

BERICHT ÜBER INGENIEUR- UND BERATUNGSLEISTUNGEN

Berichtsumfang

KOMMUNALE WÄRME- UND KÄLTEPLANUNG TRITTAU

Auftraggeber

GEMEINDE TRITTAU

Der Bürgermeister
Europaplatz 5
22946 Trittau

Auftragnehmer

IPP ESN POWER ENGINEERING GMBH

Am Kiel-Kanal 44
D-24106 Kiel

Ihr Ansprechpartner:

PHILIPP JAHNEKE

Tel.: +49 431 200871-832

E-Mail: p.jahneke@ipp-esn.de

Kiel, den 10. September 2025

Auftraggeber: Gemeinde Trittau
Der Bürgermeister
Europaplatz 5
22943 Trittau

Ansprechpartner: Jessica Kensa; Klimaschutzmanagerin des Amtes Trittau
Tel: 04154 / 8079-768; klimaschutz@trittau.de

Auftragnehmer: IPP ESN Power Engineering GmbH
Am Kiel-Kanal 44
24106 Kiel

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Thomas Lutz-Kulawik; Tel: +49 431 200871-815

Bearbeitung: Bearbeitung:
Elena Einnatz M.Eng., Philipp Jahneke M.Sc., Charmion Harlander M.Sc.,
Karoline Heuer M.Sc.

Stand: Beschlussfassung Version 2, 10. September 2025

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung.....	1
1 Kommunale Wärmeplanung.....	5
1.1 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext.....	5
1.2 Schritte des Wärmeplans.....	6
1.3 Aufbau des Berichts.....	6
2 Begriffsdefinitionen.....	8
2.1 Kommunale Wärmeplanung.....	8
2.2 Wärmelinienrichte.....	8
2.3 Anschlussquote.....	8
2.4 Sanierungsrate.....	9
2.5 digitaler Zwilling.....	10
2.6 Baublockebene.....	10
2.7 Primärenergie.....	10
2.8 Potenzial.....	11
2.8.1 Theoretisches Potenzial.....	11
2.8.2 Technisches Potenzial.....	11
2.8.3 Wirtschaftliches Potenzial.....	11
2.8.4 Erschließbares Potenzial.....	11
3 Bestandsanalyse.....	13
3.1 Ortsbild Trittau.....	13
3.2 Datenerhebung.....	14
3.3 Gebäudebestand.....	15
3.4 Wärmebedarfe.....	17
3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger.....	19
3.6 Eingesetzte Energieträger.....	21
3.7 Gasinfrastruktur.....	22
3.8 Wärmenetz.....	24
3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	24
3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse.....	27
4 Potenzialanalyse.....	29
4.1 Erfasste Potenziale.....	30
4.2 Methode.....	31
4.3 Potenziale zur Stromerzeugung.....	33
4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung.....	35

4.5	Potenzial für eine lokale Wasserstoffherzeugung.....	39
4.6	Potenziale für energetische Sanierungen.....	40
4.7	Zusammenfassung und Fazit.....	43
5	Räumliche Analyse.....	46
5.1	rechtliche Verbindlichkeit.....	49
5.2	Identifizierte Prüfgebiete.....	50
5.3	Herausforderung Wärmepumpe.....	54
5.4	Wirtschaftlichkeit der Prüfgebiete.....	58
5.4.1	Energiewirtschaftliche Ansätze.....	58
5.4.2	Prüfgebiete – Anlagendimensionierung und Energiebilanzen.....	58
5.4.3	Vorgehen Investitionsschätzung.....	60
5.4.4	Vorgehen Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	61
5.4.5	Dezentrale Wirtschaftlichkeitsberechnung.....	61
5.4.6	Überführung der Eignungsgebiete in Maßnahmen.....	62
5.5	Identifizierte Fokusgebiete Gebäudesanierung.....	64
6	Zielszenario.....	67
6.1	Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung.....	67
6.2	Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung.....	69
6.3	Entwicklung der eingesetzten Energieträger.....	70
6.4	Bestimmung der Treibhausgasemissionen.....	71
6.5	Prognose – Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs.....	73
6.6	Zusammenfassung des Zielszenarios.....	75
7	Maßnahmenkatalog.....	76
7.1	Übergeordnete Maßnahmen.....	77
7.2	Gebietsspezifische Maßnahmen.....	77
7.3	Zeitliche Einordnung.....	78
7.4	Fazit.....	78
8	Beteiligung der Öffentlichkeit.....	80
8.1	Akteursbeteiligung zu Projektbeginn.....	80
8.2	Beteiligung im Rahmen von Akteursgesprächen.....	81
8.3	Öffentlichkeitsinformation und -beteiligung.....	81
9	Wärmewendestrategie Trittau.....	82
10	Anhang 1: Planungsrechtliche Instrumente zur Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung.....	1
11	Anhang 2: Prüf- und Eignungsgebiete.....	3

11.1	Im Raum – Ausbaustufe 1	3
11.2	Im Raum – WP-Herausforderung	5
11.3	Im Raum – Ausbaustufe 1 inkl. WP-Herausforderung	7
11.4	Rausdorfer Straße – Ausbaustufe 1	9
11.5	Rausdorfer Straße – Ausbaustufe 2	11
11.6	Rausdorfer Straße – WP-Herausforderung	13
11.7	Rausdorfer Straße – Ausbaustufe 1 - Dichterviertel	15
12	Anhang 3: Maßnahmen	17
12.1	Übergeordnete Maßnahmen	18
12.1.1	Transformationspläne	18
12.1.2	Einführung Koordinierungsstelle Sanierung	20
12.1.3	Kommunales Beratungsangebot Heizungs austausch	22
12.1.4	Energetische Sanierungsstrategie für öffentliche Gebäude	24
12.1.5	Monitoring	26
12.2	Gebietsspezifische Maßnahmen	29
12.2.1	Im Raum – Ausbaustufe 1	29
12.2.2	Rausdorfer Straße – Ausbaustufe 1 - Dichterviertel	32
12.2.3	Prüfgebiete Wärmenetze wiederkehrend bewerten	35
13	Anhang 4: Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung ..	37
13.1	Windkraft	37
13.2	Biomasse	38
13.3	Solarthermie (Freifläche)	38
13.4	Photovoltaik (Freifläche)	39
13.5	Dachflächenpotenziale	40
13.5.1	Solarthermie (Dachflächen)	40
13.5.2	Photovoltaik (Dachflächen)	41
13.6	Oberflächennahe Geothermie	41
13.7	Luftwärmepumpe	41
13.8	Flusswasserwärmepumpen	42
13.9	Abwärme aus Klärwerken	43
13.10	Industrielle Abwärme:	43
14	Anhang 5: FAQ	44
15	Literaturverzeichnis	49

