

Stadt Trier

Kommunale Wärmeplanung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Erstellt am:	16.04.2025
im Auftrag von:	Stadtwerke Trier
Projektleitung:	B. Sc. Marc-André Claus (ebök GmbH) B. Sc. Sebastian Gallery (ebök GmbH)
Inhaltliche Bearbeitung:	B. Sc. Marc-André Claus (ebök GmbH) B. Sc. Sebastian Gallery (ebök GmbH) Dipl. Phys. Gerhard Lude (ebök GmbH)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung – Kontext und Bedeutung der Wärmeplanung	1
1.1	Gesetzliche Rahmenbedingungen	1
1.2	Lokale Voraussetzungen – Stand des Klimaschutzes in der Kommune	2
1.3	Kommunikationsstrategie	3
1.4	Randbedingungen für die Umsetzung	6
2	Grundlagen und Methodik	7
2.1	Datenschutz	7
2.2	Datenquellen und Datenqualität	7
2.3	Vorab- / Eignungsprüfung lokaler Versorgungsoptionen	9
2.4	Erhebungen Bestandsanalyse	9
2.4.1	Struktur der Wärmeversorgung	9
2.4.2	Angaben zum Wärmeverbrauch	10
2.4.3	Auswertung Befragungen GHDI	11
2.4.4	Kennwerte für Bedarfsermittlung	12
2.5	Erhebungen Potenziale	13
2.5.1	Einsparpotenzial energetische Sanierung	13
2.5.2	Potenziale erneuerbare Energien und Abwärmenutzung	15
2.5.3	Potenziale zur Realisierung von Groß-Wärmespeichern	21
2.6	Modellierung des Zielszenarios / voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	21
2.6.1	Allgemeine Rahmenbedingungen für die Energieversorgung der Zukunft	23
2.6.2	Entwicklung des Wärmebedarfs	24
2.6.3	Entwicklung von Wärmeversorgungsgebieten	25
2.6.4	Bildung Energieträgermix Zielzustand	27
2.6.5	Wahrscheinlichkeiten für voraussichtliche Wärmeversorgungsarten	29
3	Dokumentation der Beteiligung von Akteuren und der Öffentlichkeit	31
4	Bestandsanalyse	33
4.1	Gemeindestruktur	33
4.2	Baualter und Gebäudetypen	34
4.3	Wärmeversorgungsstruktur	35
4.3.1	Energieträgerverteilung	35
4.3.2	Struktur der dezentralen Wärmeerzeugung	37
4.3.3	Bestehende Wärmenetze	40
4.3.4	Erdgasnetz und -infrastruktur	41

4.4	Wasserstofferzeugende Anlagen	42
4.5	Stromerzeugende Anlagen und Speicher	43
4.6	Wärmebedarf und Wärmedichte	43
4.7	Energiebilanz	46
4.8	Treibhausgasbilanz	47
5	Potenziale	49
5.1	Potenziale durch Effizienzsteigerung in der Gebäudebeheizung	49
5.2	Solarenergie auf Freiflächen	50
5.3	Solarenergie auf Dachflächen	51
5.4	Feste Biomasse / Holz	52
5.5	Oberflächennahe Geothermie mit Erdwärmesonden	52
5.5.1	Nutzung Erdwärmesonden in Wärmenetzen	53
5.5.2	Nutzung Erdwärmesonden für einzelne Liegenschaften	54
5.6	Erdkollektoren / Agrothermie	55
5.7	Grundwasser	56
5.8	Flusswasserwärme	57
5.9	Abwasserwärmenutzung	58
5.9.1	Abwasserwärme im Kanal	58
5.9.2	Abwasserwärme nach Klärwerk	59
5.10	Klärschlammverbrennung	59
5.11	Abwärme aus industriellen Prozessen	59
5.12	Klärgas / Biogas / Biomethan	60
5.13	Wasserstoff	60
5.14	Rolle der Gasnetze	61
5.15	Außenluft in Verbindung mit Wärmepumpen	62
5.16	Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen	63
5.17	Fazit / Zusammenfassung Potenziale	65
6	Szenarienbildung und Zielbild	67
6.1	Entwicklung des Wärmebedarfs	67
6.2	Allgemeine Voraussetzungen und Annahmen zur Bildung des Zielszenarios	68
6.3	Entwicklung von Wärmeversorgungsgebieten	69
6.3.1	Voraussichtlich dezentral versorgte Gebiete	73
6.3.2	Voraussichtliche Wärmenetzgebiete	74
6.4	Zielszenario bis 2045	75
6.4.1	Entwicklung Endenergiebedarf bis 2045	76
6.4.2	Entwicklung der Treibhausgasemissionen	81
6.4.3	Darstellung Wahrscheinlichkeiten der Wärmeversorgungsarten	83

6.4.4	Bewertung potenzieller Synergieeffekte mit benachbarten Kommunen	86
6.5	Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial	87
7	Maßnahmenkatalog und Umsetzungsstrategie	88
7.1	Fokusgebiete.....	89
7.1.1	Wärmenetz Augustinerhof	89
7.1.2	Quartier ParQ54	90
7.1.3	Quartier Ostallee	91
7.2	Prioritäre Maßnahmen.....	92
7.2.1	Übergeordnete / administrative Maßnahmen	92
7.2.2	Beteiligung der Öffentlichkeit / Akteure	94
7.2.3	Bedarfssenkung im Gebäudebestand.....	99
7.2.4	Transformation dezentrale Wärmeerzeuger.....	101
7.2.5	Wärmenetze: Neubau, Ausbau, Transformation	107
7.3	Umsetzungsstrategie.....	110
8	Monitoring und Controlling	112
9	Verstetigung und Fortschreibung	114
10	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	115
11	ANHANG.....	116
11.1	Bezeichnungen für Energie und Wärme	116
11.2	Verwendete THG-Faktoren	117
11.3	Anhang Karten	118
11.4	Anhang Steckbriefe	119

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Projektphasen Erstellung des KWP mit Beteiligung relevanter Akteure.....	3
Abb. 2:	Lenkungsreis Kommunale Wärmeplanung Trier	4
Abb. 3:	Beteiligung der Öffentlichkeit über die Projektphasen nach WPG §13	5
Abb. 4:	Der Potenzialbegriff am Beispiel von Solarertrag oder Effizienzsteigerung im Gebäudebestand	13
Abb. 5:	Schematische Zuweisung von Versorgungsoptionen im Zielszenario	27
Abb. 6:	Stadtgebiet Trier.....	33
Abb. 7:	Gebäude mit Wärmenutzung nach Anzahl, Fläche, Sektor und Nutzungsart.....	34
Abb. 8:	Einteilung der Gebäude nach Gebäudebaualter	34
Abb. 9:	Überwiegender Gebäudetyp nach Energiebezugsfläche im Baublock	35
Abb. 10:	Energieträgerverteilung im Ist-Zustand bezogen auf die Endenergielieferung in die Stadt.....	36
Abb. 11:	Energieträgermix im Ist-Zustand.....	36
Abb. 12:	Verteilung der Feuerstätten nach Baualtersklassen nach Anzahl	37
Abb. 13:	Verteilung der Feuerstätten nach Energieträger hinsichtlich Anzahl und Leistung	38
Abb. 14:	Verteilung der Feuerstätten nach Art hinsichtlich Anzahl und Leistung.....	38
Abb. 15:	Baublöcke mit Wärmenetzinfrastruktur in der Stadt Trier	41
Abb. 16:	Durch das Erdgasnetz versorgte Baublöcke	42
Abb. 17:	Stromerzeugende Anlagen und Speicher im Stadtgebiet.....	43
Abb. 18:	Erzeugernutzwärmeabgabe nach Gebäudetyp, Energieträger, Anwendung und Nutzungssektor	44
Abb. 19:	Absoluter Wärmebedarf pro Baublock	44
Abb. 20:	Blockweise Wärmedichte des Ist-Stands (Erzeugernutzwärmeabgabe)	45
Abb. 21:	Beispielhafte Darstellung der Liniendichte des Ist-Stands	46
Abb. 22:	Bilanzierung des Endenergiebedarfs für Wärmeerzeugung im Ist-Zustand an der Stadtgrenze	47
Abb. 23:	THG-Bilanz der Wärmeerzeugung im Ist-Zustand	48
Abb. 24:	Einsparpotenziale durch Effizienzsteigerung im Bestand in Abhängigkeit von verschiedenen Sanierungsraten	49
Abb. 25:	Potenzial zur Wärmeerzeugung aus Solarenergie auf Teildachflächen	51
Abb. 26:	Genehmigungsfähigkeit von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden	53
Abb. 27:	Potenzial Wärmeertrag durch Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen	54

Abb. 28: Standortbewertung oberflächennächste Erdwärmetauscher [LGB-RLP]	55
Abb. 29: Genehmigungsfähigkeit der Grundwassernutzung [LGB-RLP].....	56
Abb. 30: Potenzielle Standorte für Flusswasserwärmenutzung	57
Abb. 31: Potenzial Wärmenutzung Mosel	57
Abb. 32: Potenzial zur Wärmenutzung aus Abwasserkanälen.....	58
Abb. 33: Standorte der Klärwerke mit Klärgaspotenzial.....	60
Abb. 34: Wasserstoffpipelines bis 2030 [Robinius 2022]	61
Abb. 35: Zusammenfassung der quantifizierten lokalen Potenziale.....	65
Abb. 36: voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045.....	72
Abb. 37: Beginn der voraussichtlichen Wärmenetzgebiete.....	74
Abb. 38: Prognostizierter Endenergiemix 2045 in den Wärmenetzen.....	76
Abb. 39: Entwicklung Energieträgerverteilung für Endenergie an der Gebäudegrenze bis 2045.....	77
Abb. 40: Prognostizierter Endenergiemix 2045 an der Gebäudegrenze	77
Abb. 41: Blockweiser Endenergiemix im Zieljahr 2045	78
Abb. 42: Entwicklung leitungsgebundene Wärmeversorgung inkl. Fernwärme nach Endenergie.....	79
Abb. 43: Entwicklung der THG-Emissionen der Wärmeerzeugung bis 2045	81
Abb. 44: Darstellung der Wahrscheinlichkeit der dezentralen Wärmebereitung für das Zieljahr 2045	84
Abb. 45: Darstellung der Wahrscheinlichkeit für Wärmenetze für das Zieljahr 2045	85
Abb. 46: Darstellung der Wahrscheinlichkeit von Wasserstoffgebiete für das Zieljahr 2045	86
Abb. 47: Dezentral versorgte Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial	87
Abb. 48: Umsetzungsstrategie der prioritären Maßnahmen	110
Abb. 49: PDCA-Zyklus der Umsetzung, "rollierende Planung"	113
Abb. 50: Bilanzgrenzen und Bezeichnungen im Energiefluss bis zur Nutzwärme im Gebäude	116

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Wärme aus Solarenergie mit PV vs. Solarthermie	15
Tab. 2:	Durchgeführte Termine des Lenkungskeises.....	31
Tab. 3:	Übersicht Beteiligung Akteure und Öffentlichkeit	32
Tab. 4:	Anzahl bekannter Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen.....	39
Tab. 5:	Übersicht über dezentrale Erzeuger inkl. Hausübergabestationen.....	39
Tab. 6:	Zentrale Wärmezeugung/-verteilung der SWT.....	40
Tab. 7:	Einsparungen in Stütz- und Zieljahr durch Gebäudeeffizienz.....	50
Tab. 8:	Potenziale zur Flusswasserwärmenutzung	57
Tab. 9:	Anschlussquoten 2045 dezentrale Wärmeversorgungsgebiete	75
Tab. 10:	Entwicklung Endenergiebedarf an der Gebäudegrenze in MWh/a differenziert nach Sektoren in MWh/a.....	78
Tab. 11:	Entwicklung Energieträger an leitungsgebundener Versorgung nach Endenergie	79
Tab. 12:	Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Fernwärmenetz nach Jahren	80
Tab. 13:	Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an das Erdgasnetz.....	80
Tab. 14:	Entwicklung erneuerbarer Energieträger nach Endenergie.....	80
Tab. 15:	Entwicklung des Endenergiebedarfs an der Gebäudegrenze und der THG-Emissionen	81
Tab. 16:	Handlungsfelder des Maßnahmenkatalogs.....	88
Tab. 17:	Für THG-Bilanzierung eingesetzte THG-Faktoren	117

Verwendete Abkürzungen

Agri-PV	Mit Photovoltaik überspannte landwirtschaftlich genutzte Flächen
Agrothermie	gleichzeitige Flächennutzung für Erdwärme (Kollektoren) und Landwirtschaft
Ankernutzer	Einzelner großer Wärmeabnehmer, der den Aufbau eines Wärmenetzes begünstigt
AWNA	Abwasserwärmenutzungsanlage
BAK	Baualtersklasse (von Gebäuden)
BGA	Biogasanlage
EBF	Energiebezugsfläche
EFH	Einfamilienhaus; Wohngebäude bis zu 2 Wohneinheiten
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWS	Erdwärmesonde
Fernwärme	s. Nahwärme, Fernwärme
Fokusgebiet	Gebiet, in dem prioritäre Maßnahmen erfolgen sollen
GHD(I)	Gewerbe, Handel, Dienstleistung, (Industrie)
GMFH	Großes Mehrfamilienhaus
Kalte Nahwärme	Wärmeverteilung auf niedrigem Temperaturniveau, z. B. 20°C
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
MFH	Mehrfamilienhaus
Nahwärme, Fernwärme	Wärme aus einem Wärmenetz mit Erzeugung in einer oder mehreren Wärmezentralen
NGF	Nettogeschossfläche
Niedertemperatur	Wärmeverteilung auf Temperaturniveau unter 70°C
PV	Photovoltaik
Voraussichtliches Wärmeversorgungsgebiet	Ein Gebiet, das aus heutiger Sicht für den beschriebenen Ansatz, z. B. Wärmenetze, grundsätzlich geeignet ist und dahingehend weiter untersucht und beplant werden sollte.
Wärmewende-strategie	Umsetzung des Zielkonzepts; zyklischer Prozess der Wärmewende mit Planen, Umsetzen, Überprüfen, Handeln
WP	Wärmepumpe
WP eff	Wärmepumpen mit erhöhter Effizienz, vornehmlich durch andere Wärmequellen als Luft (Geothermie, Grundwasser, Flusswasser, Abwasser etc.)
WPG	Das Wärmeplanungsgesetz des Bundes

1 Einleitung und Aufgabenstellung – Kontext und Bedeutung der Wärmeplanung

Ziel des vorliegenden kommunalen Wärmeplans für die Stadt Trier ist die Herbeiführung der Transformation der derzeit vorwiegend fossilen Wärmebereitung in eine ausschließlich auf erneuerbare Energieträger beruhende Wärmeversorgung. Im Einklang mit den Anforderungen des Landes Rheinland-Pfalz und der Bundesrepublik Deutschland wird die Klimaneutralität der Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 angestrebt.

Unabhängig von gesetzlichen Fristen hat die Stadt Trier schon frühzeitig mit der Wärmeplanung begonnen. Im landesweiten Vergleich nimmt Trier eine Vorreiterrolle ein und übernimmt gesellschaftliche Verantwortung hinsichtlich der Energiewende im Wärmesektor. Notwendige Mittel zur frühzeitigen Ausarbeitung der kommunalen Wärmeplanung werden durch das Förderprogramm der nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz zur Verfügung gestellt.

Zur Ausarbeitung des Wärmeplans wurde ein Projektkonsortium bestehend aus Vertretern der Stadt Trier, den ortsansässigen Stadtwerke Trier und dem unterbeauftragten Ingenieurbüro ebök GmbH aus Tübingen gebildet.

Der vorliegende Wärmeplan entspricht sowohl den Anforderungen der Kommunalrichtlinie (s. u.) als auch des während des Projektablaufs erlassenen Wärmeplanungsgesetzes des Bundes (WPG) und damit auch künftigen Verpflichtungen.

1.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Mit knapp 112.500 Einwohnern ist die Stadt Trier nach den Anforderungen des WPG §4 Abs. 2 verpflichtet, bis zum 30. Juni 2026 einen Wärmeplan vorzulegen. Im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) wird die frühzeitige Wärmeplanung gefördert (Förderung im Rahmen der Kommunalrichtlinie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz). Inhaltliche Anforderungen werden hierbei neben dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) auch durch den technischen Annex der Kommunalrichtlinie gestellt.

Durch die frühzeitige Ausarbeitung des Wärmeplans entstehen keine über die üblichen Anforderungen hinausgehenden Verpflichtungen für die Bürgerschaft. Der Einsatz von mindestens 65 % erneuerbaren Energien bei der Wärmebereitung nach §71 des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) ist unabhängig von der (frühzeitigen) Erarbeitung des Wärmeplans erst ab dem 30. Juni 2026 verpflichtend.

Der Wärmeplan hat keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten. Erst mit der künftigen und separaten Ausweisung von Wärmeversorgungsgebieten entstehen Verbindlichkeiten nach §71 GEG für Gebäudebesitzer in den entsprechenden Gebieten. So können zwar Gebiete auf Grundlage des Wärmeplans ausgewiesen werden, dies ist aber nicht Teil des Wärmeplans, sondern setzt einen Beschluss der planungsverantwortlichen Stelle voraus.

1.2 Lokale Voraussetzungen – Stand des Klimaschutzes in der Kommune

Die Stadt Trier ist sehr bestrebt, ihrer Verantwortung hinsichtlich des Klimaschutzes gerecht zu werden. Neben zahlreichen weiteren Unternehmungen wurden folgende Konzepte ausgearbeitet:

- Beschluss eines integrierten Klimaschutzkonzeptes im Jahr 2022
- Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen und klimaneutrale Wärmeversorgung kommunaler Gebäude bis 2033
- Beitritt zum europäischen Klima-Bündnis im Jahr 1994
- Erklärung des Klimanotstandes durch den Stadtrat im Jahr 2019
- Beitritt zum kommunalen Klimapakt des Landes Rheinland-Pfalz im Jahr 2023

Der Stadtrat Trier hat am 8. Dezember 2022 das integrierte Klimaschutzkonzept beschlossen. Es enthält 123 Einzelmaßnahmen in den folgenden Handlungsfeldern:

- **Alltag:** Klimafreundliche Veränderung des Alltags in Trier
- **Energie:** Weniger Kohlendioxid ausstoßen
- **Gebäude** und Flächen: Natur- und klimafreundlich gebaute Stadt
- **Mobilität:** Menschen- und umweltfreundliche Mobilität in der Stadt
- **Information:** alle Einwohnerinnen und Einwohner der Stadt mitnehmen

Das integrierte Klimaschutzkonzept verfolgt das Ziel, Klimaschutz als Querschnittsaufgabe mit den entsprechenden Personalressourcen nachhaltig in der Kommune zu verankern.

Das integrierte Klimaschutzkonzept und der Maßnahmenkatalog sind verfügbar unter:

<https://www.trier.de/umwelt-verkehr/klimaschutz/klimaschutzkonzept/>

Die Stadtwerke Trier (SWT) haben sich das Ziel gesetzt, ihre Stromkunden bis zum Jahr 2030 mit regionalem grünem Strom zu versorgen.

1.3 Kommunikationsstrategie

Die Beteiligung betroffener Verwaltungseinheiten und aller weiteren relevanten Akteure, insbesondere Betreiber relevanter Infrastrukturen zur Ver- und Entsorgung, wird durch die Vorgaben des technischen Annexes der NKI und des WPG gefordert. Dazu wurden wesentliche Akteure aus Bürgerschaft, Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie, der kommunalen Verwaltung und kommunaler Betriebe an der Entwicklung der Zielszenarien und Entwicklungspfade sowie der umzusetzenden Maßnahmen beteiligt. Für die Beteiligung wurde zum Beginn des Projektes im Lenkungskreis eine Kommunikationsstrategie abgestimmt, die Zeitpunkte, Formate, Inhalte und Ziele festlegten.

Die Erstellung des KWP gliedert sich nach WPG §13 (1) in folgende Schritte mit einer über alle Phasen notwendigen Beteiligung verschiedener Akteure:



Abb. 1: Projektphasen Erstellung des KWP mit Beteiligung relevanter Akteure

Für die interne Kommunikation und Ausarbeitung der Wärmeplanung wurde der Lenkungskreis Wärmeplanung initiiert. Diese bestand aus den ständigen Vertretern der Stadt Trier, Vertreter der Stadtwerke Trier und des beauftragten Ingenieurbüros ebök GmbH. Weitere Vertreter der Stadt Trier (Statistik, kommunales Gebäudemanagement, Wirtschaftsförderung, GIS, Denkmalschutzbehörde usw.) wurden nach Bedarf hinzugezogen. In diesem Rahmen fanden die Abstimmungen zur Projektorganisation und Meilensteintermine zur Darstellung von Zwischenergebnissen zu den oben gezeigten Projektphasen statt. Der zentrale „Lenkungskreis kommunale Wärmeplanung“ stellte sich wie in Abb. 2 aufgezeigt dar.

Lenkungsreis Kommunale Wärmeplanung

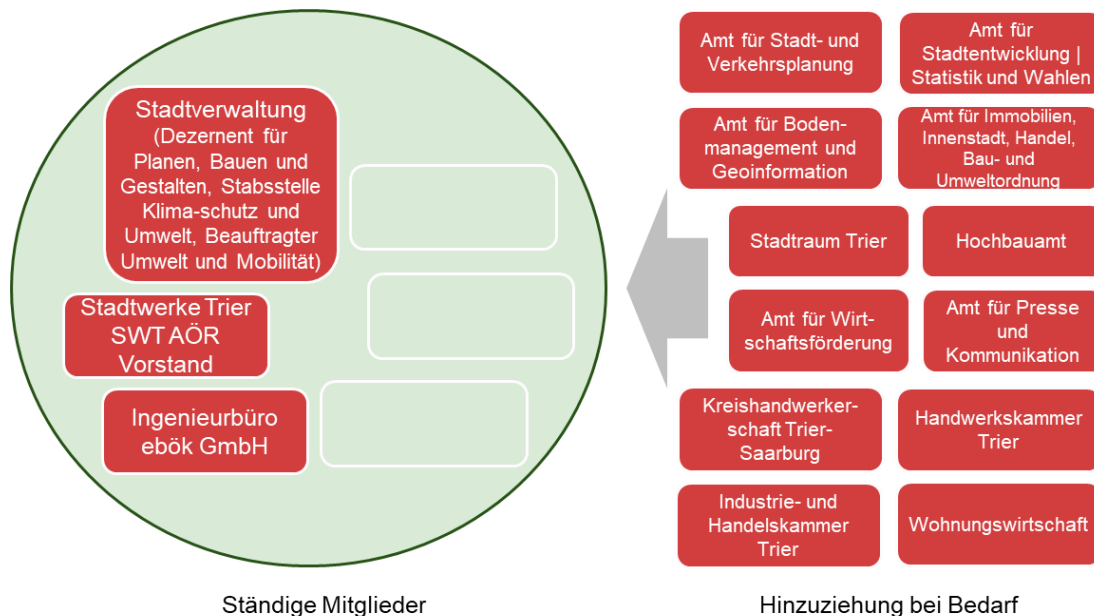


Abb. 2: Lenkungsreis Kommunale Wärmeplanung Trier

Die Kommunikationsstrategie zur Information und Integration betroffener Stakeholder wurde in der Lenkungsgruppe Wärmeplanung abgestimmt.

Durch die Kommunikationsstrategie wurde gewährleistet, dass nach WPG §13 (2) die betroffene Öffentlichkeit, relevante Akteure der Verwaltung und Betroffene nach WPG §7 (2) über alle Projektphasen hinweg miteinbezogen oder über die Ergebnisse der Wärmeplanung informiert wurden. Folgende Kommunikationskanäle wurden hierfür genutzt:

- Webpräsenz: trier.de (einschließlich Geoportal)
- Rathauszeitung (27.02.2024, 02.07.2024, 10.09.2024, 11.02.2025, 11.03.2025, 25.03.2025)
- direkte Kontakte mit der Bürgerschaft in Konferenz am 18.03.2025 zu Präsentation und Diskussion über Ergebnisse des KWP
- Onlinebeteiligungsplattform „mitgestalten.trier.de“ von 13.03.–14.04.2025
- Funktionspostfach „waermeplanung@trier.de“ für direkte Kontakte mit der Bürgerschaft oder Akteuren.

Möglichkeit zur Rückmeldung zur Wärmeplanung bestand jederzeit durch direkte Ansprache als auch über das auf der Webpräsenz der Stadt Trier verfügbare Formular.

Die projektbegleitende Offenlage zur Information über die Ergebnisse einzelner Projektphasen, mit Möglichkeit zur Rückmeldung an die Stadt Trier, wurde auf der

Webpräsenz der Stadt Trier umgesetzt. In der nachfolgenden Grafik Abb. 3 ist die durchgeführte Beteiligung der Öffentlichkeit aufgezeigt.



Abb. 3: Beteiligung der Öffentlichkeit über die Projektphasen nach WPG §13

Die Beteiligung relevanter Akteure aus Verwaltung, Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und (möglicher) Energielieferanten erfolgte über die gesamte Projektlaufzeit. Für eine Übersicht durchgeführter Beteiligungsformate wird auf Kapitel 3 verwiesen.

Die Akteurs- und Öffentlichkeitsbeteiligung in der Erstellung des Wärmeplans bildet gleichzeitig die Grundlage für weitere Beteiligungsprozesse in der späteren Umsetzung der Maßnahmen zur Wärmewende.

1.4 Randbedingungen für die Umsetzung

Die Umsetzung der Maßnahmen des kommunalen Wärmeplans unterliegt vielen äußeren Einflüssen, die die Kommune nicht oder nur in geringem Maße beeinflussen kann. Dazu gehören die Entwicklung der Energiepreise, die Kostenentwicklung für Investitionen und die Verfügbarkeit von Ressourcen zur Umsetzung baulicher Maßnahmen. Weitere maßgebliche Randbedingungen werden durch das Land und den Bund im Kontext des Ordnungsrechts und der Förderkulisse festgelegt:

- Bundesgesetz zur Kommunalen Wärmeplanung („Wärmeplanungsgesetz“, WPG) mit Vorgaben zu Transformationsplänen und Anteilen erneuerbarer Energien in Wärmenetzen sowie einer Verknüpfung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten für bestimmte Versorgungsoptionen mit dem GEG
- Förderung der energetischen Modernisierung von Gebäuden mit dem Ziel der Effizienzsteigerung und Nutzung erneuerbarer Energieträger sowie der Entwicklung kleinerer Wärmeverbünde („Gebäudenetze“) durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Förderung für Transformationspläne und die Optimierung bestehender Wärmenetze sowie für Machbarkeitsstudien zur Konzeption, Planung und Umsetzung neuer Wärmenetze durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Förderprogramme des Bundes zur energetischen Quartiersentwicklung mit Maßnahmen zur Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Die geforderte Klimaneutralität bedingt den Ausstieg aus der Heizöl- und Erdgasnutzung. Primär ist eine allgemeine Senkung des Energiebedarfs im Sektor Gebäudebeheizung von Nöten. Wärmenetze ermöglichen die Verteilung und Nutzung regenerativer Energien, die meist nur ortsgebunden zentral zur Verfügung stehen. Sowohl Wärmenetze als auch dezentrale Heizungsanlagen müssen in Zukunft mit erneuerbaren Energien betrieben werden. Dabei gilt es, zuerst lokale Potenziale auszuschöpfen, bevor überregionale Ressourcen in Anspruch genommen werden.

Die Stadt Trier verfügt über ein Klimaschutzkonzept aus dem Jahr 2023 und hat bereits personelle Kapazitäten für das Energie- und Klimaschutzmanagement eingerichtet.

2 Grundlagen und Methodik

2.1 Datenschutz

Nach Wärmeplanungsgesetz ist die planungsverantwortliche Stelle (Stadt Trier) befugt, zur Erstellung der Bestandsanalyse und für die Potenzialanalyse Daten schriftlich und in elektronischer bzw. maschinenlesbarer Form zu verarbeiten, wenn und soweit dies für die Aufgabenerfüllung erforderlich ist. Dies umfasst insbesondere die Erhebung, Speicherung und Verwendung von Verbrauchsdaten zu leitungsgebundenen Energieträgern.

Mit Verweis auf die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO, insb. Art. 28) sind die Kommunen zum Schutz der Daten verpflichtet. Diese Pflicht wurde wie folgt umgesetzt:

- Es wurden mit den Lieferanten und Bearbeitern sensibler Daten Verträge nach DSGVO geschlossen.
- Für die Veröffentlichung der Ergebnisse in Karten wurden die gebäudescharfen Daten zu Baublockähnlichen Aggregationseinheiten (nachfolgend Baublock genannt) als kleinste Einheit zusammengefasst. Dabei bilden mindestens fünf beheizte private Gebäude einen Baublock. Ist dieses Kriterium nicht erfüllt, werden betroffene Baublöcke nicht in den Ergebnis-Karten dargestellt.
- Nach Abschluss des Projektes werden gebäudescharfe Daten gelöscht.

2.2 Datenquellen und Datenqualität

Folgende Datenquellen wurden (unter Beachtung des Datenschutzes (vgl. Kapitel 2.1) herangezogen:

- zählerbezogene Verbrauchsdaten von Energieversorgern / Netzbetreibern zu leitungsgebundenen Energieträgern: Gas, Wärme und Strom für Heizzwecke,
- vorab aggregierte Kkehrbuchdaten mit technischen Angaben zu Feuerstätten in der Zuständigkeit der Bezirksschornsteinfeger,
- Energienutzungen und Verbräuche von Industriebetrieben/Großverbrauchern, städtischen Gebäuden, Gebäude des Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung.

Ergänzend wurden folgende Datenquellen genutzt:

- Angaben zum Gebäudebestand aus dem Amtlichen Liegenschaftskataster Informationssystem (ALKIS): Umriss, Adresse, Nutzungsart,
- Höhendaten des Landesamts für Vermessung und Geobasisinformationen RLP mit Gebäudehöhen zur Abschätzung einer beheizten Nutzfläche (Energiebezugsfläche – EBF),
- Ergebnisse von zwei Befragungen im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (GHDI) zu Energienutzungen und Potenzialen,
- öffentlich verfügbare Informationen zu lokalen Potenzialen regenerativer Energien,
- weitere Angaben von Betreibern von Infrastruktur zur Ver- oder Entsorgung wie Wärmenetze, Kläranlagen, lokale Wärme- oder Stromerzeugung etc.

Eine Erschwernis in der Zusammenführung aller genannten Datenquellen stellen die unterschiedlichen Auflösungen, Zeitbezüge oder räumliche Bezüge dar. Außerdem unterscheiden sich die Datengrundlagen in ihrer Verfügbarkeit, Aktualität und im Datenformat.

Diese sehr unterschiedlichen Quellen mit einem geografischen Informationssystem effizient zu verarbeiten, stellt eine große Herausforderung dar. Unvermeidlich sind daher Ungenauigkeiten, vor allem in hoher Auflösung (Gebäudeebene). Dies betrifft insbesondere:

- Berechnete Wärmebedarfe für nicht-leitungsgebundene Energieträger, z. B. anhand berechneter beheizter Gebäudeflächen in Verbindung mit baualterstypischen Wärmebedarfskennwerten,
- den Deckungsanteil bei mehreren Wärmeerzeugern in einer Liegenschaft
- Durch andere Gebäude mitversorgte Gebäude („Wärmeinsel“, gemeinsame Heizungsanlage),
- Unsicherheiten bei der automatisierten Zuweisung von adressbezogenen Angaben durch Schreibfehler, andere Schreibweisen, Umbenennung, Abriss, Neubau,
- Anwendung statistischer Kennwerte auf die grob geschätzte EBF zur Festlegung nicht getrennt vorliegender Teilverbräuche, z. B. Anteil Warmwasserbereitung in Wohngebäuden, Wärmebedarf in Nichtwohngebäuden, Anteile von Prozesswärme etc.,
- Zuordnung bereits aggregierter Verbrauchs- und Kehr buchdaten
- Aufteilung von Gesamtverbräuchen in Liegenschaften (z. B. GHDI) auf einzelne Gebäude und Nutzungen,

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung erfolgt keine gebäudescharfe Aufnahme und Prognose. Aussagen werden und können nur zu größeren Einheiten wie Quartieren, Wärmeversorgungsgebieten, Straßenzügen etc. valide getroffen werden.

2.3 Vorab- / Eignungsprüfung lokaler Versorgungsoptionen

Nach dem Wärmeplanungsgesetz können Teilgebiete des Planungsgebietes einer verkürzten Wärmeplanung unterzogen werden. Dafür sind Gebiete geeignet, die von einer künftigen Versorgung durch Wärme- oder Wasserstoffnetze ausgeschlossen werden können. Im Einklang mit § 14 WPG sind folgende Kriterien beim Ausschluss zu beachten:

Ausschluss von Wärmenetzen:

- Gebiete ohne vorhandenes Wärmenetz sowie absehbar ohne ausreichende Potenziale oder geeignete Standorte/Flächen zur Erschließung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung
- Zu geringe anzunehmende voraussichtliche Wärmedichten für eine wirtschaftliche Realisierung von Wärmenetzen auf Basis üblicher Kennwerte zur dafür erforderlichen Wärmedichte.

Ausschluss von Wasserstoffnetzen:

- Gebiete ohne bestehendes Gasnetz, für die außerdem keine lokale Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Wasserstoff oder die Versorgung aus einem externen überregionalen Verteilnetz angenommen werden kann
- Gebiete mit absehbar zu geringer Wärmedichte, ungünstiger räumlicher Lage oder Abnehmerstruktur für eine wirtschaftliche Entwicklung von Wasserstoffnetzen zur Wärmeerzeugung

Nach Abwägung der vorhandenen Erschließungs- und Wärmequellenpotenziale wurden keine Teilgebiete einer verkürzten Wärmeplanung unterzogen.

2.4 Erhebungen Bestandsanalyse

2.4.1 Struktur der Wärmeversorgung

Für die Erfassung der bestehenden Struktur der Wärmeversorgung wurden folgende Grundlagen und Quellen verwendet:

- Angaben von Wärmenetzbetreibern zu den jeweils versorgten Liegenschaften und dem Energieträgereinsatz der Zentrale zur Wärme- und ggf. Stromerzeugung
- Zählerbezogene Angaben zu leitungsgebundenen Energieträgern des Gas- und Stromversorgers
- Installierte Solarthermieanlagen soweit bekannt oder recherchierbar
- Wärme- und Erdgasnetzinfrastruktur von den jeweiligen Netzbetreibern

- Baublockbezogene, aggregierte Kehrbuchdaten der zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister zu Feuerstätten: Baujahr, Leistung, Energieträger, Art der Feuerstätte und der Verteilung (Zentral- oder Einzelraumheizung)

Bei der Auswertung der Kehrbücher wurde anhand der Art der Feuerstätten nach der anzunehmenden Verwendung unterschieden. Feuerstätten, die nicht für die Erzeugung von Raumwärme oder Trinkwarmwasser Verwendung finden (z. B. Schmiedefeuer, Kochgeräte usw.) wurden als nicht relevante Feuerstätten definiert und aussortiert. Diese Feuerstätten dienen zur Erzeugung von Prozesswärme und wurden lediglich zur Identifizierung größerer Industrieunternehmen und potenziellen Abwärmequellen herangezogen.

2.4.2 Angaben zum Wärmeverbrauch

Verbrauchsangaben für einzelne Energieträger zur Wärmeerzeugung lagen v. a. für folgende leitungsgebundene Energieträger vor:

- Zählerbezogene Angaben zu Fernwärmeverbräuchen der Stadtwerke Trier (SWT) (Datenbasis: 2022)
- Zählerbezogene Angaben zu Erdgasverbräuchen der SWT (Datenbasis: 2022)
- Zählerbezogene Angaben zu Wärmestromverbräuchen der SWT (Datenbasis: 2022)
- Zählerbezogene Angaben der SWT zu zentralen Wärmeerzeugern (Datenbasis: 2022)
- Befragungen im Sektor GHDI: Planungsrelevante Gewerbe- und Industriebetriebe wurden kontaktiert und gebeten, Angaben zu ihren Energie- und Wärmenutzungen, bestehenden Potenzialen und künftigen Änderungen der Wärmenutzung zu machen (Stand 2023)
- Angaben der Stadt zu Energieverbräuchen der kommunalen Gebäude (Stand 2022)

Die in unterschiedlichen Formaten und Qualitäten vorliegenden Quellen wurden jeweils aufbereitet und mit Hilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS) zur weiteren Auswertung zusammengeführt.

Strombetriebene Wärmeerzeuger wie z. B. Nachtspeicheröfen oder Wärmepumpen wurden aus den Daten des Versorgers/Netzbetreibers auf Grundlage der dort registrierten Wärmestromtarife ermittelt. Andere strombetriebene Anlagen können aus den verfügbaren Quellen nicht identifiziert und entsprechend zugeordnet werden. In diesen Fällen ergab sich die Bedarfszuweisung deshalb im Wesentlichen aus dem nach Nutzungsart anzunehmendem Bedarf.

Vorhandene Stromnutzungen für Prozesswärme können ebenfalls nicht aus den Daten entnommen, sondern nur durch einen direkten Kontakt bzw. die Fragebogenbefragung ermittelt werden. Somit ist in den Angaben zur Wärmeerzeugung aus Strom im KWP auch eine größere Unsicherheit enthalten.

Der Energieeinsatz des Sektors GHDI für Wärme in Liegenschaften kann nicht allein aus einer Angabe zum Gesamtverbrauch einer Liegenschaft (Hauptzähler) abgeleitet werden. Für die Abschätzung der Aufteilung des Energieeinsatzes wurden die Rückmeldungen der GHDI-Abfragen herangezogen.

Verbrauchsangaben unterliegen witterungsbedingten Schwankungen und werden zudem zu einem großen Teil vom Nutzerverhalten beeinflusst. Für die unmittelbare Einschätzung des Ist-Zustands sind sie bedeutsam, weil darin der ansonsten unbekannte Sanierungszustand der Gebäude abgebildet ist.

2.4.3 Auswertung Befragungen GHDI

Für die direkte Abfrage von Energieverbräuchen und Wärme-Anwendungen wurden die auf dem Stadtgebiet liegenden Unternehmen der Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie durch das städtische Amt für Wirtschaftsförderung dazu eingeladen, entsprechende Informationen zu teilen. Durch Auswertung der Kkehrbuchdaten sowie einer ersten Kurzabfrage, welche an alle Unternehmen Triers versendet wurde, wurden Unternehmen identifiziert, welche für die kommunale Wärmeplanung von hoher Relevanz sind. Das sind in erster Linie Unternehmen, die durch besonders hohe leitungsgebundene Energieeinsätze, Wärmeerzeuger mit hohen Leistungen und energieintensive Gewerbeformen auf hohe Prozesswärmebedarfe schließen lassen. Die so identifizierten Unternehmen erhielten anschließend per Mail einen erweiterten und ausführlicheren Fragebogen. Die Unternehmen wurden hinsichtlich Energieverbrauch/-entwicklung, Energieträger für Wärmeerzeugung, Kälteerzeugung für Gebäudeklimatisierung, Prozesswärme und die Art der Erzeugungsanlagen, bspw. Kraft-Wärmekopplung (KWK), befragt. Abgefragt wurden ebenso mögliche Potenziale zur erneuerbaren Wärmeerzeugung, die mögliche Abgabe unvermeidbarer Abwärme zur Einspeisung in Netzen und eine Prognose des zukünftigen Energiebedarfs.

Bei weiteren Rückfragen wurden die Unternehmen direkt kontaktiert.

Insgesamt gaben 29 Unternehmen eine Rückmeldung auf die Kurzumfrage und 10 Unternehmen eine Rückmeldung auf die ausführliche Umfrage.

2.4.4 Kennwerte für Bedarfsermittlung

Für Gebäude, für die keine konkreten Verbrauchsangaben vorlagen, wurde der Wärmebedarf anhand von Kennwerten abgeschätzt. Dies betrifft vornehmlich Gebäude, für welche keine leitungsgebundenen Verbrauchsdaten vorliegen. Die für die Bedarfsermittlung notwendigen.

Energiebezugsflächen

Zur Bedarfsermittlung notwendige Energiebezugsflächen der Gebäude wurden aus den im ALKIS-Datensatz hinterlegten Gebäude-Shapes Gebäudegrundflächen berechnet. In Verbindung mit LOD2-Höhendaten der einzelnen Gebäude konnte die jeweilige Stockwerkanzahl abgeschätzt und die Energiebezugsfläche berechnet werden. Für einzelne Gebäudetypen wurde hierfür eine durchschnittliche Stockwerkshöhe eingesetzt.

Wohngebäude

1. Für die Wohngebäude wurden die vorliegenden Baualtersklassen der Gebäude herangezogen.
2. Für jede Gebäude-Baualtersklasse wurde anhand von Gebäuden, für welche eindeutige Verbrauchsangaben vorlagen, über die Erzeugernutzwärmeabgabe (ENW) und der jeweiligen Energiebezugsfläche (EBF) ein Kennwert für den mittleren spezifischen Verbrauch je m² EBF ausgerechnet. Dabei wurden Ausreißer und nicht plausible Werte ausgeschlossen.
3. Die sich daraus ergebende Kennwertetabelle für den Heizwärmebedarf wurde anschließend auf alle Wohngebäude angewandt, für welche kein Verbrauchswert vorlag.

Nichtwohngebäude

Der Bedarf von Nichtwohngebäuden wird in der Regel primär von der Nutzung und weniger vom Gebäudebaualter bestimmt. Zudem lag keine statistisch ausreichend große Anzahl von Verbrauchswerten für Nichtwohngebäude der gleichen Nutzung vor, um nach der gleichen Methode wie bei den Wohngebäuden verfahren zu können. Für die Nichtwohngebäude, für die kein eindeutiger Verbrauchswert vorlag, wurde deshalb auf die Kennwerte nach VDI 3807 Teil 2 zurückgegriffen (Mittelwert je m² NGF nach Nutzungsart). Diese wurden für die Verwendung auf die Erzeugernutzwärmeabgabe umgerechnet.

2.5 Erhebungen Potenziale

Bei der Betrachtung von Potenzialen muss beachtet werden, dass nicht alle theoretisch existierenden Potenziale auch realistisch erschließbar sind. Werden die diversen technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt, grenzt sich das theoretische Gesamtpotenzial im Laufe der detaillierteren Untersuchungen und nachfolgenden Planungen immer weiter auf das erschließbare Potenzial ein. Im Rahmen des KWP wurde in Abstimmung mit der Stadtverwaltung sowie weiteren beteiligten Akteuren versucht, die Eingrenzung der Potenziale bereits so weit wie möglich vorzunehmen. Die erreichten Stufen sind bei den jeweiligen Potenzialen in Kap. 5 genannt. Insbesondere die tatsächliche Verfügbarkeit von Potenzialflächen kann im Rahmen des KWP nicht immer abschließend geklärt werden.

