Entsorgungsverbands Saar (EVS) als primäre Wärmequelle für ein kaltes Nahwärmenetz genutzt. Die Wärme wird über einen Wärmetauscher entzogen, über eine zentrale Wärmepumpe aufbereitet und anschließend zur Versorgung öffentlicher Gebäude wie dem HIL-Neubau, WVW Wasser- und Energieversorgung Kreis St. Wendel, Lebenshilfe und dem Baubetriebshof verwendet. Diese bereits fortgeschrittene Projektplanung dient als Modellprojekt und liefert zentrale technische und wirtschaftliche Erkenntnisse für die weiterführende Analyse weiterer Gebiete.

Ziel: Nutzung der Abwärme aus dem Abwassersystem. Die in der Studie ermittelten Nutzungspotenziale sollen weiter konkretisiert und bewertet werden. Je nach Ergebnis werden weitere konkrete Umsetzungsschritte definiert und umgesetzt, wobei die speziellen Anforderungen und Potenziale der Abwasserreinigungsanlage berücksichtigt werden sollten.

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Als mögliche weitere erneuerbare Energiequelle ermöglicht die Nutzung der Abwasserwärmepotentiale ggfs. die Errichtung eines Wärmenetzes. Die damit verbundene Substitution fossiler Energieträger und die Reduktion der CO₂-Emissionen tragen maßgeblich zur Erreichung der Klimaneutralität bis spätestens 2045 bei.

Erforderliche Schritte und Meilensteine:

- Konkrete Bewertung und Entscheidungsfindung zur Wärmenutzung im Kontext und als Teil eines möglichen Wärmenetzes
- Technisches und wirtschaftliches Potenzial sowie umweltrechtliche und regulatorische Anforderungen werden auf Basis der zukünftigen Studie, den ermittelten Wärmeversorgungsbieten und unter besonderer Berücksichtigung der Bedarfe und Potenziale der Abwasserreinigungsanlage geprüft
- Förderprogramme und alternative Finanzierungsmodelle (z. B. ÖPP, Contracting) zur Inwertsetzung werden geprüft
- Relevante technische Daten (Temperaturprofile, Abwasservolumen, Infrastrukturzustand) werden fortlaufend erfasst und ausgewertet

- Best-Practice-Erfahrungen aus bestehenden Projekten fließen in Konzeptanpassungen ein
- Auf Basis der Ergebnisse wird ein detailliertes Umsetzungskonzept für die Nutzung der Abwärme entwickelt

Mögliche zeitliche Einordnung: fortlaufende Evaluierung und Monitoring

Kosten: Fortlaufendes technisches Monitoring und Berichtslegung ca. 10.000 – 15.000 Euro pro Jahr; Kosten für die technische Umsetzung (Wärmetauscher und Wärmepumpe) sind gegenwärtig nicht abzuschätzen, da diese von zahlreichen Faktoren abhängen. Dazu zählen unter anderem die erforderliche Anlagengröße, die Standortbedingungen und der Integrationsaufwand in ein Wärmenetz.

Einfluss der Kommune: Hoch - Die Kommune agiert als Initiator, Förderer und Koordinator, stellt finanzielle sowie organisatorische Rahmenbedingungen bereit und steuert die Umsetzung des Projekts.

Akteur*innen: Stadtverwaltung, Stadtwerke St. Wendel (SSW), Wasser- und Energieversorgung (WW), Abwasserwerk St. Wendel (AWW), externe Dienstleister, Ingenieurbüros und Investoren

Betroffene: Bürger*innen, Unternehmen, öffentliche Einrichtungen

Mögliche Finanzierungsmechanismen: Neben öffentlichen Fördermitteln für Klimaschutzprojekte werden alternative Finanzierungsmodelle geprüft, darunter ÖPP sowie Contracting-Modelle (z. B. Anlagen-Contracting, bei denen ein Contractor Finanzierung, Planung, Installation und Betrieb übernimmt).

Flankierende Aktivitäten: Informationsveranstaltungen, Exkursionen und Öffentlichkeitsarbeit werden organisiert, um einen intensiven Austausch mit relevanten Zielgruppen sowie mit den Akteur*innen der im Bau befindlichen Abwasserreinigungsanlage zu fördern und die Akzeptanz der Maßnahme zu erhöhen.

M4: Durchführung von Schulungen und Beratungen zur Energieeffizienz und Heizungsoptimierung

Gebietsbezug: Gesamtes Stadtgebiet („No-regret“-Maßnahme)

Beschreibung: Ergänzend zur Erstberatung durch die Verbraucherzentrale wird die Durchführung von Schulungen und Beratungsangeboten für Haushalte, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen zur Steigerung der Energieeffizienz und Optimierung von Heizsystemen empfohlen. Ziel ist es, Energieeinsparpotenziale aufzuzeigen und die Umsetzung kosteneffizienter Maßnahmen zu fördern.