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 0-1: Darstellung der Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr	4
Abbildung 1-1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung.....	6
Abbildung 2-1: Potenzialpyramide	12
Abbildung 3-1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse	13
Abbildung 3-2: Daten für die Wärmeplanung.....	14
Abbildung 3-3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet.....	15
Abbildung 3-4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet	16
Abbildung 3-5: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)	17
Abbildung 3-6: Wärmebedarf nach Sektor.....	18
Abbildung 3-7: Verteilung der Wärmebedarfsdichte je Baublock	19
Abbildung 3-8: Anzahl der fossilen Heizsysteme (Erdgas, Flüssiggas und Erdöl) nach Alter.....	20
Abbildung 3-9: Energiebedarf nach Energieträger.....	21
Abbildung 3-10: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet.....	22
Abbildung 3-11: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet.....	24
Abbildung 3-12: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet.....	25
Abbildung 3-13: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet	26
Abbildung 4-1: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen.....	29
Abbildung 4-2: Potenzialpyramide	30
Abbildung 4-3: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse	31
Abbildung 4-4: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet	33
Abbildung 4-5: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet.....	36
Abbildung 4-6: Theoretisches Einsparpotenzial bei Sanierung aller Gebäude auf Effizienzhaus Standard	55 40
Abbildung 4-7: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen.....	41
Abbildung 4-8: Sanierungsklassen nach Baublöcken	43
Abbildung 5-1: dezentrale vs. zentrale Wärmeversorgung	46
Abbildung 5-2: Prozess zur Erarbeitung der Prüfgebiete	48
Abbildung 5-3: Wärmelinienindichte	50
Abbildung 5-4: Wärmenetze und Bedarfe im Zieljahr	51
Abbildung 5-5: Wärmelinienindichte ab 2.500 kWh gegenübergestellt zum relativen Sanierungspotenzial.....	52
Abbildung 5-6: Prüfgebiete in Ausbaustufe 1 dargestellt über Wärmelinienindichte ab 2.500 kWh/(m·a)	53
Abbildung 5-7: Prüfgebiete in Ausbaustufe 2 dargestellt über Wärmelinienindichte ab 2.500 kWh/(m·a)	54
Abbildung 5-8: Gebäude mit und ohne Luft-Wärmepumpen-Potential.....	55
Abbildung 5-9: Gebiete mit der Herausforderung Luftwärmepumpe	56
Abbildung 5-10: Prüfgebiete – Ausbaustufe 1 und 2 inkl. Wärmepumpen Herausforderung.....	57
Abbildung 5-11: Betrachtete Versorgungsoptionen für die Prüfgebiete.....	60
Abbildung 5-12: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Heizungsanlagen (BEG EM).....	61
Abbildung 5-13: Vergleich dezentraler Heizungssysteme.....	62
Abbildung 5-14: Klassifizierung nach Sanierungspotenzial in anonymisierter Darstellung	64
Abbildung 5-15: Kartografische Darstellung der Baualtersklassen in anonymisierter Form	65
Abbildung 5-16: Räumliche Verteilung der Sanierungspotenzialklasse mit Einordnung über das Baualter	66

Abbildung 6-1: Simulation des Zielszenarios für 2040	67
Abbildung 6-2: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040.....	68
Abbildung 6-3: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 (blau: Bestandsnetze, orange: Eignungsgebiete)	69
Abbildung 6-4: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040	70
Abbildung 6-5: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger aktuell und im Zieljahr ..	71
Abbildung 6-6: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger aktuell und im Zieljahr	72
Abbildung 6-7: Emissionsfaktoren in tCO ₂ /MWh (KEA-BW, 2024).....	73
Abbildung 6-8: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr.....	74
Abbildung 7-1: Zeitliche Einordnung der identifizierten Maßnahmen	78
Abbildung 8-1: Öffentlichkeitsbeteiligung.....	80
Abbildung 9-1: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040	82
Abbildung 12-1: Eignungsgebiet "Im Raum - Ausbaustufe 1"	30
Abbildung 12-2: Eignungsgebiet "Rausdorfer Straße - Ausbaustufe 1 - Dichterviertel"	33

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA-BW, 2024)	27
Tabelle 3-2: Wesentliche Kennzahlen der Bestandsanalyse	27
Tabelle 4-1: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien	32
Tabelle 4-2: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Wärmeerzeugung und -einsparung.....	45
Tabelle 4-3: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Stromerzeugung	45
Tabelle 5-1: Identifizierte Prüfgebiete – Ausbaustufe 1	53
Tabelle 5-2: Identifizierte Prüfgebiete – Ausbaustufe 1 und 2.....	54
Tabelle 5-3: Übersicht Prüfgebiete – Ausbaustufe 1 und 2 inkl. Wärmepumpen Herausforderung	57
Tabelle 5-4: Übersicht untersuchte Prüfgebiete und Wirtschaftlichkeit	63
Tabelle 6-1: Anzahl der sanierten Gebäude in Trittau in den Zwischenjahren	74
Tabelle 7-1: Übergeordnete Maßnahmen.....	77
Tabelle 7-2: Gebietsspezifische Maßnahmen.....	77
Tabelle 12-1: Kennzahlen zum Controlling der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung...	27

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ABZ	Anschluss- und Benutzungszwang
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
EWKG	Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe-Handel-Dienstleistungen
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LWP	Luftwärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz
WSVO	Wärmeschutzverordnung

ZUSAMMENFASSUNG

Die kommunale Wärmeplanung für Tritttau zielt auf eine langfristig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung ab, die auf eine Reduktion der Treibhausgasemissionen durch den Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Ressourcen und die Optimierung bestehender Wärmeinfrastrukturen setzt. Die kommunale Wärmeplanung besteht aus einer umfassenden Bestandsanalyse, einer Zukunftsprognose zum Wärmebedarf, einer Potenzialanalyse für erneuerbare Energien, einem räumlichen Konzept zur Identifikation von Wärmenetzprüfgebieten und Fokusgebieten Sanierung sowie einem Maßnahmenprogramm zur Umsetzung und einem Monitoring-Konzept zur fortlaufenden Überwachung und Anpassung der Ziele.