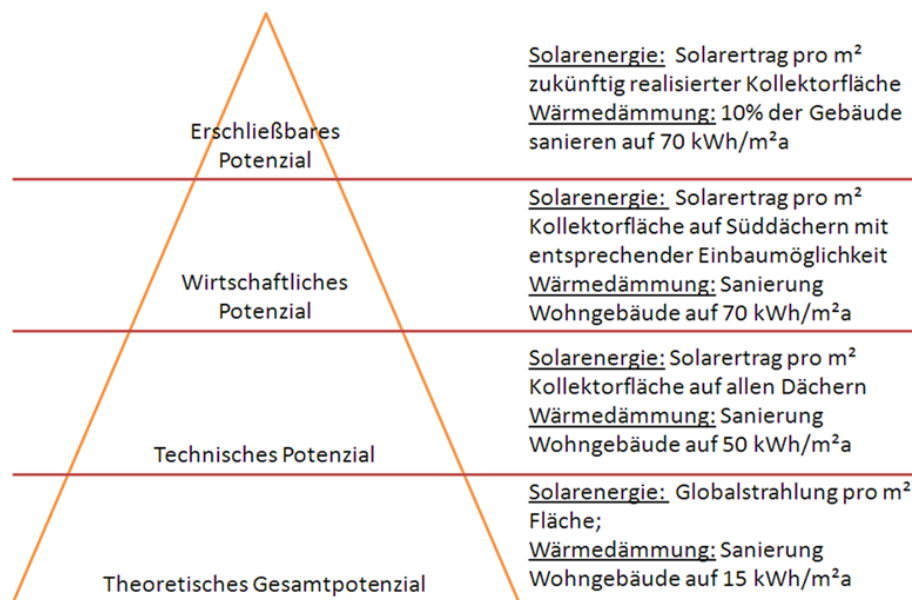


Abb. 4: Der Potenzialbegriff am Beispiel von Solarertrag oder Effizienzsteigerung im Gebäudebestand

2.5.1 Einsparpotenzial energetische Sanierung

Wohngebäude

Das pro Gebäude anzunehmende Einsparpotenzial wurde je nach Gebäudetyp auf Basis eines statistisch begründeten Zielwerts festgelegt. Für Wohngebäude entspricht das im Mittel einem Bedarf nach dem Förderstandard „Effizienzhaus 55“ der KfW.

Mit Hilfe des zugewiesenen aktuellen Wärmeverbrauchs/-bedarfs der Gebäude wurde ein derzeitiger Sanierungsstand indirekt berücksichtigt. Lag der Bedarf eines

Gebäudes bereits unter oder in der Nähe seines Zielwertes, wurde kein Potenzial angenommen, da eine wirtschaftliche Gebäudemodernisierung als unwahrscheinlich angenommen werden muss.

Für alle anderen Gebäude ergab die Differenz des aktuellen Bedarfs zum Zielwert bzw. eine angenommene maximal mögliche Einsparung das langfristige Gesamtpotenzial.

Die energetische Gebäudesanierung stellt die Maßnahme mit dem größten Anteil am Einsparpotenzial der Wohngebäude dar. Andere Faktoren wie das Nutzerverhalten oder Optimierungen an den bestehenden Anlagen können nicht einzeln bewertet werden und sind im angenommenen Zielwert bereits enthalten.

Nichtwohngebäude

Als Grundlage für die Ermittlung des Einsparpotenzials bei Nichtwohngebäuden sind die Richtwerte des Wärmebedarfs nach Gebäudenutzung aus der VDI 3807 Teil 2 verwendet worden. Aus der Differenz von Richtwert und Mittelwert nach VDI 3807 Teil 2 und der Berücksichtigung einer maximal anzunehmenden prozentualen Einsparung ergibt sich die Reduktion des Heizwärmebedarfs der jeweiligen Gebäude.

Sanierungsrate

Die berechneten Einsparungen sind als technisch-wirtschaftliches Potenzial zu verstehen und zeigen einen Zielzustand nach Sanierung aller heute als sanierungsfähig eingeschätzten Gebäude auf. In welchem Rahmen und in welchem Zeitraum dieses Einsparpotenzial erschlossen wird, hängt von der erreichbaren Sanierungsrate ab.

Der Begriff „Sanierungsrate“ ist nicht allgemeingültig definiert. In diesem KWP entspricht sie dem Anteil der sanierungsfähigen Gebäude (siehe oben) an der Gesamtheit der beheizten Bestandsgebäude, die innerhalb eines Jahres im Mittel auf ihre jeweiligen Zielwerte saniert werden.

Perspektiven / Effizienzsteigerung für Prozesswärme

Die Entwicklung des Prozesswärmebedarfs ist ohne konkrete Angaben der betreffenden Akteure nur schwer belastbar abzuschätzen, da sie von externen Faktoren wie der Entwicklung der wirtschaftlichen Lage und der jeweiligen Marktsituation oder auch spezifischen technologischen Neuerungen abhängt.

Wo dazu Angaben und Hinweise, z. B. aus der Presse, direkten Interviews oder der Fragebogenaktion vorlagen, wurden diese in das Zielszenario übernommen. Allgemein wurden für Prozesswärmebedarfe in Industrie und Gewerbe ohne konkrete Anhaltspunkte keine pauschalen Verringerungen angenommen.

2.5.2 Potenziale erneuerbare Energien und Abwärmenutzung

Solarenergie auf Freiflächen

Für die Identifizierung von zur solaren Nutzung geeigneten Freiflächen konnte der Steuerungsrahmen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen der Stadt Trier von 2023 herangezogen werden. Ergänzend dazu wurde die aktuelle Projektplanung der SWT berücksichtigt. Verfügbare Freiflächen mit solarer Eignung in der Nähe von bestehenden Wärmezentralen oder voraussichtlichen Wärmenetzversorgungsgebieten sind dabei nicht nur für Photovoltaik, sondern zuerst für die Solarthermie zu prüfen und ggf. vorzusehen.

Identifizierte Flächen können allerdings nicht vollumfänglich für die Potenzialberechnung herangezogen werden, da die Vollbelegung aus technischer Sicht und aufgrund von Flächenkonkurrenz unrealistisch ist.

Solarenergie auf Dachflächen

Durch die technischen und wirtschaftlichen Entwicklungen der letzten Jahre stellen sich solarthermische Anlagen und stromerzeugende Photovoltaik-Anlagen mit einem in den Warmwasserspeicher integrierten Heizstab zur Wärmeerzeugung (Power to Heat) als wirtschaftlich nahezu gleichwertig dar. Abhängig von den jeweiligen Voraussetzungen können beide Systeme zur Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen und haben dabei folgende Vor- oder Nachteile:

Tab. 1: Wärme aus Solarenergie mit PV vs. Solarthermie

Photovoltaik mit Heizstab	Solarthermie
Leichte Installation	Aufwändige Installation durch zu errichtenden Wasserkreislauf
Für denselben Ertrag wird mehr Kollektorfläche benötigt; Verschattungen und Orientierung sind entscheidend	Höherer Wirkungsgrad des Kollektors; teilweise Verschattung oder nicht optimale Orientierung sind weniger kritisch
Strom als höherwertige Energieform ist flexibel nutzbar. Zunächst zur Eigenstromnutzung, danach Stromüberschuss als Wärme im Speicher	Ausschließlich zur Wärmeerzeugung geeignet

Im Wärmesektor sind für die Nutzung von Solarenergie mit möglichst hohem Deckungsanteil v. a. ein niedriger Bedarf und die darauf abzustimmende Speichergröße und Kollektorfläche sowie deren Orientierung durch eine professionelle Planung wichtig. In durchschnittlichen Einfamilienhäusern sind solare Deckungsgrade am Gesamtwärmebedarf von 20 % üblich, in Passivhäusern können deutlich über 50 % erreicht werden.

Für die Potenzialanalyse im Bereich Solarenergie auf Dachflächen wurden die Daten der aktuellen Erhebung der Stadt Trier für Potenziale der Solarenergie auf Dachflächen herangezogen. Dabei wurde zunächst der auf der Dachfläche verfügbare Anteil von Solarenergie zur Wärmeerzeugung ermittelt, der pro Gebäude benötigt wird, um die oben genannten Deckungsgrade zu erreichen. Darüber hinaus verfügbare Solarenergie wurde dem Potenzial der solaren Stromerzeugung auf Dachflächen zugeordnet.

Abwasserwärme im Kanal

Das in die Abwasserkanäle eingeleitete Abwasser enthält Wärme, die zwar keine direkt nutzbare hohe Temperaturquelle darstellt, jedoch den Vorteil einer ganzjährigen Verfügbarkeit deutlich über der Frostgrenze besitzt. Unter bestimmten Voraussetzungen kann sie mithilfe einer Wärmepumpe durch Abwasserwärmeeinsatzanlagen (AWNA) nutzbar gemacht werden. Dabei sorgt das umliegende Erdreich für eine gewisse Speicherung aber auch Regeneration der in das Abwasser abgeführten Wärme. Das in den Kanälen transportierte Abwasser stellt im Jahresverlauf eine nur gering schwankende effiziente Quelle für Wärmepumpen dar. Eine weitere Option der Abwasserwärmeeinsatznutzung der Abwasserwärmeeinsatznutzung ist die Einleitung der Wärme zur Kühlung im Sommer.

Allgemeine Voraussetzungen für Abwasserwärmeeinsatzanlagen sind:

- Genügende kontinuierliche Durchflussmenge und Temperatur, um eine technisch und wirtschaftlich bedeutsame Entzugsleistung zu erzielen
- Zugänglichkeit des Kanals für die Einbringung eines Wärmetauschers
- Nähe potenzieller Abnehmer mit geeigneter Wärme- oder Kälteeinsatznutzung
- Abstand zwischen den Anlagen und besonders zum Klärwerk zur Regeneration der Abwassertemperatur, um biologische Prozesse der Kläranlage nicht zu beeinflussen

Anhand verfügbarer Datengrundlagen zu Durchmessern und ggf. auch geschätzter Abflussmengen können für eine Wärmeeinsatznutzung geeignete Abwasserkanäle grob identifiziert werden. Mit einem Betreiber abzustimmen ist jedoch die konkrete Möglichkeit und dessen Bereitschaft zum Einbau eines entsprechenden Wärmetauschers. Eine konkrete Potenzialbestimmung setzt Messwerte zu Durchflussmengen und Temperaturen voraus.

Die Wärmeeinsatznahme sollte zudem in der Nähe geeigneter Liegenschaften liegen.

Derzeit wird das Thema Abwasserwärmeeinsatznutzung im Kanal bereits im Rahmen eines Fokusgebietes in Trier behandelt: Quartier ParQ54.

Abwasserwärme nach Klärwerk

Im Ablauf einer Kläranlage stehen ganzjährig nutzbare Wassertemperaturen und Durchflussmengen zur Verfügung. Zudem ist das ablaufende Wasser bereits gereinigt und Wärmetauscher können entsprechend effizient gestaltet werden.

Zur Beurteilung eines Potenzials wurden vom Betreiber des Hauptklärwerks (SWT) Angaben zum Abfluss der Kläranlage und Informationen zu den räumlichen Gegebenheiten ausgewertet. Aus der Durchflussmenge und einer Abkühlung zwischen 1 und 4 K ergibt sich eine erste Größenordnung für ein theoretisches Potenzial. Abhängig von der möglichen Dimensionierung eines Wärmetauschers und der Minimaltemperatur für die Einleitung in ein Gewässer, kann auf ein technisches Potenzial an Entzugsleistung aus dem Abwasser geschlossen werden.

Für das Klärwerk Ruwer wurde Kontakt mit der Verbandsgemeinde Ruwer aufgenommen, die ihrerseits an der Ausarbeitung eines Kommunalen Wärmeplans arbeitet und zum Zeitpunkt der Erstellung des KWP Trier kurz vor der Fertigstellung war. Im Rahmen dieses KWPs wurde das Abwärmepotenzial nach dem Klärwerk Ruwer ermittelt.

Abwärme aus Kläranlagen stellt in Verbindung mit einer Wärmepumpe v. a. für Wärmenetze eine geeignete Wärmequelle dar, sofern sich die Kläranlage in einer wirtschaftlich realisierbaren Entfernung zu den Abnehmern befindet.

Klärschlammverbrennung

Bei der Abwasserbehandlung fällt Klärschlamm an. Die Verwertung von Klärschlamm kann vielfältig erfolgen. Eine Verwertungsoption stellt die Klärschlammverbrennung dar. Die bei der Verbrennung entstehende Wärme kann ausgekoppelt und in ein Wärmenetz eingespeist werden. Bei der Wärmeauskopplung der Klärschlammverbrennung ergeben sich meist hohe Vorlauftemperaturen.

Derzeit wird die eine Klärschlammverbrennung neben dem Hauptklärwerk konzipiert. Anfang 2019 wurde dazu mit 22 Partnern aus dem Gebiet des alten Regierungsbezirks Trier die Kommunale Klärschlammverwertung Region Trier AöR (Sitz Schweich, Vorstand Harald Guggenmos) gegründet. Die KVRT GmbH, als 100 %-ige Tochtergesellschaft der KRT-AöR mit Sitz in Trier, übernimmt das operative Geschäft der Klärschlammverbrennungsanlage. An dieser Gesellschaft können weitere öffentliche Unternehmen beteiligt werden.¹

Eine Wärmeauskopplung aus der Verbrennung ist technisch grundsätzlich möglich und im Zielszenario entsprechend berücksichtigt. Im Rahmen der Konzeption der

¹ Quelle: https://www.swt.de/p/Kommunale_Kl%C3%4rschlammverwertung_Region_Trier_KVRT-5-8439.html

Klärschlammverbrennung ergaben sich mehrere Umsetzungsoptionen, die unterschiedliche Wärmemengen zur Auskopplung bereitstellen könnten.

Flusswasserwärme

Für die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern sind vielfältige rechtliche Einschränkungen zu beachten die im Einzelfall mit den zuständigen Behörden zu klären sind, insbesondere:

- Zulässige Abkühlung des Gewässers nach Einleitung des gekühlten Wassers
- Nutzung bestehender Bauwerke (Ausleitkanäle, Wehranlagen etc.)
- Andere Nutzungen der Entnahmestellen bei bestehenden Bauwerken

Aus Angaben zu Durchflussmengen und minimalen Temperaturen pro Jahreszeit kann die Erschließung des Potenzials anhand von technischen und wirtschaftlichen Kriterien beurteilt werden.

Aufgrund der jahreszeitlichen Temperaturschwankungen lässt sich naturgemäß v. a. außerhalb der Heizperiode Wärme aus Oberflächengewässern entziehen. Bei genügender Wassermenge kann jedoch auch bei nur geringer Abkühlung eine ggf. ausreichende Wärmemenge in den kalten Monaten entzogen werden. Davon ist insbesondere bei der Model auszugehen.

Grundwasser

Die Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle erfolgt über Saug- und Schluckbrunnen mit zwischengeschaltetem Wärmetauscher. Ein hoher Grundwasserstand ist grundsätzlich günstig, ob ein Grundwasserleiter genutzt werden kann, ist nur durch detaillierte Untersuchung z. B. Probebohrungen, Pumpversuch und chemischer Untersuchung des Grundwassers zu ermitteln. Es können kleinräumig große Unterschiede in der Nutzbarkeit auftreten.

Alle Grundwassernutzungen wie Entnahme und/oder Ableitung von Grundwasser unterliegen der Genehmigung und Überwachung durch die unteren Genehmigungsbehörden.

Oberflächennahe Geothermie

Grundlage für die Potenzialabschätzung von Erdwärmesonden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie bildete die Gebietseinteilung des Landesamtes für Bergbau. Hierzu wurden die Karten zur geothermischen Effizienz und zur Entzugsleistungen bei verschiedenen Bohrtiefen ausgewertet. Vorhandene Wasser- und Heilquellenschutzgebiete sowie Restriktionen durch bildeten Ausschlusskriterien für die Geothermie-Eignungsgebiete. Generelle Ausschlussgebiete der oberflächennahen Geothermie liegen im Trierer Stadtgebiet nicht vor. Im Einzelfall sind Restriktionen durch Grabungsschutzgebiete zu erwarten.

Zur Potenzialermittlung wurde auf Kennwerte aus der Studie der KEA BW zum Ertrag von Erdwärmesonden zurückgegriffen [KEA EWS 2022]. In genannter Studie sind für Siedlungsgebiete oberflächennahe Geothermiepoteziale in Verbindung mit Erdwärmesonden und Wärmepumpen pro Liegenschaft berechnet. In Anlehnung darauf wurde zur Kennwertbildung Gebiete mit ähnlichen Rahmenbedingungen (spez. Ertrag nach Bohrtiefe) ausgewählt. Potenziale wurden unter Berücksichtigung bekannter rechtlicher Einschränkungen und bereits bebauter/versiegelter Flächen sowie der Wechselwirkungen zwischen benachbarten Erdwärmesonden ermittelt. Die Potenzialermittlung erfolgt je Grundstück und wurde mit dem Wärmebedarf der jeweiligen Liegenschaften abgeglichen. Die von der KEA BW angenommene Jahresarbeitszahl (JAZ) für Wärmepumpen beträgt dabei 4,0.

Abwärme

Für die potenzielle Nutzung von unvermeidbarer Abwärme aus industriellen Prozessen wurden aus Verbrauchsangaben, der Branchenzugehörigkeit, dem Vorhandensein großer Kühlwerke sowie den für Wärmeerzeuger installierten Leistungen aus den Kehrbüchern die Liegenschaften mit einem vermuteten Abwärmepotenzial ermittelt. Zugehörige Betriebe wurden über die Abfrage und/oder direkte Ansprache kontaktiert, um Auskünfte zur Energienutzung, -entwicklung, ggf. vorhandenen Potenzialen bzw. zur Bereitschaft, Abwärme bereitzustellen, zu erhalten.

Feste Biomasse

Holz ist ein kurzfristig verfügbarer erneuerbarer Energieträger mit der Möglichkeit zur Erzeugung hoher Temperaturen sowie einer gewissen Transport- und Lagerfähigkeit zur überregionalen und zeitlich flexiblen Verwendung. Das Erreichen der Klimaziele wird deshalb unter anderem von der überregionalen Verfügbarkeit von Holz als Brennstoff und der Entwicklung seiner wirtschaftlichen Parameter abhängen. Die lokalen Potenziale auf dem Stadtgebiet werden für den zu erwartenden Mehrbedarf bei Weitem nicht ausreichen und werden außerdem größtenteils bereits verwendet.

Die bis 2045 benötigten Mengen an Holz zur thermischen Verwertung in möglichen Holzheiz-(kraft-)werken müssten somit zum größten Teil aus externen Quellen bzw. auf dem Markt für energetisch nutzbares Holz beschafft werden. Aus Gründen des Naturschutzes, der Ressourceneffizienz und mit Rücksicht auf die Bedeutung der stofflichen Nutzung von Holz handelt es sich dabei um Waldrestholz aus der (nachhaltigen) Forstwirtschaft sowie Altholz / holzartige Abfälle aus Haushalten, Gewerbe oder der Landschaftspflege. Damit wird Holz als Energieträger sehr rar, voraussichtlich teuer und sicherlich nicht geeignet großflächig eingesetzt zu werden.

Biomethan/Klärgas

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Erzeugung und Nutzung von Biogas haben sich in den letzten Jahren tendenziell verschlechtert, könnten sich jedoch mittelfristig wieder verbessern. Die Rolle von Biogas und Biomethan könnte in der Zukunft an Bedeutung gewinnen, da sie neben der Wärmeeinspeisung durch strommarktgeführte BHKW's, auch als Biomethanerzeuger mit direkter Einspeisung in das öffentliche Gasnetz als regionale Energiequelle in Frage kommen. Darüber hinaus kann Biomethan in Verbindung mit dem Gasnetz als saisonaler Energiespeicher mit sehr großer Speicherkapazität genutzt werden. Hierfür hat die SWT langfristige Lieferverträge mit Betreibern von Biogasanlagen in der Region geschlossen. Das gelieferte Biogas wird in zentralen Biogasaufbereitungsanlagen zu Biomethan veredelt, in das Gasnetz eingespeist und über das bestehende Gasnetz in das Stadtgebiet transportiert. Dort wird es derzeit in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen bedarfsgerecht zur hocheffizienten Strom- und Wärmegewinnung genutzt. Eine zusätzliche Quelle für Biomethan ist die Vergärung von Klärschlämmen, Abwässern und biogenen Reststoffen. Durch die Klärschlammvergärung erzeugte Gase werden aktuell in BHKW's, zur Strom- und Wärmeerzeugung, vor Ort, eingesetzt. Im Ortsbezirk Ehrang soll eine Klärschlammvergärung zukünftig Biomethan für die Einspeisung in das Gasnetz bereitstellen. Von einer weiteren Potenzialerhöhung ist derzeit nicht auszugehen.

Synthetische Gase

Von einer flächendeckenden überregionalen Verfügbarkeit von erneuerbar erzeugten synthetischen Gasen ist derzeit nicht auszugehen. Prinzipiell ist die lokale Erzeugung synthetischer Gase mittels Power-to-Gas Anlagen möglich.

Mit „Power-to-Gas“ werden Verfahren bezeichnet, mit denen unter Verwendung von elektrischer Energie, vorzugsweise aus erneuerbaren Quellen, brennbare Gase erzeugt werden. Die Bedeutung dieser Verfahren für die Energiewende liegt in der Möglichkeit, bisher genutzte fossile Brennstoffe zu ersetzen, überschüssigen Strom aus erneuerbaren Quellen zu speichern und sektorübergreifend zu nutzen. In der Elektrolyse wird dazu Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Wasserstoff kann entweder direkt genutzt werden oder in einem zweiten Schritt mit Hilfe von CO₂ zu Biomethan umgewandelt werden. Durch die Synthese von Biomethan kann die bestehende öffentliche Gasinfrastruktur (z. B. Gasnetz, BHKW) analog zur bisherigen Nutzung mit fossilem Erdgas genutzt werden.

Kriterien für geeignete Standorte von Power-to-Gas Anlagen sind:

- Nähe zu erneuerbaren Stromquellen mit nutzbaren Überschüssen
- Nähe zu Biogasanlagen, Biogasaufbereitungsanlagen oder anderen CO₂-Quellen für eine Methanisierung

- Nähe zu direkten Abnehmern für Wasserstoff oder Methan (z. B. Tankstellen oder Industrieanlagen mit Bedarf an Prozesswärme)
- Anschluss an ein vorhandenes Gasnetz zur Einspeisung der erzeugten EE-Gase
- Nähe zu Abnehmern für Abwärme und Sauerstoff als Nebenprodukte

Die Wärmeerzeugung mit Hilfe von synthetischen Gasen wird sich voraussichtlich auch langfristig (bis 2045) auf KWK-Anlagen in Zentralen von Wärmenetzen und Industriebetrieben fokussieren. Die großflächige Verfügbarkeit von synthetischen Gasen zur Versorgung von Endkunden mit synthetischen Gasen ist in den aktuell bestehenden Rahmenbedingungen (technisch, wirtschaftlich, regulatorisch) nicht absehbar. In Einzelfällen oder in räumlich begrenzten Gebieten ist sie bei ausreichender Erzeugungskapazität jedoch denkbar.

2.5.3 Potenziale zur Realisierung von Groß-Wärmespeichern

Saisonale Großwärmespeicher existieren in verschiedenen Bauformen und greifen auf verschiedene Speichermedien (Wasser, Stein, Phasenübergangsmaterialien u. a.) zurück. Sie stellen keine potenzielle Energiequelle dar, sondern helfen den zeitlichen Versatz von Nachfrage und Angebot zu überbrücken. Je nach Anbindung, Auslegung, Temperaturniveau, Anlagen u. a. können Langzeitspeicher sehr großvolumig sein. Prädestiniert dafür sind z. B. ehemalige Gruben oder Steinbrüche.

2.6 Modellierung des Zielszenarios / voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Künftige Wärmeversorgungen werden identifiziert und in der Lenkungsgruppe abgestimmt. Aus der Gegenüberstellung der Bestands- und Potenzialanalyse wird das Plangebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete unterteilt. Hierbei werden zunächst folgende Kategorien unterschieden:

- Vorrangig mit Biomethan versorgt
- Vorrangig Wärmenetzgebiet
- Dezentrale Versorgung (langfristige Perspektive: Stromversorgung ggs. Gebäudenetze)
- Dezentrale Versorgung (sukzessive Prüfung zum Ausbau von Wärmenetzen sofern ökonomisch darstellbar)

Gebiete ohne Eignung für zentrale Versorgung (Wärmenetze oder größere Gebäudenetze) sind **voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete mit dezentraler Versorgung**. Für diese Gebiete sollen je nach lokalen Verhältnissen alternative, gebäudeweise Systeme die bisherigen Feuerstätten ersetzen. Das kann sowohl für einzelne

Liegenschaften (dezentrale Versorgung) als auch für kleinere Gebäudenetze, z. B. zwischen benachbarten Liegenschaften oder Gebäuden auf einer Liegenschaft, geschehen. Es wurde dabei unterschieden, ob die langfristige Perspektive eine Versorgung mit Biomethan oder Wärmepumpen (mit unterschiedlichen Quellen) oder eine Prüfung zum Ausbau von Wärmenetzen / Gebäudenetzen sein kann.

Im Zielkonzept findet die Einteilung des Planungsgebietes in die genannten künftigen Wärmeversorgungsgebiete statt, für die ein Energieträgermix erneuerbarer Energieträger für das Zieljahr 2045 sowie die Zwischenjahre ermittelt und in der Projektgruppe abgestimmt wird. Unter Berücksichtigung von Bedarfserhöhungen und -einsparungen werden Endenergie- und THG-Bilanzen für das Zieljahr sowie die Zwischenjahre ermittelt.

Die anzunehmende starke Verbreitung von Wärmepumpen wird zu einer massiven Beanspruchung des Stromnetzes führen, da bisher fossil gedeckte Wärmelasten und Wärmearbeit in den Stromsektor verlagert werden. Hinzu kommen weitere Herausforderungen für die Stromnetze durch:

- Zunahme der Elektro-Mobilität
- Umstellung industrieller Prozesse auf Strom
- Allgemeine Steigerung des Strombedarfs in Haushalten durch eine zunehmende Anzahl von Geräten
- Anstieg des Kühlbedarfs auch in Wohngebäuden durch Effekte des Klimawandels
- Zunehmende dezentrale Stromerzeuger (PV-Anlagen, BHKW) mit schwankenden Einspeisungen
- Eingeschränkte Verfügbarkeit von regenerativen Stromquellen zur Heizperiode
- Produktion und Verteilung von Überschüssen erneuerbaren Stroms zur Speicherung in „grünen Gasen“ (z. B. Wasserstoff)

Aus diesem Grund werden für Gebiete mit abzusehender dezentraler Versorgung Maßnahmen mit Fokus auf möglichst effiziente Systeme mit Wärmepumpen (geringerer Stromeinsatz zur Wärmeherzeugung) benannt:

- Bedarfssenkung durch Effizienzmaßnahmen zur Absenkung der erforderlichen Vorlauftemperaturen (Modernisierung der Gebäudehülle, Optimierung der technischen Anlagen)
- Unterstützung effizienterer Quellen für Wärmepumpen (alle Quellen außer Außenluft)
- Qualitätskontrolle für neu installierte Wärmepumpensysteme im Bestand (Monitoring der Jahresarbeitszahlen durch Eigentümer und Effizienzberatung durch Sachverständige)

- Eigene Stromerzeugung (v. a. PV-Anlagen) auf der Liegenschaft in Verbindung mit Stromspeichern zur Nutzung des erzeugten Stroms für die Wärmepumpe, im Haushalt oder eigenen Ladestationen

2.6.1 Allgemeine Rahmenbedingungen für die Energieversorgung der Zukunft

Zentrale Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz einiger erneuerbarer Energieversorgungssysteme ist die Senkung des Energieverbrauchs durch Modernisierungsmaßnahmen und Effizienzsteigerungen. Je weniger Energiebedarf auf einem möglichst niedrigen Temperaturniveau durch erneuerbare Energiequellen gedeckt werden muss, desto geringer ist der technische und wirtschaftliche Aufwand für die Gewinnung, Speicherung und Verteilung. Je mehr Energie aus lokalen Quellen (bspw. lokal erzeugter Strom und Wärme) gewonnen werden kann, umso geringer ist der volkswirtschaftliche Aufwand für Gewinnung, Transport, Lagerung oder Speicherung aus überregionalen Quellen.

Im Gegensatz zu heutigen fossilen Energieträgern wie Gas und Heizöl sind erneuerbare Energien großteils nicht zeitlich konstant und über eine überregional ausgebaute Infrastruktur verfügbar. Es ist damit zu rechnen, dass auf absehbare Zeit leitungsgelundene erneuerbare Energieträger wie grüner Wasserstoff, synthetische Kraftstoffe oder biogene Gase nicht in vergleichbarer Weise wie fossile Energieträger zur Verfügung stehen werden. Die Transformation der heutigen Wärmeerzeugung und Nutzung bis 2045 erfordert daher in der Regel kombinierte Systeme mit mehreren Energiequellen und großen Speicherkapazitäten. Damit können schwankende Quellen an den Bedarf angepasst und Vor- und Nachteile verschiedener Technologien zur Wärmegewinnung aus erneuerbaren Quellen zielführend kombiniert werden.

Für die dezentrale Versorgung ist durch die aktuellen Rahmenbedingungen deutschlandweit kurz- bis mittelfristig eine starke Verschiebung von fossil betriebenen Feuerstätten zu Wärmepumpen und Holzheizungen zu erwarten. Hierdurch könnte sich eine überproportionale Verteuerung von Holzbrennstoffen ergeben. Langfristig könnte die Verwendung von Holz im Wärmemarkt auch durch den Gesetzgeber und die Förderkulisse eingeschränkt werden.

Die angestrebte langfristige Transformation der Stromerzeugung in Deutschland zu einem klimaneutralen Strom-Erzeugungsmix und die Verfügbarkeit von strombetriebenen Wärmepumpen stellen einen wesentlichen Baustein der Wärmewende dar. Dadurch wird allerdings gerade in der Heizperiode der Strombedarf stark ansteigen. Zugleich erhöht sich die Belastung der Strominfrastruktur etwa durch den angestrebten Ausbau der Elektro-Mobilität oder die Umstellung vieler Prozesse in der Industrie von fossilen Energieträgern auf Strom.

Um den, durch die zu erwartende Verdrängung von Feuerstätten durch Wärmepumpen, stark steigenden Strombedarf in der Heizperiode abzufedern, sollten vor allem effizientere Wärmepumpensysteme in Verbindung mit Quellen wie PVT-Anlagen industrielle Abwärme oder Erdwärme beworben und gefördert werden. Die in der Anschaffung günstigeren aber gerade zur Heizperiode weniger effizienten dezentralen Außenluft-Wärmepumpen sollten v. a. in Neubauten oder intensiver sanierten Gebäuden zum Einsatz kommen, sofern keine anderen Quellen zur Verfügung stehen. Bei der Erarbeitung der Potenziale und der Zielbilanz wurde von aktuell üblichen Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen ausgegangen.

Nicht zuletzt bedeutet der Einsatz erneuerbarer Energieträger oft einen Flächenbedarf z. B. Biomasse für Biogas, Solarthermie- oder Photovoltaikanlagen, Agro-/Erdwärmesondenfelder, große Wärmespeicher etc. Gerade in urbanen Räumen und angrenzenden ländlichen Gebieten bedeutet der Flächenbedarf für Energienutzung potenziell eine Konkurrenz zu Landwirtschaft, Industrie, Naherholung oder Maßnahmen der Klimafolgenanpassung. Dem kann teilweise durch Mehrfachnutzung wie Agri-PV begegnet werden, die sich aber technisch aktuell noch im Erprobungsstadium befindet und wahrscheinlich kaum für Areale des Ackerbaus geeignet ist.

2.6.2 Entwicklung des Wärmebedarfs

Wärmebedarf für Neubaugebiete

Der Wärmebedarf der vorgesehenen baulichen Erschließungen und Verdichtungen wurde abgeschätzt. Grundlage dafür waren die geplanten Nutzungsarten oder Bezugsgrößen wie Baulandfläche oder geplante Nutzfläche in den Gebäuden.

Berücksichtigt wurden Gebiete, für die eine Lokalisierung mit Zuweisung einer Baulandfläche, das Jahr der angestrebten Realisierung und geeignete Angaben zur Abschätzung eines Wärmebedarfs vorlagen.

Senkung durch Effizienzmaßnahmen im Bestand

Das Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs im Bestand durch Effizienzmaßnahmen, insbesondere der Modernisierung der Gebäudehülle, wird analog zu der in Kapitel 2.5.1 geschilderten Vorgehensweise gebildet. Zusammen mit einer abgestimmten Sanierungsrate ergibt sich daraus der im Zielbild bzw. zu den jeweiligen Zwischenständen anzunehmende Wärmebedarf.

Senkung durch Effekte des Klimawandels

Der bereits seit langem messbare Anstieg der Durchschnittstemperaturen und eine Verkürzung der Heizperioden führt langfristig zu einer allgemeinen Reduzierung des Heizwärmebedarfs. Dieser Effekt äußert sich jedoch regional verschieden und kann

letztlich nur pauschal abgeschätzt werden. Anhaltspunkte bieten bereits durchgeführte Studien wie [Hausl 2018] oder eine entsprechend vorsichtige Interpolation der Gradtagszahlen regionaler Klimadaten in die Zukunft. Je nach Lage der Kommune und Charakter der Region können daraus Einspareffekte zwischen 5 und 10 % bis 2045 abgeleitet werden.

Senkung durch Abriss und Rückbau

Sollten Abriss- und Rückbaumaßnahmen an Gebäuden in der Kommune bekannt sein, werden diese in der Bedarfsprognose berücksichtigt. Der Abriss einzelner Gebäude wird im KWP nicht gesondert berücksichtigt.

Senkung durch Einsparung von Prozesswärme

Einsparung von Prozesswärme wird durch die Abfrage mittels Fragebogen und individueller Ansprache bei relevanten GHDI-Akteuren erhoben.

2.6.3 Entwicklung von Wärmeversorgungsgebieten

Für die Wärmeversorgungsstruktur im Zielzustand wurde das Stadtgebiet in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete für zentrale oder dezentrale Versorgungslösungen eingeteilt. Dabei wurden diese zunächst auf eine mögliche zentrale Wärmeversorgung hin untersucht. Bei Nichteignung oder nicht absehbarer Erschließung durch ein Wärmenetz im Betrachtungszeitraum bis 2045 wurden die Gebiete der dezentralen Versorgung zugeteilt. Nachfolgend finden Sie die **Definitionen** der in diesem Abschnitt verwendeten Begrifflichkeiten.

Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete: Gebiete, die sich aus heutiger Sicht bis 2045 (zumindest anteilig) für eine zentrale oder dezentrale Wärmeversorgung eignen und ggf. dahingehend untersucht werden sollten.

Wärmenetzgebiet: ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wärmenetz/Insel-Verbundlösung/Gebäudenetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wärmenetz versorgt werden soll.

Wasserstoffnetzgebiet: ein beplantes Teilgebiet, in dem ein Wasserstoffnetz besteht oder geplant ist und ein erheblicher Anteil der ansässigen Letztverbraucher über das Wasserstoffnetz zum Zweck der Wärmeerzeugung versorgt werden soll.

Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial: ein beplantes Teilgebiet, dessen Gebäude ein erhöhtes Potenzial zur Einsparung ihres Wärmebedarfes aufweisen. Sei es durch energetische Modernisierung der Gebäudehülle oder der Beheizungstechnik.

Hinweis: Die Ausweisung eines Wärmeversorgungsgebietes im kommunalen Wärmeplan bedeutet weder, dass die damit zusammenhängende Wärmeversorgungsvariante tatsächlich in dieser Form umgesetzt wird, noch dass die Wärmeversorgungsvariante vom Gebäudebesitzer ausschließlich genutzt werden muss. Durch die Einteilung des Stadtgebietes in Wärmeversorgungsgebiete entstehen keine Verpflichtungen der Bürger und Bürgerinnen oder des Energieversorgers. Der Einsatz von 65 % erneuerbaren Energien bei Installation einer neuen Gebäudeheizung wird unabhängig von der Wärmeplanung erst ab Juli 2026 verpflichtend und wird durch die Ausweisung von Wärmeversorgungsgebieten nicht beeinflusst. Nur ein gesonderter Beschluss des Stadtrats, ein Gebiet (des Wärmeplans) als formales Wärmenetz-ausbaugebiet auszuweisen, würde zu einer früher geltenden Verpflichtung führen.

Folgende Kriterien sind für die Eignung als Wärmenetzgebiet maßgeblich:

- Ausreichend hohe Energiebedarfsdichte im Baublock (als Flächendichte; Energiebedarf pro Hektar, Kriterium des wirtschaftlichen Auf-/Ausbau eines Wärmenetzes)
- Ausreichend hohe Liniendichte (Energiebedarf pro Meter Straßenabschnitt, Kriterium des wirtschaftlichen Auf-/Ausbau eines Wärmenetzes)
- Hoher Anteil an fossil betriebenen Heizungsanlagen und Zentralheizungen im Gebiet
- Heutige Altersstruktur der installierten Feuerungsstätten und ein daraus abgeleiteter anzunehmender Erneuerungsbedarf bis 2045
- Geeignete Topografie, keine steilen Anstiege, keine Querungen von geographischen Hindernissen wie z. B. Bahnlinien, Gewässern oder großen Straßen mitunter auch Abwassertrassen
- Lokale Verfügbarkeit von (regenerativen) Energiequellen oder Versorgungstechniken
- Verfügbarkeit von möglichen Aufstellflächen für zentrale Wärmeerzeuger, inklusive ggf. notwendiger Wärmespeicher, Lagerflächen etc.
- Ausschluss von Flächen aufgrund zu hoher Erschließungskosten (bspw. Edelpflaster)
- Ausschluss von Flächen, wenn keine lokalen erneuerbaren Potenziale für eine zentrale Wärmeerzeugung verfügbar sind
- Vorhandene Großverbraucher / kommunale Liegenschaften als kurzfristig zu akquirierende Ankernutzer

Jedem Wärmenetzgebiet wird eine anzunehmende Deckungsrate in den jeweiligen Stützjahren zugewiesen, diese beschreibt, wie viel der im Gebiet benötigten Wärme im Stützjahr über die zentrale Wärmeversorgung gedeckt werden kann. In der Regel wird im Gebäudebestand der Deckungsanteil erst sukzessive über lange Zeiträume entwickelt. Die Netze wachsen in mehreren Ausbaustufen und entlang von wichtigen

Ankerkunden. Die Akquise und der Anschluss weiterer Verbraucher entlang des Netzes wird durch das Baualter der bestehenden Wärmeerzeuger, gesetzliche Regelungen und nicht zuletzt durch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der jeweiligen Liegenschaften und Betreiber bestimmt.

Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete dezentrale Versorgung

Baublöcke und Ortsteile, die sich aufgrund der oben dargestellten Kriterien voraussichtlich nicht für ein Wärmenetz eignen, werden auch im Zielszenario durch dezentrale Systeme versorgt. Für diese Gebiete sollen ebenfalls Optionen für eine klimagerechte Wärmeversorgung dargestellt werden.

Mit inbegriffen sind hier Möglichkeiten für kleinere Wärmeverbünde („Wärmeinseln“ / „Gebäudenetze“), z. B. in oder um einzelne Liegenschaften sowie zwischen benachbarten Mehrfamilienhäusern oder Reihenhäusern.

2.6.4 Bildung Energieträgermix Zielzustand

Für die Auswahl von Wärmequellen, abhängig vom Bedarf und den zur Verfügung stehenden Potenzialen, wurde analog zum in Abb. 5 dargestellten Schema vorgegangen. Parallel sind die Ergebnisse aus Abstimmungen und Workshops sowie bereits beschlossenen Maßnahmen in den Energieträgermix des Zielszenarios eingeflossen.

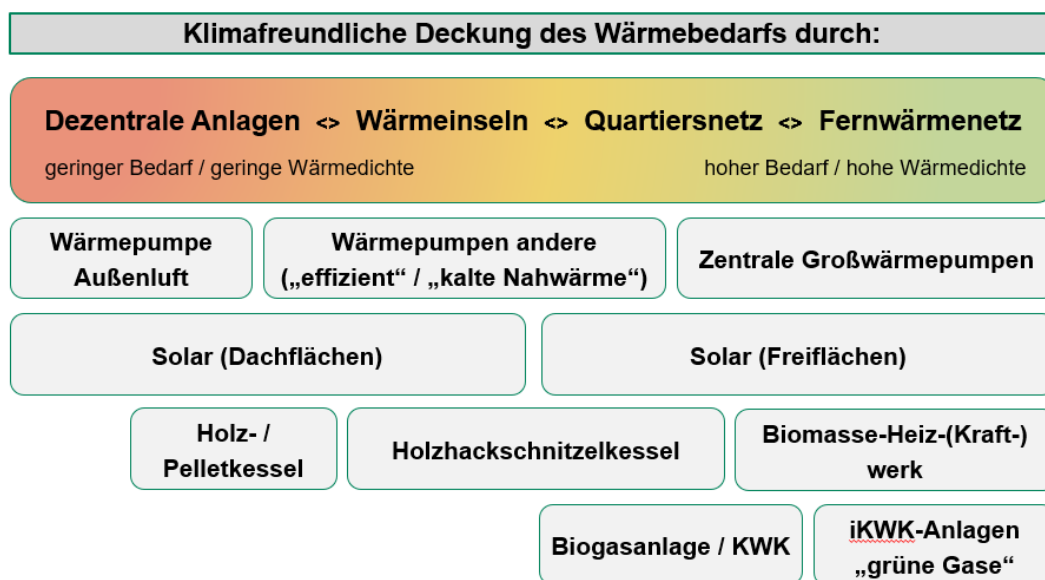


Abb. 5: Schematische Zuweisung von Versorgungsoptionen im Zielszenario

Energieträgermix der zentralen Versorgung

Für die Baublöcke, die eine Zuordnung zu einem künftigen Wärmenetzgebiet erhalten haben (siehe Kap.6.3), ergibt sich unter Berücksichtigung des jeweils zu erwartenden Deckungsanteils ein durch das Wärmenetz/Insellösung gedeckter Energiebedarf für 2045 und die Zwischenjahre. Für diesen Energiebedarf wurde anhand lokaler Potenziale und möglicher Standorte für eine Zentrale ein Energieträgermix im Wärmenetz gebildet und für das Zielbild angesetzt.