Ziel: Reduzierung des Energieverbrauchs in privaten und öffentlichen Gebäuden, Sensibilisierung für energieeffiziente Heizsysteme und Betriebsoptimierung, Förderung nachhaltiger Energienutzung und Kosteneinsparungen für Verbraucher*innen

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Reduzierung des Energieverbrauchs in privaten und öffentlichen Gebäuden, Sensibilisierung für energieeffiziente Heizsysteme und Betriebsoptimierung, Förderung nachhaltiger Energienutzung und Kosteneinsparungen für Verbraucher*innen

Erforderliche Schritte und Meilensteine:

- Bedarfsermittlung für Schulungs- und Beratungsangebote
- Erstellung eines Schulungs- und Beratungskonzepts

- Aufbau eines Netzwerks aus Energieberater*innen und Experten*innen
- Durchführung erster Schulungen und Beratungen
- Kontinuierliche Evaluierung und Optimierung des Programms

Mögliche zeitliche Einordnung: Initiierung und Start 2026

Kosten: Abhängig vom Umfang der Aktivitäten: geschätzt 15.000 – 20.000 Euro jährlich für Schulungen, Beratungen und Öffentlichkeitsarbeit

Einfluss der Kommune: Hoch – die Stadt kann als Initiator, Förderer und Koordinator auftreten und die Aktivitäten und Angebote aktiv steuern.

Akteur*innen: Stadt (Koordination, Finanzierung, Öffentlichkeitsarbeit), Energieberater*innen und Experten*innen, Verbraucherzentralen und Umweltorganisationen, Handwerksbetriebe und Energieversorger

Betroffene: Private Haushalte, Gewerbe- und Industriebetriebe, Öffentliche Einrichtungen (z. B. Schulen, Verwaltungen, soziale Einrichtungen)

Mögliche Finanzierungsmechanismen: Förderprogramme von Bund und Land (z. B. BAFA, KfW, Kommunalrichtlinie), Kofinanzierung durch Energieversorger, Stiftungen der Sparkassen und der Volksbanken, Eigenmittel der Stadt, Kooperation mit Verbraucherzentralen und Umweltorganisationen

Flankierende Aktivitäten: Informationskampagnen zur Energieeffizienz, Kooperation mit Handwerksbetrieben für Heizungsoptimierung

M5: Erstellung von Sanierungsfahrplänen für kommunale Gebäude

Gebietsbezug: Gesamtes Stadtgebiet

Beschreibung: Priorisierung und Förderung der Sanierung öffentlicher Gebäude, um den Energieverbrauch zu senken und die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Dazu werden bestehende Gebäude systematisch erfasst und bewertet, um fundierte Sanierungsfahrpläne zu erstellen, die als Grundlage für konkrete Modernisierungsmaßnahmen dienen.

Ziel: Erhöhung der Energieeffizienz und Senkung der Emissionen durch die Modernisierung von öffentlichen Gebäuden sowie die langfristige Reduzierung der Energiekosten für die Kommune

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 CO₂-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 Finanzierungsmöglichkeiten

- Priorisierung der Gebäude und der Maßnahmen
- Erarbeitung eines Zeitplans
- Umsetzung und Fortschrittskontrolle
- Evaluierung und kontinuierliche Verbesserung

Mögliche zeitliche Einordnung: Kurz- bis mittelfristig (2026/2027 Entwicklung der Fahrpläne; ab 2027 Umsetzung)

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 Stadt direkte Maßnahmen umsetzen kann.

Akteur*innen: Stadtverwaltung (z.B. Bauamt), externe Dienstleister

Betroffene: Stadtverwaltung, Politik

Mögliche Finanzierungsmechanismen: Fördermittel für Gebäudesanierung und Energieeffizienzprogramme

Flankierende Aktivitäten: Informationsveranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung und Beteiligung der betroffenen Akteur*innen, um Akzeptanz zu fördern und den Erfahrungsaustausch zu unterstützen.

M6: Etablierung und Nutzung von Austauschformaten und digitalen Plattformen zur Information über Förderprogramme und Sanierungsmöglichkeiten für die Wärmewende

Gebietsbezug: Gesamtes Stadtgebiet („No-regret“-Maßnahme)

Beschreibung: Austauschformate und digitale Plattformen werden genutzt und weiterentwickelt, um strukturierte und leicht zugängliche Informationen über Förderprogramme, Sanierungsoptionen und technische Lösungen für die Wärmewende bereitzustellen. Die Plattformen ermöglichen zudem den direkten Austausch zwischen Bürger*innen, Unternehmen und Fachakteuren (z. B. Energieberatern, Handwerkern).

Ziel: Erleichterung des Zugangs zu relevanten Informationen über energetische Sanierung und Fördermöglichkeiten, Erhöhung der Beteiligung an Sanierungsmaßnahmen durch zielgruppenspezifische Aufklärung, Vernetzung von Bürger*innen, Fachleuten und der Verwaltung zur effizienteren Umsetzung der Wärmewende

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Erhöht das Bewusstsein und die Beteiligung an energetischen Sanierungsmaßnahmen und unterstützt die Wärmewende durch eine transparente und zentrale Informationsquelle

Erforderliche Schritte und Meilensteine:

- Plattform-Konzept und Auswahl (2026): Entscheidung über die Entwicklung einer eigenen Plattform und/oder die Anbindung an bestehende Lösungen (z. B. Bundes-, Landes- oder Kreisplattformen, Energieagenturen)
- Entwicklung und technische Umsetzung (2027/28): Erstellung oder Anpassung einer digitalen Plattform, Anbindung von Förderprogrammen und Sanierungsberatungen (z. B. KfW, BAFA, lokale Initiativen), Integration interaktiver Funktionen (z. B. Fördermittelrechner, Checklisten, Online-Beratungsformate)

- Inhaltliche Gestaltung und Pflege (ab 2028): Regelmäßige Aktualisierung der Inhalte, Einbindung von Best-Practice-Beispielen und Erfahrungsberichten
- Öffentlichkeitsarbeit und Vernetzung (laufend): Bewerbung der Plattform durch lokale Medien, Infoveranstaltungen und soziale Netzwerke, Kooperation mit Energieberatern, Handwerkskammern und Banken zur Bereitstellung ergänzender Angebote

Mögliche zeitliche Einordnung: Start 2026, schrittweise Umsetzung mit fortlaufender Weiterentwicklung

Kosten: Technische Entwicklung und Integration: 50.000 – 150.000 Euro (abhängig von Umfang und Individualisierung), laufende Wartung und inhaltliche Pflege: 10.000 - 20.000 Euro/Jahr.

Einfluss der Kommune: Hoch – Die Kommune fungiert als Initiator und Koordinator, stellt sicher, dass die Informationen zugänglich und aktuell sind, und arbeitet mit relevanten Partnern zur Umsetzung zusammen.

Akteur*innen: Stadtverwaltung, IT-Dienstleister, Energieagentur, Handwerkskammern und lokale Betriebe, Banken und Förderinstitute (Information zu Finanzierungsmodellen)

Betroffene: Bürger*innen, Unternehmen

Mögliche Finanzierungsmechanismen: Kommunale Mittel, Fördermittel für Digitalisierung

Flankierende Aktivitäten: Informationsveranstaltungen und Workshops (z. B. zu Förderprogrammen, Antragstellung und energetischen Sanierungsmöglichkeiten), Webinare und Online-Seminare zu spezifischen Themen, etwa zu einzelnen Förderprogrammen (BAFA, KfW), Wärmepumpentechnik, PV-Anlagen und effizienter Gebäudedämmung, Social-Media-Kampagnen zur aktiven Bewerbung der digitalen Plattform und der flankierenden Beratungs- und Informationsangebote, um insbesondere jüngere und digital affine Zielgruppen zu erreichen.

M7: Intensivierung des Ausbaus von PV- und Windkraftanlagen

Gebietsbezug: Gesamtes Stadtgebiet

Beschreibung: Erhöhte Einspeisung von grünem Strom durch den verstärkten Bau von Photovoltaik- 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 den Netzbetreibern, um die Integration in die bestehende Infrastruktur zu gewährleisten. Eine Windflächenpotentialanalyse wurde bereits durchgeführt.

Ziel: 100 % erneuerbare Stromversorgung im Stadtgebiet entsprechend dem Zielszenario und angepasst an höhere Strombedarfe

Beitrag zur Erreichung des Zielszenarios: Die Maßnahme unterstützt die Klimaneutralität, indem sie den Anteil Erneuerbarer Energien erhöht und zur Reduktion fossiler Energieträger sowie CO₂-Emissionen beiträgt

Erforderliche Schritte und Meilensteine:

<ul style="list-style-type: none"> • Aktivierung weiterer geeigneter Standorte für die Errichtung weiterer PV-Anlagen auf privaten Flächen anhand der Weißflächenkartierung • Erfassung der aktuellen IST-Kapazität und Reserve • Entwicklung von Szenarien und Simulation zukünftiger Bedarfe, in Abstimmung mit Netzbetreibern und anderen relevanten Akteur*innen
Mögliche zeitliche Einordnung: Laufend
Kosten: Projektbezogen, im Einzelfall zu prüfen
Einfluss der Kommune: Die Kommune wirkt als Motivator, indem sie Anreize schafft, Fördermittel lukriert und auflegt und den Ausbau durch gezielte Maßnahmen unterstützt – beispielsweise durch die Bereitstellung von Flächen oder infrastruktureller Unterstützung im Rahmen von ÖPPs.
Akteur*innen: SSW (als Hauptakteur), unterstützt durch weitere Energieversorger, Netzbetreiber, Stadtverwaltung und Besitzer privater Flächen
Betroffene: Bürger*innen und die Kommune
Mögliche Finanzierungsmechanismen: Finanzierung über Netzentgelte, ÖPP, Bürgerbeteiligung und Fördermittel
Flankierende Aktivitäten: Workshops, Pressearbeit zur Information und Beteiligung relevanter Akteur*innen

11 Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie von St. Wendel zielt darauf ab, eine konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit allen Zielgruppen zu gewährleisten. Durch klare Informationen, interaktive Workshops und fortlaufende Öffentlichkeitsarbeit wurde 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 stand dabei die kommunale Website, die als zentrales Informationsportal dient.
- Um den Austausch mit der Bürgerschaft zu fördern, gab es eine einfache Möglichkeit, Feedback per Mail oder telefonisch über das Bauamt der Kreisstadt einzureichen. Dies ermöglichte eine direkte Kommunikation zwischen Bürger*innen und der Verwaltung, wodurch Anliegen frühzeitig erkannt werden können.
- Um komplexe Themen anschaulich darzustellen, nutzte St. Wendel u.a. Informationen der Deutschen Energie-Agentur (dena) und des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie Saarland, die das Thema kommunale

Wärmeplanung greifbarer machen. Ein Veranstaltungskalender informierte über bevorstehende Termine, wie Ausschusssitzungen oder Workshops.