Die Bestandsanalyse zur kommunalen Wärme- und Kälteplanung Tritttau liefert zentrale Kennzahlen zur energetischen Lage der Gemeinde. Der Gebäudebestand wird überwiegend von Wohngebäuden dominiert, wobei etwa 6 von 10 Gebäuden vor 1979 errichtet wurden. Vor allem die Altbauten bieten großes Potenzial für energetische Sanierungen, da sie häufig eine hohe Wärmedurchlässigkeit aufweisen und vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung entstanden sind. Tritttau verzeichnet derzeit einen jährlichen Wärmebedarf von rund 90 GWh, wobei 69 % dieses Bedarfs auf den Wohnsektor entfallen. Der Gewerbe- und Dienstleistungssektor trägt mit ca. 17 % ebenfalls erheblich zum Wärmebedarf bei, während der Industriesektor 10 % und die öffentlichen Gebäude etwa 6 % des Bedarfs ausmachen. Die aktuelle Wärmeversorgung ist vor allem durch den fossilen Energieträger Erdgas geprägt, der mit 73 % den Großteil der benötigten Endenergie bereitstellt. Heizöl spielt mit ca. 20 % ebenfalls noch eine große Rolle, wohingegen erneuerbare Energien, wie Biomasse, nur einen geringen Anteil am Energiemix von fast 10% haben.

Die Treibhausgasemissionen im Wärmebereich belaufen sich derzeit auf etwa 23.000 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr. Hauptverursacher dieser Emissionen ist der Wohnsektor, der für rund 70 % der Emissionen verantwortlich ist. Erdgas trägt mit 70 % erheblich zur Emissionslast bei, gefolgt von Heizöl mit fast 25 %. Damit werden nahezu die gesamten wärmebedingten Emissionen durch fossile Energieträger verursacht. Die Abkehr von Erdgas und Heizöl zugunsten erneuerbarer Energien und emissionsärmerer Technologien ist daher eine zentrale Herausforderung für die Klimaziele der Gemeinde.

Die Infrastruktur zur Wärmeversorgung ist bislang überwiegend dezentral ausgerichtet, wobei die Gasinfrastruktur fast flächendeckend ausgebaut ist. Die bestehenden Wärmenetze versorgen derzeit etwa 9 % der Gebäude in Tritttau, wobei eine weitere Ausbaufähigkeit der Fernwärmeoption besteht.

Die Potenzialanalyse Trittaus hebt vor allem das Potenzial für Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen hervor, wobei die Solarthermie auf Grund der Saisonalität maximal 25 % des Wärmebedarfs decken könnte. In unbesiedelten Bereichen bieten Geothermie und weitere Freiflächenanlagen ergänzende Optionen, wobei konkurrierende Flächennutzungen (z. B. Wohnbau) berücksichtigt werden müssen. Biomasse ist nur in begrenztem Umfang verfügbar. Die Nutzung von Abwärme aus Gewerbe und Industrie könnte zusätzlich zur Dekarbonisierung beitragen. Aktuell liegt dieses Potenzial jedoch außerhalb der Wärmenetz- und Prüfgebiete.

Demgegenüber steht ein großes Energieeinsparpotenzial der energetischen Sanierung, insbesondere der Gebäude von vor 1979. In dem Zuge wurden im räumlichen Konzept mögliche Fokusgebiete für energetische Sanierungsmaßnahmen untersucht. In diesen Gebieten liegen ein

erhöhtes Sanierungspotential, ein Gebäudealter vor 1979 und eine homogene Bebauung vor. Dabei kam es zu dem Ergebnis, dass sich für Trittau keine Fokusgebiete festlegen lassen.

Das räumliche Konzept der Wärmeplanung identifiziert außerdem mehrere Prüfgebiete für Wärmenetze, die sich besonders gut für den Ausbau einer zentralen Wärmeversorgung eignen. Die Auswahl basiert u.a. auf der Wärmeliniedichte, das heißt, Gebiete mit hohem Wärmebedarf pro Straßenmeter wurden als potenziell wirtschaftlich tragfähig für den Betrieb eines Wärmenetzes bewertet. Dabei wurden insgesamt sieben Prüfgebiete identifiziert und einer näheren Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen.

Die Analyse zeigt, dass Gebiete mit mittlerem oder niedrigem Sanierungspotenzial bevorzugt für Wärmenetze geeignet sind, da bei stark sanierungsbedürftigen Gebäuden der Wärmebedarf durch energetische Sanierungen stark sinken könnte, was langfristig die Wirtschaftlichkeit des Netzes gefährden würde.

Im Anschluss an die wirtschaftliche Bewertung wurden bestimmte Prüfgebiete für zentrale Versorgungssysteme priorisiert, während andere Gebiete als Einzelversorgungsgebiete für dezentrale Lösungen ausgewiesen wurden.

Das Maßnahmenprogramm umfasst acht Maßnahmen, die bei der Zielerreichung unterstützen. Die Maßnahmen sind in übergreifend und gebietsspezifisch unterteilt. Zu den übergreifenden Maßnahmen zählen:

- Transformationspläne
- Einführung Koordinationsstelle Sanierung
- Kommunales Beratungsangebot Heizungsaustausch
- Energetische Sanierungsstrategie für öffentliche Gebäude
- Monitoring

Unter die gebietsspezifischen Maßnahmen fallen verschiedene Gebiete, die sich u.a. aus der Identifizierung der Wärmenetzeignungsgebiete ergeben haben:

- Wärmenetzeignungsgebiet Im Raum – Ausbaustufe 1
- Wärmenetzeignungsgebiet Rausdorfer Straße – Ausbaustufe 1 – Dichterviertel
- Prüfgebiete Wärmenetze wiederkehrend bewerten

Ein kontinuierliches Monitoring und eine flexible Anpassung der Maßnahmen sind essenziell, um auf Veränderungen und neue Herausforderungen reagieren zu können. Zusammengefasst fokussiert das Maßnahmenprogramm auf die Senkung des Energiebedarfs, den Ausbau der Energieinfrastruktur und den Ersatz fossiler Heizsysteme.

Das Monitoring-Konzept umfasst wesentliche Maßnahmen zur Kontrolle, Steuerung und Fortschreibung der im Rahmen der Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen. Ziel des Monitoring-Konzepts ist es, eine Überwachung der Energie- und CO₂-Bilanz sicherzustellen, um den Fortschritt in Richtung Klimaneutralität zu verfolgen und bei Bedarf Anpassungen vorzunehmen.

Wesentliche Kennzahlen ermöglichen die Messbarkeit der erzielten Fortschritte. Dabei wird darauf geachtet, dass diese Indikatoren leicht erfasst und auf verlässliche Datenquellen zurückgeführt werden können. Zu den erfassten Indikatoren gehören unter anderem die Anzahl der ans Wärmenetz und Gasnetz angeschlossenen Gebäude, die Zahl der durchgeführten Beratungen zur Sanierung und dem Heizungstausch sowie der Anteil an kommunalen Liegenschaften die

bereits saniert und auf eine CO₂-neutrale Wärmeversorgung umgestiegen sind. Diese Daten bilden die Grundlage für die regelmäßige Dokumentation und Fortschreibung des Wärmeplans.