Mögliche Arten der zentralen erneuerbaren Wärmeherzeugung waren hierbei:

- Zentrale Wärmeherzeugung in KWK-Anlagen durch Biomethan
- Zentrale Wärmeherzeugung durch Wärmepumpen in Verbindung mit Wärmetauschern im Abwasser eines Abwassersammlers, im Ablauf der Kläranlage, in Oberflächengewässern und Umweltwärme
- Wärmeauskopplung Klärschlammverbrennung
- Verbrennung fester Biomasse

Folgende Kriterien sind für die Wahl möglicher Standorte für Wärmezentralen relevant:

- Größere kommunale Liegenschaften mit bestehenden Zentralen und Kapazitäten für eine Ausdehnung in den Bestand
- Neubaugebiete als mögliche Ausgangspunkte einer erweiterten Quartiersversorgung durch Ausdehnung des Netzes in den angrenzenden Bestand
- Lagen mit räumlichem Potenzial, d. h. Flächen für solare Freiflächenanlagen, Erdkollektoren/Agrothermie und Groß-Wärmespeicher (i. d. R. entsprechend geeignete Randlagen)
- Nähe zu bestehenden Netzen/Wärmeinseln, die sich für eine Erweiterung eignen
- Bestehender Energieträgermix bei Erweiterung oder Transformation eines bestehenden Netzes
- Bereits geplante Anpassungen der Wärmeherzeuger-/Wärmespeicherstruktur der Netzgebiete
- Abstimmung zu erwarteter Entwicklung des Wasserstoffanteils an der Wärmeherzeugung bis 2045 und den Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 – hier für mögliche Wasserstoff-BHKW als Baustein einer Wärmezentrale

Energieträgermix der dezentralen Versorgung

Als Grundlagen für die Festlegung eines dezentralen Energieträgermixes im Zielzustand wurden pro Baublock folgende Kriterien gebildet und berücksichtigt:

- Übernahme bereits heute durch Wärmenetze oder regenerative Quellen wie Holz oder Umweltwärme gedeckter Anteile für das Zielszenario
- Potenzial zur Wärmeherzeugung im Baublock aus Solarenergie (Solarthermie oder Photovoltaik mit Heizstab)

- Potenziale für Wärmepumpen mit effizienteren Quellen als Außenluft (JAZ: 4,0) als stufenförmig erhöhter Anteil an der Deckung des noch verbleibenden Bedarfs im Baublock für folgende Quellen (max. jedoch 40 %):
 - Nicht verortete Nutzung von Technologien wie Eisspeicher in Verbindung mit Außenluft, PVT oder andere (z. B. Abluft-Wärmepumpen)
 - Erdwärmesonden: innerhalb von Erdwärme-Potenzialgebieten und positiver Einschätzung der Liegenschaft
 - Erdwärmekollektoren: Randlage / lockere Bebauung, wenig Versiegelung / viele Freiflächen
 - Abwärme/Abwasser: Liegenschaften mit Abwärmepotenzial im Baublock oder einem geeigneten Abwasserkanal
 - Grundwasserwärme: außerhalb von Wasserschutzgebieten bei grundsätzlich anzunehmender Ergiebigkeit
- Der verbleibende Deckungsanteil wird Wärmepumpen mit Außenluft, verringerter Effizienz (JAZ = 3) und erhöhtem Strombedarf zugewiesen
- Kurzfristig ist auch mit einem Anstieg des Holzanteils am dezentralen Energieträgermix zu rechnen
- Prozesswärme im Sektor GHDI wurde abhängig von der Höhe pauschal auf grüne Gase bzw. Wasserstoff (lokale Verbrauchsschwerpunkte/lokales Angebot) oder Strom (geringere Bedarfe) umgestellt
- Verfügbarkeit von erneuerbaren, leitungsgebunden Energieträgern (bspw. Biogas und Wasserstoff) bis zum Zieljahr

2.6.5 Wahrscheinlichkeiten für voraussichtliche Wärmeversorgungsarten

Den einzelnen Baublöcken des beplanten Gebiets werden in Abhängigkeit bestimmter Wärmeversorgungsarten Wahrscheinlichkeiten zugeordnet, ob eine bestimmte Wärmeversorgungsart im Zieljahr genutzt werden wird. Künftige Wärmeversorgungsarten waren hierbei dezentrale Versorgung, Versorgung per Wärmenetze und die Versorgung mittels Wasserstoffnetz. Für die Zuordnung zu den Eignungsstufen:

- sehr wahrscheinlich geeignet
- wahrscheinlich geeignet
- wahrscheinlich ungeeignet
- sehr wahrscheinlich ungeeignet

wurden die folgenden Kriterien angewendet:

- Lage des Baublocks in/an künftigen Wärmenetzgebiet
- Wärmebedarfe (Wärmedichten, Liniendichten, E-Trägerverteilung IST)
- Langfristige Bedarfsentwicklung

- Bebauungsstruktur
- Prognostizierter Ziemix nach voraussichtlicher Wärmeversorgungsvariante und lokalen Potenzialen
- Alternative Wärmeversorgungsvarianten bspw. Wasserstoff
- Ausschluss einzelner Wärmversorgungsvarianten bspw. Wärmepumpen in denkmalgeschützten Altbauten

3 Dokumentation der Beteiligung von Akteuren und der Öffentlichkeit

Die erfolgreiche Ausarbeitung der Wärmeplanung wurde durch die Zusammenarbeit der ständigen Lenkungsgruppe, bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern der Stabstelle Klima- und Umweltschutz der Stadt Trier, dem Beauftragten für Umwelt- und Mobilitätsfragen der Stadt Trier, Vertreterinnen und Vertretern der SWT sowie Vertretern des mit der Wärmeplanung beauftragten Ingenieurbüros ebök GmbH, Tübingen, gewährleistet. Der Lenkungskreis stand im regelmäßigen, gemeinsamen Austausch in Wärmeplanungs-Sitzungen. Folgende Termine wurden mit dem zentralen Lenkungskreis durchgeführt:

Tab. 2: Durchgeführte Termine des Lenkungskreises

Datum	Anlass	Themen
23.04.2024	Auftakt	Vorstellung Vorhaben und Bildung des Projektteams
23.07.2024	Bestandsanalyse	Vorstellung Ergebnisse der Bestandsanalyse
28.08.2024	Potenzialanalyse	Vorstellung Ergebnisse der Potenzialanalyse
28.08.2024	Zielszenario	Pre-Workshop zu voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten
25.09.2024	Zielszenario	Abstimmung voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete
31.10.2024	Zielszenario	Abstimmung voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete
12.11.2024	Zielszenario	Abstimmung voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete
26.11.2024	Zielszenario	Abstimmung voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete
06.12.2024	Zielszenario	Abstimmung voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete
11.12.2024	Zielszenario	Meilenstein voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete
16.12.2024	Maßnahmen	Abstimmung Maßnahmen
17.01.2025	Maßnahmen	Abstimmung Maßnahmen
28.01.2025	Maßnahmen	Abstimmung Maßnahmen

Über die genannten themenbezogenen Termine hinaus fanden diverse bilaterale Abstimmungen mit den Mitgliedern des Projektlenkungskreises statt. Die wesentlichen Termine im Projekt zur Beteiligung besonderer Akteure und der Öffentlichkeit sind Tab. 3 zu entnehmen.

Tab. 3: Übersicht Beteiligung Akteure und Öffentlichkeit

Datum	Akteure	Anlass/Thematik
22.02.2024	Umwelt- und Hauptausschuss Stadt Trier	Vorstellung Prozess kommunale Wärmeplanung
22.02.2024	Öffentlichkeit	Tierischer Volksfreund: Pressegespräch
Juni 2024	Gewerbe, Handel, Dienstleistung Industrie	Fragebogenabfrage GHDI Stufe 1 (grundlegende Abfrage)
Juli 2024	Gewerbe, Handel, Dienstleistung Industrie	Fragebogenabfrage GHDI Stufe 2 (Detailabfrage aus Abfrage Stufe 1 identifizierter Akteure)
01.07.2024	Lokale Handwerksbetriebe	Vorstellung Vorhaben Wärmeplanung Kreishandwerkerschaft
02.07.2024	Öffentlichkeit	RaZ-Artikel: Bekanntmachung: Start der Wärmeplanung
28.08.2024	Umwelt- und Hauptausschuss Stadt Trier	Vorstellung Wärmeplanung und Zwischenergebnisse Bestandsanalyse
25.09.2024	KUE Stadt Trier	Vorstellung Sachstand KWP
26.09.2024	Lokale Handwerksbetriebe	Vorstellung Zwischenergebnisse Wärmeplanung Kreishandwerkerschaft
30.09.2024	Lokale Wohnungswirtschaft	Vorstellung Zwischenergebnisse Wärmeplanung Wohnungs-genossenschaften/-unternehmen
07.10.2024	Industrie- und Handelskammer	Vorstellung Zwischenergebnisse der Wärmeplanung
19.11.2024	Umwelt- und Hauptausschuss Stadt Trier	Vorstellung Zwischenergebnisse Potenzialanalyse & Ausblick Zielszenario
11.03.2025	Stadtvorstand und Fraktionen	Vorstellung des Zielszenarios im Stadtvorstand und Information der Fraktionen des Rates
18.03.2025	Konferenz für Bürgerinnen und Bürger	Vorstellung des Wärmeplans im Entwurf
13.03.2025 – 14.04.2025	Online-Bürgerbeteiligung	Offenlage des Entwurfs des kommunalen Wärmeplans und Bürgerbeteiligung auf „mitgestalten.trier.de“
08.05.2025	Umwelt- und Hauptausschuss Stadt Trier	Vorstellung des Wärmeplans
21.05.2025	Stadtrat Trier	Beschluss und Veröffentlichung des Wärmeplans

Neben der aufgezeigten Integration relevanter Akteure wurde die Bürgerschaft fortlaufend über den Prozess der Wärmeplanung per projektbegleitender Offenlage und Presseartikeln informiert. Alle Informationen wurden auf der Webpräsenz „[trier.de](https://www.trier.de)“ bereitgestellt. Neben FAQs zum KWP standen für die interessierte Bürgerschaft Zusammenfassungen der einzelnen Projektphasen zur Verfügung. Über „mitgestalten.trier.de“ wurde die Möglichkeit für Rückmeldungen und Fragen geschaffen. Darüber hinaus wurde am 18.03.2025 eine Bürgerinformation in Präsenz zur Erläuterung der Ergebnisse der Wärmeplanung durchgeführt.

4 Bestandsanalyse

Nachfolgend sind die Struktur des Untersuchungsgebietes und die Ergebnisse der Bestandsanalyse dargestellt.

4.1 Gemeindestruktur

Die kreisfreie Stadt Trier ist mit ihren ca. 112.460 (2023) Einwohnern die viertgrößte Stadt des Landes Rheinland-Pfalz. Mit einer Gesamtfläche von 117 km² beträgt die Einwohnerdichte ca. 961 Einwohner je Quadratkilometer.

Die Stadt Trier ist in 19 Ortsbezirke unterteilt (siehe Abb. 6).

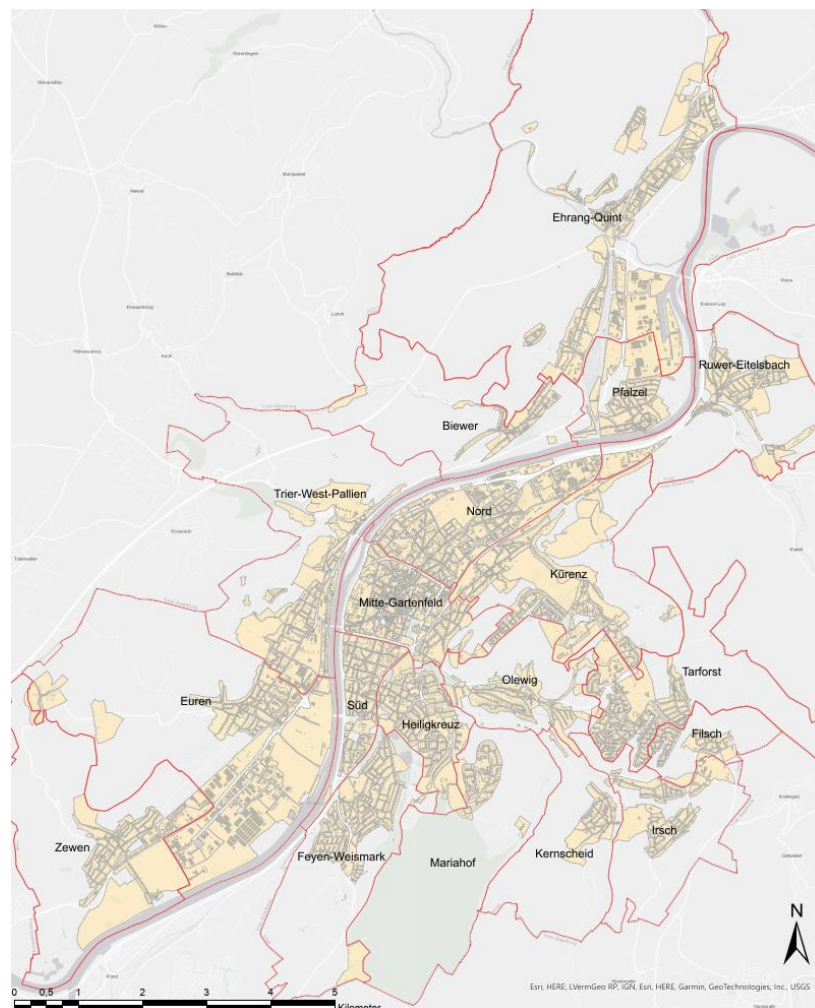


Abb. 6: Stadtgebiet Trier

Insgesamt wurden im Trierer Stadtgebiet 22.764 beheizte Gebäude identifiziert. Während im Randbereich vornehmlich Einfamilienhäuser vorzufinden sind, überwiegt im Zentrum der Anteil an Mehrfamilienhäusern. Größere Bereiche mit Nichtwohngebäuden gibt es in den Ortsbezirken Ehrang-Quint, Pfalzel, Nord sowie Euren.

Über das Untersuchungsgebiet hinweg werden 21.385 als Wohngebäude und 1.379 als Nichtwohngebäude eingeordnet. Die insgesamt beheizte Fläche beläuft sich auf ca. 8.734.200 m² Energiebezugsfläche (EBF). Die Einfamilienhäuser (EFH) dominieren mit ihrer Anzahl. Nach Gebäudefläche Mehrfamilienhäuser (MFH). Der Sektor Wohnen dominiert sowohl nach Gebäudeanzahl als auch nach der Gebäudefläche.

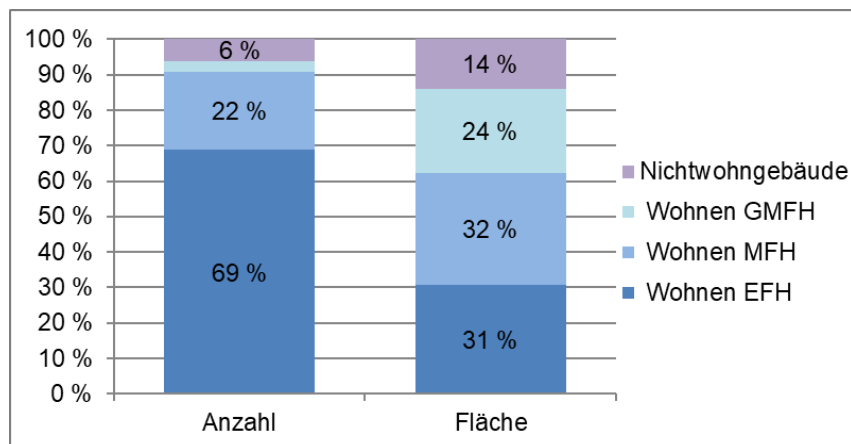


Abb. 7: Gebäude mit Wärmenutzung nach Anzahl, Fläche, Sektor und Nutzungsart

4.2 Baualter und Gebäudetypen

Eine Grundlage für die Abschätzung des Wärmebedarfs eines Gebäudes oder seines anzunehmenden Einsparpotenzials ist v. a. für Wohngebäude das jeweilige Baualter. In der Stadt Trier lagen dazu weitestgehend gebäudescharfe Informationen vor. Für Gebäude, für die kein Baualter vorlag, wurde die überwiegende Baualtersklasse im Baublock angesetzt. Gebäude in Neubaugebieten wurden manuell ergänzt. Aus den Baualtern wurden typischen Baualtersklassen gebildet.

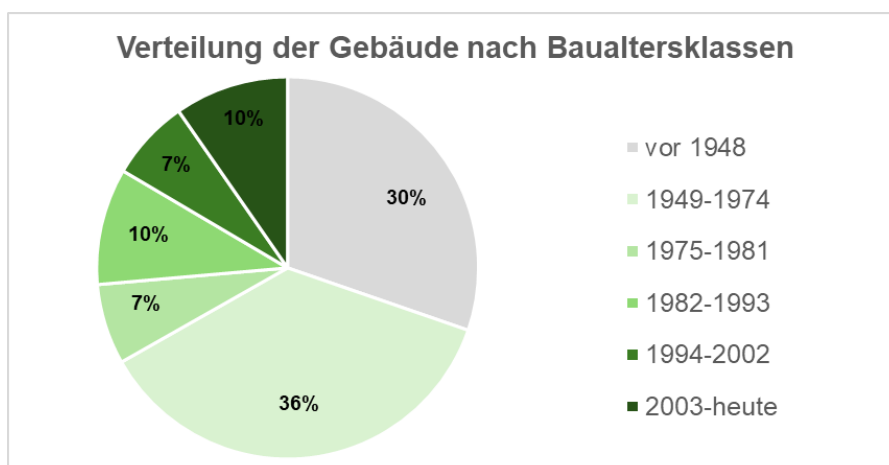


Abb. 8: Einteilung der Gebäude nach Gebäudebaualter

Im Anhang 11.3 findet sich je eine stadtweite Karte zur überwiegenden Baualtersklasse, als auch zum überwiegenden Gebäudetyp. In dem nachfolgenden Kartenausschnitt (Abb. 9) ist die überwiegende Gebäudetypologie nach Energiebezugsfläche pro Baublock dargestellt. Die gesamte Karte findet sich ebenfalls im Anhang.

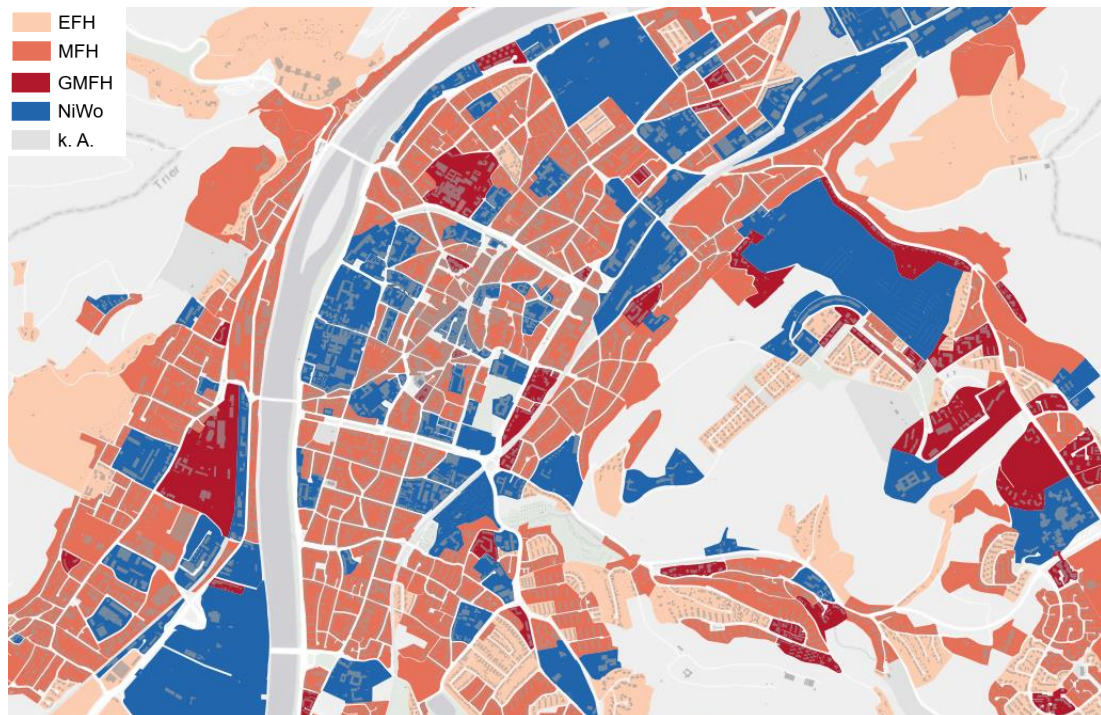


Abb. 9: Überwiegender Gebäudetyp nach Energiebezugsfläche im Baublock

4.3 Wärmeversorgungsstruktur

4.3.1 Energieträgerverteilung

Derzeit werden im Stadtgebiet bereits 14 % des Erzeugernutzwärmebedarfs (Heizwärme, Trinkwarmwasser und Prozesse) aus Wärmenetzen oder erneuerbaren Energieträgern (Biomasse-Holz, Biomethan, Wärmepumpe und Solarthermie) gedeckt. Der verbleibende Anteil der heute noch dezentral und fossil betriebenen Wärmeerzeuger stellt für die Erreichung der Klimaneutralität das entscheidende Handlungsfeld dar.

Im Anhang 11.3 ist die Energieträgerverteilung (Endenergie) der Gebäude pro Baublock kartografisch dargestellt. Der Anteil der leitungsgebundenen fossilen Endenergielieferung (Erdgas) ist mit 865,8 GWh/a auf 63 % zu beziffern. Erneuerbare leitungsgebundene Endenergielieferungen sind auf die Biomethanlieferung mit 43,6 GWh/a beschränkt.

Die nachfolgende Abb. 10 zeigt die Endenergielieferung in das Stadtgebiet auf. Eingesetzte Energieträger zur Fernwärmeerzeugung wurden hierbei aufgeteilt. Erzeuger- und Verteilungsverluste sind berücksichtigt.

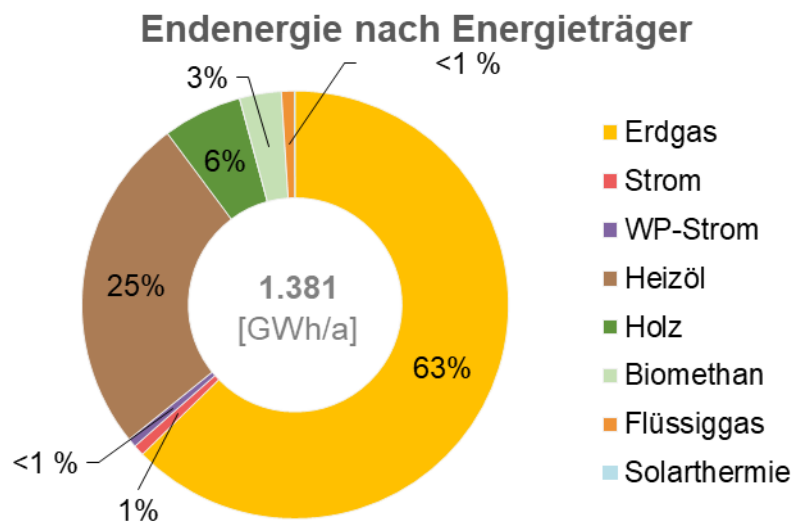


Abb. 10: Energieträgerverteilung im Ist-Zustand bezogen auf die Endenergielieferung in die Stadt

Im nachfolgenden Kartenausschnitt ist der Energieträgermix im Ist-Zustand pro Baublock dargestellt. Die gesamte Karte findet sich im Anhang 11.3.

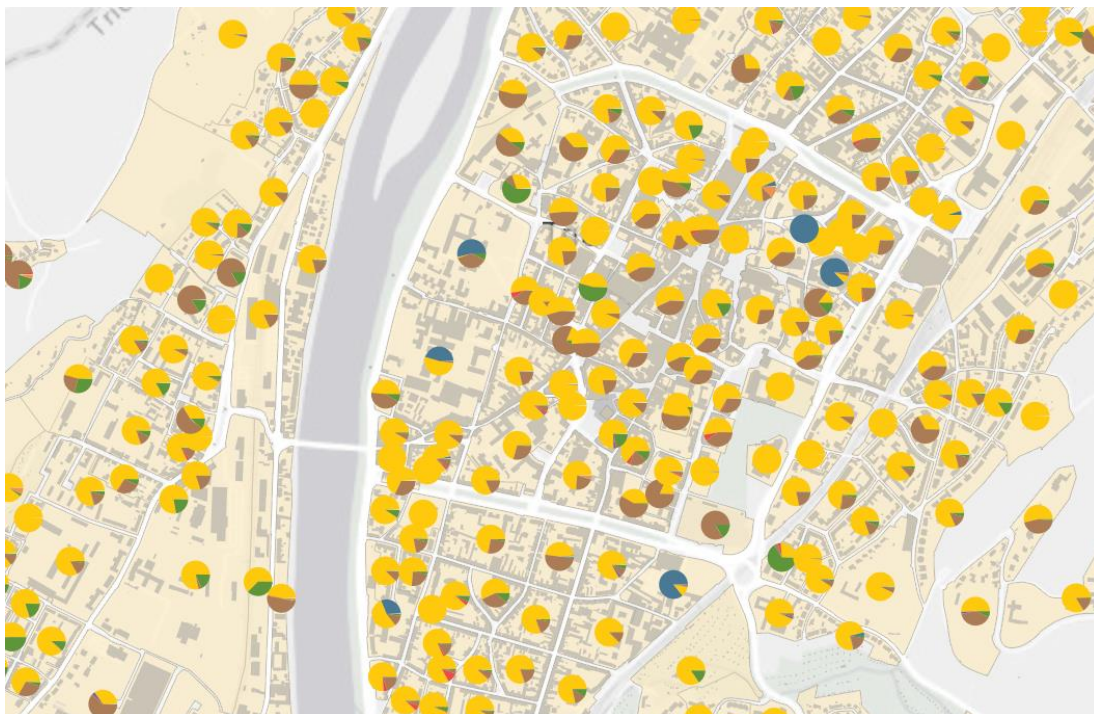


Abb. 11: Energieträgermix im Ist-Zustand

4.3.2 Struktur der dezentralen Wärmeerzeugung

Feuerstätten – Auswertung der Kehrbücher

Im Planungsgebiet wurden durch die Bezirksschornsteinfeger 36.040 Wärmeerzeuger erfasst. Hiervon wurden 35.740 Wärmeerzeuger nach der in Kap. 2.4.1 beschriebenen Vorgehensweise als für die Wärmeplanung relevant identifiziert.

Nach Auswertung der Baualter relevanter Wärmeerzeuger ist anzunehmen, dass bis 2045 ein bedeutender Anteil der dezentralen Wärmeerzeuger erneuert werden wird (Baualter vor 2010/2020). Die Nutzungsdauer von Wärmeerzeugern variiert nach Art, Grad der Instandhaltung und Auslastung. Für typische Wärmeerzeuger im Wohnsektor können Spannen zwischen 20 und 30 Jahren für Erneuerungszyklen angenommen werden. Die nachfolgende Abb. 12 zeigt, dass 53 % der Wärmeerzeuger vor dem Jahr 2010 installiert wurden. Bis zum Zieljahr 2045 sollten dieses Wärmeerzeuger routinemäßig getauscht werden. Die Wärmeerzeuger der Baualtersklasse 2010 bis 2019 werden teils ebenfalls bis zum Zieljahr ihre Nutzungsdauer überschreiten und ersetzt werden müssen.

Im Anhang findet sich zudem eine Karte zur Verteilung der Baualtersklassen der Feuerstätten pro Baublock.

Verteilung Baualtersklassen der Feuerstätten

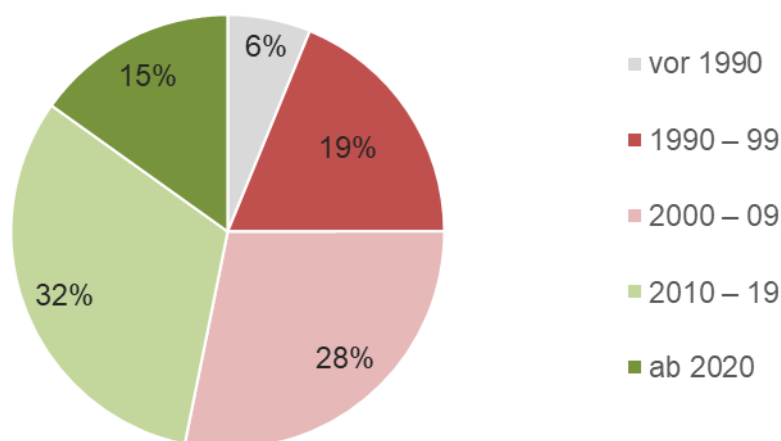


Abb. 12: Verteilung der Feuerstätten nach Baualtersklassen nach Anzahl

Die Analyse der in Feuerstätten eingesetzten Energieträger nach deren Anzahl und Leistung zeigt, dass mit Erdgas betriebene Anlagen vorrangig für größere Leistungen im Verhältnis zur Anzahl genutzt werden (über 76 % Anteil an der installierten Nennwärmeleistung). Holz betriebene Feuerstätten weisen mit 6 % geringe Anlagenleistungen vor, nach Anzahl nehmen diese allerdings einen Anteil von 23 % ein.

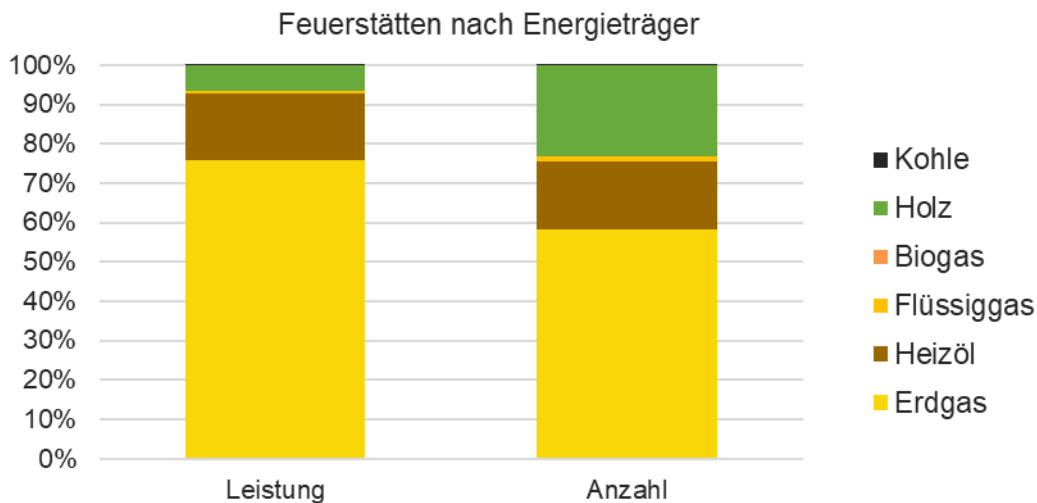


Abb. 13: Verteilung der Feuerstätten nach Energieträger hinsichtlich Anzahl und Leistung

Heizkessel sind nach Anzahl und Leistung die am häufigsten eingesetzten dezentralen Wärmeerzeuger. Erwartungsgemäß stellen sie im Vergleich zur Anzahl einen größeren Anteil an der insgesamt installierten Leistung. Alle Arten von Umlauf-/Kombi und Vorratswassererhitzer bilden die nächstgrößere Gruppe nach der Anzahl, sie decken ca. 23 % der Leistung ab. KWK-Anlagen (Blockheizkraftwerke und Brennstoffzellen) spielen nur eine untergeordnete Rolle in der dezentralen Wärmebereitung.

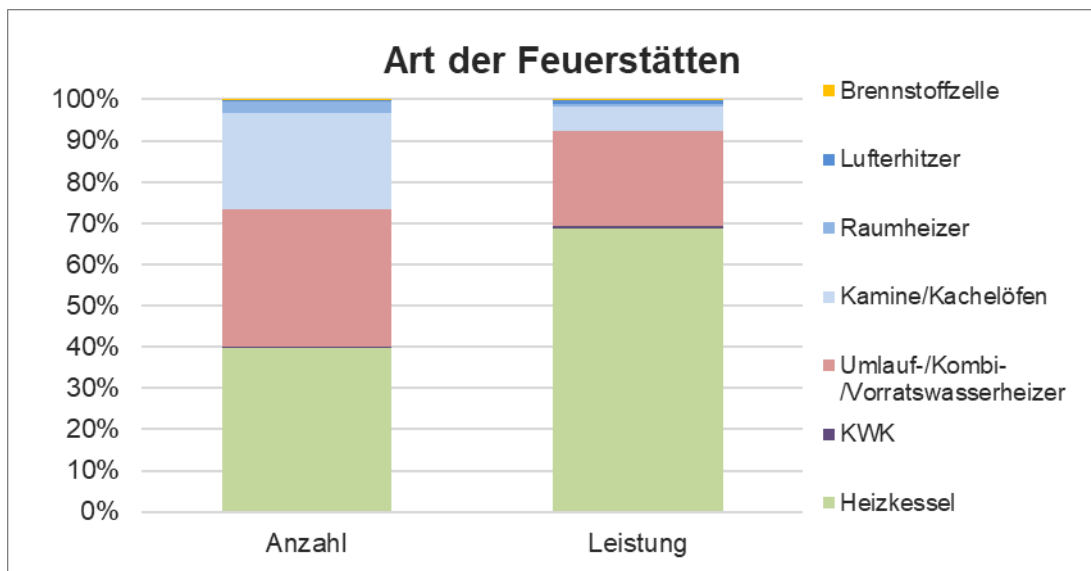


Abb. 14: Verteilung der Feuerstätten nach Art hinsichtlich Anzahl und Leistung

Strom-Direktheizungen/Nachtspeicheröfen und Wärmepumpen

Aus den Aufstellungen des Netzbetreibers konnten Strom-Direktheizungen identifiziert werden, soweit dafür ein spezieller Abrechnungstarif bestand. Ungenauigkeiten verbleiben bei Gebäuden, bei denen Stromheizungen zwar eingesetzt, aber kein Wärmestromtarif genutzt wird. Andere Wärmenutzungen oder Liegenschaften ohne einen entsprechenden Tarif wurden durch die erfolgte Befragung im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (GHDI) ergänzt.

Tab. 4: Anzahl bekannter Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen

Art	Anzahl
Strom direkt/Nachtspeicherheizungen	940
Wärmepumpen	1.494
Gesamt	2.434

Solare Wärmeerzeugung durch Solarthermie

Für die Erhebung von solarthermischen Anlagen im Bestand stehen im Rahmen der KWP derzeit keine Quellen für eine standortbezogene Ermittlung zur Verfügung. Die solarthermisch erzeugte Wärmemenge wurde durch die im Solaratlas der Stadt Trier dokumentierten Flächen der installierten Solarthermieanlagen abgeschätzt. Die abgeschätzte solarthermische Wärmeerzeugung ist auf ca. 0,8 GWh/a zu beziffern und wurde nach Wärmebedarfen gewichtet auf die Baublöcke disaggregiert.

Zusammenfassung

In Tab. 5 sind die Anzahl und Verteilung der dezentralen Wärmeerzeuger inklusive Hausübergabestationen der Wärmenetze dargestellt. Die kartographische Darstellung über das gesamte geplante Gebiet ist im Anhang 11.3 zu finden.

Tab. 5: Übersicht über dezentrale Erzeuger inkl. Hausübergabestationen

Art des Erzeugers	Energieträger	Anzahl	Verteilung
dezentraler Erzeuger	Erdgas/Biomethan	20.440	54 %
dezentraler Erzeuger	Strom	940	2 %
dezentraler Erzeuger	Wärmepumpen	1.494	4 %
dezentraler Erzeuger	Heizöl	5.960	16 %
dezentraler Erzeuger	Holz	8.140	21 %
dezentraler Erzeuger	Flüssiggas	460	1 %
Übergabestation	Wärme	600	2 %

4.3.3 Bestehende Wärmenetze

Wärmenetze in Trier

Die Stadtwerke Trier (SWT) betreiben mehrere Wärme- und Gebäudenetze im Trierer Stadtgebiet, darüber hinaus eine Vielzahl von Einzel- und Verbundlösungen als Contracting-Modell. Darüber hinaus werden weitere Netze betrieben. Zur Einordnung der Wärmenetze sind in der nachfolgenden Tabelle technische Eckpunkte aufgezeigt. Die BHKWs der SWT werden mit Biomethan, Klärgas oder Erdgas betrieben.

Tab. 6: Zentrale Wärmeerzeugung/-verteilung der SWT

Wärmenetz	Art des Wärmeerzeugers	Länge Wärmenetz [km]	Anzahl Gebäudeanschlüsse	Betreiber
Mariahof	BHKW, Brennwertkessel	20,1	580	SWT
Mutterhaus	BHKW, Brennwertkessel, Holzpelletkessel	1,2	3	SWT
Das Bad	BHKW, Heizkessel	0,8	5	SWT
Grundschule Barbara	Holzackschnitzel-kessel, Brennwertkessel	0,275	4	SWT
HKW ETP	BHKW, Heizkessel	2,9	8	SWT
Uni Trier	Heizkessel	k. A.	17	Uni
Hochschule Trier	Holzhackpellet-kessel, Gas-BHWK	k. A.	14	LBB

Die Wärmebereitung für die Wärmenetze erfolgt fast ausschließlich über Heizkessel und Blockheizkraftwerke, die mit Biomethan und Erdgas betrieben werden. Ein geringfügiger Anteil der Wärme wird mit Wärme aus Holzackschnitzeln und Holzpellets gedeckt.

Über die beschriebenen Wärmenetze und Insellösungen hinaus, betreibt die SWT weitere Wärmeerzeuger für die Versorgung einzelner Gebäude (Wärmecontracting). Die nachfolgende Abb. 15 zeigt Gebäudeblöcke auf, welche (teils) mit Wärmeversorgung versorgt werden.

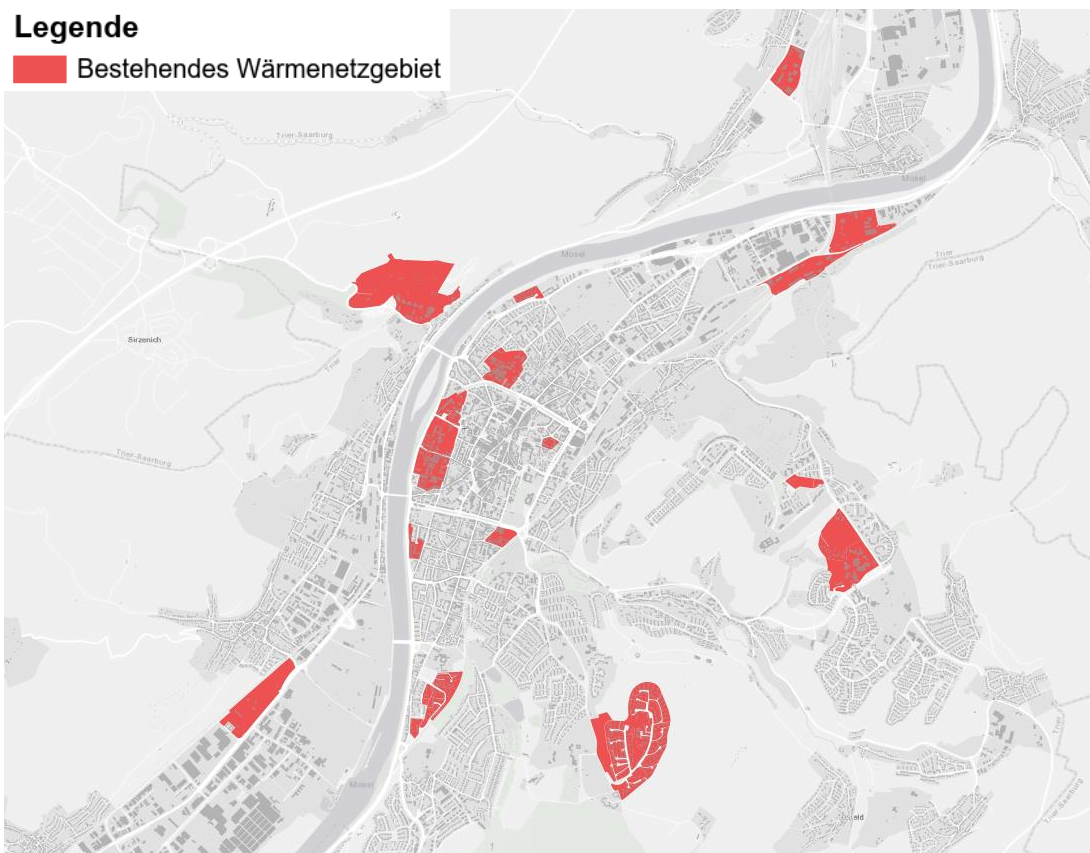


Abb. 15: Baublöcke mit Wärmenetzinfrastruktur in der Stadt Trier

4.3.4 Erdgasnetz und -infrastruktur

Das Plangebiet ist in den meisten Teilen durch das von der SWT betriebene Erdgasnetz erschlossen. Nicht oder nicht vollumfänglich durch das Erdgasnetz erschlossen ist das im vorangegangenen Kapitel 4.3.3 beschriebene Wärmenetzgebiete Mariahof, sowie Teile der Ortsbezirke Olewig, Kernscheid, Irsch, Filsch, Ruwer-Eitelsbach, Ehrang-Quint, Biewer, Euren und Zewen. Nicht alle Liegenschaften sind derzeit auch tatsächlich an das Erdgasnetz angeschlossen. Die Anschlussquote der beheizten Gebäude beträgt derzeit 46 %.

Aus den übermittelten Verbrauchsdaten konnten ca. 11.035 Hausanschlüsse ermittelt werden. Die gesamte Trassenlänge des Erdgasnetzes (ohne Anschlussleitungen) beträgt 326 km. Davon sind 57,2 % Niederdruckleitungen, 26,3 % Mitteldruckleitungen und 16,5 % Hochdruckleitungen. Ein Erdgasspeicher ist im Ortsbezirk Ehrang-Quint.