- Ein weiterer zentraler Bestandteil der Strategie war die Präsentation von Informationen für die Mitglieder des Stadtrates. Hier wurden Fortschritte und Ergebnisse der Wärmeplanung 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 kommunalen Wärmeplanung auf dem Laufenden zu halten.

Durch diese umfassende Strategie konnte sichergestellt werden, dass alle relevanten Akteur*innen informiert wurden.

11.2 Zielgruppenorientierte Kommunikation

- Die Kommunikationsstrategie der Stadt 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 Website. Ziel war es, die breite Bevölkerung regelmäßig und umfangreich 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 der Stadtverwaltung St. Wendel (Bauamt), tauschte sich regelmäßig (durchschnittlich zweiwöchentlich) in digitalen Jour-Fixe-Treffen aus. Diese Sitzungen ermöglichen eine vertiefte Zusammenarbeit und einen reibungslosen Ablauf der Projektarbeit.
- Zusätzlich wurden Multiplikator*innen, wie politische Entscheidungsträger*innen sowie Vertreter*innen aus Gewerbe und Handwerk sowie die Schornsteinfeger*innen, aktiv eingebunden.
- Durch diese zielgruppenorientierte Kommunikation wurde sichergestellt, dass alle relevanten Akteur*innen effektiv erreicht und in den Prozess integriert wurden.

11.3 Workshops und Veranstaltungsformate

Die Workshops und Präsenzveranstaltungen waren zentrale Elemente der Strategie und förderten Transparenz, Konsensbildung und aktive Mitarbeit.

Auftaktworkshop mit der Stadtverwaltung, Vertreter*innen aus dem Rat und den Stadtwerken St. Wendel (SSW) am 28. Mai 2024:

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

Inhalt:

- Vorstellung der Ausgangslage und Herausforderungen in der Wärmeversorgung
- Diskussions- und Feedbackrunden für Anregungen und Fragen

Zielgruppen: Verwaltung und kommunale Mandatsträger*innen

Präsentation erster Ergebnisse und Erarbeitung von Maßnahmen am 14. November 2024:

Ziel: Präsentation der ersten Ergebnisse und Vertiefung und Diskussion konkreter Maßnahmen zur Energieeffizienz und Dekarbonisierung.

Inhalt:

- Präsentation der Zwischenergebnisse
- Diskussion und Priorisierung von Maßnahmen
- Gemeinsame Bewertung der Maßnahmen nach Kriterien wie Effizienz, Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit

Zielgruppen: Verwaltungsmitarbeiter*innen, Energieversorger, politische Entscheidungsträger*innen

Einladungskanäle: E-Mail-Verteiler, direkte Ansprache

Ergebnispräsentation und Diskussionsrunde am 25.04.2025

Ziel: Präsentation der Ergebnisse aus dem kommunalen Wärmeplan und Maßnahmenkatalog

Inhalt:

- Vorstellung der gesammelten Ergebnisse aus Bestands- und Potenzialanalyse,
- Präsentation Fokusgebiete, Zielszenario und Maßnahmenkatalog
- Ausblick auf Monitoring, weitere Umsetzungsschritte und Endbericht

Zielgruppen: Verwaltungsmitarbeiter*innen, politische Vertreter*innen, SSW und Bürger*innen

Einladungskanäle: E-Mail-Verteiler, direkte Ansprache, kommunale Website

11.4 Langfristige Kommunikation und Evaluierung nach dem Abschluss der kommunalen Wärmeplanung

Durch eine regelmäßige Berichterstattung an alle relevanten Akteur*innen werden Fortschritte und Anpassungen der Maßnahmen dokumentiert. Fortschritts- und Evaluationsberichte werden die Ergebnisse zusammenfassen und eine kontinuierliche Optimierung der Umsetzung ermöglichen. Bürgerinnenforen und Arbeitsgruppen werden ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. Kontinuierliche Treffen schaffen Raum für Dialog, stärken die Beteiligung der Bevölkerung und sichern langfristige Unterstützung für die Maßnahmen der Wärmeplanung. Die SSW werden dabei eine zentrale Rolle überneh-

men. Sie führen bereits Energieberatungen sowie Informationsveranstaltungen für Bürger*innen durch und können so als Bindeglied zwischen Fachplanung, Versorgung und Bevölkerung wirken.

Zur Erfolgskontrolle analysiert die Stadt regelmäßig die Anzahl der Teilnehmenden an Veranstaltungen, die Reichweite der Online-Aktivitäten sowie die Zufriedenheit der Bürger*innen.