Das Zielszenario beschreibt die mögliche Wärmeversorgung im Jahr 2040, mit einem Fokus auf eine nahezu treibhausgasneutrale Wärmeversorgung. Die Basis des Szenarios bilden identifizierte Eignungsgebiete und verfügbare Potenziale für erneuerbare Energien. Im Zielszenario sind etwa 20 % der Gebäude an Wärmenetze angeschlossen, während die verbleibenden 80 % dezentral über Wärmepumpen und Biomasse versorgt werden. Für die Fernwärme in diesen Gebieten wird eine Versorgung durch Großwärmepumpen, Biomethan-BHKWs und einem Spitzenlastzeuger angenommen. Die kartografische Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete ist in Abbildung 0-1 zu sehen.

Die Prognose stellt die Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs bis zum Zieljahr 2040 dar. Eine wesentliche Annahme ist eine jährliche Sanierungsrate von 2 % bei Wohngebäuden. Für Gewerbe-, Industrie- und kommunale Gebäude wird der zukünftige Wärmebedarf durch spezifische Reduktionsfaktoren modelliert: Bis 2040 werden Einsparungen von 23 % im Gewerbe- und Dienstleistungssektor, 18 % in der Industrie und 20 % bei kommunalen Gebäuden erwartet. Die Reduktion des Wärmebedarfs wird durch fortschreitende energetische Sanierungen erreicht, wodurch der jährliche Bedarf bis 2040 auf rund 60 GWh gesenkt wird, was einem Rückgang von insgesamt 31 % entspricht. Eine erfolgreiche Wärmewende ist jedoch nur durch eine Umstellung des Energieträgers möglich und kann nicht allein durch Sanierungsmaßnahmen bestritten werden.

Im Jahr 2040 sollen durch diese Maßnahmen die CO₂-Emissionen im Wärmebereich erheblich gesenkt werden. Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2040 eine Reduktion um ca. 96 % verglichen mit dem Basisjahr erzielt werden kann. Dennoch bleiben Restemissionen von knapp 7.000 Tonnen CO₂ pro Jahr bestehen. Die vollständige Treibhausgasneutralität erfordert daher zusätzlich Kompensationsmaßnahmen.

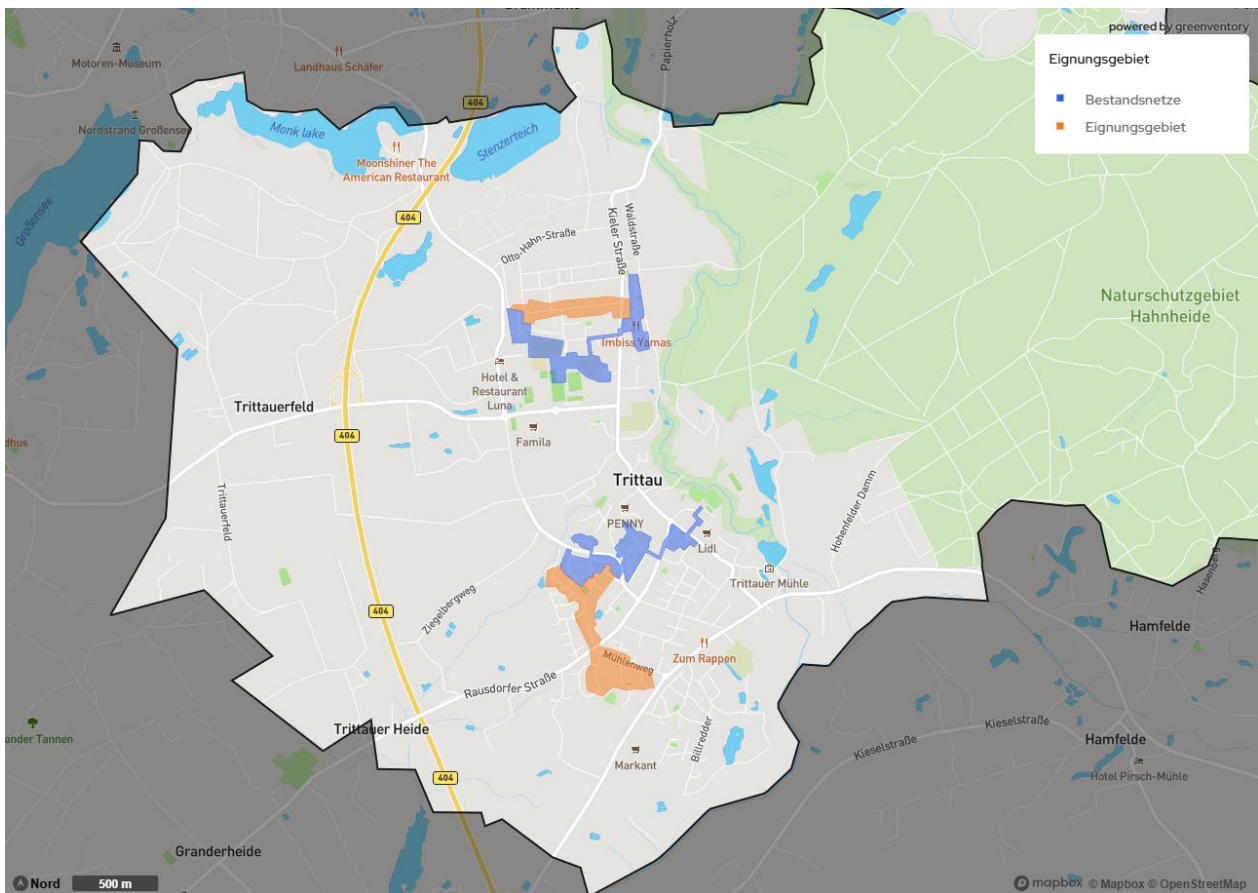


Abbildung 0-1: Darstellung der Wärmeversorgungsgebiete im Zieljahr

1 KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

Die Gemeinde Trittau in Schleswig-Holstein hat mit der kommunalen Wärmeplanung (KWP) einen wichtigen Meilenstein für eine nachhaltige und zukunftssichere Energieversorgung erreicht. Ziel ist es, den Wärmebedarf in der Gemeinde klimaneutral zu decken.

Die Wärmeversorgung spielt eine zentrale Rolle beim Klimaschutz. Sie verursacht fast die Hälfte aller Treibhausgasemissionen in Deutschland. Während bereits etwa 50 % der Energie im Stromsektor erneuerbar erzeugt wird, beträgt dieser Anteil im Wärmesektor nur 18,8 % (Stand 2023, (Umweltbundesamt, 2024)). Infolge der zunehmenden Herausforderungen im Bereich der Energieeffizienz, der Reduktion von CO₂-Emissionen und der Sicherstellung einer zuverlässigen Wärmeversorgung ist eine ganzheitliche Planung unabdingbar.