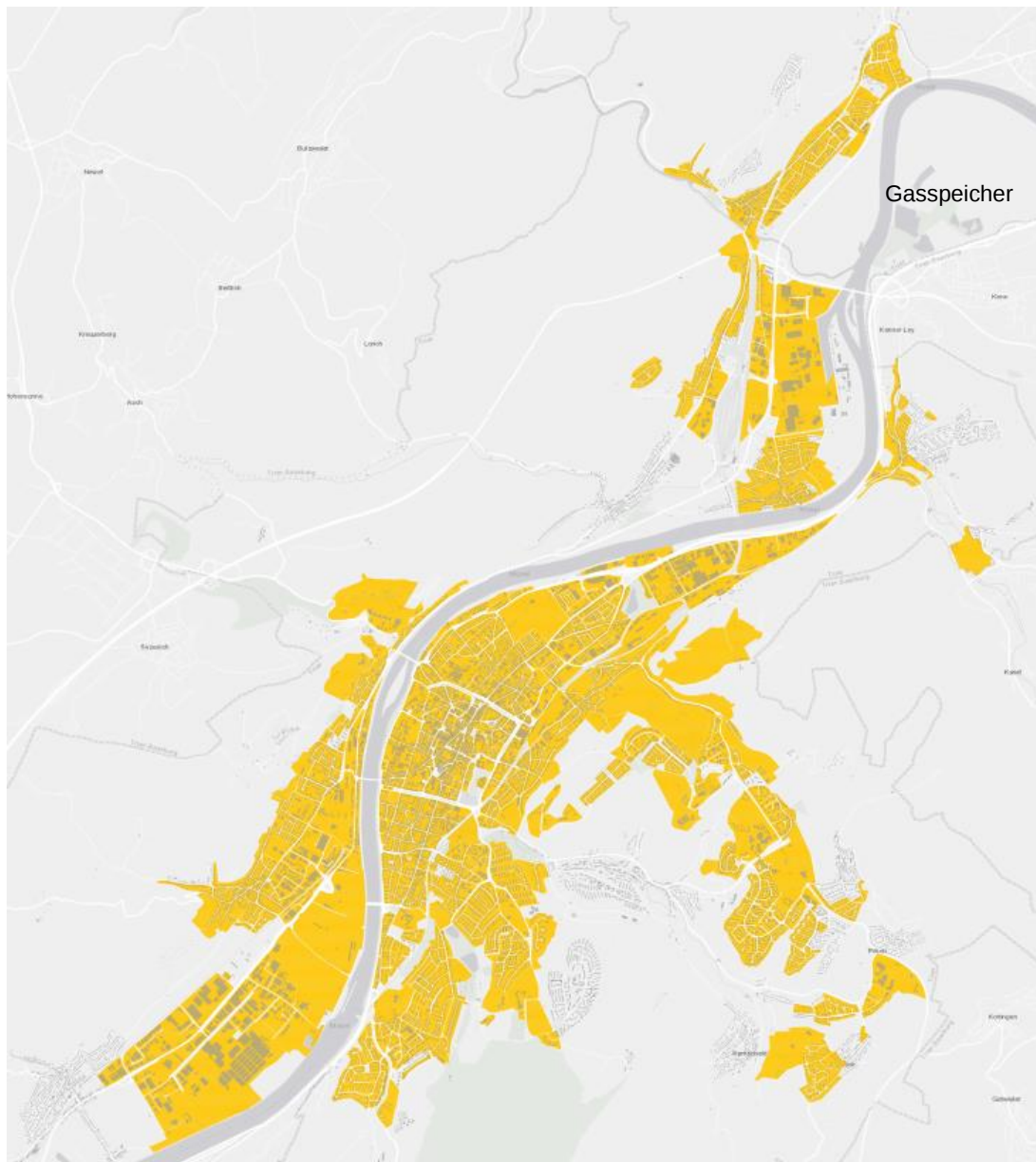


Abb. 16: Durch das Erdgasnetz versorgte Baublöcke

Die Karte findet sich auch im Anhang 11.3.

4.4 Wasserstofferzeugende Anlagen

Weder durch die GHDI-Abfrage noch durch weitere Recherche konnten wasserstoff-erzeugende Anlagen im Bestand identifiziert werden.

4.5 Stromerzeugende Anlagen und Speicher

Nach Angaben im Marktstammdatenregister sind derzeit folgende stromerzeugende Anlagen sowie Speicher in Betrieb (Stand 2025):

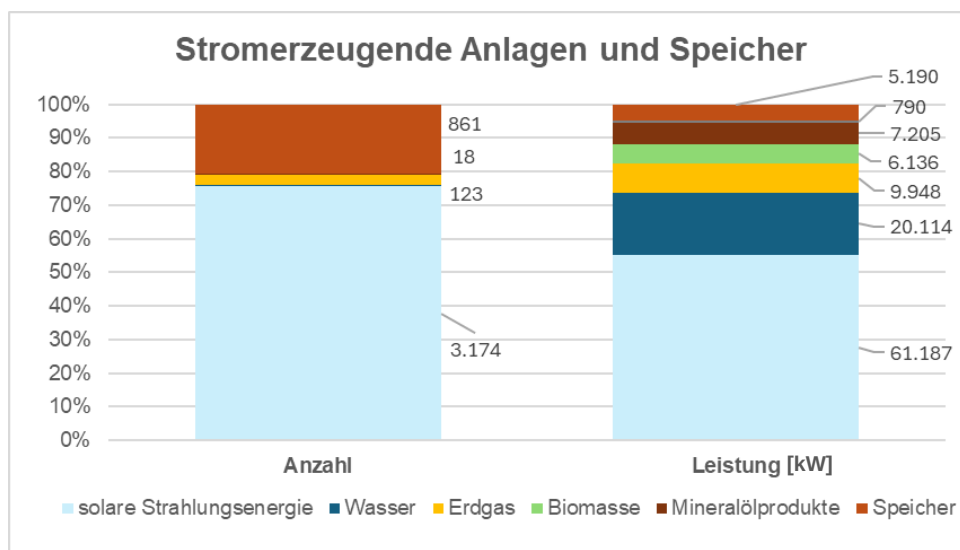


Abb. 17: Stromerzeugende Anlagen und Speicher im Stadtgebiet

Den Hauptanteil (sowohl in Anzahl als auch installierter Leistung) nehmen Solaranlagen (Photovoltaik) ein. Diese sind hauptsächlich kleine Anlagen auf Hausdächern.

Eingesetztes Erd- und Biogas wird vornehmlich zum Betrieb von wärme- und stromerzeugenden Anlagen der SWT genutzt. Diese wenigen aber leistungsstarken Anlagen versorgen aufgezeigte Wärmenetze. Die Speicherkapazitäten sind auf dezentrale private Stromspeicher rückzuführen.

4.6 Wärmebedarf und Wärmedichte

Im Ist-Zustand wird im Plangebiet 1.284,9 GWh/a an Wärme (Erzeugernutzwärmeabgabe) benötigt. Der überwiegende Teil davon geht auf die Nutzung in Wohngebäuden zurück. Fossile Energieträger dominieren die Wärmeerzeugung. Derzeit werden etwa 14 % der benötigten Wärme aus erneuerbaren Energieträgern oder Wärmenetzen gewonnen. Die Bereitstellung von Heizwärme und Trinkwarmwasser (HW+TWW) ist die dominierende Anwendung.

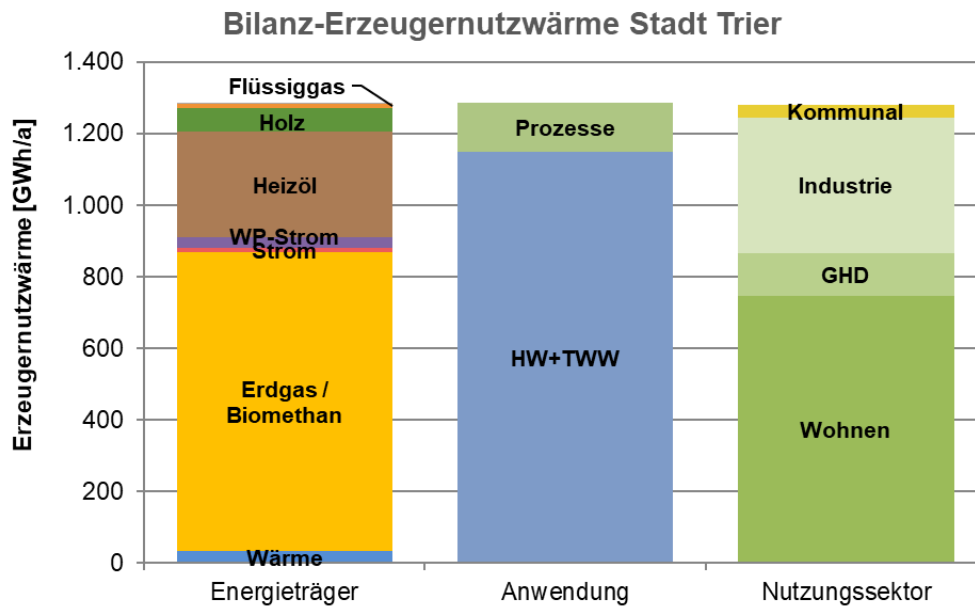


Abb. 18: Erzeugernutzwärmeabgabe nach Gebäudetyp, Energieträger, Anwendung und Nutzungssektor

In Abb. 19 ist beispielhaft der Wärmebedarf pro Baublock räumlich dargestellt. Die kartographische Darstellung über das gesamte Planungsgebiet ist in Anhang 11.3 enthalten. Anhand der Darstellung können Verbrauchsschwerpunkte in der Stadt erkannt werden – der Bedarf in GWh/a korreliert mit der Größe der roten Kreissymbole. Diese bilden, neben weiteren Kriterien, eine Grundlage für die Identifizierung von möglichen Versorgungsgebieten für Wärmenetze und zur Identifikation von eventuellen Ankernutzern.

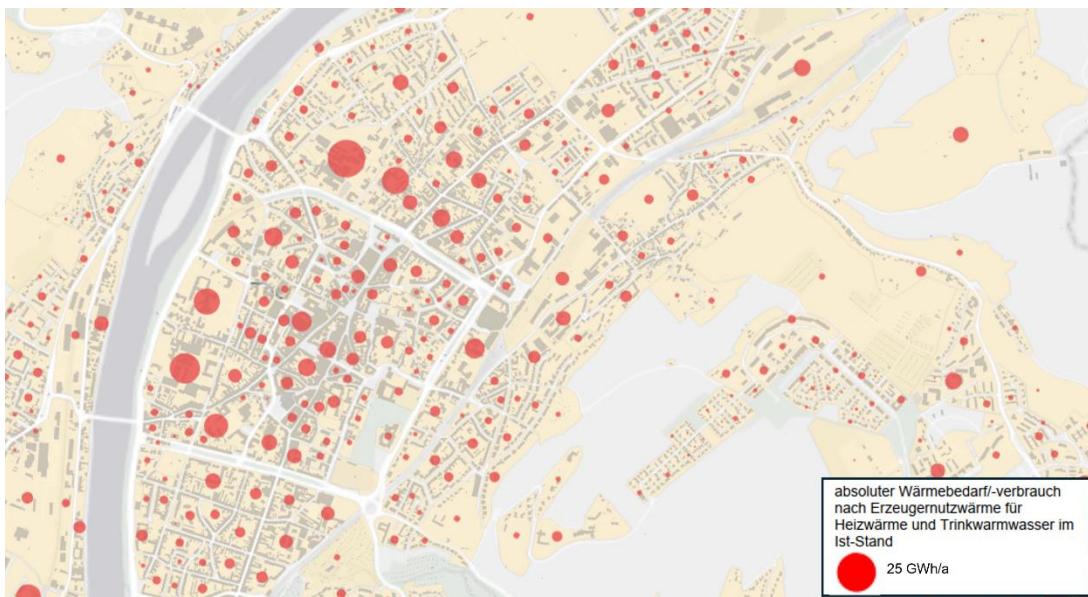


Abb. 19: Absoluter Wärmebedarf pro Baublock

Abb. 20 stellt die Wärmebedarfsdichte pro Hektar Baublockfläche dar. Diese bildet eine wichtige Grundlage für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen und damit für die Ermittlung von Versorgungsgebieten für Wärmenetze.

Je mehr Energie für kleinere Baublockflächen und damit i. d. R. mehr Wärme pro Meter Fernwärmeleitungen abgesetzt werden kann, umso geringer sind die netzbezogenen Wärmeverluste und die Investitionskosten für die Leitungerschließung eines Gebiets pro gelieferter Wärmemenge. Diese Betrachtung dient als Erstbeurteilung der Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Netzes und muss in jedem Fall durch weitere Betrachtungen ergänzt werden. Dazu gehören beispielsweise die Oberflächenbeschaffenheit und damit verbundene Kosten der Wiederherstellung der Oberfläche nach Leitungsverlegung, der zur Verfügung stehende Platz im Untergrund zur Leitungsverlegung oder der Aufwand für notwendige Querungen von Straßen, Brücken oder Schienen sowie eventuelle Hindernisse im Gelände.

Wie in Abb. 20 zu sehen, ist die Wärmedichte im Stadtkern am höchsten. Dies liegt v. a. an der überdurchschnittlichen Bebauungsdichte und dem erhöhten Energiebedarf der teils unter Denkmalschutz stehenden Gebäude.

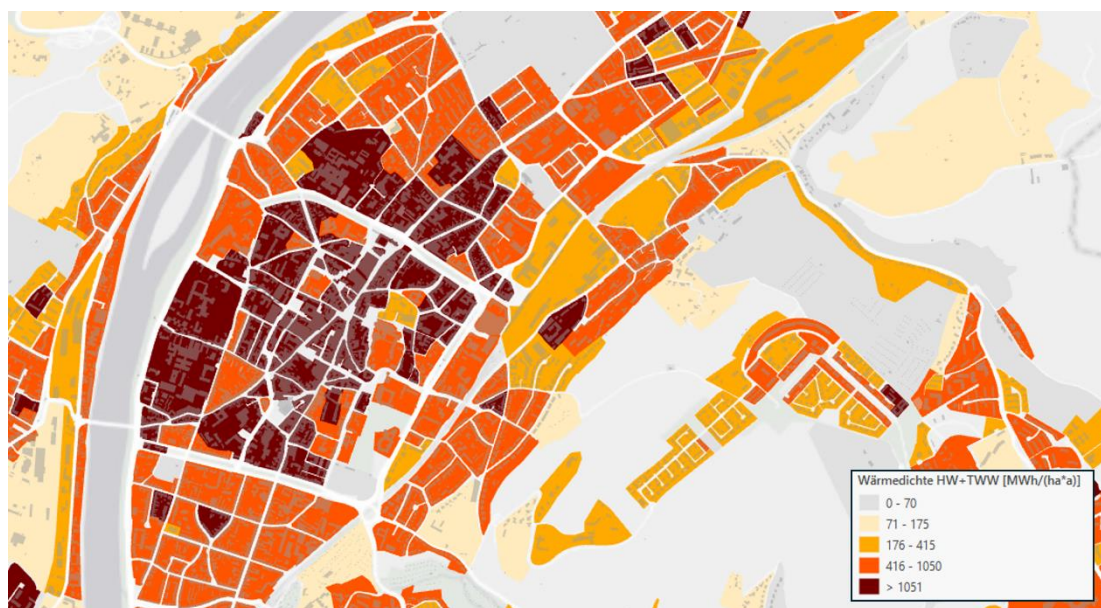


Abb. 20: Blockweise Wärmedichte des Ist-Stands (Erzeugernutzwärmeabgabe)

Ähnlich der Wärmedichte im Baublock, weist die Liniendichte die spezifische Wärmemenge pro Meter Straßenlänge auf. Auch dies dient zur Erstbeurteilung einer Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen.

In der nachfolgenden Abb. 21 ist die Liniendichte aufgezeigt. Die höchsten Liniendichten sind analog zur Wärmedichte im Stadtkern zu verzeichnen.



Abb. 21: Beispielhafte Darstellung der Liniendichte des Ist-Stands

Die vollumfänglichen Darstellungen der Wärme- und Liniendichten sind im Anhang 11.3 enthalten.

4.7 Energiebilanz

Endenergie

Während bei dem gebäudebezogenen Wärmebedarf die Erzeugernutzwärme (also die für Wärmenutzungen im Gebäude benötigte Wärme ab Wärmeerzeuger) relevant ist, ist für die THG-Bilanz die Endenergie die relevante Größe. Diese berücksichtigt neben dem Energiebedarf durch die Nutzung, auch die mit der Erzeugung, Speicherung und Verteilung verbundenen Verluste. Dabei wird außerdem der Energieeinsatz für die Erzeugung von Fernwärme oder Wärme in den Wärmeverbünden auf die dafür eingesetzten Energieträger aufgeteilt. Bei Wärmepumpen ergibt sich die Besonderheit, dass der Umweltwärmeanteil nicht berücksichtigt wird, sondern nur der dafür eingesetzte Strom.

Die nachfolgende Abb. 22 zeigt die Endenergie für die Wärmebereitung im Untersuchungsgebiet auf. Der Gesamtbedarf kann mit **1.382,0 GWh/a** beziffert werden.

Die im Ist-Zustand ermittelte Endenergiebilanz mit Aufteilung des Endenergiebedarfs auf die Energieträger, Anwendungen und Nutzungssektoren stellt sich wie folgt dar:

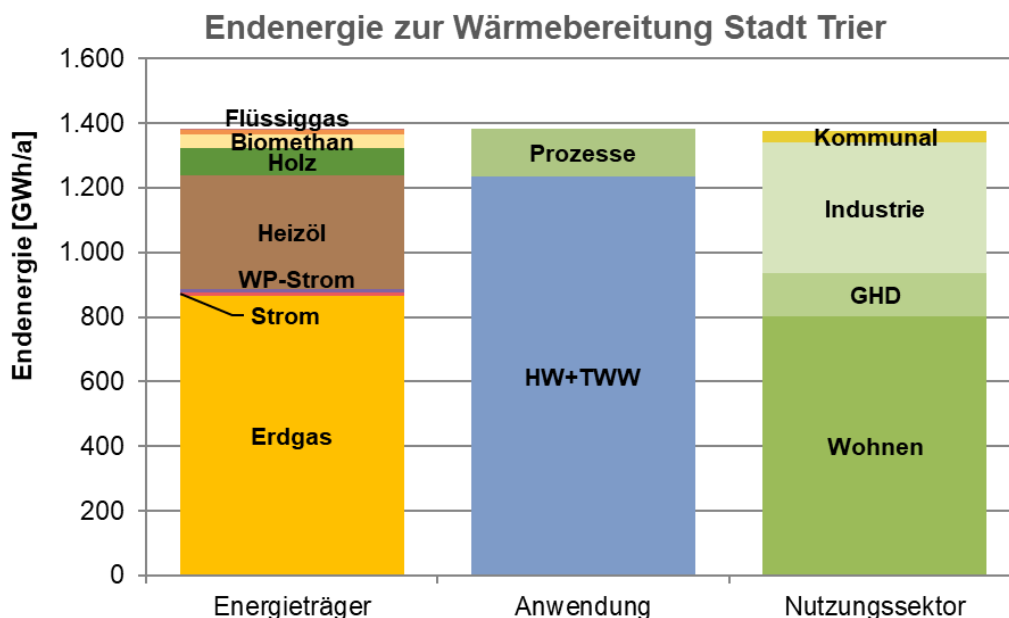


Abb. 22: Bilanzierung des Endenergiebedarfs für Wärmeerzeugung im Ist-Zustand an der Stadtgrenze

Beim Nutzungssektor dominiert der Wohnbereich. Die Wärmeerzeugung erfolgt vorrangig mit fossilen Energieträgern, vor allem Erdgas. Wärmepumpen, Wärmenetze oder Biomasse (Biomethan und Holz) stellen einen vergleichsweise geringeren Anteil.

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse werden zudem je Ortsbezirk auf **Teilgebietssteckbriefen** ausgewiesen. Diese finden sich im Anhang 11.4.

4.8 Treibhausgasbilanz

Aus der Summe der Endenergieeinsätze nach einzelnen Energieträgern lassen sich die Treibhausgasemissionen (THG) errechnen. Hierzu wurden die dargestellten Verbrauchsdaten mit den in Anhang 11.2 dargestellten THG-Emissionsfaktoren (CO₂-Äquivalenten, inkl. Vorketten und Netzverlusten der Wärmenetze) multipliziert.

Durch die Wärmenutzung werden derzeit 330.461 t/a an Treibhausgas-Äquivalenten verursacht, die sich wie folgt verteilen:

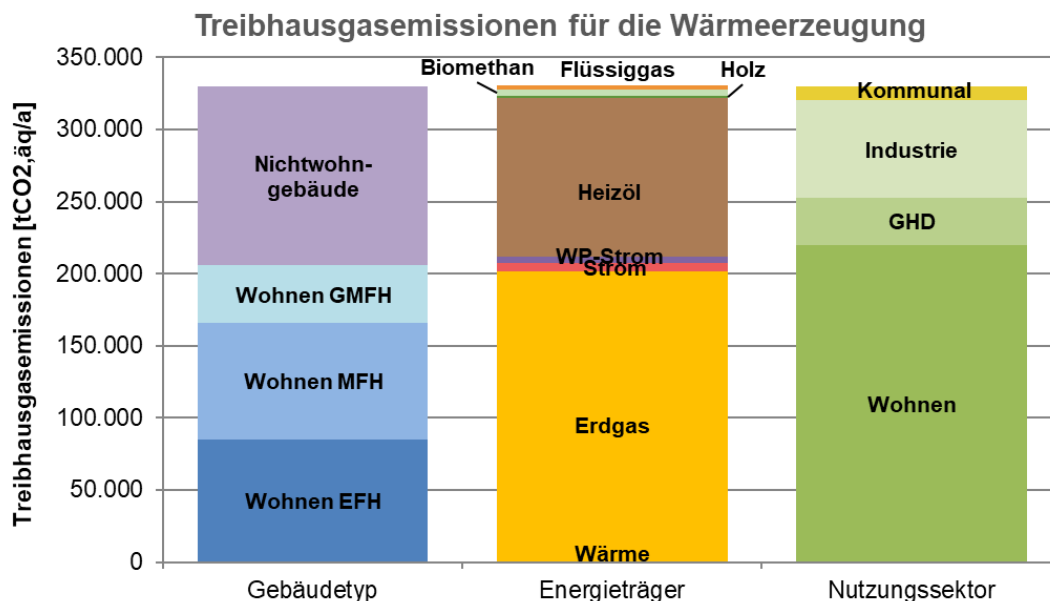


Abb. 23: THG-Bilanz der Wärmeerzeugung im Ist-Zustand

Der Nutzungssektor Wohnen verursacht den größten Anteil an THG-Emissionen, kommunale Gebäude spielen nur eine untergeordnete Rolle. Durch die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl werden 94 % der THG-Emissionen emittiert. Erneuerbare Energien wie Umweltwärme oder Biomethan sind ökologisch deutlich besser bewertet und verringern die Gesamtemissionen entsprechend.

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse werden zudem je Ortsbezirk auf **Teilgebietssteckbriefen** ausgewiesen. Diese finden sich im Anhang 11.4.

5 Potenziale

5.1 Potenziale durch Effizienzsteigerung in der Gebäudebeheizung

Die Steigerung der Effizienz in der Wärmenutzung durch energetische Sanierung oder andere Effizienzmaßnahmen stellt ein bedeutendes theoretisches Potenzial dar, das jedoch nur über einen sehr langen Zeitraum vollständig auszuschöpfen ist. Ausgehend von einem Ist-Zustand von 1.148 GWh/a für Heizwärme- und Trinkwassererzeugung wurde ein langfristiges Einsparpotenzial (Zielzustand) von 36 % der Nutzenergie ermittelt. Um die tatsächlich erreichbaren Einsparungen – und damit das technische Potenzial – bis zum Jahr 2045 bzw. zu den Stützjahren 2030, 2035 und 2040 zu ermitteln, muss die jährliche Sanierungsrate berücksichtigt werden.

In der nachfolgenden Abb. 24 ist die Entwicklung des Heizwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs in Abhängigkeit verschiedener Sanierungsraten dargestellt.

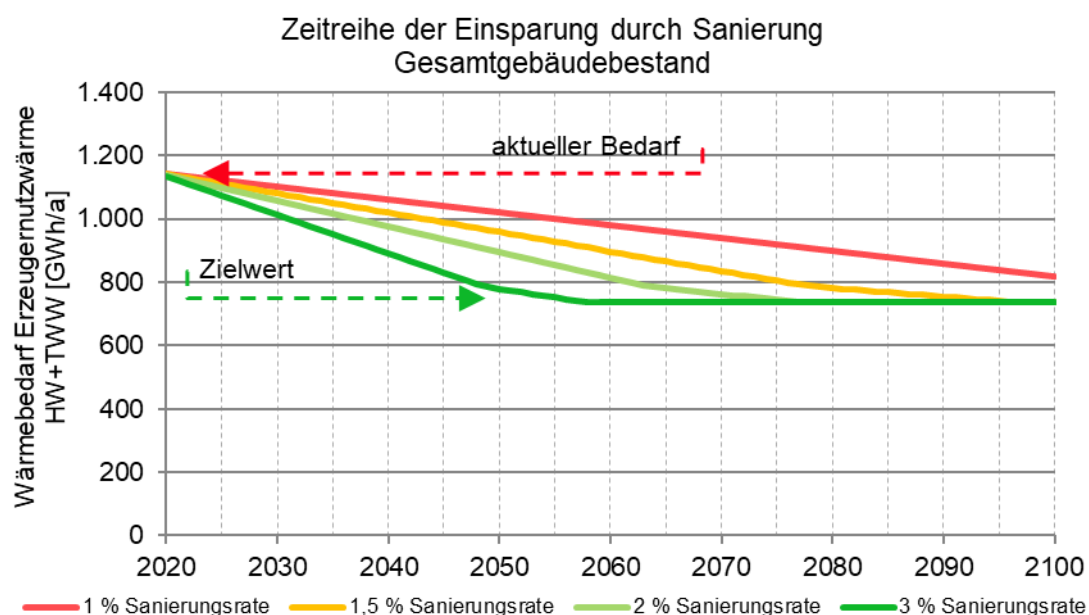


Abb. 24: Einsparpotenziale durch Effizienzsteigerung im Bestand in Abhängigkeit von verschiedenen Sanierungsraten

Im Lenkungsreis wurde die Sanierungsrate diskutiert und final von der planungsverantwortlichen Stelle auf 1,5 % festgelegt. Dieser Wert liegt höher als der derzeit bundesweit vorliegende Wert für die durchschnittliche Sanierungsrate von bundesweit 0,7 % (laut Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e. V. [BuVEG 2023]). Damit wird für die Potenzialanalyse und die Bildung des Zielszenarios angenommen, dass pro Jahr 1,5 % der sanierungsfähigen Gebäude auf einen üblicherweise erreichbaren Wärmeverbrauchskennwert gebracht werden.

Die nichtlineare Reduktion des Wärmebedarfes liegt in der getrennten Betrachtung von Wohn- und Nichtwohngebäuden begründet. In der nachfolgenden Tab. 7 sind die Energiebedarfe und Gesamteinsparungen in den Stützjahren und im Zieljahr unter Berücksichtigung der angenommenen Sanierungsrate von 1,5 %/a dargestellt. Der Zielwert in Höhe von **736 GWh/a**, welcher eine gesamte Einsparung von 36 % darstellt, wäre dabei erst im Jahr 2097 erreicht.

Tab. 7: Einsparungen in Stütz- und Zieljahr durch Gebäudeeffizienz

Jahr	Einsparpotenzial absolut	Gesamteinsparung in Prozent
2030	67 GWh/a	5,9 %
2035	98 GWh/a	8,5 %
2040	129 GWh/a	11,2 %
2045	159 GWh/a	13,9 %

5.2 Solarenergie auf Freiflächen

Große Solarthermieranlagen in Verbindung mit entsprechenden Speichern stellen wegen der erreichbaren Temperaturen für Fernwärmenetze je nach Netzanforderungen eine leicht zu integrierende regenerative Quelle dar. Diese werden in bivalenten Wärmeerzeugungsanlagen betrieben. Hierbei dient die Solaranlage zur Grundlastdeckung. In Verbindung mit Wärmepumpen kann auch außerhalb der Zeiten hoher Sonneneinstrahlung Wärme aus dem System entnommen werden. Zusammen mit der notwendigen Nähe zu geplanten Wärmenetzen müssen Standorte für Solarthermie geprüft und nach Möglichkeit vorgemerkt werden. Der für die Solarthermie erreichbare Deckungsanteil hängt von der verfügbaren Aufstellfläche, von Höhe und Verlauf des Bedarfs im Netz sowie einem für höhere Deckungsanteile notwendigen (Groß-)Wärmespeicher ab.

Größere Photovoltaikanlagen tragen mit ihrer Stromerzeugung nicht nur zur allgemeinen Verbesserung des Strommixes und zur Erzeugung von Überschüssen für die Erzeugung von z. B. Wasserstoff bei, sie können auch zur direkten Verwertung von Überschüssen in lokalen Power-to-Heat Konzepten verwendet werden.

Zentral für die Nutzung von Solarenergie auf Freiflächen ist somit die Suche nach geeigneten Flächen, die nicht nur eine günstige Orientierung aufweisen, sondern auch die Konkurrenz zu anderen Nutzungen berücksichtigen und abwägen.

Der 2023 vom Stadtrat Trier beschlossene Steuerungsrahmen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen soll dabei Nutzungskonflikte, insbesondere mit der Landwirtschaft, minimieren und geeignete Standorte im Stadtgebiet definieren und Orientierung für Eigentümer und Projektierer bieten. Der Steuerungsrahmen zeigt auf einer Karte außerdem die bestehenden Ausschlussgebiete und potenzielle

Eignungsflächen. Für die Umsetzung sind Änderungen im Flächennutzungsplan sowie eine standortbezogene Einzelfallprüfung erforderlich. Der Steuerungsrahmen ist auf der Homepage der Stadtverwaltung einzusehen.

Aufbauend auf dem Steuerungsrahmen wurden von den Stadtwerken Trier bereits mögliche Standorte und Projekte im Bereich Photovoltaik-Freiflächenanlagen definiert. Insgesamt werden dadurch in Trier voraussichtlich 42,3 MW_p installierter PV-Anlagenleistung möglich sein. Das Potenzial versteht sich als theoretisch-technisches Potenzial.

5.3 Solarenergie auf Dachflächen

Insgesamt beläuft sich das ermittelte thermische (technische) Potenzial auf geeigneten (Teil-) Dachflächen auf **99 GWh_{th}/a** Wärme. Heute bereits ausgeschöpfte Potenziale durch Bestandsanlagen sind hierbei nicht berücksichtigt.

Die potenziell nach der Wärmenutzung zur Verfügung stehende Solarenergie, kann zur Erzeugung von erneuerbarem Strom verwendet werden. Das Potenzial hierfür beläuft sich auf rund **422 GWh_{el}/a**.

Nachfolgend ist ein Kartenausschnitt der solaren Eignung der Teildachflächen in Trier dargestellt [Solarkataster Trier], die gesamte Karte findet sich im Anhang.



Abb. 25: Potenzial zur Wärmeerzeugung aus Solarenergie auf Teildachflächen

An Fassaden ist das Potenzial zur Nutzung von Solarenergie geringer und schwieriger zu nutzen. Im Einzelfall ist es abhängig von der Verschattung. Notwendig sind große zusammenhängende Flächen. Die Voraussetzungen zur statisch einwandfreien Anbringung sind zu berücksichtigen. Besonders eignen sich hohe freistehende Gebäude mit größeren Flächen ohne Durchbrüche (Fenster). Durch die senkrechte Anbringung werden die solaren Erträge im Winterhalbjahr begünstigt, die Gesamterträge pro Modulfläche erreichen jedoch nicht den Wert auf Dachflächen.

5.4 Feste Biomasse / Holz

Holz ist ein kurzfristig verfügbarer erneuerbarer Energieträger, welcher hohe Vorlauftemperaturen ermöglicht und durch eine recht gute Transport- und Lagerfähigkeit zur überregionalen und zeitlich flexiblen Verwendung eingesetzt werden kann.

Das Forstamt Trier betreut eine Gesamtwaldfläche von etwa 18.500 ha. Diese setzt sich zusammen aus Gemeinde/Kommunalwald, Staatswald, Privatwald und Wald im Besitz sonstiger Körperschaften. Die Potenziale des Waldes in Trier gelten hinsichtlich stofflicher, als auch energetischer Nutzung als weitestgehend erschlossen.

Der Bezug von Biomasse muss daher über einen überregionalen Markt erfolgen.

Dezentrale Holzheizungen eignen sich besonders für Liegenschaften mit Möglichkeiten zur Lagerung des Brennstoffs, erhöhtem Wärmebedarf und der Notwendigkeit von hohen Temperaturen im Heizungssystem. Langfristig soll jedoch nach dem Willen des Gesetzgebers die stoffliche Nutzung des Holzes in den Vordergrund rücken und sich die thermische Nutzung vor allem auf den Einsatz in Heizzentralen sowie in der industriellen Prozesswärmeerzeugung beschränken.

5.5 Oberflächennahe Geothermie mit Erdwärmesonden

In Verbindung mit Wärmepumpen stellen Erdwärmesonden (EWS) nachhaltige Wärmequellen dar, die sowohl zentral in Wärmenetzen (meist Quartierslösungen oder Wärmeverbünden) als auch dezentral für einzelne Liegenschaften genutzt werden können (siehe nachfolgende Kapitel). Grundsätzlich können Erdwärmesonden dort genehmigt und gebohrt werden, wo sie keinem Ausschluss aufgrund von Wasserschutzgebieten o. Ä. unterliegen. Der nachfolgende Überblick über die Genehmigungsfähigkeit von EWS stammt aus dem Geoportal des Landesamtes für Geologie und Bergbau des Landes RLP. Wie die Abb. 26 aufgezeigt, gibt es nur wenige vollständige Ausschlussgebiete in Trier. In den meisten Gebieten sind EWS zulässig oder ggfs. zulässig nach Einzelprüfung durch die Fachbehörden [LGB-RLP].

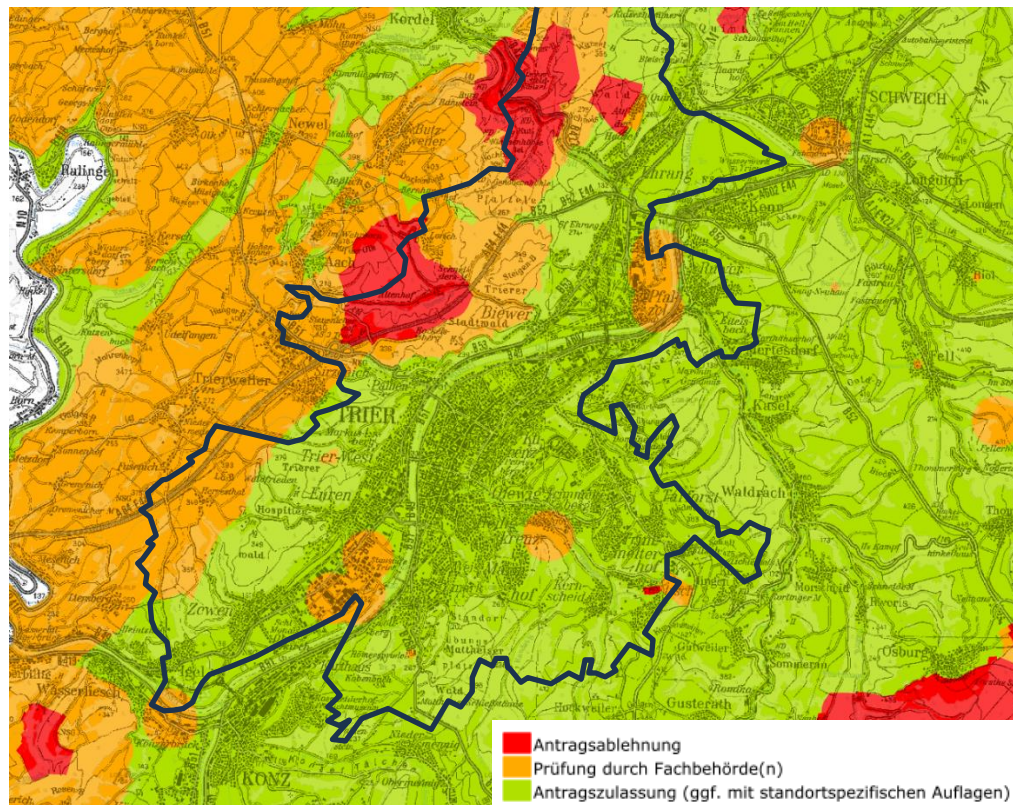


Abb. 26: Genehmigungsfähigkeit von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden

In der Praxis müssen zur Nutzung von EWS jedoch Probebohrungen und Messungen durchgeführt werden, bevor mit der Energiequelle lokal geplant werden kann. Die tatsächlich nutzbare Wärmemenge hängt dabei neben individuellen wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen der Liegenschaft auch davon ab, wo und wie viele weitere Sonden sich in der Nachbarschaft befinden oder ob z. B. durch Kühlung außerhalb der Heizperiode eine aktive Regeneration des Erdreichs stattfindet. Zudem existieren in weiten Teilen Triers Grabungsschutzgebiete, die beachtet werden müssen.

5.5.1 Nutzung Erdwärmesonden in Wärmenetzen

In räumlicher Nähe zu Wärmeversorgungsgebieten kleinerer Wärmenetze, bspw. Quartierslösungen oder Gebäudenetzen, stellen Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen und Speichern eine gut geeignete Quelle für Wärmenetze dar. Dabei kann zwischen Konzepten mit zentraler Wärmepumpe und warmem Vorlauf im Wärmenetz sowie solchen mit dezentralen Wärmepumpen in den angeschlossenen Liegenschaften unterschieden werden.

In Verbindung mit Kühlung oder auch saisonal ergänzenden Energieträgern wie Solarthermie, auf der gleichen Fläche, können Wärmeüberschüsse außerhalb der Heizperiode im Sondenfeld bzw. im Erdreich gespeichert und die Wärmequelle dadurch

regeneriert werden. Zentral für die Nutzung solcher Systeme ist jedoch die Verfügbarkeit geothermisch geeigneter Flächen in der Nähe potenzieller oder bestehender Wärmenetze. Dieser Punkt wird im Stadtgebiet als kritisch angesehen. In den Randbereichen für kleinere Wärmeverbünde sind EWS jedoch denkbar. Konkret verfügbare Flächen können derzeit jedoch nicht benannt werden.

5.5.2 Nutzung Erdwärmesonden für einzelne Liegenschaften

Auch für einzelne Liegenschaften und eine dezentrale Wärmeversorgung können Erdwärmesonden genutzt werden. Insbesondere Liegenschaften, die technisch und wirtschaftlich sehr gut mit einer Wärmepumpe beheizt werden können, profitieren von einer effizienten Wärmequelle und dadurch von einer erhöhten Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe. Der Stromanteil in der gelieferten Wärme sinkt bei steigender JAZ und damit auch die Betriebskosten für den Betreiber. Auch dafür müssen die Grundstücke die entsprechenden freien (nicht überbauten) Flächen zur Sondenbohrung aufweisen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Kartenausschnitt des Geothermie-Potenzials pro Baublock zur dezentralen Nutzung von EWS im Verhältnis zum im Baublock vorliegenden absoluten Wärmebedarf der Gebäude. Damit wird gezeigt, in welchen Baublöcken die Geothermie durch Erdwärmesonden einen nennenswerten Anteil am Gesamtwärmebedarf decken könnte. Die vollständige Karte ist im Anhang.

Übersteigt auf der Karte die Fläche der blauen Kreise, die der Roten, kann bilanziell im Baublock mehr Wärme über EWS in Verbindung mit Wärmepumpen erzeugt werden, als benötigt wird. Insgesamt liegt in der dezentralen Verwendung von Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen ein **theoretisches Potenzial von rund 320 GWh/a** vor.

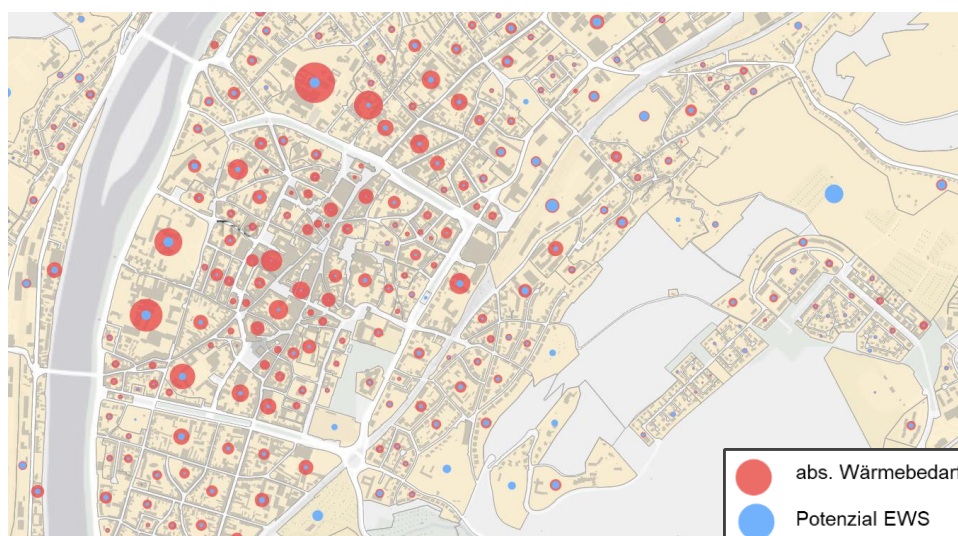


Abb. 27: Potenzial Wärmeertrag durch Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen

5.6 Erdkollektoren / Agrothermie

Die Nutzung von Erdwärme in geringer Tiefe (1,5 – 4 m) ist eine Option für Gebiete oder Liegenschaften mit genügend Freifläche zur Installation der notwendigen Kollektoren (bspw. Ringgrabenkollektoren, Erdwärmekörbe) im Erdreich. Dafür können z. B. Grün- oder Ackerflächen und Sportplätze in Frage kommen (die danach weiterhin als solche genutzt werden können). Durch den Flächenbedarf für die Kollektoren und die notwendige Nähe zu den Abnehmern (i. d. R. <300 m) kommen v. a. Randlagen oder nur locker bebaute Baublöcke als Potenzialgebiete in Frage. Wegen der jahreszeitlichen Schwankungen in dieser geringen Tiefe und regional unterschiedlichen Bodenverhältnisse variieren die Erträge.

In Kombination mit dezentralen Wärmepumpen in den Gebäuden, eignet sich Agrothermie auch für Wärmenetze mit niedrigen Vorlauftemperaturen („kalte Nahwärme“). Potenzielle Abnehmer sind Gebäude in Neubaugebieten oder auch Bestandsgebäude mit niedrigerem Energiebedarf und entsprechend abgesenkten Vorlauftemperaturen in der Heizungsverteilung. Die nachfolgende Abb. 28 zeigt, dass die Möglichkeit der Nutzung von bspw. Erdwärmekollektoren grundsätzlich fast über das gesamte Plangebiet besteht. Die grün eingegrenzten Gebiete sind erlaubnispflichtig.