Ein „Runder Energietisch“ soll zukünftig als Plattform für den kontinuierlichen Austausch zwischen Politik, SSW und der Stadtverwaltung dienen. Dieses Format wird 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 kommunalen Wärmeplanung 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. 3**).

Relevante Akteursgruppen sind:

1. Stadtverwaltung

- **Primäre Beteiligte:** Stadtbauamt
- **Steuerungseinheiten:** Bürgermeister*in, weitere Fachabteilungen
- **Kommunikationskanäle:** E-Mail-Verteiler, Dokumentenmanagementsysteme sowie regelmäßige interne Dienstbesprechungen (Jour Fixe, abteilungsübergreifende Treffen)

2. Kommunalpolitik

- Beteiligung des Stadtrats
- 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 Newsletter
- **Offline-Kanäle:** Broschüren, Informationsveranstaltungen, Plakate im Rathaus und Sprechstunden zu Energie- und Wärmeversorgung
- **Ziel:** Proaktive Ansprache aller Altersgruppen

4. Energieversorgungsunternehmen

- **Hauptakteur*innen:** SSW
- **Kommunikationsformate:** Jour Fixe, Einführung eines „Runden Energietisches“, gemeinsame Veranstaltungen und Präsentation der Zusammenarbeit in der Öffentlichkeitsarbeit

5. Weitere Akteursgruppen gemäß § 7 WPG

- Großverbraucher von Wärme und Gas sowie potenzielle Produzenten Erneuerbarer Energien und Abwärme
- Betreiber angrenzender Energieversorgungsnetze
- Nachbarkommunen Oberthal, Marpingen, Namborn, Freisen, Tholey, Ottweiler
- Gewerbevereine, Handwerksinnung und Schornsteinfeger*innen

Tab. 3: Stakeholdergruppen mit möglichen Kommunikationsformaten

Stakeholdergruppe	Kommunikationsformate
Öffentlichkeit (Bevölkerung)	Amtsblatt Website, Newsletter, Informationsveranstaltungen
Kommunalverwaltung	Intranet, E-Mail-Verteiler, Jour Fixe, abteilungsübergreifende Treffen
Kommunalpolitik	Präsentationen, Workshops und Ratsinformationssystem
Energieversorgungsunternehmen	Jour Fixe, gemeinsame Veranstaltungen, Kooperationen
Potenzielle Produzenten Erneuerbarer Energien	Persönliche Gespräche, Fragebögen, Workshops
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 Stadtverwaltung, bzw. das Stadtbauamt, hat einen hohen Einfluss auf die Planung und Umsetzung der Maßnahmen. Gleichzeitig zeigt sie ein starkes Interesse, da die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung direkt in ihren Aufgabenbereich fällt. Eine ähnlich hohe Bedeutung kommt der Kommunalpolitik zu, insbesondere dem Stadtrat. 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 Energieversorgungsunternehmen, wie die SSW, 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.

Neben diesen zentralen Akteur*innen gibt es Gruppen mit reduziertem Einfluss und Interesse. Die Nachbarkommunen, wie Oberthal, Marpingen, Namborn, Freisen, Tholey oder Ottweiler, 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 reduzierten Einfluss, da sie nicht direkt in die Planung eingebunden sind. Ihr Interesse ist jedoch hoch, da die kommunale Wärmeplanung erheblichen Einfluss auf die zukünftige Lebenswelt der Jugendlichen haben wird. Zudem können sie durch Bildungsprojekte und Jugendbeteiligung die Akzeptanz in der Bevölkerung fördern.

Die Öffentlichkeit, bestehend aus Bürger*innen, hat ebenfalls einen reduzierten Einfluss, da sie nicht direkt in Entscheidungsprozesse involviert ist. Ihr Interesse ist jedoch besonders hoch, da die Maßnahmen der Wärmeplanung ihr tägliches Leben betreffen und sie von Kosten, Nutzen und Umsetzungen direkt betroffen sind. 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 der Stakeholdergruppen

Während des gesamten Projektzeitraums wurden Rückmeldungen und Stellungnahmen aus Verwaltung, Politik, Energieversorgern, Wirtschaft, sozialen Einrichtungen und der Bevölkerung gesammelt und ausgewertet. Die Beteiligung aller Stakeholdergruppen war dabei ein zentraler Bestandteil des Prozesses, um die kommunale Wärmeplanung auf eine breite und belastbare Basis zu stellen.

Die Rückmeldungen wurden über verschiedene Kanäle eingeholt, z. B. per E-Mail, Telefonate oder durch direkten Kontakt zur Stadtverwaltung und SSW. Stakeholdergruppen sowie Bürger*innen hatten die Möglichkeit, ihre Meinungen, Bedenken und Ideen einzubringen. Insbesondere die Auswahl erneuerbarer Energietechnologien, die Kosten für Privathaushalte sowie die Praktikabilität vorgeschlagener Maßnahmen standen im Fokus der Diskussionen. Ein häufig geäußerter Wunsch war die Berücksichtigung der sozialen Verträglichkeit, insbesondere in Hinblick auf die Kostenverteilung und die Unterstützung einkommensschwächerer Haushalte. Die finanzielle Belastung durch Investitionen in neue Heiztechnologien und energetische Sanierungen wurde dabei ebenso thematisiert wie die Versorgungssicherheit und die Zuverlässigkeit neuer Technologien wie Wärmepumpen oder Nahwärmennetze. Auch Unsicherheiten hinsichtlich der Geschwindigkeit und Verbindlichkeit der Maßnahmen wurden angesprochen.