Angesichts dessen ist die kommunale Wärmeplanung von entscheidender Bedeutung, da sie eine systematische Erhebung von Daten zum Wärmebedarf und den vorhandenen Energiequellen ermöglicht. Diese Daten bilden die Grundlage für die Formulierung von Strategien zur Erreichung der Treibhausgasneutralität.

Mit Blick auf die existenzielle Bedrohung durch die Klimakrise hat Deutschland im Bundes-Klimaschutzgesetz die Treibhausgasneutralität bis 2045 festgeschrieben. Die Landesregierung Schleswig-Holstein hat sogar das ambitionierte Ziel einer Treibhausgasneutralität bis 2040 definiert (vgl. CDU und BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN, 2022; EWKG Novelle, 2024). Um das zu schaffen, braucht es eine klare Planung. Genau das leistet die kommunale Wärmeplanung.

Die vorliegende kommunale Wärmeplanung wurde in enger Zusammenarbeit zwischen der Gemeindeverwaltung und dem Ingenieurbüro IPP ESN Power Engineering GmbH aus Kiel erarbeitet. Dieser Bericht präsentiert die Ergebnisse umfassender Analysen, die sowohl die energetische Situation als auch die infrastrukturellen Gegebenheiten in Trittau berücksichtigen. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde eine Strategie entwickelt, die darauf abzielt, die Wärmeversorgung der Gemeinde effizienter, klimafreundlicher und zukunftssicherer zu gestalten.

Der erste Schritt in der kommunalen Wärmeplanung endet mit dem Beschluss des Wärmeplans in der Gemeindevertretung. Danach folgt die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen. Alle fünf Jahre wird die Planung fortgeschrieben, um neue Entwicklungen zu berücksichtigen. Die Umsetzung der Maßnahmen erfordert weiteres Engagement von Verwaltung, Politik, Wirtschaft sowie den Bürger*innen, um die Klimaziele zu erreichen.

1.1 ZIELE DES WÄRMEPLANS UND EINORDNUNG IN DEN PLANERISCHEN KONTEXT

Der Wärmeplan dient in erster Linie als strategisches Planungsinstrument der Kommune. Er beschreibt die lokale Wärmewendestrategie und die notwendigen Schritte zur Umsetzung der Wärmewende und beinhaltet damit u.a. eine neue Energieverteilstrategie. Der kommunale Wärmeplan verfolgt dabei drei zentrale Ziele: die Treibhausgasneutralität und Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung für alle Beteiligten bei gleichzeitiger Reduktion der Abhängigkeit von Energieimporten.

Um diese Ziele zu erreichen, sind Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden und Heizungsanlagen vorgesehen, wie beispielsweise Gebäudesanierungen oder die Optimierung von Heizsystemen. Zudem werden Strategien beschrieben, die einen vollständigen Wechsel der Energieträger weg von fossilen hin zu erneuerbaren Ressourcen ermöglichen, um die Wärmeversorgung der Kommune grundlegend zu transformieren.

Der Wärmeplan ist eng mit anderen planerischen Instrumenten verzahnt. Dies gewährleistet eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung. Durch die Integration des Wärmeplans in den planerischen Kontext können Synergien genutzt und entwickelte Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden, um effektiv nachgelagerte Prozesse umzusetzen.

1.2 SCHRITTE DES WÄRMEPLANS

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans erfolgt in fünf Schritten: der Bestandsanalyse, der Potenzialanalyse, dem Zielszenario, der Umsetzungsstrategie und dem Informations- und Beteiligungsprozess. Diese Schritte umfassen eine gründliche Analyse der aktuellen Wärmeversorgung, die Identifizierung von Potenzialen zur Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien sowie die Festlegung eines Zielszenarios für die zukünftige Wärmeversorgung. Abschließend wird eine Strategie mit Hilfe von Maßnahmen entwickelt, um den kommunalen Wärmeplan umzusetzen.

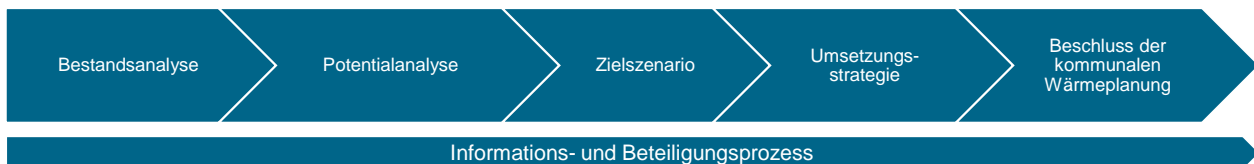


Abbildung 1-1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung

1.3 AUFBAU DES BERICHTS

Dieser Bericht ist in mehrere Hauptabschnitte gegliedert, die einen transparenten Einblick in die kommunale Wärmeplanung bieten. Er stellt die wichtigsten Ergebnisse für die Öffentlichkeit verständlich dar und erklärt, wie der Wärmeplan Schritt für Schritt erarbeitet wurde.

Die folgenden Kapitel widmen sich ausführlich den verschiedenen Phasen der kommunalen Wärmeplanung:

1. **Bestandsanalyse (siehe Kapitel 3):**
Am Anfang steht die Beschreibung der aktuellen Energieversorgung und -nutzung in der Kommune. Die Bestandsanalyse bildet die Grundlage für die Identifizierung von Entwicklungsmöglichkeiten und Verbesserungspotenzialen.
2. **Potenzialanalyse (siehe Kapitel 4):**
Es werden die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz untersucht. Dabei werden die vorhandenen Potenziale und deren technische sowie wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten bewertet.
3. **Räumliche Analyse (siehe Kapitel 5):**
Als Teil der Potenzialanalyse wird dargestellt, wie die Wärmeversorgung künftig räumlich organisiert werden kann. Dies beinhaltet die Identifizierung von Prüfgebieten für eine zentrale Wärmeversorgung sowie Fokusgebieten für energetische Sanierungsmaßnahmen.
4. **Zielszenario (siehe Kapitel 6):**
Für das Jahr 2040 – sowie für die Zwischenziele 2030 und 2035 – wird aufgezeigt, wie sich die Wärmeversorgung in Richtung Klimaneutralität entwickeln kann. Dabei wird auch eine Reduzierung des Wärmebedarfs der Gebäude prognostiziert.

5. **Maßnahmenprogramm (siehe Kapitel 7):**

Es werden konkrete Handlungsoptionen vorgestellt, mit denen die Kommune das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung erreichen kann. Dieses Kapitel enthält konkrete Maßnahmen und Empfehlungen.

6. **Beteiligung der Öffentlichkeit (siehe Kapitel 8):**

Zum Ende wird ausgeführt wie verschiedene Akteure in den Bearbeitungsprozess der kommunalen Wärmeplan eingebunden wurden und welche Informationsformate für die Öffentlichkeit durchgeführt wurden.