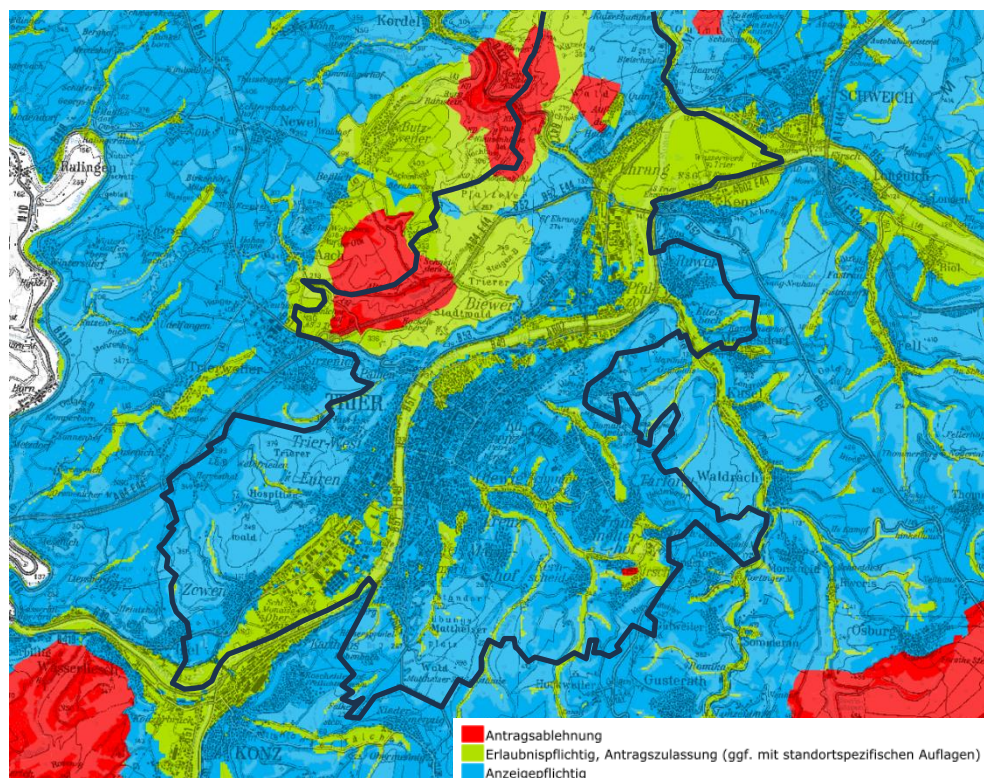


Abb. 28: Standortbewertung oberflächennächste Erdwärmetauscher [LGB-RLP]

5.7 Grundwasser

Die Wärmegewinnung aus Grundwasser als Form der oberflächennahen Geothermie ist außerhalb von Wasserschutzgebieten grundsätzlich möglich und v. a. für Neubaugebiete oder für kleinere Netze im sanierten Bestand sinnvoll. In der Praxis müssen für jeden einzelnen Standort mehrere Probebohrungen und Messungen durchgeführt werden, bevor mit der Energiequelle lokal geplant werden kann. Es können kleinräumig große Unterschiede in der Nutzbarkeit auftreten. Die Grundwassernutzung ist zudem grundsätzlich genehmigungspflichtig (und wird daher in der nachfolgenden Abbildung orange dargestellt). Ausschlussgebiete für Grundwassers-wärmenutzung gibt es laut dem Landesamt für Geologie und Bergbau [LGB-RLP] nur in dem bebauten Gebiet „Auf der Bausch“ und in einem Teil von Irsch. Die restlichen Gebiete mit Antragsablehnung liegen im bewaldeten Gebiet im Trierer Nordwesten.

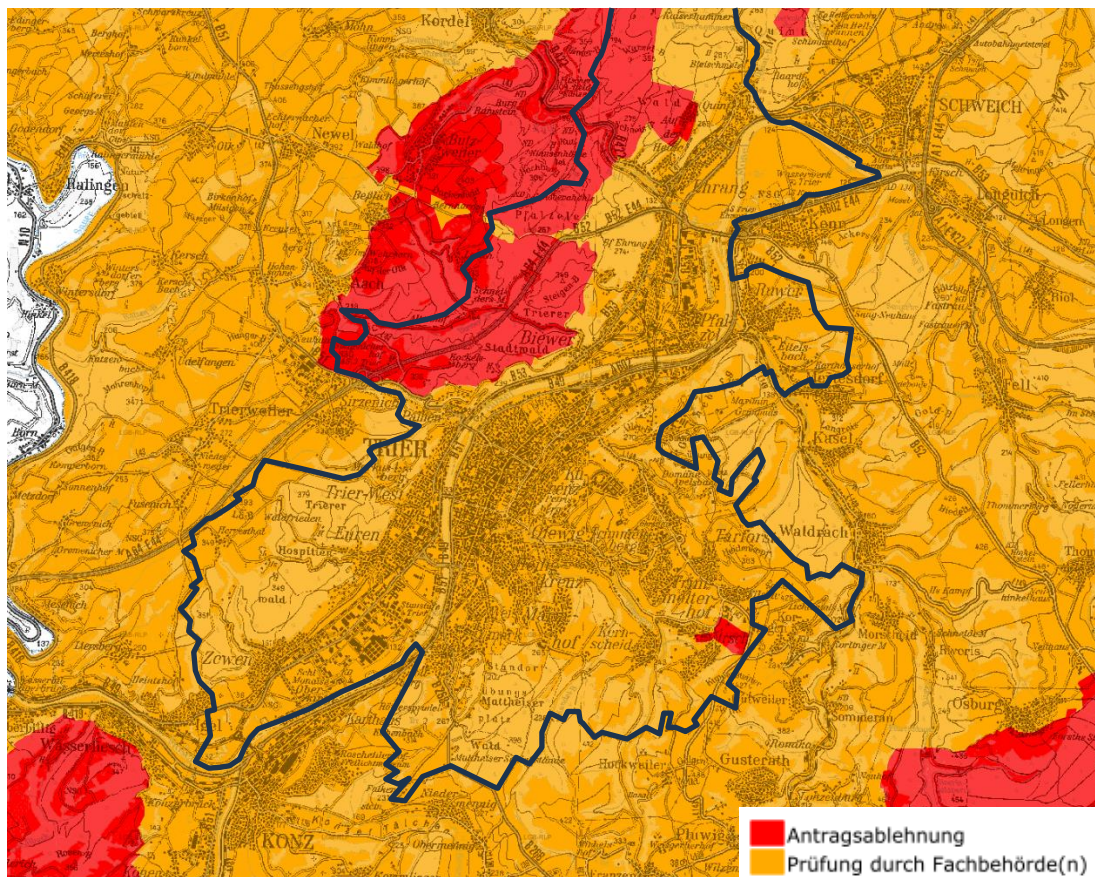


Abb. 29: Genehmigungsfähigkeit der Grundwassernutzung [LGB-RLP]

5.8 Flusswasserwärme

Trier wird von der Mosel durchflossen, in welche die Ruwer sowie die Kyll münden. Folgende Potenziale wurden zur Wärmenutzung in Verbindung mit einer Flusswasserwärmepumpe ermittelt:

Tab. 8: Potenziale zur Flusswasserwärmenutzung

Gewässer	Potenzieller Standort	Abgeschätzte Wärmemenge (nach Wärmepumpen)
Mosel	Moselstaustufe Trier	550 GWh/a
Kyll	Kanal Ehrang	26 GWh/a
Ruwer	Ruwer nahe Ortskern Ruwer	3,3 GWh/a

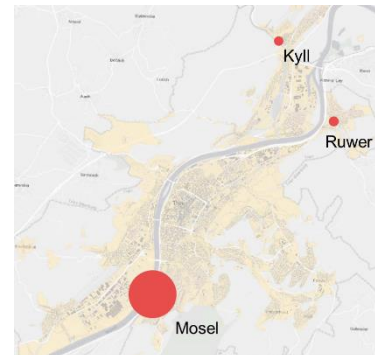


Abb. 30: Potenzielle Standorte für Flusswasserwärmenutzung

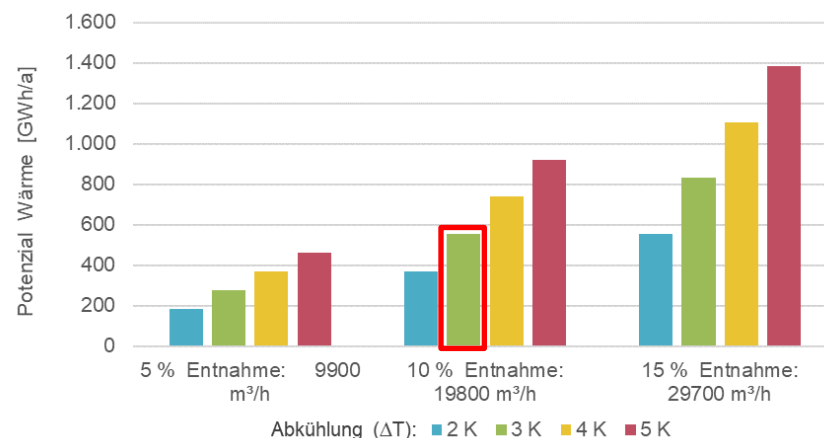


Abb. 31: Potenzial Wärmenutzung Mosel

Es ist zu beachten, dass eine Entnahme von Oberflächenwasser im Einzelfall genehmigt werden muss. Die rechtlichen Hürden sind bisher als hoch einzuschätzen. Die genannten Zahlen verstehen sich daher als **theoretisch-technisches Potenzial**.

5.9 Abwasserwärmenutzung

5.9.1 Abwasserwärme im Kanal

Eine Abwasserwärmenutzung eignet sich vor allem in den Hauptsammlern und in größeren Abwasserkanälen mit geeigneter Geometrie und einem Mindestdurchmesser ab etwa DN 600 bis DN 800. In der nachfolgenden Abbildung sind die nutzbaren Kanäle und ihr jeweiliges Potenzial in Form eines proportionalen Puffers entlang des Kanals dargestellt. Zur Benennung des Potenzials wurden zwei mögliche Standorte für eine Nutzung berechnet:

An Standort 1 werden mehrere Sammler vereinigt. Ein entsprechend großer konstanter Volumenstrom wird erwartet. Das theoretische Wärmepotenzial in Verbindung mit einer Wärmepumpe beläuft sich an **Standort 1 auf 1,5 GWh/a**.

Standort 2 ist der letztmögliche Standort im Hauptsammler des Hauptklärwerks, an welchem dem Abwasser noch Wärme entzogen werden könnte. Eine spätere Entnahme näher an der Kläranlage könnte die temperaturabhängige Biologie der Abwasserreinigung negativ beeinflussen. Dem Abwasser muss nach der letzten Wärmenutzung genug Zeit zur Regeneration gegeben werden. Das theoretische **Wärmepotenzial des Standorts 2 wird auf 4,7 GWh/a** geschätzt. Die Abwasserpotenziale unterliegen Einschränkung, wie bspw. dem Zustand und Bauweise des Abwasserkanals und müssen im Einzelfall beurteilt werden.

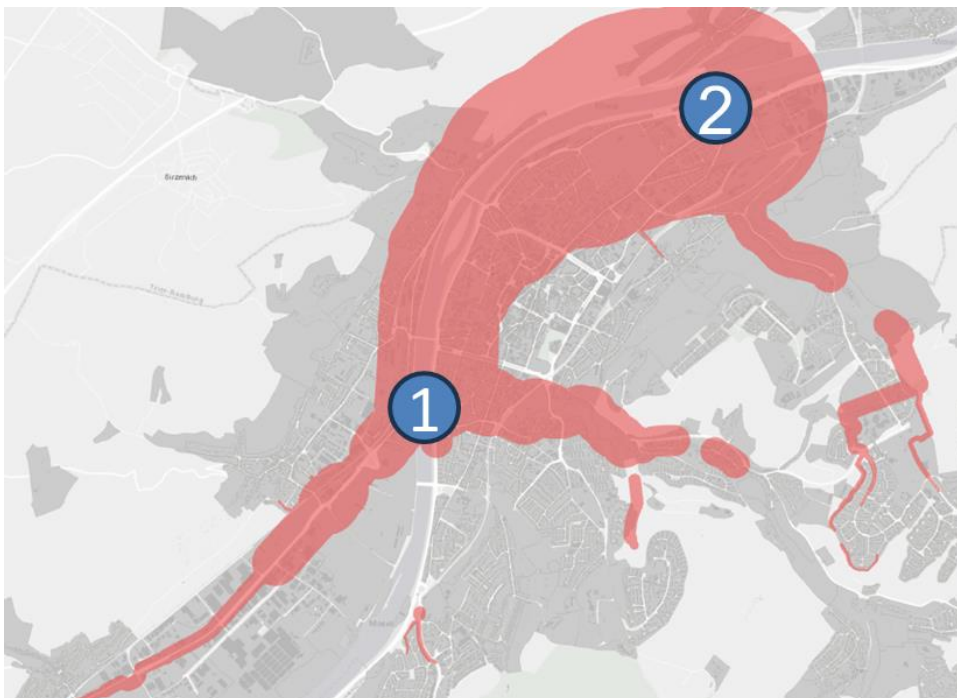


Abb. 32: Potenzial zur Wärmenutzung aus Abwasserkanälen

5.9.2 Abwasserwärme nach Klärwerk

Das Potenzial des Trierer **Hauptklärwerks** wurde nach Abfrage von Daten zu Abflussmengen und Temperaturen als mögliches technisches Potenzial für eine Wärmeeinspeisung in ein Wärmenetz bewertet. Bei einer Abkühlung um 4 K wird das Potenzial der Wärmenutzung auf **20 GWh/a** abgeschätzt.

Das Potenzial des Abwassers nach dem **Klärwerk Ruwer** wurde im Rahmen des Kommunalen Wärmeplans der Verbandsgemeinde Ruwer ermittelt und beläuft sich auf etwa **1,5 GWh/a**.

5.10 Klärschlammverbrennung

Neben Hauptklärwerk Trier soll perspektivisch eine Klärschlammverbrennungsanlage errichtet werden. Darin sollen die nach der Reinigung des Abwassers übrigbleibenden Reststoffe aus dem Hauptklärwerk sowie aus den Klärwerken der umliegenden Kommunen in der Region Trier nachhaltig und regional verwertet werden.

Dadurch könnte ein technisches Potenzial von **10 GWh/a** an Wärme am Hauptklärwerk erzeugt werden und in ein Wärmenetz eingespeist werden. Die Voraussetzung dafür ist jedoch, dass dafür Wärmeabnehmer gefunden werden.

5.11 Abwärme aus industriellen Prozessen

Bei der zweistufigen Befragung der Unternehmen aus dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (GHDI) wurden jene nach ihren Abwärmepotenzialen befragt. Zudem wurden die Angaben der Unternehmen im neuen Abwärmekataster nach dem Energieeffizienzgesetz (EnEfG) damit abgeglichen.

Insgesamt wird die derzeit existierende Menge an unvermeidbarer industrieller Abwärme auf ca. 128 GWh/a beziffert.

Ein Teil davon wird jedoch in Zukunft aufgrund von teilweise bereits geplanten Effizienzmaßnahmen oder Umstellungen in der Produktion wegfallen. In den Fragebögen hat kein Unternehmen angegeben, Interesse an einer Einspeisung ihrer Abwärme in ein Wärmenetz zu haben. Jedoch möchte ein Teil der Unternehmen die nach Effizienzmaßnahmen verbleibende Abwärme selbst nutzen. Das ist in der Regel die technisch, organisatorisch, rechtlich und wirtschaftlich sinnvollste Verwendung von Abwärme aus industriellen Prozessen.

Die als theoretisches Potenzial dafür zur Verfügung stehende Abwärme beläuft sich auf eine Größenordnung von **27 GWh/a**.

Herausforderungen in der Nutzung der Abwärme liegen in der Verfügbarkeit der Abwärmequelle, der technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit und dem Vorhandensein von Wärmeabnehmern in der Nähe der Wärmequelle.

5.12 Klärgas / Biogas / Biomethan

Potenziele zur Klärgasgewinnung durch Klärschlammfaulung im Hauptklärwerk sind voraussichtlich ausgeschöpft. Im Rahmen des Projektes „Energiepark Ehrang“ soll die bestehende Infrastruktur der ehemaligen Kläranlage Ehrang genutzt werden, um aus Abwasser und biogenen Reststoffen grünes Gas zu erzeugen. Die potenziell erzeugbare Energiemenge beläuft sich für Biomethan im Stadtgebiet Trier auf rund **25 GWh/a**. Mehr dazu findet sich im Kapitel 5.14 Rolle der Gasnetze.

Weitere Potenziale zur Biogaserzeugung im Stadtgebiet liegen nicht vor. Verfügbare Potenziale zur Biogaserzeugung aus landwirtschaftlichen Rückständen oder Erzeugnissen konnten nicht ermittelt werden. Von freiwerdenden Kapazitäten ist in naher Zukunft nicht auszugehen.

Die Stadtwerke Trier haben sich das Ziel gesetzt, die Produktion von Biomethan in der **umliegenden Region** Triers zu steigern und Produktionskapazitäten für Trier zu sichern. Die Kapazitäten stammen aus unterschiedlichen Quellen. Bei den Lieferverträgen wird der Mais-Deckel berücksichtigt, womit die Anforderungen nach GEG §71f erfüllt werden. Das theoretische Potenzial liegt bei rund **200 GWh/a**.



Abb. 33: Standorte der Kläranlagen mit Klärgaspotenzial

5.13 Wasserstoff

Von einer flächendeckenden Wasserstoffverfügbarkeit aus überregionalen Quellen, insbesondere zur dezentralen Gebäudebeheizung, ist in absehbarer Zukunft nicht auszugehen. Wie Abb. 34 zeigt, soll bis 2030 eine wasserstofftransportierende Pipeline das Trierer Stadtgebiet erschließen. Die Leistung der Leitung soll 0,5–1,0 GW betragen. Im ersten Schritt ist dabei eine Versorgung industrieller Prozesse mit Wasserstoff denkbar. Hauptaugenmerk sollte dabei auf den Branchen im Sektor GHDI liegen, denen die Alternativen für eine regenerative Erzeugung von Wärme für industrielle Prozesse fehlen.

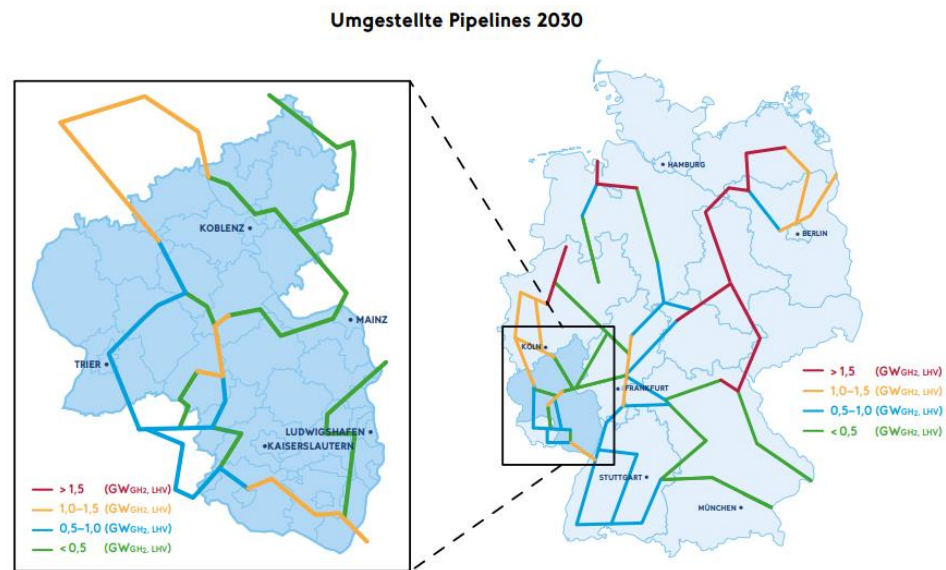


Abb. 34: Wasserstoffpipelines bis 2030 [Robinius 2022]

5.14 Rolle der Gasnetze

In Zukunft muss die Rolle der Gasnetze neu bewertet werden. Durch die bestehende Rechtslage sind die Netzbetreiber derzeit weiter zur Versorgung mit Erdgas verpflichtet (Konzessionsverträge), soweit es angeschlossene Abnehmer gibt. Parallel existierende Gasleitungen und Wärmenetzleitungen stellen eine Konkurrenzsituation dar. Beide Leitungsgebundene Energieträger können in der Regel nur wirtschaftlich dargestellt werden, wenn eine möglichst hohe Anschlussquote erreicht wird. Insofern stellt sich zukünftig die Frage nach dem Rückbau der Gasleitungen, insofern dafür eine gesetzliche Grundlage geschaffen wird.

Gasnetze können jedoch auch ein Bestandteil der Wärmewende sein, wenn sie auf die Versorgung mit biogenen Gasen oder Wasserstoff vorbereitet werden, um eine mögliche Belieferung von Großabnehmern zu ermöglichen. Punktuell kann auch die dezentrale Versorgung kleinerer Gebäude im Ein- oder Mehrfamilienhausbereich sinnvoll sein. Im Zielszenario wurden diese Gebiete identifiziert und benannt.

Energiepark Ehrang

Nach der Flutkatastrophe im Jahr 2021 wurde das Erdgasnetz in Ehrang teilweise erneuert und viele Hausanschlüsse neu installiert. Gesamtwirtschaftlich ist es daher sinnvoll diese Infrastruktur zu erhalten. Dafür soll die Kläranlage am Standort Ehrang reaktiviert werden, um dort in einer anaeroben Vergärung von Abwasser- und Abfallströmen Biomethan zu erzeugen. Dieses soll auf Erdgas-Qualität aufbereitet

werden und in das lokale Erdgasnetz eingespeist werden. Das Ziel ist langfristig, das Erdgas für Ehrang auf grün erzeugtes Biomethan umzustellen.

Gasnetze im Zentrum

Im Zentrum der Stadt Trier ist die Verlegung von Wärmenetzen absehbar mit hohen Kosten und einem hohen Planungsaufwand versehen. Unter anderem liegt das an der Oberfläche aus aufwendig verlegten Pflastersteinen sowie an dem geringen Platz im Untergrund für weitere Leitungen. Die bestehenden Gasnetze auf Biomethan umzustellen, ist eine gangbare und wirtschaftlich attraktivere Lösung für die Umstellung auf erneuerbare Energien.

Weitere Gasnetze in Trier

Der flächendeckende Umbau der Gasverteilungs-Infrastruktur für einen erhöhten oder sogar 100 %-en Anteil von Wasserstoff / Biomethan stellt eine technische und wirtschaftliche Herausforderung dar, die nur sehr langfristig bewältigt werden kann und für große Teile des Stadtgebietes voraussichtlich unwirtschaftlich bleibt (Wohnbauflächen).

Für die Gebiete in der Stadt Trier abseits von Ehrang sowie dem Zentrum können daher folgende Leitlinien verfolgt werden:

- Kein Neubau oder Erweiterung von Erdgasnetzen
- Backbone-Leitungen (vor allem im Bereich der Gewerbegebiete) sollten langfristig erhalten und auf biogene Gase / Wasserstoff vorbereitet werden, um eine mögliche Belieferung von Großabnehmern zu ermöglichen.
- Das bestehende Erdgasnetz soll in Teilen als Speicher für biogene Gase genutzt werden, um saisonale Schwankungen der Erzeugung aufzufangen.
- Bei sich verändernden Bedingungen für die Versorgung mit Wasserstoff oder Biomethan (z. B. Kostenentwicklung) müssen die Gebiete nach Art und Umfang der langfristigen Abnahme (größere Abnehmer ohne sonstige Alternativen) und dem abzusehenden Instandhaltungsbedarf der Leitungen priorisiert werden.
- In Gebieten mit Wärmenetzausbau und gleichzeitig existierendem Gasnetz, sollte der Wärmenetzausbau von einer Kampagne zum Rückbau des Gasnetzes begleitet werden.

5.15 Außenluft in Verbindung mit Wärmepumpen

Elektrisch betriebene Wärmepumpen, die Außenluft als Wärmequelle nutzen, stellen eine – im Verhältnis zu Wärmepumpen mit anderen Quellen – leicht zu realisierende Wärmeerzeugung dar. Probleme können durch fehlende Aufstellmöglichkeiten in dicht bebauten Gebieten sowie durch Schallemissionen der Außeneinheit entstehen, insbesondere bei hoher Beanspruchung in der Heizperiode. Außerdem kann aus der

Außenluft gerade in der Heizperiode aufgrund niedriger Temperaturen besonders wenig Wärme entzogen werden, wodurch sich die Effizienz der Anlage verringert und der Anteil des Stroms in der gelieferten Wärme stark ansteigt. Gerade in der Heizperiode stellt das eine Belastung für das gesamte Stromnetz dar. Aufgrund dessen sollte bei geplantem Einsatz einer Wärmepumpe immer auch die Nutzung von anderen Wärmequellen (Erdwärme, Grundwasserwärme usw.) geprüft werden, um einen effizienteren Betrieb von Wärmepumpen nicht auszuschließen.

Bei der Gestaltung des Energieträgermixes im Zielszenario wurden Außenluft-Wärmepumpen deshalb als nachrangig für dezentrale Heizungsanlagen verwendet und immer dann angesetzt, wenn keine andere Option zur Verfügung stand.

Bei dezentralen Systemen eignen sich Wärmepumpen am besten für Objekte mit geringerem Wärmebedarf und niedrigen Vorlauftemperaturen, können aber zunehmend auch für durchschnittliche Bedarfe und Temperaturen im Bestand verwendet werden. Günstig ist außerdem lokal, z. B. aus PV-Anlagen, erzeugter Strom, der zumindest teilweise für den Betrieb der Wärmepumpe genutzt werden kann. Das erhöht ihre Umweltverträglichkeit und in der Regel auch ihre Wirtschaftlichkeit.

Das Potenzial an Wärmeerzeugung durch Außenluft-Wärmepumpen ist nahezu unendlich groß und hängt nicht an der Verfügbarkeit der Außenluft, sondern an zur Verfügung stehenden Aufstell- und Einsatzmöglichkeiten. Beides wird für das Zielszenario und die Festlegung der Wärmeversorgungsgebiete qualitativ berücksichtigt, kann jedoch nicht quantitativ angegeben werden, da es die Bearbeitungstiefe des Kommunalen Wärmeplans übersteigt – diese Betrachtungen müssten gebäudescharf erfolgen und die realen Begebenheiten vor Ort berücksichtigen.

5.16 Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen

Durch die Transformation hin zu einer stärker strombasierten Wärmeerzeugung steigt auch die Bedeutung der Transformation des Bundes-Strommix zur Klimaneutralität. Innerhalb des Stadtgebietes Trier liegen im Wesentlichen die folgenden potenziellen erneuerbaren Quellen zur Stromerzeugung vor:

- Photovoltaik auf Dachflächen
- Photovoltaik auf Freiflächen
- Wasserkraft in der Mosel
- Windkraft

Die Stadtwerke haben sich das Ziel gesetzt, die Trierer Stadtwerke-Kunden bis 2030 vollständig mit erneuerbarem Strom zu versorgen. Die dafür und für die Klimaneutralität der gesamten Stadt Trier notwendige Menge an regenerativ erzeugtem Strom

oder den daraus generierten Mengen an erneuerbaren Gasen (Wasserstoff oder Biomethan) kann mittelfristig jedoch nicht ausschließlich innerhalb Triers erzeugt werden. Die Stadt Trier ist somit mittel- bis langfristig auf den Energiebezug von regionalen Quellen angewiesen.

Für die Stadt bedeutet das die Ausschöpfung vorhandener regenerativer Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung, um den lokalen Bedarf zu decken und zur Produktion überregional nutzbarer Überschüsse beizutragen. Die Standortsuche für große PV-Anlagen oder die Ausweisung von Standorten für Windkraftanlagen sind Maßnahmen im Handlungsbereich der Kommune. Die Nutzung des Potenzials auf Dachflächen kann von der Kommune gefördert werden, liegt aber letztlich in der Hand der jeweiligen Eigentümer.

Die künftige bilanzielle Deckung des Bedarfs an erneuerbarem Strom muss mit folgenden Anwendungen synchronisiert werden:

- Elektromobilität
- Elektrifizierung einzelner industrieller Prozesse
- Dezentrale Stromerzeugung durch PV-Anlagen
- Erzeugung von erneuerbaren Gasen (z. B. Biomethan) für Industrie, Verkehr und große KWK-Anlagen in Wärmenetzen
- Betrieb von Wärmepumpen, insbesondere zur Heizperiode

Durch die beschriebenen Anwendungen ist eine Mehrbelastung des Stromnetzes zu erwarten. Die Stadtwerke als Stromnetzbetreiber der Stadt Trier reagiert bereits durch die Ertüchtigung des Stromnetzes und Sicherung von erneuerbaren Erzeugungskapazitäten in der Umgebung Triers. Es werden außerdem Trafostationen als intelligente Ortsnetzstationen umgerüstet und bei Bedarf Stromleitungen verstärkt. Eine vollumfängliche Bewertung des Stromnetzes wurden auf Grundlage eines mathematischen Modells bewertet und geringe Handlungsbedarfe für die zukünftige Versorgung aufgezeigt. Mit der Ertüchtigung des Stromnetzes sind meist Tiefbauarbeiten verbunden. Seit 2024 ist die Registrierung von elektrischen Wärmepumpen-Heizsysteme beim örtlichen Stromnetzbetreiber verpflichtend. Hierdurch soll die Planbarkeit erhöht und damit eine Überlastung des Stromnetzes vermieden werden.

5.17 Fazit / Zusammenfassung Potenziale

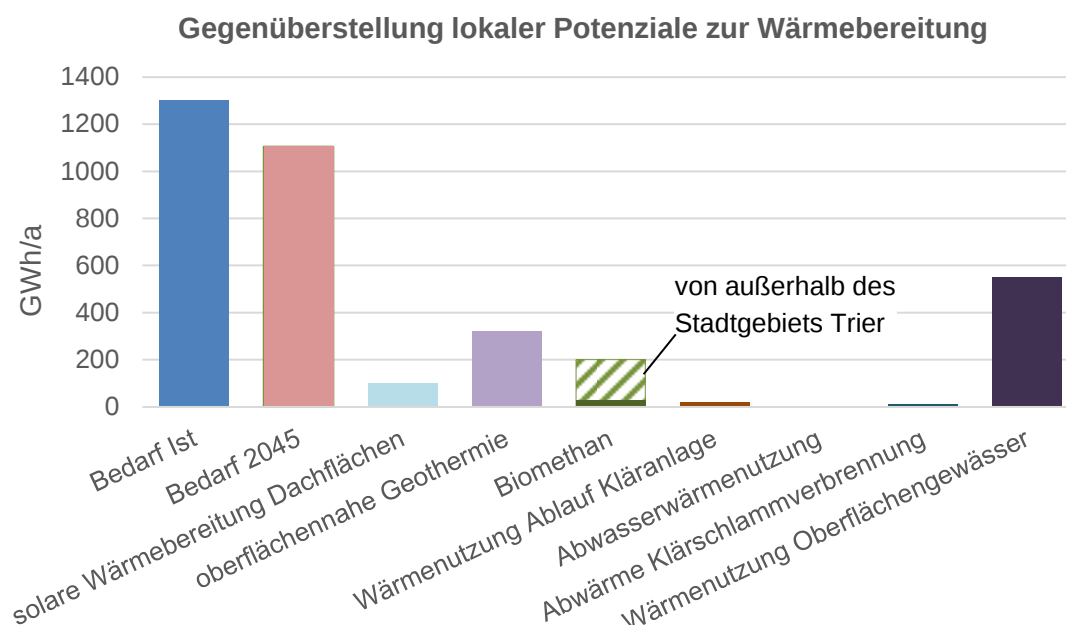


Abb. 35: Zusammenfassung der quantifizierten lokalen Potenziale

Eine Karte über die Lage der zentralen Potenziale auf dem Stadtgebiet Trier befindet sich im Anhang.

Die erhobenen lokalen Potenziale unterscheiden sich hinsichtlich der Qualität der dafür verfügbaren Datenquellen und der Belastbarkeit der zur Abschätzung notwendigen Annahmen. Zu beachten ist, dass die Potenziale ggf. untereinander konkurrieren (bspw., wenn sie auf der gleichen Fläche realisiert werden würden) und nicht technisch oder wirtschaftlich gleichwertig erschlossen werden können. Vor der Nutzung der genannten Potenziale können im Einzelfall weitere Untersuchungen zur technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit notwendig werden.

- **Künftiger Wärmebedarf im Bestand in 2045:** Es wurde ein langfristiges Einsparpotenzial im Bestand von 36 % ermittelt. Unter Berücksichtigung einer abgestimmten anzunehmenden Sanierungsrate von 1,5 %/a ergeben sich im Gebäudebestand erzielbare Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen bis 2045 in Höhe von 13,9 %.
- **Solare Wärme auf Dachflächen:** Das ermittelte Potenzial zur Wärmeerzeugung auf solar geeigneten Dachflächen beläuft sich auf 99 GWh/a. Dazu kommt ein solares Potenzial zur Stromerzeugung auf Dachflächen von 422 GWh/a.
- **Solare Wärme auf Freiflächen:** Solarthermie-Freiflächenanlagen in der Nähe zu Wärmeabnehmern oder Heizzentralen stellen in Verbindung mit

Speichern eine gut zu integrierende regenerative Wärmequelle für Wärmenetze dar. Die zentrale Herausforderung ist hierbei die Flächensuche und -sicherung von Flächen in unmittelbarer Nähe zu potenziellen oder bestehenden Wärmenetzen.

- **Biomasse:** Die lokalen Potenziale aus dem Wald Triers gelten als weitestgehend erschlossen. Das zusätzliche Potenzial wird daher auf 0 GWh/a geschätzt
- **Geothermie-Erdwärmesonden:** Zur dezentralen Nutzung in einzelnen Liegenschaften stehen ein geothermisches Potenzial von rund 320 GWh/a aus Erdwärmesonden in Verbindung mit Wärmepumpen zur Verfügung.
- **Grundwasserwärme:** Aus den verfügbaren Quellen geht in sehr weiten Teilen Triers die Option zur Nutzung von Grundwasser als effiziente Quelle für Wärmepumpen hervor. Die Nutzung von Grundwasserwärme muss im Einzelfall geprüft werden.
- **Geothermie-Erdwärmekollektoren:** Die Nutzung von Erdwärme aus oberflächennahen Kollektoren (Erdkörben o. Ä.) in Verbindung mit Wärmepumpen ist grundsätzlich in Randlagen oder locker bebauten Baublöcken für einzelne Liegenschaften mit verringerten Wärmebedarfen möglich und wurde entsprechend im Anteil für dezentrale Wärmepumpen im Zielszenario berücksichtigt.
- **Flusswasserwärme:** Die Potenziale für Flusswasserwärmenutzung in den drei Flüssen auf dem Stadtgebiet Trier belaufen sich auf: 550 GWh/a (Mosel), 26 GWh/a (Kyll) und 3,3 GWh/a (Ruwer)
- **Abwasserwärmenutzung:** Das Potenzial aus Abwasserwärme **nach dem Hauptklärwerk** konnte in Verbindung mit Wärmepumpen auf ca. 20 GWh/a abgeschätzt werden. Das Potenzial der Abwasserwärmenutzung **aus den Abwasserkanälen** liegt bei 1,5–4,7 GWh/a, je nach Lage der Entnahme.
- **Klärschlammverbrennung:** Das Potenzial zur Wärmeauskopplung aus der angedachten Klärschlammverbrennung am Hauptklärwerk Triers beläuft sich auf 10 GWh/a.
- **Abwärme aus industriellen Prozessen:** Aus den durchgeführten Befragungen ansässiger Unternehmen sowie der Analyse von Verbrauchsdaten, Branchen oder installierten Leistungen zur Wärmeerzeugung konnten nutzbare Abwärmepotenziale in Höhe von ca. 27 GWh/a ermittelt werden.
- **Klärgas / Biogas / Biomethan:** Das Potenzial zur Erzeugung von Klärgas / Biomethan beläuft sich auf dem Stadtgebiet auf 25 GWh/a. Von außerhalb des Stadtgebietes können theoretisch weitere 200 GWh/a bezogen werden.

Als Ergebnis aus der Potenzialanalyse ist festzuhalten, dass es in Trier nicht „die eine Lösung“ für eine klimaneutrale Wärmeversorgung der Stadt gibt. Vielmehr müssen mehrere Quellen und Lösungen parallel verfolgt und erschlossen werden, um die Gebäude mit klimaneutraler Wärme zu versorgen.

6 Szenarienbildung und Zielbild

Auf Basis der Bestandsanalyse und der lokalen Potenziale wurden künftige erneuerbare Wärmeversorgungsgebiete im Projektlenkungsreis (Stadt Trier, SWT, Ingenieurbüro ebök) diskutiert und definiert. Eine besondere Rolle nehmen dabei aus technischer und wirtschaftlicher Perspektive die Wärmenetz- und Biomethanversorgungsgebiete ein.

Die nachfolgend aufgezeigten künftigen Wärmeversorgungsgebiete implizieren nicht, dass ausschließlich die aufgezeigte Versorgungsart des kommunalen Wärmeplans genutzt werden muss. Sie zeigen vielmehr auf, welche Wärmeversorgungsarten nach aktuellem Stand der Kenntnis möglich und aus technischer sowie wirtschaftlicher Perspektive in besonderem Maße vorteilhaft sein können. Aus der Festlegung der Wärmeversorgungsgebiete im Kommunalen Wärmeplan ergeben sich keine Ansprüche oder Verpflichtungen. Sie dienen vielmehr der Planungs- und Entscheidungsgrundlage für die Umsetzung der Wärmeplanung.

6.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

Nachfolgend wird die Entwicklung des Wärmebedarfs bis zum Zieljahr 2045 aufgezeigt. Abweichend von Kapitel 5.1 werden hierbei zusätzlich zur Einsparung durch Effizienzsteigerung des Gebäudebestands weitere Einspareffekte betrachtet.

Einsparung durch Effizienzsteigerung und Gebäudemodernisierung

Wie in der Potenzialanalyse Kap. 5.1 dargestellt, wird für die Bildung der Szenarien 2030, 2035, 2040 und 2045 von Effizienzsteigerungen, insbesondere durch die energetische Sanierung der Wohn- und Nichtwohngebäude, ausgegangen. Der Wärmebedarf für Heizwärme und Trinkwarmwasser beträgt im Jahr 2045 ca. **988 GWh/a** (künftige Bedarfe für Prozesswärme sind hierbei nicht enthalten).

Mehrbedarf durch Neubauten

Der Mehrbedarf durch Neubauten wurde anhand der konkret geplanten Vorhaben (Einzelobjekten und Neubaugebiete) bzw. der dafür ausgewiesenen Flächen im Flächennutzungsplan abgeschätzt. Er wird bis 2045 auf **9,9 GWh/a** geschätzt.

Abriss von Bestandsgebäuden

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des kommunalen Wärmeplans lagen keine konkreten Informationen zu geplanten Gebäudeabrissen vor, welche relevante Einsparungen in der Wärmeversorgung verursachen.

Veränderung des Wärmebedarfs durch den Klimawandel / der Klimakrise

Aus den vorliegenden Quellen wird eine Senkung des Raumwärmebedarfs durch Effekte des Klimawandels um ca. **6 % bis 2045** abgeleitet (vgl. Kapitel 2.6.2).

Veränderungen des Prozesswärmbedarfs

Anhand der Angaben relevanter Akteure, aus der Online-Abfrage und Abstimmung des Vertriebs der SWT, wurden Bedarfseinsparungen in Höhe von 33,5 GWh/a bis 2045 angenommen. Weitere Effizienzsteigerungen für industrielle oder gewerbliche Anwendungen können nicht ausreichend eingeschätzt werden, da diese Bedarfe erheblichen Schwankungen nach Konjunktur und wirtschaftlichen Prioritäten der jeweiligen Branchen und Betrieben vor Ort unterliegen. Anzunehmen (jedoch nicht berücksichtigt) ist auch hier ein allgemeiner Einsparungsdruck aus wirtschaftlichen Gründen.

Zusammenfassende Darstellung der Wärmebedarfsentwicklung

Unter Berücksichtigung der oben aufgezeigten Einsparungen und zusätzlichen Bedarfe sinkt der **Erzeugernutzwärmebedarf bis zum Jahr 2045 um 245,6 GWh/a**. Die größten Einsparungen werden durch die prognostizierten Einsparungen der energetischen Gebäudesanierung verursacht.

6.2 Allgemeine Voraussetzungen und Annahmen zur Bildung des Zielszenarios

Der nachfolgend beschriebenen Szenarienbildung liegen folgende grundsätzliche Annahmen und Voraussetzungen zum Zeitpunkt der Planerstellung für das Zieljahr 2045 zu Grunde:

- Technische und wirtschaftliche Verfügbarkeit überregionaler Ressourcen wie z. B. erneuerbar erzeugter Strom für die Wärmeerzeugung ist verfügbar bzw. vom regionalen Energieversorger (SWT) gesichert. Lokale Ressourcen sind vorrangig einzusetzen.
- Für private Einzelheizungen wird Wasserstoff bis 2045 nicht in den notwendigen Mengen technisch und wirtschaftlich zur Verfügung stehen. Über vorübergehende geringfügige Beimischungen im Erdgasnetz hinaus wird die Nutzung von Wasserstoff den Sektoren Verkehr und Industrie (für Hochtemperaturprozesse) beschränkt sein.
- Biomethan in ausreichender Verfügbarkeit, welches durch langfristige Lieferverträge zwischen der SWT, deren Beteiligungsgesellschaften und Anlagenbetreibern gesichert wurde, wird zur zentralen und dezentralen Wärmebereitung in definierten Gebieten, zur Verfügung stehen. Die Lieferung erfolgt über das bestehende Erdgasnetz.

- Prozesswärme wird, je nach Anforderungen, durch regional erzeugtes Biomethan, vorwiegend aber durch erneuerbaren Strom substituiert.
- Eine, angesichts der bestehenden Hemmnisse und des bundesweiten Schnitts, sehr ehrgeizige Annahme der Sanierungsrate im Bestand von 1,5 % pro Jahr wird berücksichtigt.
- Die Transformation der bestehenden Fernwärmeerzeugung hin zu erneuerbaren Energien begleitet die Nachverdichtung und Erweiterung bestehender Wärmenetze.
- Die sukzessive Untersuchung, Konzeption und Umsetzung neuer Gebäudenetze mit klimaneutraler Wärmeerzeugung soll in definierten, voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten stattfinden, insofern sie wirtschaftlich und technisch darstellbar sind.
- In den voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten mit zentraler Wärmeversorgung werden aus der Bestandsanalyse und den Erfahrungen aus bereits bestehenden Netzen erreichbare Deckungsraten für die Wärmeversorgung in den Jahren 2030, 2035, 2040 und 2045 abgeleitet. Diese bilden die Grundlage für den zu deckenden Wärmebedarf in den benannten Jahren.
- Es wird eine Förderung / weiterer Ausbau der Solarenergienutzung für Wärme und Strom auf Dächern mit langfristiger Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials angenommen.
- Effizientere Wärmepumpenlösungen (alle Wärmequellen außer Außenluft) erreichen je nach Eignung des Baublocks (hinsichtlich Einschränkungen der Nutzung von Erdwärmesonden) und vorhandener lokaler Potenziale Deckungsraten zwischen 5 und 10 % pro Baublock.
- Es wird ein geringer Anstieg der Nutzung von Holzheizungen in privaten Feuerstätten (Wohngebäude) angenommen.
- Es wird die Annahme getroffen, dass die Anteile an der Energieversorgung der Gebäude, der bereits erneuerbar ist, erneuerbar bleibt und nicht wieder fossil wird.
- Diejenigen Anteile an erneuerbaren Wärmeerzeugern pro Baublock, die im Ist-Zustand bereits den Zielanteil des Baublocks überschreiten, halten diesen erhöhten Anteil im Ziel-Zustand.

6.3 Entwicklung von Wärmeversorgungsgebieten

Während der Zielszenarienentwicklung wurden verschiedene voraussichtliche Wärmeversorgungsvarianten im Rahmen zahlreicher Sitzungen des Lenkungskreises (Stadt Trier, SWT, Ingenieurbüro ebök), hinsichtlich möglicher Folgen auf die künftige Wärmeversorgung auf Gebietsebene sowie technischer und wirtschaftlicher Heraus-

forderungen, kontrovers diskutiert. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die bestehende Energieinfrastrukturplanung und die Synchronisierung eines möglichen Wärmenetzaufbaus gerichtet.