Die systematische Auswertung dieser Rückmeldungen ermöglichte die Entwicklung bedarfsgerechter und praxisnaher Maßnahmen. Die Beteiligung verdeutlichte, dass die Stakeholdergruppen nicht nur Interesse an der kommunalen Wärmeplanung zeigen, sondern aktiv daran mitwirken möchten, ihre Stadt nachhaltiger und zukunftsfähiger zu

gestalten. Darüber hinaus brachten verschiedene Gruppen den Gedanken einer integralen Planung ein, um die Effizienz von Baumaßnahmen zu steigern. Ein häufig genannter Vorschlag war, bei anstehenden Straßensanierungen Leerrohre für spätere Wärmenetze oder andere Versorgungsinfrastrukturen vorzusehen. Dieses Vorgehen würde nicht nur langfristige Kosten sparen, sondern auch die Umsetzung zukünftiger Maßnahmen erleichtern und unnötige Belastungen für Anwohner*innen vermeiden. Die Vielfalt der Rückmeldungen zeigt, wie engagiert und kreativ sich die Akteur*innen in den Planungsprozess eingebracht haben. Viele Anregungen wurden in die Maßnahmen integriert und stärken so die Akzeptanz und Praxistauglichkeit der geplanten Wärmewende in der Stadt. Die Stadtverwaltung St. Wendel hat diese Beiträge ernst genommen und intensiv daran gearbeitet, die Bedenken und Vorschläge in die Planungen einzubinden und proaktiv darauf einzugehen. Wo immer möglich, werden Maßnahmen so gestaltet, dass sie finanziell tragbar und sozial gerecht sind. Unterstützungsangebote, insbesondere für einkommensschwächere Haushalte, werden dabei berücksichtigt, um finanzielle Sorgen abzufedern. Zugleich wurde die Kommunikation gezielt ausgebaut, um Transparenz zu schaffen und Vertrauen in den Planungsprozess aufzubauen. Dies trug wesentlich dazu bei, Unsicherheiten zu verringern und die Bereitschaft zur Mitgestaltung zu fördern. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Zusammenarbeit mit den unterschiedlichen Stakeholdergruppen einen wesentlichen Beitrag zur Qualität und Tragfähigkeit der Wärmeplanung geleistet hat. Die Ergebnisse der Beteiligung werden nicht nur in diesem Bericht dokumentiert, sondern bilden auch eine Grundlage für die fortlaufende Umsetzung und Weiterentwicklung der Maßnahmen, um die Wärmeplanung in St. Wendel zu einem gemeinschaftlichen Erfolg zu machen.

12 Verstetigungsstrategie

Die Verstetigungsstrategie stellt sicher, dass die Wärmeplanung in St. Wendel 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 kommenden Wärmeplanungsgesetz und den zugehörigen Landesregelungen sicherzustellen.

Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung

Die zentrale Koordinationsstelle bestehend aus dem Stadtbauamt 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 Stadtrat 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 sowohl die notwendigen zeitlichen Ressourcen als auch das erforderliche Fachwissen für bestimmte Aufgaben fehlen, liegt die Hauptverantwortung bei der zentralen Koordinationsstelle. Diese setzt sich aus dem Stadtbauamt zusammen. 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 Wärmeleitplanung 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 Stadtrat

Der Stadtrat bleibt 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 und Netzbetreiber

Die lokalen Energieversorger, bzw. Netzbetreiber, namentlich SSW, werden als strategische Partner kontinuierlich eingebunden. Die Stadtverwaltung wird sich bzgl. der Zuständigkeiten mit den SSW abstimmen, um die Umsetzung und Optimierung der Energie-, respektive Wärmeversorgung, im Zuge der Wärmewende voranzutreiben.

Anpassung an das Wärmeplanungsgesetz und Landesrecht

Das Wärmeplanungsgesetz und die Regelungen auf Landesebene werden bei der Verfestigungsstrategie 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 Wärmeplanungsgesetz spezifische Rollen oder Berichterstattungspflichten festlegt, werden entsprechende Strukturen innerhalb der kommunalen Verwaltung geschaffen und qualifiziertes Personal eingestellt.
- **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 (Stadtbaamt) ist auch verantwortlich für die Akquise von Fördermitteln und den Aufbau von Kooperationen mit regionalen und nationalen Partnern (z. B. Bundes- und Landesenergieagentur), um die Wärmeplanung kosteneffizient weiterzuentwickeln und innovative Projekte zu fördern.