Schließlich fasst ein Fazit die zentralen Befunde der kommunalen Wärmeplanung zusammen. Im Anhang finden sich zusätzlich Steckbriefe zu einzelnen Eignungsgebieten und Maßnahmen sowie Antworten auf häufige Fragen zu den Ergebnissen und zur Methodik.

2 BEGRIFFSDEFINITIONEN

2.1 KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

Gemäß §10 Absatz 1 des Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein (EWKG) sind Gemeinden als planungsverantwortliche Stelle „verpflichtet, einen Wärmeplan nach Maßgabe des Wärmeplanungsgesetzes [...] zu erstellen und fortzuschreiben“.

Die kommunale Wärmeplanung gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist ein strategisches Instrument zur langfristigen und nachhaltigen Gestaltung der Wärmeversorgung in Städten und Gemeinden. Ziel ist es, eine effiziente, klimafreundliche und wirtschaftliche Wärmeversorgung sicherzustellen. Dabei werden bestehende und zukünftige Wärmebedarfe analysiert, Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung bewertet sowie geeignete Infrastrukturmaßnahmen identifiziert. Die Wärmeplanung soll Kommunen eine fundierte Entscheidungsgrundlage bieten, um fossile Brennstoffe schrittweise zu ersetzen und die Wärmewende im Einklang mit den Klimaschutzzielen voranzutreiben.

2.2 WÄRMELINIENDICHTE

Die Wärmeliniendichte ist eine entscheidende Größe zur Auswahl von Eignungsgebieten für Wärmenetzgebiete, in denen sowohl der Betrieb für den Wärmelieferanten aber auch die Wärmenutzung durch die Kundinnen und Kunden wirtschaftlich ist. Die Wärmeliniendichte besagt, wie viel Wärme pro Meter Haupttrasse abgenommen werden kann und wird wie folgt berechnet:

$$\text{Wärmeliniendichte} = \frac{\text{Wärmebedarf pro Jahr [kWh]}}{\text{Haupttrassenlänge [m]}}$$

Da auf der Ebene der Wärmeplanung keine genauen Trassenverläufe bestimmt werden, wird angenommen, dass die Leitungen den Straßenverläufen entsprechen und die Gebäude an der Straße über diese Leitung angeschlossen werden. Hierbei werden nur Straßen berücksichtigt, an denen ein Wärmebedarf zu verzeichnen ist. Straßen ohne Wärmebedarf finden keine Berücksichtigung. Die hier angenommene Wärmeliniendichte bezieht sich nur auf die Haupttrasse, Hausanschlussleitungen sind von der Wärmeliniendichte ausgenommen.

2.3 ANSCHLUSSQUOTE

Eine Anschlussquote in einem Betrachtungsgebiet gibt an, welcher Anteil der Gebäude oder Haushalte in diesem Gebiet an ein bestimmtes Versorgungsnetz angeschlossen ist. Dieses Versorgungsnetz kann beispielsweise ein Fernwärmenetz, ein Gasnetz oder ein Stromnetz sein, je nachdem, welche Art der Energieversorgung betrachtet wird.

Die Anschlussquote ist ein wichtiger Indikator für die Verbreitung und Akzeptanz einer bestimmten Energieinfrastruktur in einem Gebiet. Sie zeigt, wie viele Nutzer bereits von der Versorgungsinfrastruktur profitieren und wie weit die Netzabdeckung fortgeschritten ist. Eine hohe Anschlussquote deutet darauf hin, dass die Infrastruktur gut angenommen wird und eine breite Versorgung gewährleistet ist, während eine niedrige Anschlussquote darauf hinweisen kann, dass noch Potenzial besteht, um mehr Nutzer anzuschließen oder die Infrastruktur weiter auszubauen.

Die Anschlussquote kann auch wichtige Informationen für die Planung und Entwicklung von Versorgungsnetzen liefern, indem sie zeigt, welche Gebiete bereits gut versorgt sind und welche Gebiete möglicherweise noch Erschließungspotenzial aufweisen.

In den Berechnungen wird angenommen, dass bei einer Anschlussquote von 60 % in einem Gebiet auch 60 % des Energiebedarfes erfasst werden. Einzelne Großverbraucher dazwischen verzerren das Verhältnis aus Anschlussquote und Energiebedarf, sodass bei Anschluss des Großverbrauchers die abgenommene Energiemenge tatsächlich höher sein dürfte. Solche Betrachtungen gehen aber in diesem Schritt der Konzeptionsphase zu weit und werden, sofern eine Wirtschaftlichkeit darstellbar ist und ein möglicher Betreiber gefunden wurde, in einer Machbarkeitsstudie weiter berücksichtigt.

Eine wünschenswerte Anschlussquote von 100% ist bei Versorgungsangeboten deren Nutzung auf Freiwilligkeit basieren erfahrungsgemäß nicht erreichbar.

Alternativ zu einem freiwilligen Anschluss kann die Kommune auch einen Anschluss- und Benutzungszwang (ABZ) für einzelne Gebiete aussprechen. Dies ist ein Instrument das Kommunen ermöglicht, die Nutzung von Fernwärme für Gebäude in bestimmten Gebieten verbindlich vorzuschreiben. Ziel dieses Zwangs ist es, eine flächendeckende und effiziente Wärmeversorgung zu gewährleisten, die auf erneuerbaren Energien und hocheffizienten Technologien basiert. Für den Anschlussnehmer bietet ein ABZ und somit eine hohe Anschlussquote den Vorteil geringerer Netzkosten und somit auch einer steigenden Wirtschaftlichkeit. Außerdem sinkt der relative Wärmeverlust der Leitungen bezogen auf die genutzte Wärme, je mehr Gebäude in einem Netzgebiet versorgt werden. Weitere Vor- und Nachteile sind in Kapitel 5 zu finden. Durch die Verpflichtung, an das Fernwärmenetz angeschlossen zu werden und dieses zu nutzen, sollen die Treibhausgasemissionen reduziert, die Energieeffizienz gesteigert und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringert werden.

2.4 SANIERUNGSRATE

Die Sanierungsrate ist eine Kennzahl, die angibt, wie viele Gebäude im Verhältnis zur Gesamtzahl der Gebäude jährlich energetisch saniert werden. Sie dient als Maß für das Fortschreiten der energetischen Sanierung im Gebäudebestand einer Region, eines Landes oder einer Stadt.

Die Sanierungsrate wird üblicherweise als prozentualer Anteil ausgedrückt und kann auf verschiedenen Ebenen betrachtet werden, zum Beispiel auf nationaler, regionaler oder kommunaler Ebene.