Zunächst wurde eine Vorauswahl für diejenigen Gebiete getroffen, welche sich aufgrund von den in Kapitel 2.6.3 genannten Kriterien voraussichtlich nicht für ein Wärmenetz eignen oder in denen bereits Wärmenetze oder erneuerbare dezentrale Versorgungslösungen umgesetzt bzw. geplant sind. Die genannten Gebiete wurden entsprechend den künftigen Wärmeversorgungsvarianten zugeordnet.

Darauffolgend wurden Gebiete diskutiert, welche aufgrund der Kriterien:

- Geeignete (hohe) Wärme- und Liniendichte,
- lokale Potenziale,
- vorhandene Ankernutzer,
- lokale Verfügbarkeit von regenerativen Quellen zur Versorgung eines möglichen Wärmenetzes,
- Flächenverfügbarkeit für aufzubauende Wärmezentralen

für eine voraussichtliche Versorgung durch ein Wärmenetz als geeignet erscheinen. Dies betraf vornehmlich die Gewerbegebiete im Ortsbezirk Euren und Nord sowie die Ortsbezirke Mitte/Gartenfeld, Nord, Süd, Tarforst und West Pallien.

Auf Grundlage folgender Überlegungen wurden genannte Gebiete voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten zugewiesen:

Gewerbegebiet Euren:

Im Gewerbegebiet selbst sind keine lokalen erneuerbarer Wärmequellen verfügbar. In der Bestandsanalyse wurden sehr hohe Heiz-, vornehmlich aber Prozesswärmebedarfe, identifiziert. Nach Angaben aus der GHDI-Abfrage und aus Abstimmungen mit dem Vertrieb der SWT ging hervor, dass starke Änderungen in der Höhe und der Bereitung des Prozesswärmebedarf im Gebiet zu erwarten sind, und die dann verbleibenden Abwärmepotenziale größtenteils von den dortigen Unternehmen selbstgenutzt werden sollen. Das Gebiet wurde daher als voraussichtlich dezentral versorgt gekennzeichnet.

Mitte/Gartenfeld, Süd und Nord:

Hohe Wärme- und Liniendichten und anliegende Ankernutzer lassen hinsichtlich des künftigen Wärmeabsatzes auf einen wirtschaftlichen Aufbau eines Wärmenetzes schließen. Dem stehen jedoch die folgenden Herausforderungen entgegen, die bei genauerer Untersuchung der Ortsbezirke identifiziert wurden:

- Keine lokalen Potenziale (Nächstgelegene nennenswerte lokale erneuerbare Wärmequelle, wäre die Flusswasserwärmenutzung)
- Wenig potenzielle Flächenverfügbarkeit für mögliche Zentralen

- Wenig Raumverfügbarkeit für die Tiefbauerschließung des Wärmenetzes, aufgrund vorhandener Infrastruktur (Wasser-, Strom-, Gasleitungen)
- Absehbar sehr hohe Kosten für die Leitungsverlegung aufgrund von Oberflächen mit Edelpflaster

Aufgrund der Edeloflächen und damit verbundenem Aufwand des Netzaufbaus wurde das Altstadtgebiet vom Aufbau eines Wärmenetzes ausgenommen und als Biomethangebiet gekennzeichnet. Für die weiteren Gebiete wird zum Planungsstand nicht von einer flächendeckenden zentralen Versorgung per Wärmenetz ausgegangen. Gebäudenetze hingegen können eine sehr gute Alternative darstellen und sollen bei anstehenden Regel-Tiefbaumaßnahmen jeweils hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Umsetzbarkeit geprüft werden.

Gewerbegebiet Ost

Das Gewerbegebiet wird in Teilen bereits heute über Fernwärme versorgt. Die Wärmebereitung wird durch Wärmeauskopplung aus der Kläranlage umgesetzt. Aufgrund vorliegender hoher Wärmebedarfe, vorhandener Ankernutzer und möglicher Erhöhung der Wärmeauskopplung aus der Kläranlage, wurden weitere Gebiete als voraussichtliche Wärmenetzgebiete ausgewiesen. Die geplante zentrale Versorgung erstreckt sich in Richtung Westen des Industriegebietes.

Tarforst

Hinsichtlich der hohen Bebauungsdichte mit Mehrfamilienhäusern und damit einhergehendem hohem Wärmebedarf ist das Gebiet generell als zur zentralen Wärmeversorgung geeignet einzustufen. Bis auf wenige Freiflächen, welche evtl. mit einer Freiflächen Solarthermieanlage oder Erdwärmesonden belegt werden könnten, liegen keine lokalen Potenziale zur zentralen Wärmebereitung vor. Im Vergleich zum hohen Wärmebedarf könnten genannte Potenziale allerdings nur einen untergeordneten Beitrag zur Deckung leisten. Zur zentralen Versorgung müssten Flächen gesichert und begrenzte Energie-Ressourcen aus der überregionalen Lieferung beansprucht werden. Aufgrund dessen wurde das Gebiet nicht als zentral versorgt ausgewiesen. Der Aufbau von Gebäudenetzen wird hierdurch nicht eingeschränkt.

West-Pallien

Im Gebiet liegen teils Gebäudeblöcke mit hohen Wärmedichten. Als lokales Potenzial zur zentralen Wärmebereitung könnte die Abwasserwärme eines anliegenden Hauptsammlers in räumlicher Nähe zur B 51 genutzt werden. Genannte Abwasserwärmenutzung und evtl. Wechselwirkungen mit der bestehenden, westlich gelegenen Abwasserwärmenutzung in Verbindung mit dem Aufbau eines Wärme- oder Gebäudenetzes soll geprüft werden.

Anhand der aufgeführten Überlegungen konnte folgende Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete entwickelt werden:

Legende

voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Jahr 2045

orange vorrangig mit Biomethan versorgt

blau vorrangig Wärmenetzgebiet

dezentrale Versorgung (langfristige Perspektive: Stromversorgung ggf. Gebäudenetze)

hellblau dezentrale Versorgung (sukzessive Prüfung zum Ausbau von Wärmenetzen sofern ökonomisch darstellbar)

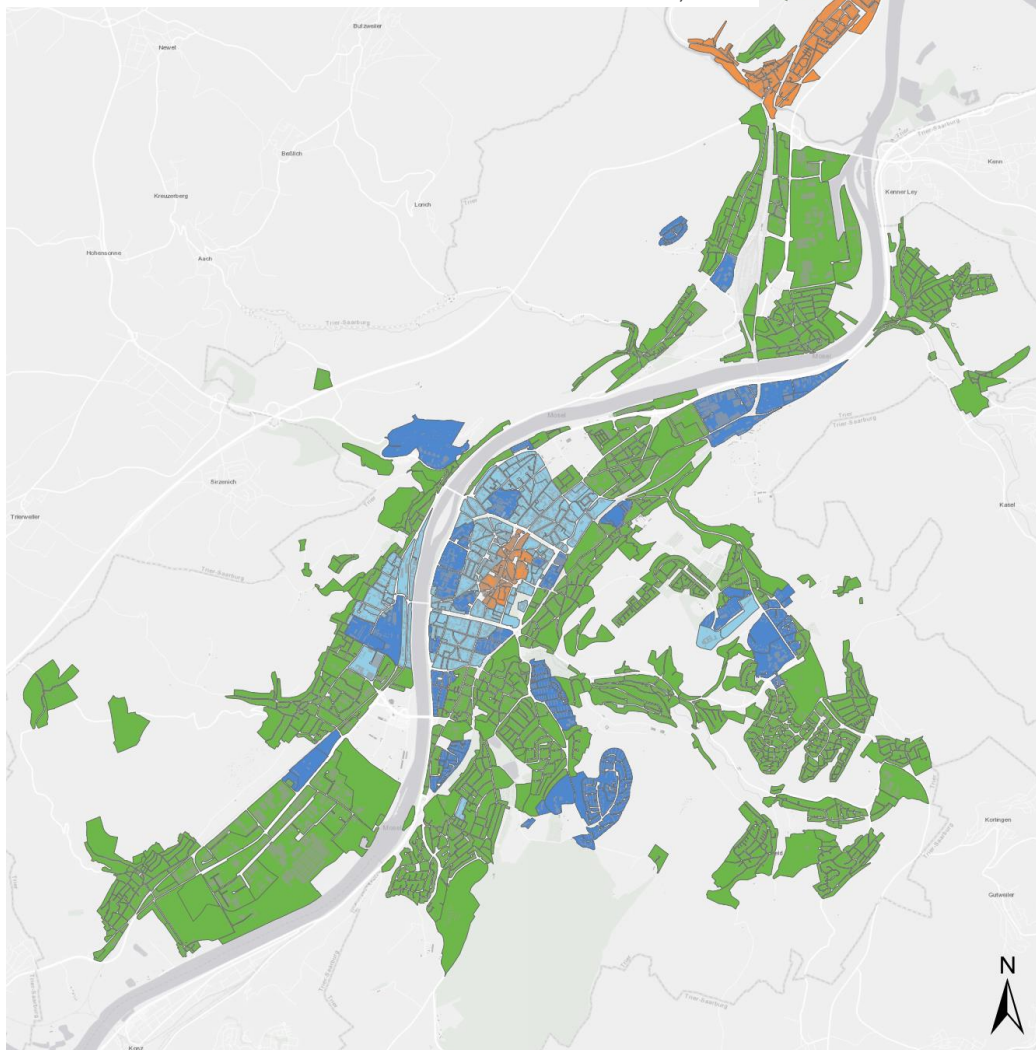


Abb. 36: voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr 2045

Hierbei ist die aus Datenschutzgründen gewählte baublockweise Darstellung zu beachten. Es muss im Einzelfall geprüft werden, wie ein mögliches Wärmenetz umzusetzen ist (technisch & wirtschaftlich) und welche Gebäude eines Baublocks angeschlossen werden können. Ebenfalls aus Datenschutzgründen, sind teils Gebäude ohne Baublock dargestellt. Diese gehören zur Kategorie dezentrale Versorgung.

Die einzelnen Kategorien künftiger Wärmeversorgungsgebieten sind in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

6.3.1 Voraussichtlich dezentral versorgte Gebiete

Die dezentralen Versorgungsgebiete wurden hinsichtlich ihrer langfristigen Perspektive in die nachfolgend genannten künftigen Wärmeversorgungsgebiete unterteilt.

6.3.1.1 Dezentrale Versorgung (langfristige Perspektive: Stromversorgung, ggf. Gebäudenetze)

Bei diesen Wärmeversorgungsgebieten erscheint, zum Planungszeitpunkt, eine hauptsächlich dezentrale Versorgung als sinnvoll. Den größten Anteil an der Wärmeerzeugung werden perspektivisch Luftwärmepumpen einnehmen. Das Ziel sollte sein, einen möglichst hohen Anteil von Wärmepumpen mit effizienteren Quellen als Außenluft zu erreichen und dem Ausbau von dezentraler Stromerzeugung respektive Dachflächen-Photovoltaikanlagen zu fördern, um die Belastung des Stromnetzes möglichst gering zu halten. Ein Aufbau von Gebäudenetzen zur gemeinsamen Wärmeversorgung ist dennoch jederzeit möglich und muss im Einzelfall untersucht werden.

Aufgrund der genannten Entwicklungen werden die vorhandenen Gasnetze im Gasnetz-Transformationsplan der SWT entsprechend betrachtet.

6.3.1.2 Dezentral Versorgung (sukzessive Prüfung zum Ausbau von Wärmenetzen sofern ökonomisch darstellbar)

Aufgrund der Flughöhe des Wärmeplans ist keine Einzelfalluntersuchung der Gebäude hinsichtlich eines Zusammenschlusses zu Gebäudenetzen möglich. Wegen den genannten Herausforderungen ist eine Untersuchung auf wirtschaftliche und technische Darstellbarkeit im Einzelfall jedoch zwingend notwendig. Aufgrund dieser Tatsache soll künftig bei geplanten Tiefbaumaßnahmen der Aufbau von Gebäudenetzen sowie auch Wärmenetzen mituntersucht werden. Aufgrund der Herausforderungen ist zum Planungszeitpunkt davon auszugehen, dass die meisten Gebäude weiterhin dezentral versorgt werden. Vor allem in Moselnähe und der Nähe zur Altstadt sollte dabei auf eine dezentrale mit Energieträger Holz aufgrund der Notwendigkeit zur Luftreinhaltung verzichtet werden. Den größten Anteil werden perspektivisch Wärmepumpen einnehmen. Das Ziel sollte sein, einen möglichst hohen Anteil von Wärmepumpen mit effizienteren Quellen wie Erdwärmesonden, Erdwärmekörbe usw. zu erreichen. Ein Aufbau von Gebäudenetzen ist jederzeit möglich und ist nicht an die genannte sukzessive Prüfung gekoppelt.

6.3.1.3 Voraussichtliche Biomethanversorgungsgebiete

In Biomethanversorgungsgebieten soll weiterhin überwiegend eine dezentrale Wärmeversorgung umgesetzt werden. Dies liegt in den großen Herausforderungen eines

Wärme-/Gebäudenetaufbaus, hinsichtlich bestehender Oberflächen, begründet. Über das bestehende Erdgasnetz soll künftig in der Stadtmitte sowie in Ehrang Biomethan als erneuerbarer Energieträger in entsprechenden Gebieten zur Verfügung gestellt werden. Der lokale Energieversorger wird hierfür Biomethan teils selbst erzeugen (Konzepte Vergärung/Co-Vergärung Kläranlagen), teils regional importieren. Dem Gebäudebesitzer ist es freigestellt, welche Technologie und welchen Energieträger er einsetzen möchte. Durch die Nutzung des Biomethans können Gebäudebesitzer/-innen den gesetzlichen Anforderungen bei Heizungstausch gerecht werden.

6.3.2 Voraussichtliche Wärmenetzgebiete

Als voraussichtliche Wärmenetzgebiete sind Gebiete ausgewiesen, welche bereits zentral über ein Wärmenetz versorgt werden oder zentral versorgt werden sollen. In bestehenden zentralen Wärmenetzversorgungen muss bis zu den gesetzlichen Fristen ein bestimmter Anteil an erneuerbaren Energien nachgewiesen werden. Die Betreiber werden dieser Pflicht nachkommen. Für noch nicht bestehende, geplante Wärmenetzgebiete wird die Umsetzung geprüft und ggf. ein Aufbau eines Wärmenetzes und einer erneuerbaren Wärmeversorgung umgesetzt. Ausgewiesene voraussichtliche Wärmenetzgebiete lassen nach bereits erläuterten Kriterien einen technisch und wirtschaftlich sinnvollen Aufbau von Gebäude- oder Wärmenetzen zu.

Die nachfolgende Karte zeigt, ab wann die entsprechenden Wärmeversorgungsgebiete frühestens mit einem Wärmenetz versorgt werden könnten. Die Jahreszahlen müssen im Rahmen der Umsetzung ständig neu evaluiert und ggfs. angepasst werden. Die gesamte Karte findet sich im Anhang.

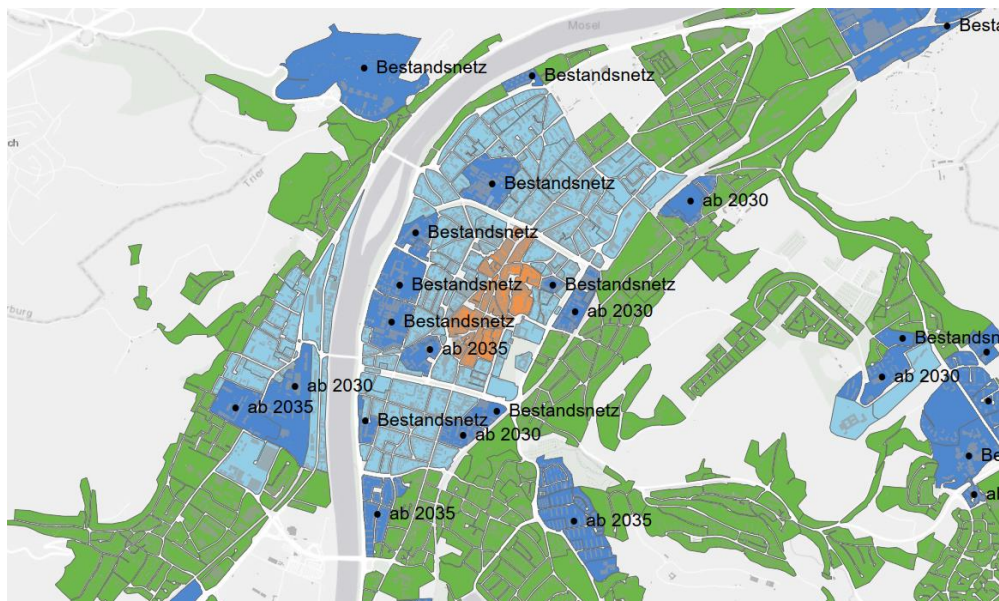


Abb. 37: Beginn der voraussichtlichen Wärmenetzgebiete

6.4 Zielszenario bis 2045

Bei Tiefbaumaßnahmen soll eine sukzessive Prüfung eines Fernwärmeausbaus im Innenstadtbereich durchgeführt werden. Eine mögliche Wärmequelle hierfür könnte die Flusswasserwärmeauskopplung darstellen. Der Aufbau von lokalen Gebäudenetzen wird durch die Ausweisung als dezentrales Gebiet keinesfalls ausgeschlossen, sondern kann nach positiver technischer und wirtschaftlicher Prüfung, unter Einsatz erneuerbarer Wärmequellen, jederzeit aufgebaut werden. Im abgestimmten Zielszenario ist der Einsatz von Biomethan notwendig, da lokale Potenziale nicht in ausreichender Form vorliegen oder aus heutiger Sicht wirtschaftlich genutzt werden können.

Zu Festlegung des **Energieträgermixes** im Zielzustand wurden die folgenden Annahmen getroffen:

- Liegt ein Gebäude in einem Eignungsgebiet für Erdwärmesonden (EWS), werden erhöhte Anteile von Wärmepumpen mit effizienten Quellen (hauptsächlich EWS) angenommen. Darüber hinaus wird ein Anteil an Feuerungsanlagen (Biomasse) und Luftwärmepumpen im Ziel-Energieträgermix angenommen.
- Liegt ein Gebiet im Ausschlussgebiet für EWS, wird nur ein kleiner Anteil an effizienten Wärmepumpen (Erdkollektoren, Eisspeicher, evtl. Flusswasserwärme) angesetzt.
- Die fossilen Wärmeerzeugungen in bestehenden Wärmenetzen werden bis zu den gesetzlichen Fristen durch erneuerbare Wärmeerzeugung ersetzt. Entsprechende Lösungen wurden mit den Netzbetreibern abgestimmt und sind in die Bilanzierung der zentralen Erzeugung eingeflossen.
- Je später zentral versorgte Gebiete erschlossen werden, desto größer ist der Anteil an dezentralen Versorgungsalternativen (Holz/Wärmepumpen usw.)

In der nachfolgenden Tabelle ist der **Ziel-Mix der dezentralen Wärmeversorgungsgebieten** für Heizwärme inkl. Warmwasserbereitung aufgezeigt:

Versorgungsszenario	Anteil Biomasse/ Holz Ziel	WP-Luft Ziel	WP-eff Ziel	Biogas Ziel	solare Deckung Ziel
dezentrale Versorgung (langfristige Perspektive: Stromversorgung, ggfs. Gebäudenetze)	10%	75%	10%	0%	5%
dezentrale Versorgung (sukzessive Prüfung zum Ausbau von Wärmenetzen sofern ökonomisch darstellbar)	15%	70%	10%	0%	5%
Biomethan	6%	15%	10%	62%	7%

Tab. 9: Anschlussquoten 2045 dezentrale Wärmeversorgungsgebiete

In der nachfolgenden Grafik ist der **Energieträgermix der Wärmenetze** im Zieljahr 2045 dargestellt (Input Heizzentrale):

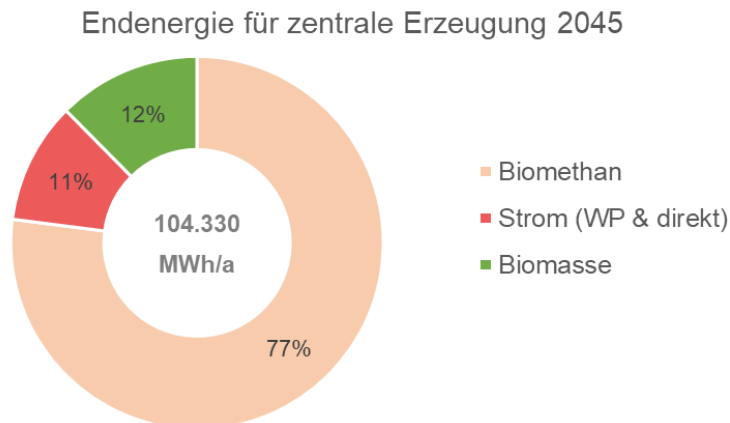


Abb. 38: Prognostizierter Endenergiemix 2045 in den Wärmenetzen

Der Strombedarf wird dabei voraussichtlich für Wärmepumpen (WP) und Direktstromheizungen (Spitzenlast) eingesetzt.

Für die künftige **Deckung von Prozesswärmebedarfen** wurde im Zielszenario ausschließlich erneuerbarer Strom angenommen. Der Einsatz anderer Energieträger, wie bspw. Biomethan, ist im Einzelfall zu prüfen.

6.4.1 Entwicklung Endenergiebedarf bis 2045

Unter Annahme der aufgezeigten Einteilung des Planungsgebietes in künftige Wärmeversorgungsgebiete und der dafür angesetzten Ziel-Energieträgermische konnte die in nachfolgender Abb. 39 aufgezeigte Endenergiebilanz im Zieljahr 2045 und Zwischenjahren gebildet werden.

Während in Kap. 6.1 noch von einer Einsparung des **Erzeugernutzwärmebedarfs** (ENW) bis zum Jahr 2045 von 245,6 GWh/a die Rede war, wird für die Bilanzierung des Energiebedarfs der „**Endenergiebedarf**“ herangezogen. Dieser berücksichtigt neben dem Energiebedarf durch die Nutzung (ENW), auch die mit der Erzeugung verbundenen Verlust. Ein großer Unterschied entsteht bei einem Heizungstausch und dem Einsatz von Wärmepumpen: Während bei der ENW die Wärme betrachtet wird, die nach der Erzeugung aus der Anlage kommt, wird bei der Endenergie nur der ans Gebäude gelieferte Strom bilanziert – der Anteil der Umweltwärme ist nicht berücksichtigt. Dadurch scheint der Energiebedarf nach Endenergie in der folgenden Bilanz stärker zu sinken als tatsächlich der Fall.

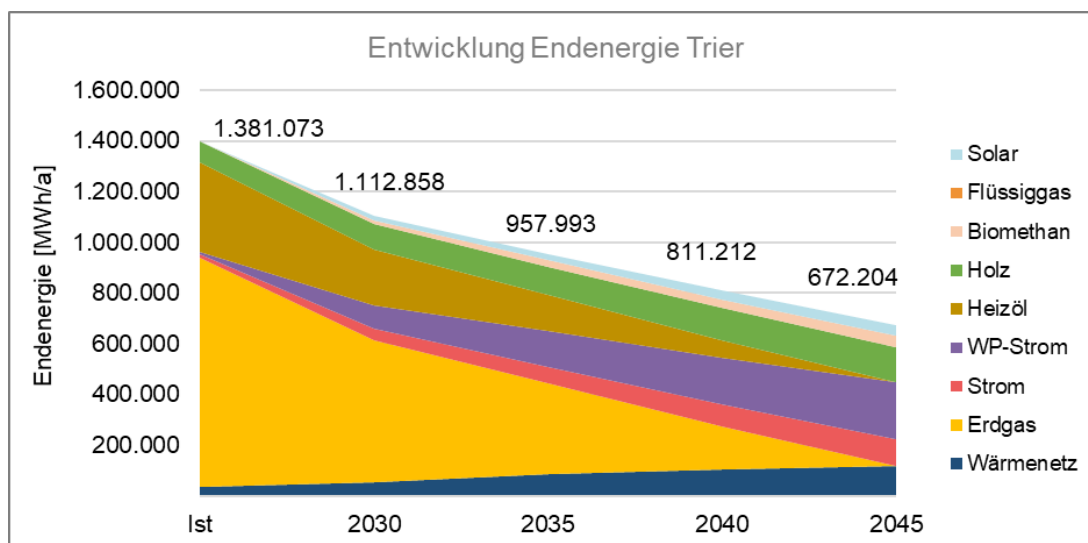


Abb. 39: Entwicklung Energieträgerverteilung für Endenergie an der Gebäudegrenze bis 2045

Bis 2030 ist ein stärkerer Rückgang des Endenergiebedarfs verzeichnet, da der Ist-Zeitpunkt das Jahr 2022 darstellt (Datenbasis) und somit ein größerer Zeitsprung bis 2030 vorliegt als 5 Jahre.

Fossile Energieträger werden bis 2045 schrittweise durch erneuerbare Energieträger und Wärmenetze substituiert. Strom für den Betrieb von Wärmepumpen nimmt ab 2040 den höchsten Anteil am Gesamtenergiemix ein.

Der Ziel-Endenergiemix 2045 stellt sich wie folgt dar:

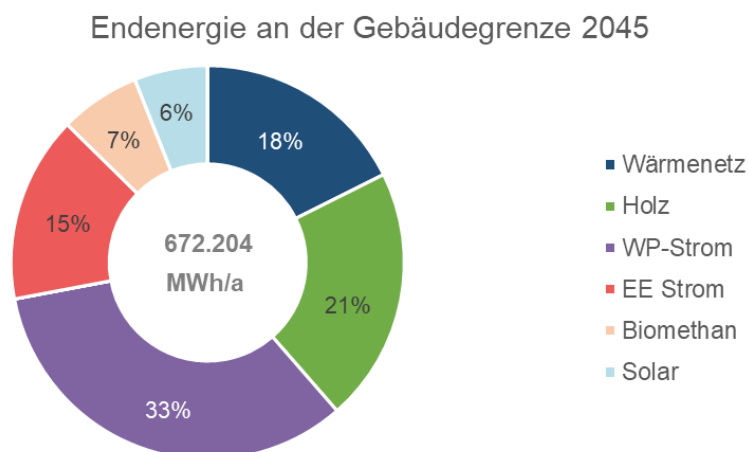


Abb. 40: Prognostizierter Endenergiemix 2045 an der Gebäudegrenze

Im Jahr 2045 beträgt der abgeschätzte Endenergiebedarf 672,2 GWh/a. Der höchste Anteil wird mit 225 GWh/a durch Wärmepumpen gedeckt, Holz nimmt mit 140,8 GWh den zweithöchsten Anteil ein. Erneuerbarer Strom in Höhe von ca. 103 GWh wird für ausschließlich für die Prozesswärmebereitung eingesetzt.

Im nachfolgenden Kartenausschnitt ist der Energieträgermix (Endenergie) pro Baublock im Zielszenario dargestellt. Die gesamte Karte findet sich im Anhang. Der Anteil an Biomasse (Holz) scheint vergleichsweise hoch, die liegt an der oben beschriebenen nicht bilanzierten Umweltwärme der Wärmepumpen.

Die Wärmepumpen gliedern sich zudem in der nachfolgenden Karte in Wärmepumpen mit Wärmequelle Luft und in Wärmepumpen mit effizienterer Wärmequelle als Luft auf. Das sind Geothermie, Grundwasser, Flusswasser, Abwasser etc.



Abb. 41: Blockweiser Endenergiemix im Zieljahr 2045

In der nachfolgenden Tab. 10 ist die Entwicklung des Endenergiebedarf nach Sektoren dargestellt.

Tab. 10: Entwicklung Endenergiebedarf an der Gebäudegrenze in MWh/a differenziert nach Sektoren in MWh/a

Sektor	IST	2030	2035	2040	2045
Wohnen	822.678	652.656	558.399	468.113	383.415
GHD	135.074	107.149	92.049	77.893	64.791
Industrie	417.121	323.104	280.279	241.435	203.514
Kommunal	37.857	29.949	27.265	23.770	20.484
gesamt	1.381.073	1.112.858	957.993	811.212	672.204

Die in Tab. 10 dargestellte Einteilung nach Sektoren zeigt den anteilig höchsten Rückgang des Endenergiebedarfs im Sektor Wohnen. Die Bedarfsreduktion ist hierbei vornehmlich auf Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand und Einsparungen von Prozesswärmebedarfen rückzuführen.

In der nachfolgenden Abb. 42 ist die Entwicklung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Erdgas, Biomethan und Fernwärme) nach Endenergie aufgezeigt. Der Anteil an leitungsgebundener Wärmeversorgung sinkt durch die Erdgasreduktion und wird bis zum Zieljahr durch Biomethan und Fernwärme substituiert.

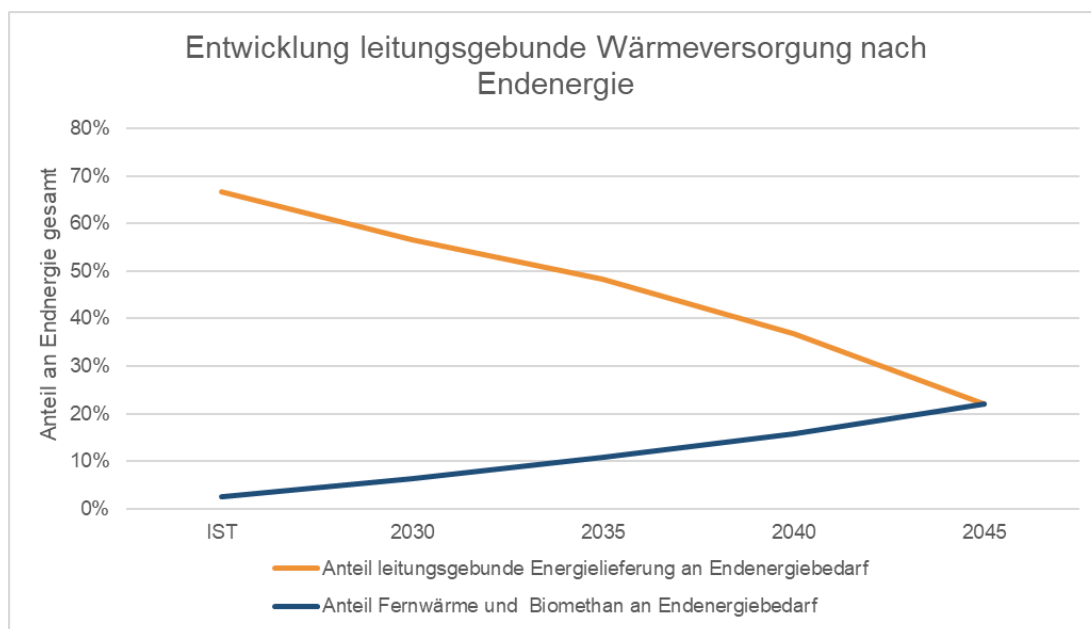


Abb. 42: Entwicklung leitungsgebundene Wärmeversorgung inkl. Fernwärme nach Endenergie

Wie in Abb. 42 abgebildet, sinkt der Anteil der leitungsgebundenen Energieträgerlieferung (vornehmlich Erdgas) kontinuierlich bis 2045 von 67 % auf 22 % ab. Der verbleibende Anteil wird durch Biomethan- und Fernwärmelieferung substituiert. Aufgeführt sind dabei nur Erdgas-/Biomethanmengen, die dezentral direkt an die Gebäude geliefert werden – kommt Erdgas/Biomethan in den Heizzentralen der Wärmenetze zum Einsatz, ist diese Menge bei der Fernwärme enthalten.

Tab. 11: Entwicklung Energieträger an leitungsgebundener Versorgung nach Endenergie

Jahr	Leitungs-gebundene Endenergie [MWh/a]	Lieferung Erdgas/ Biomethan [MWh/a]	Anteil Erdgas/ Biomethan an leitungs-gebundener Versorgung	Bedarf Fernwärme [MWh/a]	Anteil Fernwärme an leitungs-gebundener Versorgung
IST	942.940	905.941	96%	36.999	4%
2030	630.102	575.464	91%	54.638	9%
2035	461.489	383.803	83%	77.686	17%
2040	299.767	207.281	69%	92.486	31%
2045	148.782	44.451	30%	104.330	70%

Der Anteil am Gebäudebestand nach Anzahl, der durch Fernwärme versorgt wird, steigt bis zum Zielszenario 2045 um 4 Prozentpunkte. Da unter den angeschlossenen Gebäuden jedoch große Ankernutzer / Einzelverbraucher sind, täuscht diese Zahl. Denn der Anteil der Fernwärme an der Wärmeversorgung (nach Energiemenge) steigt von 3 % (im Ist-Zustand) auf 18 % (vgl. Abb. 40).

Tab. 12: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Fernwärmenetz nach Jahren

Jahr	Anzahl Gebäude mit Anschluss an Fernwärme	Anteil Gebäude an Fernwärme am Gebäudebestand nach Anzahl
IST	698	3%
2030	869	4%
2035	1.236	5%
2040	1.446	6%
2045	1.650	7%

Der Anteil der an das Erdgasnetz angeschlossene Gebäude beträgt im Ist-Zustand 50 %. Der Anteil reduziert sich stark auf 6 % bis zum Zieljahr 2045, die verbleibenden Gebäude werden künftig mit Biomethan zur dezentralen Gebäudebeheizung versorgt.

Tab. 13: Anzahl und Anteil der Gebäude mit Anschluss an das Erdgasnetz

Jahr	Anzahl Gebäude mit Anschluss an Erdgasnetz	Anteil Gebäude an Erdgasnetz am Gebäudebestand nach Anzahl
Ist	11.878	50%
2030	9.968	42%
2035	7.981	33%
2040	5.311	22%
2045	1.411	6%

Die Anteile an Erneuerbaren Energien im Endenergiemix entwickeln sich bis zum Zieljahr 2045 wie folgt:

Tab. 14: Entwicklung erneuerbarer Energieträger nach Endenergie

Jahr	erneuerbare Energieträger nach Endenergie [MWh/a]	Anteil erneuerbare Energieträger am Endenergiemix
IST	94.133	7%
2030	306.785	28%
2035	426.511	45%
2040	533.048	66%
2045	672.203	100%

6.4.2 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Mit der Endenergiebilanz und den pro Energieträger festgelegten THG-Emissionsfaktoren kann die Treibhausgasbilanz für 2045 wie folgt dargestellt werden:

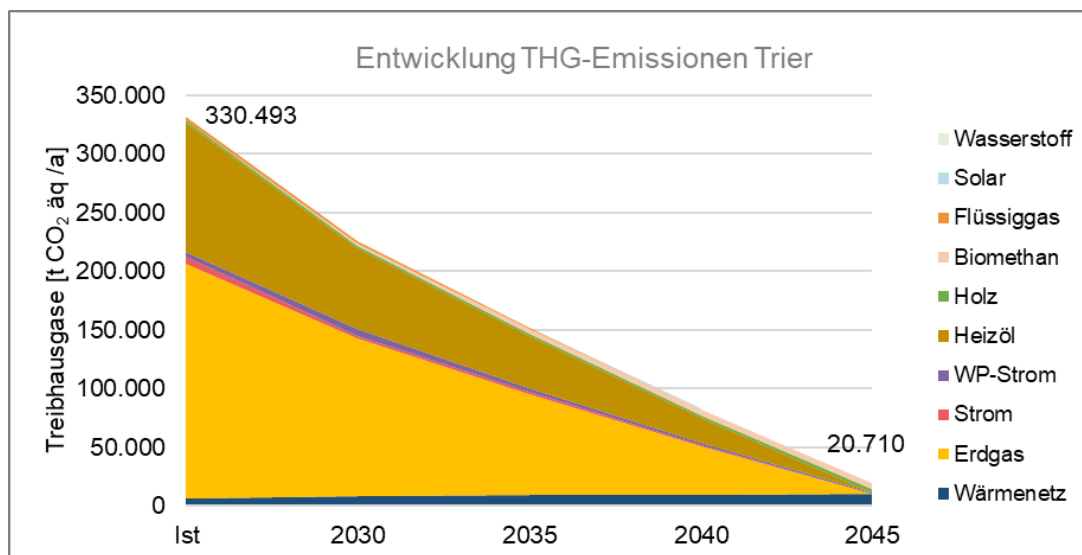


Abb. 43: Entwicklung der THG-Emissionen der Wärmeerzeugung bis 2045

In der nachfolgenden Tab. 15 sind die Entwicklung des Endenergiebedarfs sowie dadurch emittierte Treibhausgasemissionen aufgezeigt.

Tab. 15: Entwicklung des Endenergiebedarfs an der Gebäudegrenze und der THG-Emissionen

Jahr	Endenergie Bedarf gesamt [kWh/a]	THG-Emissionen gesamt [t/a]	Einsparungen THG- Emissionen gegenüber dem Ist-Stand
IST	1.381.073	330.493	0 %
2030	1.112.858	225.788	32 %
2035	957.993	152.052	54 %
2040	811.212	83.114	75 %
2045	672.204	20.710	94 %

Durch das aufgezeigte Zielszenario kann eine Reduktion der THG-Emissionen in Höhe von ca. 309.783 t/a erwartet werden. Dies entspricht im Jahr 2045 THG-Emissionen in Höhe von 0,18 t pro Einwohner und Jahr für die Wärmebereitung.

Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen hin zur Klimaneutralität wird durch zwei wesentliche Bausteine erreicht:

1. Einsparung von Energie und effiziente Nutzung für den verbleibenden Bedarf
2. Umstellung auf 100% erneuerbare Energiequellen

Die Ausschöpfung und Verteilung lokaler Potenziale erneuerbarer Energien erfordert den Aufbau eines Wärmenetzes bzw. die Nachverdichtung bestehender Wärmenetze. Auch nach der Umstellung der Wärmeherzeugung und -nutzung mit den im Kommunalen Wärmeplan beschriebenen Maßnahmen zur Herbeiführung einer ausschließlich erneuerbaren Wärmeversorgung verbleiben THG-Emissionen. Die verbleibenden THG-Emissionen sind auf die prognostizierten THG-Faktoren (Anhang 11.2) rückzuführen, welche auch im Zieljahr 2045 insbesondere bei den Energieträgern Strom und Holz einen positiven Wert vorweisen. Ein Zielszenario 2045 ohne THG-Emissionen ist somit nicht berechenbar. Diese sind zwar wesentlich geringer als im Ist-Zustand, können jedoch nur noch durch geeignete Kompensationsmaßnahmen bilanziell vollständig eingespart werden.

Bilanzierung der Klimaneutralität

Gesetzlich gefordert ist die Bilanzierung der Klimaneutralität im Sinne einer „Netto-Null“ für THG-Emissionen aus der Wärmenutzung. Da auch mit erneuerbaren Energien auf Grund der verbleibenden Emissionen aus Herstellung, Transport und Betrieb von Ausgangsstoffen oder den erforderlichen Anlagen keine THG-freie Wärmenutzung möglich ist, wird in einschlägigen Leitfäden und Technikatalogen zur Kommunalen Wärmeplanung auf Möglichkeiten zur bilanziellen **Kompensation** hingewiesen.

Die bilanziellen Möglichkeiten zur Erreichung der Netto-Null-Emissionen sind jedoch noch nicht vollständig, einheitlich und verbindlich beschrieben. Es gibt jedoch Leitfäden und Empfehlungen, die von verschiedenen Institutionen, einschließlich des Kompetenzzentrums Wärmewende, veröffentlicht wurden. Diese Dokumente bieten Orientierungshilfen, doch viele Details sind noch in der Entwicklung oder befinden sich in der Diskussion:

So gibt es Bestrebungen auf nationaler und europäischer Ebene, die Rahmenbedingungen für die Berücksichtigung bilanzieller Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele zu harmonisieren und verbindlich zu machen. Dies betrifft vor allem die Einführung einheitlicher Standards für CO₂-Kompensation, den Einsatz von Herkunftsnachweisen und die Anerkennung von Negativemissionen.

Bilanzielle Maßnahmen zur Erreichung der Netto-Null-Emissionen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung konzentrieren sich darauf, die verbleibenden Treibhausgasemissionen, die nicht technisch auf null gebracht werden können, auszugleichen und eine konsistente Berichterstattung sicherzustellen. Abgesehen von den fehlenden regulatorischen Vorgaben zur Bilanzierung, dem realen Klimaschutzeffekt und der tatsächlichen Realisierbarkeit werden für Verursacher von THG-Emissionen prinzipiell folgende bereits bekannte aber nur unterschiedlich zielführende Möglichkeiten zur Kompensation diskutiert:

- Kompensation durch Sektorkopplung (z. B. Wärmeherzeugung in großen KWK-Anlagen), insbesondere aus regenerativen Quellen

- Kauf von CO₂-Zertifikaten aus außerhalb des Stadtgebiets vermiedenen Emissionen
- Investitionen in externe Klimaschutzprojekte, wie Aufforstung oder erneuerbare Energieprojekte
- Verträge zum Kauf von erneuerbarem Strom aus externen Quellen abschließen
- Investition in Technologien, die CO₂ aus der Atmosphäre entfernen und dauerhaft speichern. (z. B. Carbon Capture and Storage, CCS)
- Maßnahmen wie die Aufforstung oder der Einsatz von Bioenergie mit CO₂-Abscheidung (BECCS).
- Klimaschutzfonds können genutzt werden, um gezielt in lokale Projekte zu investieren, die zu einer anrechenbaren Reduktion von THG-Emissionen beitragen.

6.4.3 Darstellung Wahrscheinlichkeiten der Wärmeversorgungsarten

In den nachfolgenden Kartenausschnitten werden die Wahrscheinlichkeiten zur Beheizung der Baublöcke mit Wärmenetzen, Wasserstoffnetzen sowie dezentraler Systeme dargestellt. Die jeweilige Wahrscheinlichkeit wurde anhand der in Kapitel 2.6.5 beschriebenen Kriterien und des Zielszenarios bewertet. Karten, welche das vollständige Plangebiet darstellen, befinden sich im Anhang 11.3.

Die Wahrscheinlichkeiten können sich mit ändernden Rahmenbedingungen (z. B. politische oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen) ändern und sollten daher im Rahmen der Fortschreibung laufend aktualisiert werden. Aus der Festlegung der Wahrscheinlichkeiten entsteht kein Anspruch auf Versorgung durch eine Wärmeversorgungsart.

Dezentrale Wärmeversorgung

Im Plangebiet sind dezentrale Versorgungsvarianten in unterschiedlichem Maße für die effiziente Gebäudebeheizung geeignet. Viele Gebäude des Ortsbezirks Trier Mitte-Gartenfeld werden bereits durch zentrale Versorgungsvarianten versorgt. Aufgrund dessen werden diese wahrscheinlich auch künftig nicht durch eine dezentrale Wärmebereitung beheizt und wurden als sehr wahrscheinlich ungeeignet ausgewiesen. Neben den zentral versorgten Blöcken sind in den Gebäudeblöcken im Ortsbezirk viele Gebäude unter Denkmalschutz. Eine Ertüchtigung der Gebäude zum effizienten Einsatz von Wärmepumpen ist zwar nicht auszuschließen, aber oft nur unter hohem technischem und wirtschaftlichem Aufwand möglich. Dezentrale Feuerungsanlagen, welche mit den Energieträgern Biomethan oder Holz beschickt werden, könnten eingesetzt werden und nötige Vorlauftemperaturen bereitstellen.