Auswahl möglicher Förderprogramme (Stand 24.07.2025)

- **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, ehemals BMWK)
- **Förderungen für Erneuerbare Energien „Standard“**
KfW
- **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 (BMWK)
- **Kälte-Klima-Richtlinie**
BAFA
- **Zukunft Region**
BMWE (BMWK)
- **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“, „KLEuchttürme 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 (BMWK)

- **Kommunale Klimaschutz-Förderprogramme und -modellprojekte gefördert durch das Land Saarland:**
Mögliche Förderprogramme sind: „Zukunftsenergieprogramm kommunal Sanierung (ZEP-kommunal San)“ sowie das „Zukunftsenergieprogramm kommunal Straßenbeleuchtung (ZEP-kommunal LED)“ (EFRE-Programm 2021 – 2027), „Förderung von Maßnahmen des Hochwasser- und Starkregenrisikomanagements (FRL-HWS)“ (nach § 75 WHG), „Unterstützung der Energiewende vor Ort durch die Förderungen von regionalen Modellvorhaben im Saarland (EVO)“
Aktuelle Informationen auf der Website des Ministeriums Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie Saarland
- **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: „Förderung von klimaneutralen Produktionsverfahren in der Industrie durch Klimaschutzverträge (FRL KSV)“, „Internationale Klimaschutzinitiative (IKI)“, „Forschung für nachhaltige Entwicklungen (FONA3) – Vermeidung von klimarelevanten Prozessemmissionen in der Industrie (KlimPro-Industrie II)“ oder z. B. „Betriebsberatungen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz“ sowie auch für landwirtschaftliche Betriebe die saarländische „ELER-Maßnahme für „Agrarinvestitionsförderung““. Aktuelle Informationen auf den Websites des Projektträgers Jülich, des BMWK, des DLR- Projektträgers und des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie Saarland sowie des Ministeriums für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz Saarland.

Die o. g. Einrichtungen und Organisationen 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.

Schaffung einer langfristigen Kommunikationsplattform:

Eine zentrale Plattform, namentlich die Website der Kreisstadt, 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. Ziel ist es, gemeinsame Projekte zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen zu entwickeln und Effizienzpotentiale 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 (z. B. Geothermie) und zum Aufbau einer interkommunalen Kreislaufwirtschaft entwickelt werden. Dies würde Kosten sparen und die Wärmewende in der Region effizient fördern.

Fazit

Die Verstetigungsstrategie der Kreisstadt Wendel 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 St. Wendel auch über den Projektabchluss 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 Stadt zu sichern. Mit dieser Strategie legt St. Wendel einen klaren und umsetzbaren Fahrplan für eine nachhaltige Zukunft vor.

13 Controlling-Konzept

Das Controlling-Konzept dient als strategisches Werkzeug, um die Wärmeplanung in St. Wendel 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.

Gemäß den gesetzlichen Vorgaben (§ 9 Wärmeplanungsgesetz – WPG) ist die Wärmeplanung alle fünf Jahre zu evaluieren und fortzuschreiben. Ergänzend dazu empfiehlt sich eine jährliche Fortschrittskontrolle, um die Wirksamkeit und Umsetzung der Maßnahmen zeitnah überprüfen und bei Bedarf nachjustieren zu können. Ziel ist es, eine nachhaltige Wärmeversorgung sicherzustellen, die den Klimazielen der Bundesregierung entspricht und gleichzeitig den spezifischen Bedürfnissen der Stadt Rechnung trägt.

13.1 Controlling-Ansätze

„Top-down“-Ansatz

Der sogenannte „Top-down“-Ansatz stellt sicher, dass die übergeordneten strategischen Ziele von St. Wendel, u.a. die Klimaneutralität bis zum Jahr 2045, konsequent in der Wärmeplanung berücksichtigt und umgesetzt werden. 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 CO₂-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 CO₂-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.

„Bottom-up“-Ansatz

Der sogenannte „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 Megawattstunden Energie oder einer spezifischen Reduktion der CO₂-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 CO₂-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.

- **CO₂-Emissionen (absolut und pro Kopf)**

Der Umfang der CO₂-Emissionsreduktionen durch energetische Maßnahmen wird gemessen. Indikatoren sind die absoluten Treibhausgasemissionen (t CO₂ eq) sowie die spezifischen Emissionen pro Kopf und pro Quadratmeter Nutzfläche.

- **Sanierungsrate und -tiefe**

Der Fortschritt der energetischen Gebäudesanierung wird anhand der Anzahl saniertes 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 den Datenbestand des kommunalen Wärmeplans werden regelmäßig aktuellere 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.

- **Datenerhebungsprozesse**

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 (Dienstleistern) durchgeführt werden. Zudem werden standardisierte Verfahren zur Datenerfassung und -auswertung eingeführt, um Vergleichbarkeit und Transparenz zu gewährleisten.

Managementmöglichkeiten und Zertifizierungssysteme

Zur effektiven Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung empfiehlt sich die Etablierung eines strukturierten Energiemanagementansatzes. Ein solches 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, respektive das Klimaschutzmanagement, 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 St. Wendel 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 Stadt anzupassen.

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung 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 Stadt mit einer „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), können genutzt werden, um die finanziellen Belastungen für die Stadt 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 Koordinierungsstelle in Form des Stadtbauamts.