Eine hohe Sanierungsrate zeigt, dass eine große Anzahl von Gebäuden entweder bereits optimiert wurde oder sich im Sanierungsprozess befindet, um moderne Effizienzstandards zu erreichen oder sogar zu übertreffen. Dies führt nicht nur zu einem geringeren Energieverbrauch und reduzierten CO₂-Emissionen, sondern steigert auch den Wohnkomfort sowie die Lebensqualität in den sanierten Objekten.

Die Sanierungsrate ist ein wichtiger Indikator für den Fortschritt in Richtung energieeffizienter Gebäude und kann von Regierungen, Städten und Organisationen genutzt werden, um den Erfolg von Sanierungsprogrammen zu bewerten, politische Ziele zu verfolgen und zukünftige Maßnahmen zu planen.

Tatsächlich liegen bisher wenig Zahlen zum tatsächlichen Sanierungsstand oder der Sanierungsquote im Untersuchungsgebiet vor, und somit müssen Annahmen auf Basis von

typischen Zahlen zu bisher umgesetzten Sanierungsmaßnahmen sowie der zukünftigen Entwicklung getroffen werden.

Im Projekt wird die Sanierungsrate mit 2 % angesetzt, um den dringend notwendigen Beitrag zur Wärmewende zu leisten und den Klimawandel effektiv zu bekämpfen. Obwohl die Wohnungswirtschaft diese Rate als ambitioniert betrachtet, ist sie notwendig, um die CO₂-Emissionen im Gebäudesektor signifikant zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Kommunen aktiv werden und Informationsveranstaltungen sowie gezielte Maßnahmen anbieten, die Eigentümer und Mieter motivieren und unterstützen. Die Motivation für die Sanierung ist hoch, doch es bedarf gemeinsamer Anstrengungen, um diese Rate zu erreichen und langfristig den Klimaschutz sicherzustellen.

2.5 DIGITALER ZWILLING

Der Begriff "digitaler Zwilling" bezeichnet in der kommunalen Wärmeplanung ein virtuelles Abbild einer Gemeinde oder Stadt. Dabei handelt es sich um eine digitale, kartographische Darstellung, die vielfältige Informationen über die Kommune erfasst, speichert und verarbeitet. Diese umfassen in diesem Fall Daten zu Energieverbräuchen, Energieerzeugungsstrukturen, Gebäuden, Netzen, zukünftigen Neubaugebieten und weiteren relevanten Aspekten. Ziel des digitalen Zwillings ist es, ein tiefergehendes Verständnis der Kommune zu ermöglichen, indem er als Grundlage für Datenanalysen, Prognosen und fundierte Entscheidungen dient.

Die Arbeit mit einem digitalen Zwilling bietet mehrere signifikante Vorteile. Erstens garantiert es eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist. Zweitens ermöglicht es ein gemeinschaftliches Arbeiten an den Datensätzen und somit eine effizientere Prozessgestaltung. Drittens sind energetische Analysen direkt im Tool durchführbar, wodurch die Identifikation und Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen erleichtert wird. Des Weiteren können die Daten gefiltert und interaktiv angepasst werden, um spezifische Eignungsgebiete für die Wärmeversorgung auszuweisen. Dies alles trägt zu einer schnelleren und präziseren Planung bei und erleichtert die Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene.

2.6 BAUBLOCKEBENE

Die Baublockebene ist ein Begriff aus der Architektur und Stadtplanung, der sich auf die horizontale Fläche eines Gebäudeblocks bezieht. Die Aggregation von Gebäuden in der Baublockebene bezieht sich auf das Zusammenfassen mehrerer Gebäude innerhalb eines definierten städtischen Blocks. Diese Gebäude können unterschiedliche Nutzungen haben, wie Wohnen, Arbeiten oder Gewerbe, und sind durch gemeinsame Infrastruktur und Freiflächen miteinander verbunden. Diese Anordnung ermöglicht eine effiziente, datenschutzkonforme Erfassung des Raums.

2.7 PRIMÄRENERGIE

Primärenergie bezieht sich auf die Energie, die in ihrer natürlichen Form in Energieträgern wie Erdgas, Erdöl, Biomasse oder der Sonne enthalten ist. Diese Energie wird noch nicht weiterverarbeitet und dient als Ausgangspunkt für die Gewinnung von nutzbarer Energie, wie Wärme. In der Wärmeversorgung wird Primärenergie in Heizkraftwerken oder anderen Anlagen

in Wärme umgewandelt, die dann über Fern- oder Nahwärmenetze an die Endverbraucher*innen verteilt wird.

2.8 POTENZIAL

2.8.1 THEORETISCHES POTENZIAL

Das theoretische Potenzial bezeichnet die in einer Region physikalisch vorhandene, prinzipiell nutzbare Energie, etwa die gesamte solare Strahlungsenergie oder die potenzielle Windenergie auf einer definierten Fläche innerhalb eines bestimmten Zeitraums unter idealen Bedingungen.

2.8.2 TECHNISCHES POTENZIAL

Das theoretische Potenzial wird durch die Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der verfügbaren technologischen Möglichkeiten eingeschränkt. In diesem Zusammenhang ist das technische Potenzial als die maximal erreichbare Obergrenze zu verstehen. Es kann eine Differenzierung erfolgen in:

- *Geeignetes Potenzial* (Anwendung weicher und harter Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.
- *Bedingt geeignetes Potenzial* (nur Anwendung harter Restriktionen): Dem Gebietsschutz wird der gleiche oder ein geringerer Wert eingeräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, PV- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutzgebieten).

Das technische Potenzial wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermittelt und analysiert.

2.8.3 WIRTSCHAFTLICHES POTENZIAL

Das technische Potenzial wird durch die Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte weiter eingeschränkt. In die Bewertung des wirtschaftlichen Potenzials fließen dabei insbesondere Investitions-, Erschließungs- und Betriebskosten sowie potenziell erzielbare Energiepreise ein.

2.8.4 ERSCHLIEßBARES POTENZIAL

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren, wie z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten oder Eigentumsverhältnissen ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem erschließbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial“.



Abbildung 2-1: Potenzialpyramide

3 BESTANDSANALYSE

Die Grundlage der KWP ist ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine umfassende Datenbasis. Letztere wird digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt. Hierfür werden zahlreiche Datenquellen aufbereitet, integriert und für Beteiligte an der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung zugänglich gemacht. Die Bestandsanalyse bietet einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Energiebedarf, die Energieverbräuche, die Treibhausgasemissionen sowie die existierende Infrastruktur.