Anders als bei Heizöl versorgten Gebäuden ist bei den derzeit vorwiegenden mit Erdgas beheizten Gebäuden von eingeschränkten Lagerkapazitäten für Biomassebrennstoffe auszugehen. Darüber hinaus sollte aufgrund der Kessellage und damit verbundene Anforderungen zur Luftreinhaltung der flächendeckende Einsatz von holzbefeuerten Anlagen vermieden werden. Folglich wurde der Stadtkern, bis auf das geplante Biomethanversorgungsgebiet als wahrscheinlich ungeeignet für eine (flächendeckende) dezentrale Versorgung ausgewiesen. Da jedoch ein Teil der Gebäude voraussichtlich durchaus geeignet sind, dezentral versorgt zu werden, sich andere Gebäude hingegen voraussichtlich besser eignen, um mit Gebäudenetzen oder kleineren Wärmenetzen versorgt zu werden, sollen diese Gebiete zukünftig sukzessive dahingehend überprüft werden. Vergleiche dafür auch Kap. 6.3 bzw. Abb. 36.

Außerhalb des Stadtkerns gelegene Gebäude lassen sich in großen Teilen mit dezentralen Wärmeversorgungsvarianten versorgen. Gebäude in Randlagen wurden bis zum Zieljahr 2045 als sehr wahrscheinlich geeignet für eine dezentrale Versorgung ausgewiesen. Hier finden sich Gebäude in einer meist lockeren Bebauung mit guten vorhandenen Möglichkeiten zur eigenen erneuerbaren Energieversorgung. Ausnahme bilden dabei Gebiete, die bereits mit Wärmenetzen versorgt sind oder zukünftig wahrscheinlich mit Wärmenetzen versorgt werden.

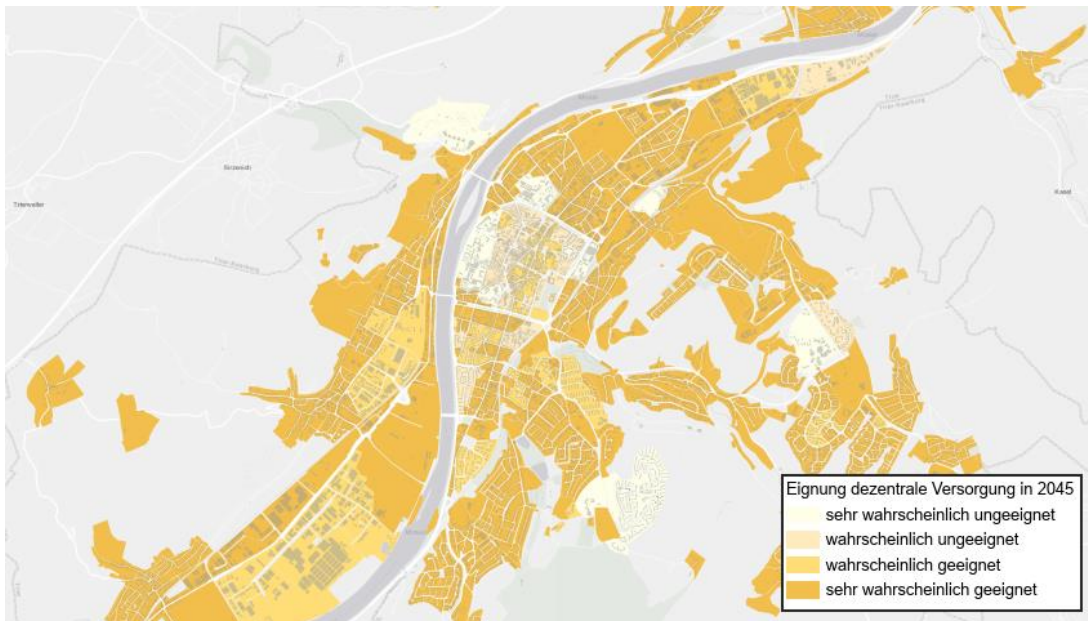


Abb. 44: Darstellung der Wahrscheinlichkeit der dezentralen Wärmebereitung für das Zieljahr 2045

Wärmenetzversorgung

Wie in der nachfolgenden Abb. 45 zu sehen wurde der Innenstadtbereich (Nord, Mitte-Gartenfeld, Süd) für Wärmenetze als sehr wahrscheinlich oder wahrscheinlich geeignet gekennzeichnet. Grund hierfür sind die bestehenden Wärmenetze, die Wärmenetz-Ausbaupläne der SWT bzw. Ankernutzer und hohe Wärme-/ Linien-dichten. Außerhalb genannter Ortsbezirke gelegene Gebäudeblöcke, welche bereits mit Fernwärme versorgt sind, werden sehr wahrscheinlich auch 2045 noch zentral versorgt und wurden entsprechend gekennzeichnet. Gebäudeblöcke in Randlagen sind aufgrund der weniger dichten Bebauung und entsprechend geringem Wärmeabsatz als sehr wahrscheinlich ungeeignet gekennzeichnet. Gebiete mit hohem Wärmeabsatz aber großen Herausforderungen im Wärmenetzaufbau oder der Versorgung (bspw. keinen lokalen Wärmequellen) wurden als wahrscheinlich ungeeignet gekennzeichnet.

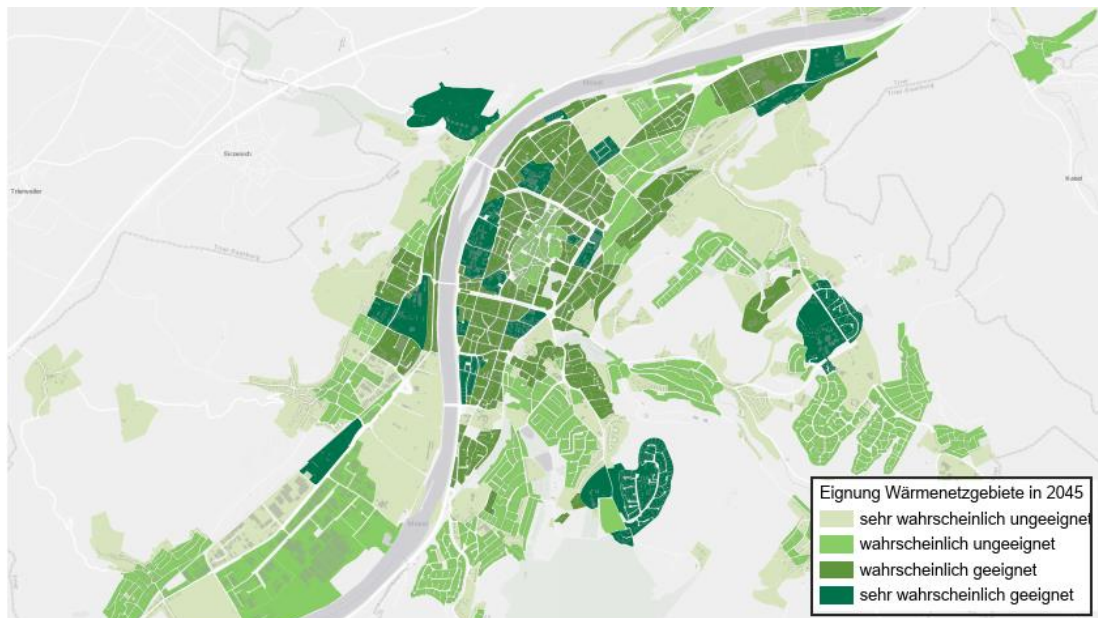


Abb. 45: Darstellung der Wahrscheinlichkeit für Wärmenetze für das Zieljahr 2045

Wasserstoffnetzversorgung

Wie in Kapitel 5.13 beschrieben, ist absehbar nicht von einer überregionalen Lieferung von Wasserstoff auszugehen. Seitens des derzeitigen Gasverteilnetzbetreibers ist keine flächendeckende Wasserstoffversorgung geplant. Der Einsatz von Wasserstoff wird, falls verfügbar, lediglich auf Hochtemperaturanwendungen zur Prozesswärmebereitung oder zu Sterilisationszwecken in medizinischen Einrichtungen beschränkt. Entsprechend wurden vornehmlich die Gewerbegebiete je nach heutigem Prozesswärmebedarf in theoretisch sehr wahrscheinlich und wahr-

scheinlich geeignet kategorisiert. Medizinische Einrichtungen wurden als wahrscheinlich ungeeignet ausgewiesen, da ein Wasserstoffeinsatz zwar denkbar ist, aber vom Einsatz alternativer Energieträger auszugehen ist.

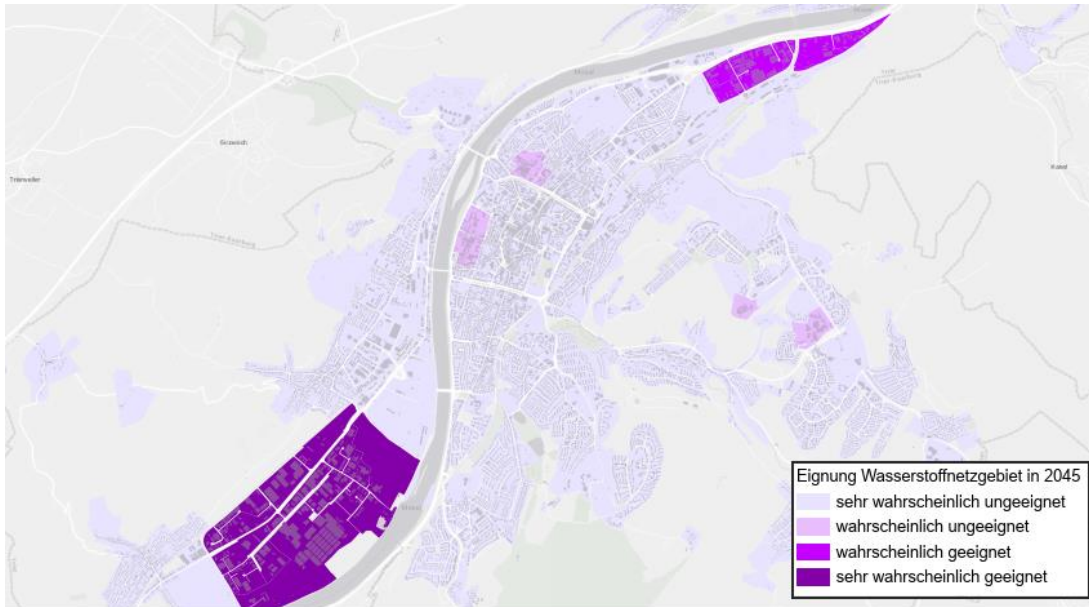


Abb. 46: Darstellung der Wahrscheinlichkeit von Wasserstoffgebiete für das Zieljahr 2045

6.4.4 Bewertung potenzieller Synergieeffekte mit benachbarten Kommunen

Synergieeffekte der Wärmeplanung der Stadt Trier mit umliegenden Kommunen werden sowohl durch Energieimporte als auch -exporte berücksichtigt. So liegen die Lieferanten von Biomethan und grünem Strom außerhalb des Stadtgebietes Triers.

Parallel zum Kommunalen Wärmeplan Trier wurde von der Verbandsgemeinde Ruwer ebenfalls ein Kommunaler Wärmeplan aufgestellt. Die Verbandsgemeinde Ruwer besteht aus insgesamt 20 Ortsgemeinden und grenzt östlich an das Stadtgebiet Trier. Im Rahmen der Erarbeitungen kam es zu Abstimmungen, sowohl durch das Ingenieurbüro ebök als auch durch die Stadtwerke Trier mit der Verbandsgemeinde. Dabei wurden Synergien ausgelotet und besprochen.

Eine sich daraus ergebende mögliche Synergie betrifft das Klärwerk Ruwer, welches auf dem Trierer Stadtgebiet liegt, dessen Abwasser jedoch potenziell als Abwärmequelle für ein Wärmenetz für Mertesdorf (Ortsgemeinde der Verbandsgemeinde) dienen soll. Daraus könnte als Synergie die Versorgung des Ortsteils Eitelsbach ergeben, welche auf dem Trierer Stadtgebiet direkt am Klärwerk Ruwer liegt.

Die Möglichkeiten dazu sollen im Rahmen der Umsetzung weiterverfolgt werden.

6.5 Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial

Neben der Abstimmung von künftigen Wärmeversorgungsgebieten wurden Teilgebiete mit Bestandsgebäuden identifiziert, welche ein erhöhtes Energieeinsparpotenzial aufweisen und in denen Maßnahmen zur Energieeinsparung besonders geeignet sind, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung herbeizuführen. Die folgenden Kriterien wurden für die Ausweisung der Gebiete herangezogen:

- Hohe absolute / spez. Wärmebedarfe
- Gebiete, die zukünftig absehbar hauptsächlich dezentral und mit hohem Anteil an Wärmepumpen versorgt werden und hinsichtlich der energetischen Gebäudeeffizienz zum effizienten Einsatz von Wärmepumpen ertüchtigt werden sollten.
- Gebiete mit Gebäuden, die unter Denkmalschutz stehen. (Gebäude mit Denkmalschutz können oft nur unter hohem technischem und finanziellem Aufwand energetisch ertüchtigt werden, wenn keine Wärmequelle mit hohen Vorlauftemperaturen potenziell nutzbar ist).

In der nachfolgenden Abb. 47 ist ein Ausschnitt der Karte Teilgebiete mit erhöhtem Einsparpotenzial in dezentral zu versorgenden Gebieten aufgezeigt. Die gesamte Karte befindet sich im Anhang.



Abb. 47: Dezentral versorgte Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

7 Maßnahmenkatalog und Umsetzungsstrategie

Die Konzeption einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Kontext der übergeordneten politischen Vorgabe zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2045 beruht auf drei strategischen Zielen:

1. Ehrgeizige Einsparungen des Wärmebedarfs und Steigerung der Effizienz in der Wärmenutzung
2. Umstellung der Wärmeerzeugungsanlagen sowie der bestehenden Netze auf erneuerbare Energiequellen
3. Aufbau, Verdichtung und Erweiterung von Wärmenetzen

Dazu wurden prioritär umzusetzende Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios im Jahr 2045 im Lenkungskreis (Stadt, Stadtwerke, ebök GmbH) abgestimmt. Die Maßnahmen sind teils unmittelbar / kurzfristig zu beginnen, teils wurde mit der Umsetzung während der Ausarbeitung des Wärmeplans bereits begonnen.

Aus den Maßnahmen wurden zudem **Fokusgebiete** mit besonderer Bedeutung herausgestellt. Diese sind im nachfolgenden Kapitel 7.1 näher beschrieben und verortet.

Die **prioritären Maßnahmen** von Stadt und Stadtwerke werden im Kapitel 7.2 beschrieben. Diese sind dabei in folgende Handlungsfelder strukturiert:

Tab. 16: Handlungsfelder des Maßnahmenkatalogs

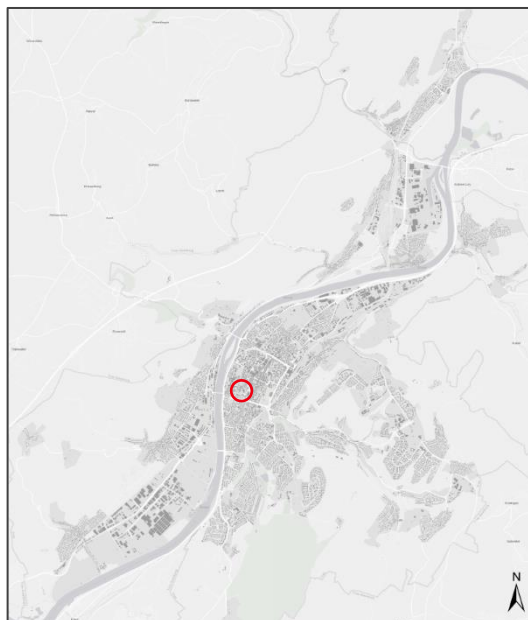
Handlungsfelder	Kürzel
Übergeordnete Maßnahmen	Ü
Beteiligung der Öffentlichkeit / Akteure	B
Bedarfssenkung im Gebäudebestand	San
Transformation dezentraler Wärmeerzeuger	Dez
Wärmenetze: Neubau, Ausbau, Transformation	WN

Im Anhang 11.4 werden die Maßnahmen zudem auch in Teilgebietssteckbriefen eines jeden Ortsteils dargestellt.

7.1 Fokusgebiete

7.1.1 Wärmenetz Augustinerhof

Der Augustinerhof am Rand des Stadt-zentrums bildet heute den Hauptsitz der Stadtverwaltung. Hier finden sich mehrere öffentliche Gebäude, welche als potenzielle Ankernutzer für ein Wärmenetz dienen könnten.



Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	Unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	Laufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten, Investition in die Realisierung

Beschreibung:

Diese Maßnahme bezieht sich auf die Zusammenführung mehrerer städtischer Liegenschaften zu einer gemeinsamen Wärmeversorgung. Ziel ist es, ein zentrales Wärmenetz aufzubauen, das alle beteiligten Gebäude effizient und nachhaltig mit Wärme versorgt.

Durch die Bündelung der Wärmebedarfe können Synergien genutzt und die Energieeffizienz gesteigert werden. Die Maßnahme bietet zudem die Möglichkeit, erneuerbare Energiequellen und innovative Technologien in die Wärmeversorgung zu integrieren. Damit leistet das Wärmenetz Augustinerhof einen wichtigen Beitrag zur Klimaneutralität der städtischen Infrastruktur.

Zielsetzung der Maßnahme:

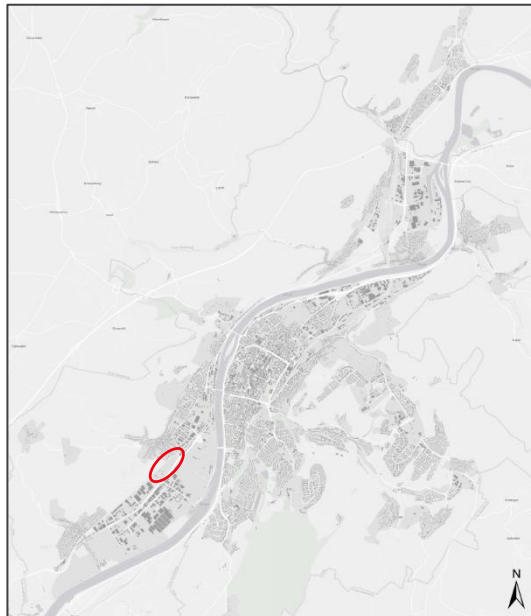
Das Ziel ist es, eine zentrale und klimafreundliche Wärmeversorgung für die städtischen Liegenschaften im Bereich Augustinerhof zu etablieren. Hierbei soll durch den Verbund der Gebäude ein wirtschaftlich tragfähiges Wärmenetz geschaffen werden, das die Nutzung erneuerbarer Energien ermöglicht, die CO₂-Emissionen reduziert und langfristig die Energieversorgung der Liegenschaften sichert.

Durchführung

1. Bestandsanalyse
2. Netzkonzeption
3. Wirtschaftlichkeitsprüfung
4. Koordination der Beteiligten
5. Umsetzungsplanung

7.1.2 Quartier ParQ54

Im Südwesten von Trier entsteht das Gewerbegebiet ParkQ54 auf einer Fläche von rund 10 ha. Hier soll ein nachhaltiger und zukunftsfähiger Standort für Gewerbe und Dienstleistungen in Stadtnähe entstehen. Dieser soll klimafreundlich über Abwasserwärme beheizt werden.



Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	Unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	Laufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten, Investition in die Realisierung

Beschreibung:

Die Erschließung neuer Quartiere bietet eine wichtige Möglichkeit, klimafreundliche und zukunftssichere Wärmeversorgungs Lösungen zu implementieren. Die Stadtwerke übernehmen hierbei die Rolle des Wärmeversorgers und stellen sicher, dass sowohl die gesetzlichen Vorgaben als auch die Interessen der Anschlussnehmer berücksichtigt werden.

Im Quartier ParQ54 setzen die Stadtwerke ebenfalls auf nachhaltige Wärmelösungen, um die Dekarbonisierung des Wärmesektors voranzutreiben. Durch die Nutzung von Abwärme aus dem Abwasser wird eine effiziente und klimafreundliche Wärmeversorgung für das gesamte Quartier gewährleistet.

Zielsetzung der Maßnahme:

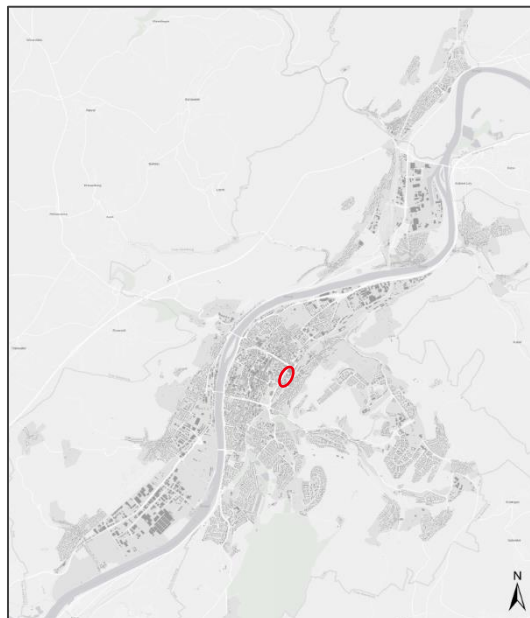
Das Ziel ist es, im Quartier ParQ54 eine nachhaltige und bezahlbare Wärmeversorgung zu etablieren, die sowohl den gesetzlichen Anforderungen entspricht als auch einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen und zur Klimaneutralität der Stadt leistet.

Durchführung

Bau des Wärmenetzes und der Heizzentrale (aktuell in der Umsetzung).

7.1.3 Quartier Ostallee

Im Osten des Zentrums der Stadt Trier wird von den Stadtwerken gemeinsam mit der Volksbank Trier auf rund 24.500 Quadratmeter ein nachhaltiges Innenstadtquartier entwickelt.



Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	Unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	Laufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten, Investition in die Realisierung

Beschreibung:

Das Quartier Ostallee umfasst das Betriebsgelände der Stadtwerke Trier in der Ostallee, das im Rahmen einer umfassenden Umgestaltung modernisiert und nachhaltig entwickelt wird. Neben der Errichtung neuer Gebäude werden bestehende Bauten für eine künftige Nutzung umgewandelt. Das Gelände soll zukünftig nicht nur den Stadtwerken dienen, sondern auch Büro-, Wohn- und Gastronomieflächen bieten, die vermietet werden können. Im Rahmen dieser Maßnahme ist vorgesehen, das gesamte Gebiet klimaneutral mit Wärme zu versorgen.

Zusätzlich soll geprüft werden, inwiefern umliegende Gebäude in das Versorgungskonzept integriert werden können (wirtschaftlich und technisch).

Zielsetzung der Maßnahme:

Das Ziel ist es, ein multifunktionales und zukunftsorientiertes Quartier zu schaffen, das durch eine klimaneutrale Wärmeversorgung zur Reduktion von CO₂-Emissionen beiträgt. Dabei sollen innovative Wärmelösungen implementiert werden, um die Energiewende aktiv voranzutreiben und das Quartier Ostallee als Vorzeigeprojekt für nachhaltige Stadtentwicklung zu positionieren.

Durchführung

Aktuell befindet sich das Projekt in der Phase der Machbarkeitsstudie, die im Anschluss in die Entwurfsplanung überführt wird.

Der erste Bauabschnitt ist bereits gestartet, womit ein wichtiger Grundstein für die nachhaltige Entwicklung des Quartiers gelegt wurde.

Überprüfung, ob eine Integration der umliegenden Gebäude in das Energiekonzept möglich ist.

7.2 Prioritäre Maßnahmen

7.2.1 Übergeordnete / administrative Maßnahmen

Übergeordnete Maßnahmen	
Ü.1: Lenkungskreis kommunale Wärmeplanung verstetigen	
Umsetzende Stelle	Stadtverwaltung, Stadtwerke Trier (SWT AöR)
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten
Beschreibung:	
Essenziell zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung in Trier ist der Aufbau bzw. die Verstetigung der diesbezüglichen Kommunikation zwischen Stadt Trier und SWT AöR. Der anlässlich der Erstellung des kommunalen Wärmeplans für Trier gegründete Lenkungskreis KWP soll als dauerhafte Projektgruppe weitergeführt werden und dient zur strategischen Umsetzung der Wärmeplanung für Trier. Der Lenkungskreis versteht sich einerseits als Antreiber zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Er soll gezielt steuern, Konzepte anpassen und auch Impulse von Seiten anderweitiger Akteure und aus der Bürgerschaft aufnehmen. Der Lenkungskreis versteht sich weiterhin als Impulsgeber bei der Identifizierung und Umsetzung von Projekten im Hinblick auf Insel- und Quartierslösungen. Diese sind von besonderer Bedeutung für die Entwicklung der erneuerbaren Wärmeversorgung. Der Sitzungsturnus ist gemeinsam festzulegen. Der Lenkungskreis KWP informiert die Mitglieder des Umwelt- und Hauptausschusses mindestens einmal jährlich über den Sachstand der laufenden Arbeiten sowie aktuelle Projekte.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
• Regelmäßiger Austausch, um den nötigen Informationsfluss aufrecht zu erhalten. • Dauerhafte thematische Vernetzung zwischen Stadtverwaltung Trier und SWT AöR; punktuelle Einbindung weiterer Akteure möglich, z. B. aus der Wohnungswirtschaft, von Kammern und Verbänden oder der Kreishandwerkerschaft • Vermeidung von Zielkonflikten und Reibungsverlusten in der Abstimmung • Kosteneffiziente Verwirklichung der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung • Evaluierung der Wärmeplanung • Stetige Nachsteuerung der Ausbauplanung bei veränderten Anforderungen	
Durchführung	
1. relevante Akteure identifizieren 2. Termine Lenkungskreis koordinieren und moderieren 3. Schnittstellen zu Akteuren der Öffentlichkeitsarbeit definieren 4. Erarbeitung von Beratungsstrategien für die Bürgerschaft	

Übergeordnete Maßnahmen	
Ü.2: Berücksichtigung des Wärmeplans in der Bauleitplanung	
Umsetzende Stelle	Stadtverwaltung – Amt für Stadt- und Verkehrsplanung
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten
Beschreibung:	
Gemeinden haben Bauleitpläne aufzustellen, sobald und soweit es für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erforderlich ist. Dabei versteht man unter Bauleitplänen den Flächennutzungsplan (für das ganze Stadtgebiet) und die Bebauungspläne (für Teile des Stadtgebietes). Die Bauleitpläne sollen eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung sichern, welche die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen in Einklang bringen soll. Sie berücksichtigen unter anderem die Darstellungen im kommunalen Wärmeplan und die Entscheidung über die Ausweisung als Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen. Es kann z. B. erforderlich sein, Flächen für die Wärmenutzung über Planzeichnung oder/und textliche Festsetzungen in Bebauungsplänen planungsrechtlich zu sichern. Der Wärmeplan wird außerdem als informelle Planung auch in der Begründung dargestellt.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
Die Berücksichtigung kommunaler Wärmepläne in der Bauleitplanung ist ein wichtiger Schritt, um eine nachhaltige und effiziente Energieversorgung planungsrechtlich vorzubereiten. Hierdurch wird eine vorausschauende Planung gefördert, welche die zukünftige Entwicklung und den Bedarf an Wärme berücksichtigt, um eine nachhaltige Stadtentwicklung zu unterstützen. Durch die Einbeziehung der kommunalen Wärmeplanung wird das Bewusstsein in der Öffentlichkeit gestärkt, was zu einer höheren Akzeptanz und Mitwirkung der Bürger führt.	
Durchführung	
1. Berücksichtigung des kommunalen Wärmeplans in den künftigen Flächennutzungsplanverfahren. Dies bedeutet, dass die je Gebiet vorgesehene Wärmeversorgungsart und die geplanten Infrastrukturen für die Wärmeversorgung in den entsprechenden Planungen vermerkt werden. So kann sichergestellt werden, dass zukünftige Bauprojekte in diesen Gebieten die vorhandenen bzw. künftigen Wärmeversorgungssysteme nutzen können. 2. Berücksichtigung des kommunalen Wärmeplans in den Bebauungsplänen: Der kommunale Wärmeplan wird bei der Planung berücksichtigt und ggf. als informelle Planung in der städtebaulichen Begründung dargestellt. 3. Planungsrechtliche Sicherung von Flächen zur Versorgung: In der Bauleitplanung können spezifische Flächen für die Wärmeversorgung ausgewiesen werden. Dies umfasst auch z. B. Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung (vor allem sämtliche Anlagen und Einrichtungen des Energiefachrechts). 4. Kennzeichnung von Versorgungsleitungen: Die geplanten Trassen für Fernwärmeleitungen oder andere Infrastrukturen können in Bauleitplänen dargestellt werden, um sicherzustellen, dass diese Infrastruktur weiter erhalten bleiben kann und bei der Bebauung berücksichtigt wird. 5. Berücksichtigung von erneuerbaren Energien: Die Bauleitplanung sollte außerdem Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien berücksichtigen	

7.2.2 Beteiligung der Öffentlichkeit / Akteure

Beteiligung der Öffentlichkeit / Akteure	
B.1: Öffentlichkeitsarbeit für die Wärmewende vertiefen	
Umsetzende Stelle	Stadtverwaltung – Amt für Presse und Kommunikation
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, ggfs. externe Kosten
Beschreibung:	
Durch die Wärmeinfrastrukturplanung und die gesetzlichen Anforderungen an die künftige Wärmeversorgung sind vermehrt Rückfragen zum Wärmeplan und der nachfolgenden Umsetzung von Seiten der Bürgerinnen und Bürger zu erwarten. Durch aktive Öffentlichkeitsarbeit können die Fragen aufgenommen, kanalisiert und beantwortet werden. Um die aktive Öffentlichkeitsarbeit zu intensivieren, sollte sowohl die mediale Präsenz der Themen Klimaschutz und Wärmewende ausgebaut werden. Wichtige Kanäle sind dabei die Internetseite der Stadt Trier, die Rathauszeitung, die Präsenz der Stadt Trier in den sozialen Medien sowie Pressemitteilungen und Presstertmine. Informationsveranstaltungen zur Aufklärung und Einbindung der Bürgerinnen und Bürger werden eng begleitet.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
• Information und Motivation der Bürgerinnen und Bürger sowie weiterer Akteure zu aktuellen Themen der Wärmewende: Politik, Förderlandschaft, Modellbeispiele • Schaffung von Vertrauen und Steigerung der Akzeptanz für die Wärmewende bei den Bürgerinnen und Bürgern • Steigerung der Motivation zum Mitwirken von Seiten der Bürgerinnen und Bürger • regelmäßige Bekanntmachung aktueller und geplanter Maßnahmen im Stadtgebiet, etwa zum Aufbau von Wärmenetzen	
Durchführung	
1. Regelmäßige Präsenz der Themen Wärmeplanung, Wärmewende und energetische Sanierung in der Rathauszeitung, auf der Internetseite der Stadt Trier und in den sozialen Medien mit Verweis auf aktuelle Vorhaben, Modellbeispiele etc. 2. Verweis auf Informations- und Beratungsangebote zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energieträgern zur Strom- und Wärmeerzeugung 3. Eigener Bereich auf der Internetseite der Stadt Trier zur Wärmewende mit regelmäßig aktualisierten Informationen und Zugang zum aktuellen Kommunalen Wärmeplan 4. Darstellung der absehbaren bzw. in der Realisierung gesicherten Ausbauziele von Wärmenetzen in den Eignungsgebieten als Information für die Öffentlichkeit	

Beteiligung der Öffentlichkeit / Akteure	
B.2: strukturierte Einbindung der Wohnungswirtschaft	
Umsetzende Stelle	Stadtverwaltung – Stadtentwicklung Statistik und Wahlen
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten
Beschreibung:	
Bei der Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeplanung kommt den Akteuren der Wohnungswirtschaft eine zentrale Rolle zu. So bietet die Erschließung neuer Quartiere mit potenziellen Wärmenetzen eine wichtige Möglichkeit, klimafreundliche und zukunftssichere Wärmeversorgungslösungen in Wohnquartieren der Stadt zu implementieren. Gemeinsam mit den relevanten Akteuren aus dem Trierer Bündnis für bezahlbares Bauen und Wohnen wird in einem zu etablierenden Runden Tisch Trierer Wohnungswirtschaft, orientiert an den Ergebnissen des Zielszenarios des kommunalen Wärmeplans, diskutiert und geprüft, wie Gebäudenetze im Rahmen möglicher Kooperationen zur Entwicklung von nachhaltigen Wohnquartieren beitragen können, welche Gebiete und Objekte für die Versorgung mit Nah-/Fernwärme geeignet sind und welche Schritte zur Umsetzung notwendig sind. Auf diese Weise kann die Wohnungswirtschaft im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eigene Akzente im Sinne von Quartierslösungen setzen und so die Wärmeplanung für Trier aktiv und wesentlich mitgestalten.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
Einbindung der Trierer Wohnungswirtschaft im Rahmen der Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeplanung; in Zusammenarbeit mit der Wohnungswirtschaft prüfen, welche Prozessschritte notwendig sind, um im Rahmen der dargestellten dezentralen Versorgung möglichst ökonomisch darstellbare Gebäudenetze umzusetzen.	
Durchführung	
Etablierung eines Runden Tisches Trierer Wohnungswirtschaft	

Beteiligung der Öffentlichkeit / Akteure	
B.3: Beratungsangebote und Veranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger	
Umsetzende Stelle	Stadtverwaltung – Klimaschutzmanagement
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, ggfs. externe Kosten
Beschreibung:	
Die Effizienz im Umgang mit Wärme in den Gebäuden in Trier soll erhöht werden. Um eine höhere Sanierungsrate bei den Gebäuden in Privatbesitz zu erreichen, sollen Beratungsangebote und Informationsveranstaltungen durchgeführt werden. Dafür soll in Zusammenarbeit mit Anbietern von Beratungsangeboten eine klare Struktur aufgebaut werden. Diese soll die Hemmnisse abbauen, sodass von den Eigentümerinnen und Eigentümern nach der Initiativberatung die nächsten Schritte von weiterführender Beratung über Planung bis zur Sanierung gegangen werden. Für die künftige regenerative Wärmeerzeugung sind vorrangig lokale erneuerbare Quellen zu erschließen. Für den dezentralen Bereich kommen dafür diverse Wärmepumpentechnologien, solare Wärme und untergeordnet auch Biomasse sowie Kombinationen der genannten Technologien in Frage. Um die Vielfalt der Möglichkeiten für die Eigentümerinnen und Eigentümer von Gebäuden darzustellen, werden für die Erneuerbaren Energien Beratungsangebote und Informationsveranstaltungen geplant.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
Die angestrebte Sanierungsrate von 1,5 % führt über den geringeren Wärmebedarf zu direkten Energieeinsparungen und trägt damit zur Reduktion der CO₂-Emissionen bei. Außerdem können sanierte Gebäude mit geringeren Vorlauftemperaturen beheizt werden. Dadurch ist es leichter, erneuerbare Energien zur Beheizung einzusetzen. Durch den Umstieg von fossilen Energieträgern zu erneuerbaren Energien reduzieren sich wiederum die CO₂-Emissionen. Damit soll bis 2045 das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung erreicht werden.	
Durchführung	
• Recherche zu Informations- und Beratungsangeboten lokal aktiver Energie- und Klimaschutzagenturen oder andere Anbieter. • Abstimmung der relevanten Akteure und gemeinsame Entwicklung eines geeigneten Formates zur laufenden Information der Bürgerschaft z. B. über einen Leitfaden durch die Beratungsangebote, um Hindernisse an den Beratungsübergängen abzubauen. • Geeignete mediale Aufbereitung des Fortschritts der Wärmewende in der Kommune, z. B. durch Berichterstattung über Best-Practice-Beispiele oder den Verweis auf zielgruppenspezifische Informationsangebote des Landes / des Bundes. • Organisation von Informations- und Beratungsangeboten auch mit Hilfe externer Dienstleister z. B. zu den Themen: Sanierung, Sanierung im Denkmal, Sanierung zu Niedertemperatur-ready, Besonderheiten bei Eigentümergemeinschaften, Umstiegsmöglichkeiten zu erneuerbaren Energien, PV auf Mehrfamilienhäusern, Öltanks im Hochwassergebiet (HQ 100), Möglichkeiten von Gebäudenetzen.	

Beteiligung der Öffentlichkeit / Akteure	
B.4: Einrichtung eines Runden Tisches mit der Kreishandwerkerschaft und der Handwerkskammer	
Umsetzende Stelle	Stadtverwaltung – Amt für Wirtschaftsförderung
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten
Beschreibung:	
Um den Gebäudebestand in Trier auf eine Versorgung mit Wärmepumpen oder Nieder-temperatur-Wärmenetze vorzubereiten, sind einige Maßnahmen notwendig. Eine besondere Rolle bei der Umsetzung kommt hierbei den Handwerksbetrieben zu. Bildung eines Runden Tisches zur Netzwerkbildung von lokalen Beratern, Planern, Handwerkern mit gemeinsamem Standard für Beratung und Sanierung, bestehend aus: • HWK • Kreishandwerkerschaft • Innungen Regelmäßige Tagung des runden Tisches, in enger Abstimmung mit den Stadtwerken, zur Erörterung und Diskussion aktueller Fragestellungen und Maßnahmen aus den einzelnen Themengebieten der Teilnehmenden mit dem Ziel Synergieeffekte durch engmaschige Abstimmungen und Vernetzung zu erreichen und nutzbar machen zu können. Gemeinsam mit den Betrieben, Kreishandwerkerschaft und der Handwerkskammer sollte ebenfalls die Möglichkeit von Unterstützungsmöglichkeiten diskutiert werden im Bereich Fachkräfte / Azubi-Gewinnung und Informationsbereitstellung.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
Vernetzung von Akteuren aus dem Bereich des umsetzenden Gewerbes und der Planungsbüros. Einheitliche Standards und engmaschige Vernetzung der Akteure soll die Zusammenarbeit erleichtern und die Stadt Trier bei der Umsetzung der Wärmewende unterstützen.	
Durchführung	
Identifikation und Abstimmung der relevanten Akteure und gemeinsame Entwicklung geeigneter Kanäle und Formate zur laufenden Information aller Beteiligten. Förderung der lokalen Wertschöpfung im Rahmen der Energiewende. Regelmäßige Meetings zwischen den Ansprechpartner:innen, den Stadtwerken sowie der Stadtverwaltung unter Leitung der Stadtverwaltung.	

Beteiligung der Öffentlichkeit / Akteure	
B.5: Netzwerken mit der Industrie- und Handelskammer sowie der lokalen Wirtschaft	
Umsetzende Stelle	Stadtverwaltung – Amt für Wirtschaftsförderung
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten; ggfs. externe Kosten
Beschreibung:	
Aufgrund des hohen Anteils des Sektors Gewerbe-Handel-Dienstleistung-Industrie (GHDI) am Energieverbrauch ist dessen Beteiligung von großer Bedeutung für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung und zum Erreichen der Klimaschutzziele der Stadt Trier. Weiterhin bildet die langfristig nachhaltige und wirtschaftliche Energieversorgung eine wichtige Grundlage für den Unternehmensstandort Trier. Diese Thematik soll im Rahmen eines regelmäßigen Austauschs zwischen der Stadtverwaltung, den Stadtwerken, der Industrie- und Handelskammer sowie den lokalen Unternehmen kontinuierlich besprochen werden. Konkrete Impulse oder Formate können sich unter anderem auf folgende Themen beziehen: • Energieeffizienz in der Wärme- und Stromnutzung • Einsparung, eigene Nutzung oder Einspeisung von Abwärme • Umstellung lokaler Wärme- und Stromerzeugung auf erneuerbare Energieträger • Unterstützung bei der Entwicklung nachhaltiger Energiekonzepte für einzelne Liegenschaften / Standorte GHDI • Nutzung von Kraft-Wärmekopplung und großen PV-Anlagen • Ausgleich von Energieüberschüssen (insbesondere erneuerbarer Strom), z. B. im Rahmen von PPA • Maßnahmen zur Sektorkopplung für Wärme, Strom, Mobilität	
Zielsetzung der Maßnahme:	
• Motivation, Vernetzung und Beteiligung wesentlicher Vertreter des Sektors GHDI im Rahmen der Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung • Konkretisierung und Unterstützung in der Realisierung bestehender Potenziale im Sektor GHDI	
Durchführung	
1. Recherche und Vermittlung von Informations- und Beratungsangeboten für GHDI durch, z. B. kommunale / öffentliche Energie- und Klimaschutzagenturen oder externe Berater. 2. Mediale / öffentliche Darstellung Best-Practice-Beispiele. 3. Integrative Infrastruktur- und Flächenplanung der Kommune zu Wärme- und Stromnetzen, Freiflächen für Solar-/PV-Anlagen, Standorten zur Wärme- und Stromerzeugung.	