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: 11.07.2025)
- Agora Energiewende (2023): *Solarstrom vom Dach: das Energiewendepotenzial auf Deutschlands Gebäuden*. Online unter: https://www.agora-energie-wende.de/fileadmin/Projekte/2023/2023-16_DE_Dach-PV-Potenzial/2023-16_DE_Dach-PV-Potenzial_Dokumentation.pdf (abgerufen am: 11.07.2025)
- 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: 11.07.2025)
- 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: 11.07.2025)
- Borrman, R., Rehfeldt, K., Kruse, D. (2024): *Vollaststunden von Windenergieanlagen an Land – Entwicklung, Einflüsse, Auswirkungen*. Varel, Deutsche WindGuard GmbH. Online unter: https://www.windguard.de/veroeffentlichungen.html?file=files/cto_layout/img/unternehmen/veroeffentlichungen/2020/Vollaststunden%20von%20Windenergieanlagen%20an%20Land%202020.pdf (abgerufen am: 11.07.25)
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) (2025): *Open Data*. Online unter: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/open-data.html> (abgerufen am: 11.07.2025)
- Bundesministerium der Justiz (BMJ) (07.07.2025): *Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG)*. Online unter: https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/BJNR197010005.html (abgerufen am: 26.06.2025)
- Bundesministerium der Justiz (BMJ) (22.12.2023): *Bundesgesetzblatt – Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze*. Online unter: <https://www.recht.bund.de/bgbI/1/2023/394/VO> (abgerufen am 26.06.2025)

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: 11.07.2025)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) (Juni 2024): *Leitfaden Wärmeplanung – Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*. Heidelberg/Freiburg/Stuttgart/Berlin; Online unter: https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/leitfaden-waermeplanung-kompakt.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (abgerufen am: 26.06.2025)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (28.03.2024): *Neue Langfristzenarien für die Energiewende*. Online unter: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2024/04/05-neue-langfristzenarien-fuer-die-energiewende.html> (abgerufen am: 26.06.2025)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (Hg.) (2024): *Das neue Gebäudeenergiengesetz: Die wichtigsten Fakten*. Online unter: https://www.energiewchsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Downloads/faktenblatt-geg-gebaeudeenergiegesetz.pdf?__blob=publicationFile&v=9 (abgerufen am: 11.07.25)

Bundesnetzagentur (07.05.2025): *Festlegung – Erstellung eines IT-Sicherheitskatalogs nach §11 Abs. 1a und 1b EnWG*. Online unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/IT_Sicherheit/Sicherheitskataloge/Konsultationsdokument.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (abgerufen am 15.07.2025)

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: 11.07.2025)

Deutscher Städtetag (25.06.2024): *Daten für die kommunale Wärmeplanung. Herausforderungen, „Best Practices und Handlungsempfehlungen“*. Online unter: <https://www.staedtetag.de/publikationen/weitere-publikationen/2024/leitfaden-daten-fuer-die-kommunale-waermeplanung> (abgerufen am: 26.06.2025)

Die Bundesregierung (Hg.) (12.12.2019): *Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)*. Online unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/BJNR251310019.html> (abgerufen am: 11.07.2025)

Fraunhofer – Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI) (Oktober 2023): *Langfristzenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3 -T45-Szenarien*. https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2024/LFS3_T45-Bericht_Szenarien_Industrie_final.pdf (abgerufen am: 11.07.2025)

- 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: 26.02.2025)
- 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: 26.06.2025)
- Kommunale Wärmewende (KWW) (Mai 2023): *Saarland*. Online unter: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/saarland> (abgerufen am: 22.08.2025)
- Landesamt für Vermessung, Geoinformation und Landentwicklung (LVGL) (o.J.): *Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)*. Online unter: <https://www.saarland.de/lvgl/DE/themen-aufgaben/themen/kataster/alkis> (abgerufen am: 11.07.2025)
- Ministerium der Justiz Saarland (15.07.2023): *Gesetz Nr. 2107 zum Klimaschutz im Saarland (Saarländisches Klimaschutzgesetz – SKSG) vom 12. Juli 2023*. Online unter: <https://recht.saarland.de/bssl/document/jlr-KlimaSchGSLrahmen> (abgerufen am: 26.06.2025)
- Ministerium der Justiz Saarland (15.07.2023): *Gesetz zur Umsetzung des Wärmeplanungsgesetzes (WPUG) vom 13.11.2024*. Online unter: <https://recht.saarland.de/bssl/document/jlr-WPUGSLpP2> (abgerufen am: 22.08.2025)
- Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitales und Energie Saarland (23.05.2025): *Allgemeines zur kommunalen Wärmeplanung*. Online unter: <https://www.saarland.de/mwide/DE/portale/waermewende/kwp-allgemein> (abgerufen am: 22.08.2025)
- Open Street Map Stiftung (OSMF) (o.J.): *OpenStreetMap (OSM)*. Online unter: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/51.33/10.45> (abgerufen am: 26.06.2025)
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2025): *Zensus 2022 Datenbank*. Online unter: <https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online> (abgerufen am: 11.07.2025)
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (o.J.): *Statistische Bibliothek*. Online unter: https://www.statistischebibliothek.de/mir/receive/SLSee_mods_00000238 (abgerufen am: 22.08.2025)
- 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: 11.07.2025)

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: 11.07.2025)