7.2.3 Bedarfssenkung im Gebäudebestand

Senkung des Wärmebedarfs im Gebäudebestand	
San 1: Ausweisung von Sanierungsgebieten	
Umsetzende Stelle	Stadtverwaltung – Amt für Stadt- und Verkehrsentwicklung
Beginn der Maßnahme	2025
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten; externe Kosten (v. a. Planung, Durchführung und Öffentlichkeitsarbeit)
Beschreibung:	
Es wird geprüft, inwieweit durch die Ausweisung energetischer Sanierungsgebiete im vereinfachten Verfahren nach § 142 Abs.4 BauGB neben der Beseitigung städtebaulicher Missstände auch die Energiewende unterstützt werden kann, indem privaten Eigentümern erhöhte steuerliche Abschreibungen für die Beseitigung städtebaulicher Missstände und energetische Modernisierungsmaßnahmen ermöglicht werden. Hierbei ist eine Frage, in welchem Maße die Ausweisung von Sanierungsgebieten neben dem städtebaulichen Missstand gezielt auf energetischen Missstand gestützt werden kann. Des Weiteren müssen geeignete Bereiche innerhalb des Stadtgebietes ermittelt werden, die eine zügige Durchführung der Sanierung mit dem vorrangigen Ziel der Energieeinsparung ermöglichen. Hierzu ist die Eignung von Gebieten zur Ausweisung als städtebauliches Sanierungsgebiet im Zuge vorbereitender Untersuchungen zu ermitteln. Die Ermittlung der Mitwirkungsbereitschaft der Eigentümer ist dabei von zentraler Bedeutung.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
Die Verbesserung der Energie- und Treibhausgasbilanz ist ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität. Insbesondere im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser, die vor 1978 errichtet wurden, besteht ein hohes Energieeinsparpotenzial durch energetische Sanierungen. Große Einsparpotenziale ergeben sich durch die Dämmung der Gebäude sowie durch den Einsatz effizienter Heizungstechnik. Für Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen innerhalb von städtebaulichen Sanierungsgebieten gelten erhöhte Abschreibungsmöglichkeiten gemäß §§ 7h, 10f und 11a EStG. Dadurch werden die Maßnahmen privater Eigentümerinnen und Eigentümer steuerlich begünstigt und dadurch finanziell unterstützt. Die v. g. finanziellen Anreize könnten zur Beschleunigung von Modernisierungsmaßnahmen und somit zur Erreichung einer höheren Sanierungsrate mit dem Ziel der Energieeinsparung bzw. Energieeffizienz führen.	
Durchführung	
Durchführung von Vorstudien zur Ausweisung von städtebaulichen Sanierungsgebieten. 1. Entwicklung von Kriterien zur Gebietsauswahl 2. Untersuchung des Stadtgebiets anhand der erarbeiteten Kriterien 3. Durchführung von vorbereitenden Untersuchungen nach § 141 BauGB, dabei auch Prüfung, ob (einfache) Sanierungsgebiete zu einer Steigerung der Sanierungsrate in diesem Gebiet beitragen können und zur Mitwirkungsbereitschaft der Eigentümer 4. Ggfs. förmliche Festlegung von (einfachen) Sanierungsgebieten (Sanierungssatzung) nach § 142 BauGB, Durchführung der Maßnahmen ggf. mit Abschluss von Modernisierungsverträgen mit Privaten 5. Kontinuierliche Beratung der Eigentümer	

Senkung des Wärmebedarfs im Gebäudebestand	
San 2: Aufbau Energiekataster für städtische Gebäude – kontinuierliches Energieverbrauchsmonitoring	
Umsetzende Stelle	Stadtverwaltung – Amt für Immobilien, Innenstadt, Handel-, Bau- und Umweltordnung
Beginn der Maßnahme	Mitte 2025
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten; externe Kosten
Beschreibung:	
Für städtische Gebäude soll ein laufendes Monitoring der Energieversorgung und -verbräuche erstellt und laufend fortgeführt werden. In einem zentralen Kataster werden dabei die Wärmequellen sowie weitere relevante Daten erfasst und zukünftig regelmäßig nachgehalten. Dabei werden neben den Energieverbräuchen auch die entstandenen Kosten sowie die Kosten in Abhängigkeit zur genutzten Fläche ermittelt.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
Auf Grundlage dieser validen Daten sollen zukünftige Bauunterhaltungs- und Investitionsmaßnahmen zielgerichtet gesteuert werden, indem man die ineffektivsten Gebäude priorisiert betrachtet und Maßnahmen detektiert, die mit geringem investivem Einsatz den größtmöglichen Nutzen bringen. Kontinuierliches Monitoring von Verbräuchen mit der Möglichkeit, bei Schäden oder Unregelmäßigkeiten schnell zu reagieren, die Parameter städtischer Wärmeerzeugungsanlagen laufend anzupassen und so die Effizienz zu steigern. Weiterhin bildet das Energiekataster die Basis für eine Identifikation von kommunalen Gebäuden als mögliche Ankernutzer für potenzielle Wärmenetze.	
Durchführung	
Erstellung des Katasters im Rahmen des Energiemanagements der Stadt Trier und Vorschlag von hieraus resultierenden Maßnahmen durch das Energiemanagement. Gezielte Steuerung von Bauunterhaltungsmaßnahmen durch die Gebäudebewirtschaftung.	

7.2.4 Transformation dezentrale Wärmeerzeuger

Transformation dezentraler Energieerzeuger	
Dez.1: Sicherung der geplanten Biomethanmengen	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten, Investitionen in die Realisierung
Beschreibung:	
Zukünftig soll fossiles Erdgas der SWT-Kunden komplett durch Biomethan ersetzt werden, welches dann zur Versorgung der Biomethan-Vorranggebiete des Zielszenarios und in KWK-Anlagen in Verbindung mit Wärmenetzen genutzt wird.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
• Sicherung von Biomethanmengen, welches zur Versorgung der Biomethan-Vorranggebiete des Zielszenarios und in KWK-Anlagen in Verbindung mit Wärmenetzen genutzt wird. • Nutzung von regionalen Biomethan-Potenzialen. • Ausbau der Biomethan-Erzeugung für SWT-Kunden nach Bedarf. • Steigerung des regionalen Biomethan-Anteils.	
Durchführung	
• Regionale Biomethanpotentiale finden und ausschöpfen. • Kontinuierlicher Abgleich und Anpassung des Biomethanbedarfs in den Biomethan Vorranggebieten. • Kontinuierlicher Abgleich und Anpassung des Biomethanbedarfs in den Wärmenetzen. • Steigerung des regionalen Biomethan-Anteils durch den Aufbau von Pilotanlagen (z.B. Elektrolyseure und Methanisierung).	

Transformation dezentraler Energieerzeuger	
Dez.2: Sicherung Strommengen aus erneuerbaren Energien für stromgeführte Wärmelösungen	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten, Investitionen in die Realisierung
Beschreibung:	
Sicherung notwendiger Strommengen aus regionalen erneuerbaren Energien zur Versorgung der stromgeführten Wärmelösungen im Bereich Gewerbe-Handel-Dienstleistungen-Industrie (GHD), der privaten Haushalte etc. Die Wärmebereitstellung in diesen Bereichen wird zunehmend elektrifiziert oder mit grünen Gasen betrieben, um auf eine nachhaltige Wärmeversorgung umzustellen. Die erforderlichen Strommengen aus regionalen erneuerbaren Energien, um sowohl stromgeführte Wärmelösungen als auch ggf. notwendige Umwandlungsprozesse in grüne Gase (Elektrolyse) klimaneutral bereitzustellen, möchte SWT seinen Kunden und Partnern zur Verfügung stellen. Dafür ist eine stärkere Kopplung der Sektoren Strom, Gas und Wärme erforderlich.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
• Ausbau der EE-Erzeugung (PV und Wind) nach Bedarf • Die SWT haben sich das Ziel gesetzt bis 2030 alle seine Stromkunden aus 100% regionalen erneuerbaren Energien zu versorgen. Dieses Ziel gilt auch für stromgeführte Wärmeprozesse.	
Durchführung	
1. Erfassung und Zusammenstellung des Bedarfs für stromgeführte Wärmelösungen. 2. Abgleich und Anpassung des Ausbaupfads PV und Wind unter Berücksichtigung der benötigten Strommengen. 3. Kontinuierlicher Ausbau der regionalen erneuerbaren Stromerzeugung nach Bedarf und Wirtschaftlichkeit.	

Transformation dezentraler Energieerzeuger	
Dez.3: Prüfung der Nutzbarkeit und wirtschaftlichen Realisierbarkeit von Flusswasserwärme	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten
Beschreibung:	
Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit der Wärmenutzung aus Flusswasser. Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung zeigen, dass die Nutzung von Oberflächengewässern in Trier das größte Potenzial für die künftige Wärmeversorgung aufweist. Jedoch wird auch auf hohe rechtliche Hürden hingewiesen. Die thermische Nutzung von Flusswasser eignet sich besonders für größere Wärmeversorgungsanlagen in zentralen Wärmenetzen, da hier durch die Bündelung der Versorgung hohe Effizienzgewinne erzielt werden können. Die Umsetzung dieser Maßnahme erfordert umfassende Vorbereitungen und Prüfungen, insbesondere hinsichtlich der Umweltverträglichkeit und der rechtlichen sowie technischen Umsetzung.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
Technische Machbarkeit: Bewerten, ob Flusswasser effizient und nachhaltig zur Wärme-gewinnung genutzt werden kann. Ökologische Verträglichkeit: Sicherstellen, dass der Einsatz der Wärmenutzung aus Flusswasser keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt, die Fischereiwirtschaft oder den Hochwasserschutz hat. Wirtschaftlichkeit: Die Wirtschaftlichkeit analysieren, um ein langfristig stabiles und kosten-effizientes Wärmeversorgungskonzept zu gewährleisten. Dazu gehört auch: Rahmenbe-dingungen schaffen, die hohen Investitionen in die Infrastruktur ermöglichen.	
Durchführung	
Potenzialanalyse aktualisieren: Aufbauend auf den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanung wird das Potenzial zur Wärme-gewinnung aus Flusswasser weiter detailliert untersucht, um konkrete technische und wirtschaftliche Szenarien zu entwickeln. Ein Aus-tausch mit der Genehmigungsstelle SGD Nord hat bereits stattgefunden. Pilotprojekt initiieren: Machbarkeitsstudie anhand eines konkreten Pilotprojektes durch-führen.	

Transformation dezentraler Energieerzeuger	
Dez.4: Wärme- und Abwärmenutzung Versorgungsgebiet Hauptklärwerk	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten
Beschreibung:	
Am Hauptklärwerk in Trier wurden verschiedene zusätzliche Potenziale zur Wärmeerzeugung und -nutzung ermittelt. Diese sind in verschiedene Teilmaßnahmen untergliedert, welche sich teilweise gegenseitig beeinflussen. 1) Untersuchung der Machbarkeit einer Wärmenutzung aus Abwasser nach dem Hauptklärwerk Abwasser enthält nach seiner Reinigung ein beträchtliches energetisches Potenzial in Form von Abwärme, das für eine klimafreundliche Wärmeversorgung genutzt werden könnte. Das Hauptklärwerk stellt kontinuierlich große Mengen Abwasser mit stabilen Temperaturen bereit. Diese Energiequelle lässt sich in zentralen Wärmenetzen integrieren oder für Quartierslösungen nutzen. Für die Wärmenutzung aus Abwasser sind hohe Investitionen und eine sorgfältige technische Integration erforderlich. Daher wird eine umfassende Machbarkeitsuntersuchung notwendig. Diese soll technische, ökologische und wirtschaftliche Aspekte ebenso beleuchten wie regulatorische Anforderungen. 2) Untersuchung der Machbarkeit einer Abwärmenutzung der Klärschlammverbrennung am Hauptklärwerk Bau einer thermischen Klärschlammverwertung neben dem Hauptklärwerk, im Zuge der Umsetzung der Vorgaben aus der Klärschlammverordnung zum Phosphorrecycling und Vermeidung der Nitratbelastung des Grundwassers. Nutzung der Überschusswärme aus der Verbrennung zum Betrieb einer Dampfturbine zur Stromerzeugung und anschließender Nutzung des Abdampfes zur Wärmebereitstellung. 3) Zentrale Versorgung des Gewerbegebietes nahe Hauptkläranlage Abhängig von den möglichen Wärmequellen und -potentialen im Hauptklärwerk ist ggf. eine Wärmeversorgung des Gewerbegebietes nahe des Hauptklärwerks aus diesen Quellen möglich. Das Finden möglicher Abnehmer stellt die Grundvoraussetzung für die oben genannten Machbarkeiten dar.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
1) Untersuchung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit einer Wärmenutzung aus dem Abwasser, das im Hauptklärwerk der Stadt Trier aufbereitet wird. Erhöhung der Energieeffizienz: Das energetische Potenzial des Abwassers besser ausschöpfen und damit einen Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung leisten. 2) Grüne Energieversorgung für umliegende Gewerbebetriebe in Form von Strom und Wärme 3) In Abhängigkeit der Ergebnisse der Teilmaßnahmen 1 und 2 kann geprüft werden, welche möglichen Anschlussnehmer nahe des Hauptklärwerks vorhanden sind.	
Durchführung	

1. Analyse des Abwärmepotenzials (Abwärmemengen und Abwassertemperaturen). Prüfung technischer und wirtschaftlicher sowie ökologischer und regulatorischer Anforderungen.
Entwicklung eines Konzepts zur Integration der Abwärme in ein Wärmenetz.
Abstimmung mit relevanten Akteuren und Finanzierungskonzept.
2. Erfassung und Zusammenstellung des Bedarfs an Wärmeenergie der umliegenden Gewerbebetriebe und Angebot zur Substitution fossiler Energiequellen.
3. Nach Bedarf und Beauftragung prüfen, welche möglichen Anschlussnehmer vorhanden sind.

Transformation dezentraler Energieerzeuger	
Dez.5: Erstellung von Transformationsplänen zur Transformation der bestehenden Netze	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten
Beschreibung:	
Die bestehenden Netze müssen an die sich verändernde, zukünftige Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien angepasst werden. Dies betrifft die Wärme-, Gas- und Stromnetze. Wärme: Erstellung detaillierter Transformationspläne für die bestehenden Wärmenetze der Stadtwerke Trier, um die gesetzlichen Anforderungen des § 30 WPG zu erfüllen: Alle Wärmenetze müssen ab dem 01.01.2045 vollständig mit Wärme aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme gespeist werden. Transformationspläne dienen nicht nur der strategischen Planung, sondern sind auch ein zentraler Bestandteil für den Zugang zu Fördermitteln, insbesondere im Rahmen der BEW (Bundesförderung effiziente Wärmenetze). Sie ermöglichen Wärmenetzbetreibern, systemische Fördermittel sowie Betriebskostenförderungen zu beantragen. Dadurch wird die Transformation finanziell realisierbar gemacht. Gasnetz: Prüfung, wie die Transformation und der Rückbau der Gasnetze durch Anpassungen in der Anreizregulierung und durch die Berücksichtigung vertrieblicher Aspekte gefördert werden können. Stromnetz: Die Wärmebereitstellung wird vor allem durch den Einsatz von Wärmepumpen zunehmend elektrifiziert. Es muss sichergestellt werden, dass die Stromnetze diese zusätzlichen Strommengen aufnehmen und verteilen können. Dafür bedarf es einer Prüfung der betroffenen Stromnetze und ggf. einer Transformation dieser.	
Zielsetzung der Maßnahme:	

Wärme:

- Erstellung eines strategischen Fahrplans zur schrittweisen Dekarbonisierung und Modernisierung der Netze, um somit einen Beitrag zur kommunalen Klimaneutralität und Reduktion von CO₂-Emissionen zu leisten.
- Sicherstellung, dass die Wärmenetze bis 2045 zu 100 % mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme betrieben werden.
- Entwicklung förderfähiger Transformationspläne.

Gas:

- Analyse der regulatorischen Rahmenbedingungen hinsichtlich verschiedener möglicher Fördermaßnahmen.
- Einbindung des SWT-Vertriebs in die Transformation bei dem Übergang von fossilem Erdgas zu klimafreundlichen Alternativen.
- Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen auf Netzbetreiber, Vertriebsgesellschaften und Endkunden.

Stromnetz:

- Sicherstellen, dass die Stromnetze für die zusätzlichen Strommengen der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmebereitstellung ausreichend dimensioniert sind.

Durchführung

Wärme: Durchführung der Transformationsplanung der bestehenden Wärmenetze im Sinne WPG § 3 Absatz 1 Nummer 17 gemäß des Praxisleitfadens "AGFW-Empfehlungen zur Erstellung eines Transformationsplanes nach BEW".

Gas: Entwicklung alternativer Anreiz- und Vertriebsmodelle. Pilotprojekte und Modellvorhaben zur Umsetzung von kombinierten Netz- und Vertriebsmaßnahmen.

Stromnetz: Prüfung von betroffenen Stromnetzen nach Bedarf und ggf. Erstellung von Transformationsplänen für diese.

7.2.5 Wärmenetze: Neubau, Ausbau, Transformation

Wärmenetze: Neubau, Ausbau, Transformation	
WN.1: Prüfung der Netzerweiterung	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten
Beschreibung:	
Bei den bestehenden Wärmenetzen soll eine Netzerweiterung geprüft werden, um mehr Anschlussnehmer mit klimaneutraler Wärme versorgen zu können. Eine mögliche Erweiterung betrifft das bestehende Wärmenetz Mariahof, dem größten Wärmenetz im Stadtgebiet Trier. Dieses Netz spielt eine Schlüsselrolle in der städtischen zentralen Wärmeversorgung und ist eines von zwei Wärmenetzen, für die eine umfassende Transformationsplanung erforderlich ist. Ziel ist es, durch eine Erweiterung des Netzes zusätzliche Gebiete in Trier zentral mit Wärme zu versorgen. Durch die Kombination mit der Transformationsplanung des bestehenden Netzes wird sichergestellt, dass sowohl das aktuelle Netz als auch die potenziellen Erweiterungsgebiete zukünftig auf der Basis erneuerbarer Energien betrieben werden. Die Prüfung umfasst dabei technische, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte, um sicherzustellen, dass die geplante Erweiterung nachhaltig und realisierbar ist.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
Erweiterung der zentralen Wärmeversorgung: Erschließung neuer Versorgungsgebiete im Umfeld des Netzes Mariahof, um zusätzliche Gebäude in das Wärmenetz einzubinden. Langfristige Netzstrategie: Kombination der Transformationsplanung mit der Netzerweiterung, um eine effiziente und zukunftssichere Wärmeversorgung zu gewährleisten. Wirtschaftlichkeit: Bewertung der Investitionskosten und der Wirtschaftlichkeit der Netztransformation und -erweiterung.	
Durchführung	
1. Analyse des aktuellen Netzzustands und Identifikation potenzieller Erweiterungsgebiete. 2. Technische Prüfung der Integration erneuerbarer Energiequellen in das bestehende Netz und das erweiterte Netz. 3. Wirtschaftlichkeitsbewertung der geplanten Erweiterung. 4. Abstimmung mit relevanten Akteuren und Einbindung der Transformationsplanung.	

Wärmenetze: Neubau, Ausbau, Transformation	
WN.2: Prüfung der hellblau gekennzeichneten Wärmeversorgungsgebiete	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten
Beschreibung:	
Die hellblau gekennzeichneten Wärmeversorgungsgebiete im Zielszenario repräsentieren Bereiche, die im Jahr 2045 weder vorrangig mit Biomethan versorgt werden noch primär als Wärmenetzgebiete ausgewiesen sind. Für diese Gebiete ist eine sukzessive Prüfung erforderlich, die sowohl ökonomische als auch technische Kriterien berücksichtigt. Dabei ist entscheidend, dass mögliche Synergien mit geplanten oder laufenden Baumaßnahmen sowie andere förderliche Rahmenbedingungen identifiziert und genutzt werden. Nur durch die gezielte Nutzung solcher Synergien kann eine wirtschaftliche Realisierbarkeit des Ausbaus von Wärmenetzen in diesen Bereichen erreicht werden. Mögliche Synergien und die Gebiete können im Rahmen der Steuerungsgruppe ausgetauscht und besprochen werden. Voraussetzung für die SWT mögliche Gebiete zu prüfen, ist der zukünftige Betrieb des Wärmenetzes durch SWT. Bis dahin müssen dezentrale Lösungen, beispielsweise auf Basis von stromgeführten Wärmelösungen, zur Deckung des Wärmebedarfs angewendet werden.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
Identifizierung von Synergien zur Realisierung von möglichen Wärmenetzen, um Kosten zu senken. Die sukzessive Prüfung ermöglicht es, flexibel auf sich ändernde Rahmenbedingungen reagieren zu können und nur dort Wärmenetze zu prüfen, wo zusätzliche Effekte genutzt werden können. Indem geplante Baumaßnahmen und andere Rahmenbedingungen berücksichtigt werden, können Ressourcen effizienter eingesetzt und Kosten gesenkt werden.	
Durchführung	
1. Identifizierung von Synergien zur Realisierung von möglichen Wärmenetzen. 2. Definition des Prüfgebietes, welches unter den gegebenen Voraussetzung zu untersuchen ist. 3. Bewertung der Ergebnisse und Festlegung der weiteren Schritte.	

Wärmenetze: Neubau, Ausbau, Transformation	
WN.3: Prüfung und Unterstützung beim Aufbau von Insellösungen / Wärmeverbünden	
Umsetzende Stelle	Stadtwerke Trier (SWT)
Beginn der Maßnahme	unmittelbar
Zeitraum der Umsetzung	fortlaufend
Kostenstruktur	Personalkosten, externe Kosten
Beschreibung:	
Prüfung von Insellösungen oder Wärmeverbünden, wenn lokale Eigentümer, Unternehmen oder Vereine als Initiator dies als mögliche Contractinglösung o. Ä. bei den SWT anfragen, weil sie beispielsweise Potenziale nutzen oder auf andere lokale Rahmenbedingungen eingehen wollen. Die Prüfung zielt darauf ab, kleinere, lokale Wärmelösungen zu entwickeln, bei denen mehrere Gebäude oder Liegenschaften zu einem Wärmeverbund zusammengeschlossen werden. Die Stadtwerke übernehmen hierbei die Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit solcher Insellösungen und unterstützen deren Umsetzung, sofern diese ein Wärmecontracting durchführen sollen. Diese Insellösungen / Wärmeverbünde können insbesondere dort sinnvoll sein, wo kein Wärmenetz geplant oder wo der Anschluss an ein größeres Wärmenetz nicht wirtschaftlich oder technisch realisierbar ist. Sie bieten eine flexible Möglichkeit, den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern und gleichzeitig den Wärmebedarf effizient zu decken.	
Zielsetzung der Maßnahme:	
Das Ziel ist es, durch kleinere Wärmeverbünde oder Insellösungen die Wärmeversorgung auch außerhalb von Wärmenetzgebieten zentrale Wärmeversorgungsanlagen zu realisieren, sofern sie nachhaltig und effizient zu gestalten sind. Dabei sollen erneuerbare Energien und Abwärme integriert werden, um einen Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen zu leisten. Darüber hinaus wird angestrebt, auch in nicht zentral versorgten Gebieten flexible und wirtschaftlich tragfähige Wärmeversorgungslösungen anzubieten.	
Durchführung	
1. Bedarfsermittlung und Standortanalyse 2. Technische und wirtschaftliche Machbarkeitsprüfung 3. Konzeptentwicklung für Insellösungen 4. Unterstützung bei der Planung und Umsetzung 5. Abstimmung mit beteiligten Akteuren und Förderstellen.	

7.3 Umsetzungsstrategie

Der Transformation der bestehenden, größtenteils fossilen, Energieversorgung hin zu einer erneuerbaren Energieversorgung bis 2045 ist eine Mammutaufgabe, die große finanzielle und personelle Ressourcen in Anspruch nehmen und die Stadtgesellschaft fordern wird. Grundlegend für den Erfolg ist die Koordination der Prozesse und ein geeigneter Informationsfluss zwischen den einzelnen Akteuren und Stakeholdern.

Maßgeblich für die erfolgreiche Wärmewende in Trier ist die Umsetzung der abgeleiteten prioritären Maßnahmen sowie die laufende Beteiligung der Akteure und Öffentlichkeit. Die aufgezeigten prioritären Maßnahmen lassen sich zu den folgenden drei übergeordneten Aufgaben zusammenfassen:

- Information der Bürgerschaft
- Koordination der Umsetzung
- Technische Umsetzung der erneuerbaren Wärmeversorgung

In der nachfolgenden Grafik sind die Aufgaben und die priorisierten Maßnahmen aufgezeigt.

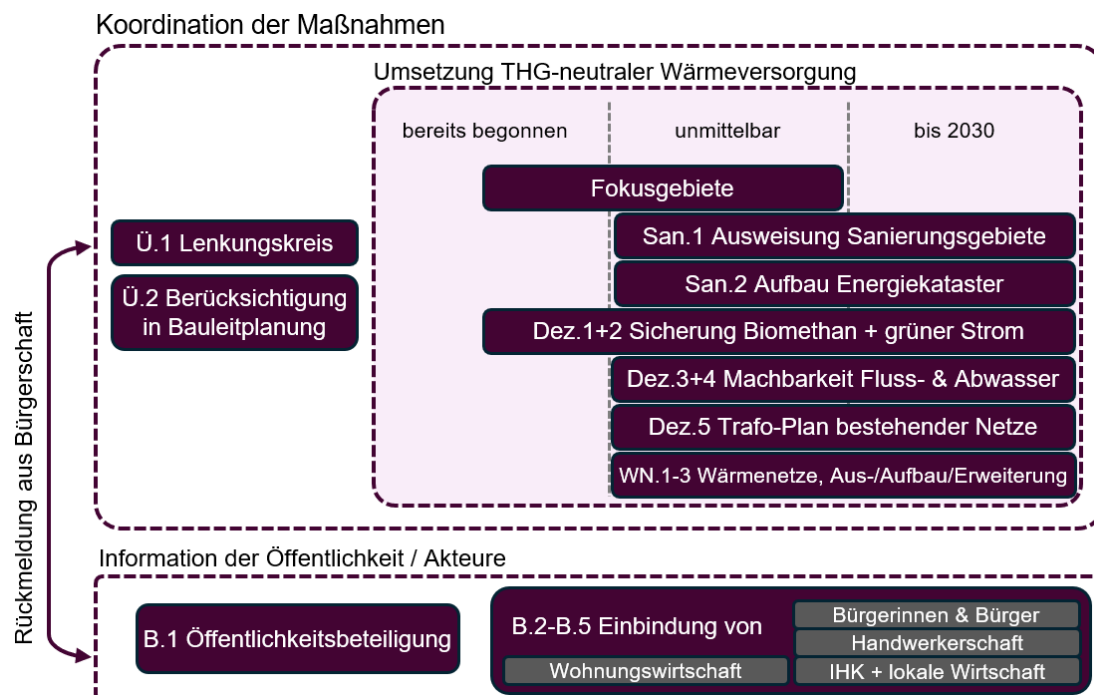


Abb. 48: Umsetzungsstrategie der prioritären Maßnahmen

Der Lenkungsreis fungiert im Rahmen der Umsetzung als zentrale Koordinations- und Abstimmungsrunde. Bei Bedarf werden Stakeholder hinzugezogen.

Die Bürgerschaft und die Akteure werden fortlaufend über die Umsetzungsmaßnahmen der Wärmeplanung informiert. Rückmeldungen von der Bürgerschaft und weiteren Stakeholdern werden vom Lenkungskreis aufgenommen und in die weitere Umsetzungsplanung integriert. Der Lenkungskreis koordiniert die Umsetzung der Maßnahmen von Stadt und Stadtwerke. Die Transformation der dezentralen Wärmeerzeuger obliegt vornehmlich der Bürgerschaft. Der Lenkungskreis, bzw. eine durch ihn beauftragte Stelle, steht der Bürgerschaft beratend und informierend (B.2–B.5) zur Seite. Zum Beispiel in Form von Infoveranstaltungen über Themen wie energetische Gebäudesanierung oder Heizungstausch.

Die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung erfordert die Zusammenarbeit verschiedener Ämter und Funktionsträger innerhalb der Kommune, die jeweils unterschiedliche Rollen und Verantwortlichkeiten übernehmen.

8 Monitoring und Controlling

Wesentliches Instrument des Monitorings und Controllings für die Umsetzung der Maßnahmen der kommunalen Wärmeplanung ist die regelmäßige Erstellung einer Energie- und Treibhausgasbilanz, an der die zusammengefassten Effekte der fortlaufenden Umsetzung ablesbar sind (Top-Down). Gleichzeitig können für liegenschafts- oder quartiersbezogene Maßnahmen, z. B. im Rahmen der Evaluation und rollierenden Überarbeitung des kommunalen Wärmeplans genauere und spezifische Daten erhoben und Effekte lokal dokumentiert werden (Bottom-Up).

Für das kontinuierliche Monitoring der angestrebten Transformation der Wärmenutzung können bei der Evaluation der kommunalen Wärmeplanung die gleichen Datenquellen genutzt werden, die für die Erstellung der vorliegenden kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung standen. Im weiteren Verlauf der Wärmewende und den bereits eingeleiteten Prozessen auf Landesebene bleibt zu hoffen, dass eine jährlich aktualisierte, vereinheitlichte Datengrundlage zwecks Evaluation der Wärmeplanung zur Verfügung gestellt wird. Dies würde die Vergleichbarkeit der kommunalen Wärmeplanung zulassen.

Vorgehensweise für das Monitoring und Controlling:

Die Stadt kann, ggf. in Zusammenarbeit und mit Unterstützung externer Akteure, regelmäßig folgende aggregierte Daten auswerten:

- Liefermengen an Erdgas und Strom für Wärmepumpen und Nachspeicherheizungen aus den Aufstellungen des Netzbetreibers/Energieversorgers, die über das Portal für Kommunen zugänglich sind. Damit ließen sich sowohl die Anzahl der jeweiligen Abnehmer als auch die Verbräuche ermitteln und aggregiert auswerten.
- Zusammen mit lokal aktiven Wärmenetzbetreibern kann die Entwicklung der Anschlusszahlen (Übergabestationen) in den jeweiligen Gebieten ermittelt werden.
- Durchgeführte Beratungen zu Modernisierungen im Sektor der privaten Wohngebäude (insbesondere Sanierungsfahrpläne) und ggfs. daraus folgende Umsetzungen.

Zusätzlich können folgende öffentliche Datenquellen zur Ermittlung geeigneter Kennzahlen verwendet werden:

- Abfrage von stromerzeugenden Anlagen über das Marktstammdatenregister² (MaStR) der Bundesnetzagentur mit folgenden Angaben:
 - Jahr der Inbetriebnahme
 - Leistung
 - Art der Anlage (PV-Anlage, Stromspeicher, Blockheizkraftwerk etc.)

² [MaStR \(marktstammdatenregister.de\)](https://marktstammdatenregister.de)

- Pro Kehrbezirk aggregierte Statistiken zu Feuerstätten des Landesinnungsverbandes der Schornsteinfeger (z. B. Anzahl von Feuerstätten mit Erdgas und Heizöl). Üblicherweise sind diese Daten dort persönlich abzufragen. Es besteht keine gesetzliche Grundlage oder ein formalisiertes Verfahren dafür. Wegen der Aggregation der Daten sollten jedoch keine datenschutzrechtlichen Bedenken bestehen, allerdings decken sich die Grenzen der Kehrbezirke nicht unbedingt mit den Stadtgrenzen, sodass eine gewisse Unschärfe entsteht. Auf diesem Weg können jedoch trotzdem Einschätzungen zum Rückgang fossiler Feuerstätten gewonnen werden.

Die Umsetzung folgt dabei dem Prinzip des PDCA-Zyklus (Planung-Durchführung-Controlling-Anpassung):

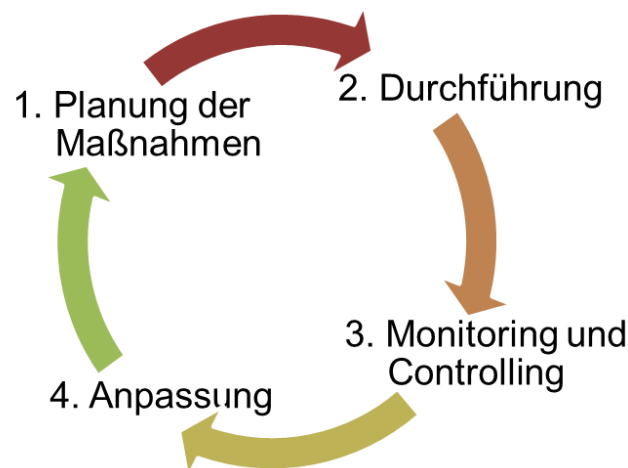


Abb. 49: PDCA-Zyklus der Umsetzung, "rollierende Planung"

Über die Kennzahlen oder auch die direkte Einschätzung durch Akteure und Betroffene sollen die Maßnahmen und Annahmen des KWP fortlaufend angepasst werden.

In regelmäßigen Abständen (spätestens jedoch alle 5 Jahre lt. WPG § 25) soll der gesamte Wärmeplan aktualisiert bzw. fortgeschrieben werden (Kapitel 9).

9 Verstetigung und Fortschreibung

Ein wichtiger Aspekt für eine erfolgreiche Umsetzung des KWP ist die langfristige Vernetzung von Akteuren zur Koordination der laufenden Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung als gemeinsame strategische Planungsgrundlage. Dafür müssen geeignete Gremien, Verantwortlichkeiten und Beteiligungsformate entwickelt und abgestimmt werden. Entsprechende Verstetigung der angestoßenen Kommunikationsprozesse soll durch die Maßnahmen Ü.1 sowie B.2–B.5 gewährleistet werden.

Der Stadtverwaltung obliegt es als planungsverantwortliche Stelle, die vorgeschlagenen Maßnahmen verbundenen Prozesse anzustoßen, zu begleiten und zu moderieren. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit kann über die Umsetzung der Wärmeplanung fortlaufend, bspw. über Netzausbauggebiete, informiert werden. Darüber hinaus ist die Einflussnahme auf technische Umsetzungen seitens der Kommune essenziell, um die fachbereichsübergreifende technische Großaufgabe reibungsarm zu gestalten. Die vorhandenen Zuständigkeiten in Sachen Klimaschutz sollten ggf. so weit gestärkt werden, dass für die Bürgerschaft sowie Industrie- und Gewerbetreibende eine beständige lokale Anlaufstelle für Anregungen und Fragen zur Energie- und Wärmewende angeboten werden kann. Darüber hinaus stehen Angebote und Dienstleistungen, z. B. der zuständigen Energieagentur, zur Verfügung, die für Trier genutzt werden sollten.

Die laufende Anpassung der Maßnahmen und deren Umsetzung ergibt sich aus dem Monitoring und Controlling (vgl. Kapitel 8). Für die Fortschreibung des Wärmeplans nach den Fristen des WPG (nach § 25 spätestens alle 5 Jahre) kann durch die Stadt und die Stadtwerke vor allem die Zugänglichkeit von eigenen Datengrundlagen verbessert werden. Insgesamt sind jedoch die bis dahin vorliegenden Rahmenbedingungen, Gesetzes- und Datengrundlagen abzuwarten. Das WPG sieht für die Fortschreibung eine Vorab-Prüfung vor, die Maßnahmen oder Gebietsfestlegungen ohne Notwendigkeit einer Aktualisierung erkennen und ausschließen soll. Die Daten des KWP werden in das stadt-eigenen GIS-System übertragen. Da sowohl die Stadt Trier als auch die Stadtwerke Trier eigne GIS-Systeme betreiben, ist eine Fortschreibung mit den vorliegenden GIS-Daten möglich.

10 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [GDI DE GW] Geodatenportal Deutschland mit Kartenmaterial zur Ergiebigkeit von Grundwasservorkommen: https://www.geoportal.de/map.html?map=tk_01-grundwasservorkommen (abgerufen 07/2024)
- [BuVEG 2023] Pressemeldung „Sanierungsquote 2023 unter 1% – Tendenz absteigend“, 11.10.2023, Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle e.V., abgerufen am 26.02.2025 auf <https://buveg.de/pressemeldungen/sanierungsquote-2023-unter-1-prozent-tendenz-absteigend/>
- [Hausl 2018] Stephan Philipp Hausl. Auswirkungen des Klimawandels auf regionale Energiesysteme. Modellierung und Optimierung regionaler Energiesysteme unter Berücksichtigung klimatischer und räumlicher Aspekte. Dissertation TU München 2018.
- [KEA EWS 2022] Landesweite Ermittlung des Erdwärmesonden-Potenzials für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg, 12/2022; KEA-BW, Universität Groningen, Hochschule Biberach
- [MaStr 2024] Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur mit dort registrierten stromerzeugenden Anlagen und Stromspeichern, abgerufen 12/2024
- [VDI 3807-2] Energieverbrauchswerte für Gebäude. Blatt 2. Heizenergie- und Stromverbrauchskennwerte. Hrsg. Verein Deutscher Ingenieure Berlin: Beuth, 2014-11.
- [LGB-RLP] Landesamt für Geologie und Bergbau des Landes Rheinland-Pfalz, Kartenviewer, https://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=12, abgerufen 07/2024
- [Robinius 2022] Robinius et al. (umlaut 2022): Wasserstoffstudie mit Roadmap RLP, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM),
- [Solarkataster 2024] Solarkataster der Stadt Trier, Onlineviewer, <http://www.solardachkataster-trier.de/>, abgerufen Juni 2024
- [GtV 2014] GtV-Bundesverband Geothermie, Hintergrundpapier Geothermale Tiefenwässer Deutschland, 2014

11 ANHANG

11.1 Bezeichnungen für Energie und Wärme

Im Rahmen des KWP werden folgende Begriffe für Energie und Wärme verwendet:

Primärenergie: Energieform, die noch keinem Umwandlungs- oder Transformationsprozess unterzogen wurde (Erdgas, Erdöl, Kohle, Uran, Solarstrahlung, Wind...)

Endenergie: Energie, die an das Gebäude übergeben und i. d. R. über Zähler oder Messeinrichtungen abgerechnet wird (Erdgas, Heizöl, Holzpellets, Fernwärme, Strom...)

Erzeugernutzwärme: Wärme, die nach dem Wärmeerzeuger oder der Übergabestation im Gebäude nutzbar ist. Der Quotient aus Erzeugernutzwärme und Endenergie entspricht dem Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers.

Nutzwärme: Wärme, die für einen Nutzen aufgewendet wird, z. B. für die Raumheizung, warmes Wasser oder für Prozesse. Die Differenz zwischen Erzeugernutzwärme und Nutzwärme entspricht den Wärmeverlusten für Speicherung und Verteilung.

In Abb. 50 sind die Bilanzgrenzen und die Bezeichnungen im Energiefluss von der Primärenergie bis zur Nutzwärme im Gebäude dargestellt.

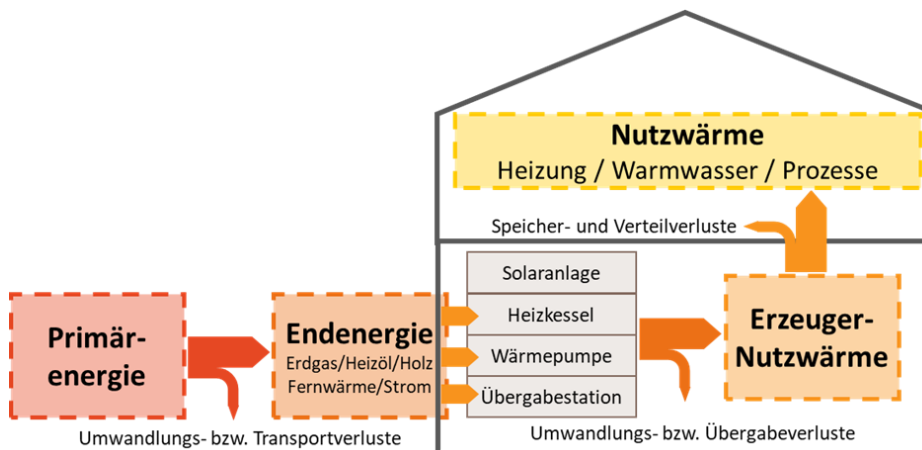


Abb. 50: Bilanzgrenzen und Bezeichnungen im Energiefluss bis zur Nutzwärme im Gebäude

Bei Endenergie und Wärme wird zusätzlich zwischen Verbrauchs- und Bedarfswerten unterschieden.

Verbrauchswerte sind Energiemengen, die über einen definierten Zeitraum gemessen und gegebenenfalls einer Witterungskorrektur unterzogen wurden.

Bedarfwerte sind Energiemengen, die z. B. anhand von Kennwerten oder mit einem bestimmten Berechnungsverfahren berechnet werden.

11.2 Verwendete THG-Faktoren

Tab. 17: Für THG-Bilanzierung eingesetzte THG-Faktoren

Energieträger	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050	Einheit	Quelle
Heizöl	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	t/MWh	BMWK-Technikkatalog
Erdgas	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	t/MWh	BMWK-Technikkatalog
Braunkohle	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	t/MWh	BMWK-Technikkatalog
Steinkohle	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	t/MWh	BMWK-Technikkatalog
Holz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	t/MWh	BMWK-Technikkatalog
Biogas	0,139	0,137	0,133	0,13	0,126	0,123	0,12	t/MWh	BMWK-Technikkatalog
Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0	0	0	0	0	0	0	t/MWh	BMWK-Technikkatalog
Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	t/MWh	BMWK-Technikkatalog
Abwärme aus Prozessen	0,04	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	t/MWh	BMWK-Technikkatalog
Strom-Mix-D	0,499	0,260	0,110	0,045	0,025	0,015	0,015	t/MWh	BMWK-Technikkatalog
Strommix-SWT	0,197	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	t/MWh	Stadtwerke Trier SWT
Grüner Wasserstoff			0,03	0	0	0	0,005	t/MWh	BMWK-Technikkatalog

11.3 Anhang Karten

Kartenwerk mit folgenden Inhalten:

1 Bestandsanalyse

- 1-1 überwiegende Baualtersklasse (BAK) im Baublock
- 1-2 überwiegender Gebäudetyp nach beheizter Gebäudefläche im Baublock
- 1-3 Absoluter Wärmebedarf (HW+TWW) im Ist-Zustand
- 1-4 Wärmedichte im Baublock (HW+TWW)
- 1-5 Wärmeliniendichte (HW+TWW)
- 1-6 Energieträgerverteilung Endenergie gesamt
- 1-7 Baublöcke mit Erdgasinfrastruktur
- 1-8 Baublöcke mit Wärmenetzinfrastruktur
- 1-9 zentrale Wärmeerzeuger im Wärmenetz
- 1-10 Anzahl Feuerstätten und Übergabestationen im Baublock
- 1-11 Baualtersklassen der Feuerstätten
- 1-12 Mögliche Ankernutzer
- 1-13 Standorte Klärgaserzeugung
- 1-14 Abwassernetz

2 Potenzialanalyse

- 2-1 Baublockweises solares Potenzial nach Wärmebereitung (Strom)
- 2-2 Baublockweises solares Potenzial zur Wärmebereitung (Wärme)
- 2-3 solare Eignung der Dachflächen
- 2-4 Potenzial Abwasserwärme (Puffer um Kanal)
- 2-5 Potenzial Abwasserwärme (Entzugsleistung aus Kanal)
- 2-6 Potenzial Erdwärmesonden (EWS)
- 2-7 Potenzial Flusswasserwärme
- 2-8 Standorte zentraler Potenziale (Übersicht)

3 Zielszenario

- 3-1 Wärmedichte 2030
- 3-2 Wärmedichte 2035
- 3-3 Wärmedichte 2040
- 3-4 Wärmedichte 2045
- 3-5 absolute Einsparung Ist 2030
- 3-6 absolute Einsparung Ist 2035
- 3-7 absolute Einsparung Ist 2040
- 3-8 absolute Einsparung Ist 2045
- 3-9 Energieträgerverteilung Zielszenario 2045
- 3-10 voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete 2045
- 3-11 Wahrscheinlichkeit: Eignung für dezentrale Versorgung in 2045
- 3-12 Wahrscheinlichkeit: Eignung für Wärmenetze in 2045
- 3-13 Wahrscheinlichkeit: Eignung für Wasserstoffnetze in 2045
- 3-14 voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete mit möglichem Startjahr
- 3-15 Dezentral versorgte Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

11.4 Anhang Steckbriefe

- 1 Biewer
- 2 Ehrang/Quint
- 3 Euren
- 4 Feyen/Weismark
- 5 Filsch
- 6 Heiligkreuz
- 7 Irsch
- 8 Kernscheid
- 9 Kürenz
- 10 Mariahof
- 11 Mitte/Gartenfeld
- 12 Nord
- 13 Olewig
- 14 Pfalzel
- 15 Ruwer/Eitelsbach
- 16 Süd
- 17 Tarforst
- 18 West/Pallien
- 19 Zewen