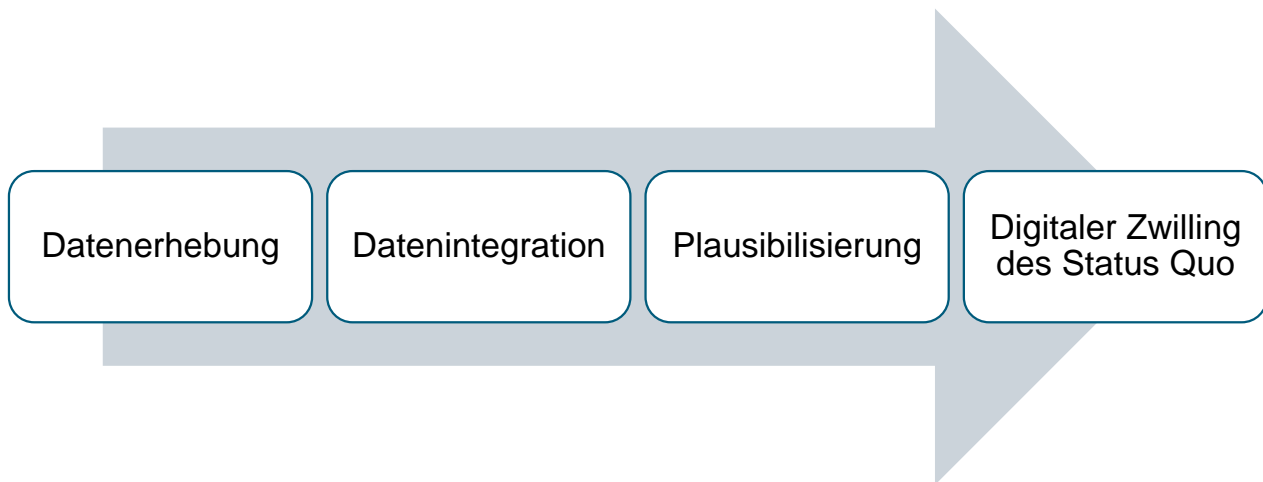


Abbildung 3-1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 ORTSBILD TRITTAU

Das Unterzentrum Trittau liegt im Kreis Stormarn in Schleswig-Holstein, 30 km östlich von Hamburg. Im Osten Trittaus liegt das Naturschutzgebiet Hahnheide und im Süden bildet die Bille die Grenze zum Kreis Herzogtum Lauenburg. Die gute Verkehrsanbindung über die B 404 und die Autobahnen A1 und A24 macht das ansonsten ländlich geprägte Trittau attraktiv für Pendler.

Durch die Hamburger Randlage haben sich zudem einige Unternehmen angesiedelt, wobei besonders das Unternehmen Nico Pyrotechnik hervorzuheben ist. Das Unternehmen ist heute als Teil der Rheinmetall Waffe Munition GmbH firmiert und trägt maßgeblich zur industriellen Identität der Gemeinde bei. Darüber hinaus haben sich mehrere mittelständische Betriebe in den Bereichen Handwerk, Fertigung und Dienstleistung etabliert, die das wirtschaftliche Rückgrat der Gemeinde bilden. Auf dem Gelände der ehemaligen Ziegelei hat sich zudem ein Technologiezentrum entwickelt, in dem innovative Unternehmen und Start-ups angesiedelt sind und so moderne Wirtschaftsstrukturen gefördert werden.

Als Betrieb der modernen Abfallwirtschaft findet sich eine Kompostierungsanlage für Bioabfälle und Grünschnitt mit Bioabfallvergärungsanlage, in der die Abfälle aus der Biomüllsammlung von Stormarn und Lauenburg behandelt werden. Auch kleinere Unternehmen aus dem Handels- und Dienstleistungssektor tragen zur wirtschaftlichen Vielfalt Trittaus bei, was den Standort sowohl für Unternehmer als auch für Arbeitskräfte attraktiv macht.

Die Bevölkerungsstruktur der ursprünglich landwirtschaftlich geprägten Gemeinde mit heute etwa 9.000 Einwohnenden, hat sich in den letzten Jahrzehnten durch den Zuzug von Pendlern und Familien gewandelt. Das Stadtbild ist in der Folge durch eine Mischung aus historischen Gebäuden und modernen Wohngebieten mit Einfamilien- und Reihenhäusern geprägt.

Zahlreiche Angebote im Bereich Kultur und Freizeit, wie beispielsweise das beheizte Freizeitbad, moderne Sportanlagen, die historische Wassermühle mit dem Kulturzentrum und zahlreiche Veranstaltungen steigern die Lebensqualität.

3.2 DATENERHEBUNG

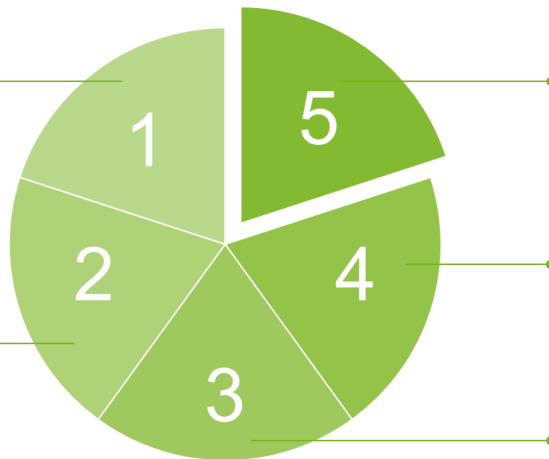
Zu Beginn der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Anfragen zur Bereitstellung von Auszügen der elektronischen Kheftbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des § 7 Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein (EWKG) autorisiert. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

Kommune

- Planungskarten
- Abwassernetze
- Flächennutzungspläne
- Neubaugebiete
- Infrastruktur und Realverbräuche aller öffentlicher Liegenschaften

IPP ESN

- Wärmekataster
- Baublockdatensatz des Zensus 2022
- ALKIS-Daten
- Energiepotenziale
- Lastprofile
- Schätzwerte



Schornsteinfeger

- Heizsysteme
- Brennstoffe
- Heizungsalter

Energieversorger

- Energieverbräuche
- Netzdaten
- Heizzentralen & BHKWs

Gewerbe

- Energieverbräuche
- Erzeugungsdaten
- Abwärmedaten

Abbildung 3-2: Daten für die Wärmeplanung

Die bereitgestellten Daten wurden durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Im Anschluss hat eine Plausibilisierung der Daten im digitalen Zwilling mit den bereitgestellten Daten stattgefunden. Da die Datenerhebung datenschutzkonform in aggregierter Weise erfolgte, ist keine gebäudescharfe Zuordnung der Wärme-Parameter möglich. Dennoch ermöglicht der digitale Zwilling eine detaillierte Betrachtung der derzeitigen und zukünftigen Wärmeversorgung in Tritttau.

3.3 GEBÄUDEBESTAND

Durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergeben sich 2.834 beheizte Gebäude im Projektgebiet, die im Folgenden analysiert wurden.

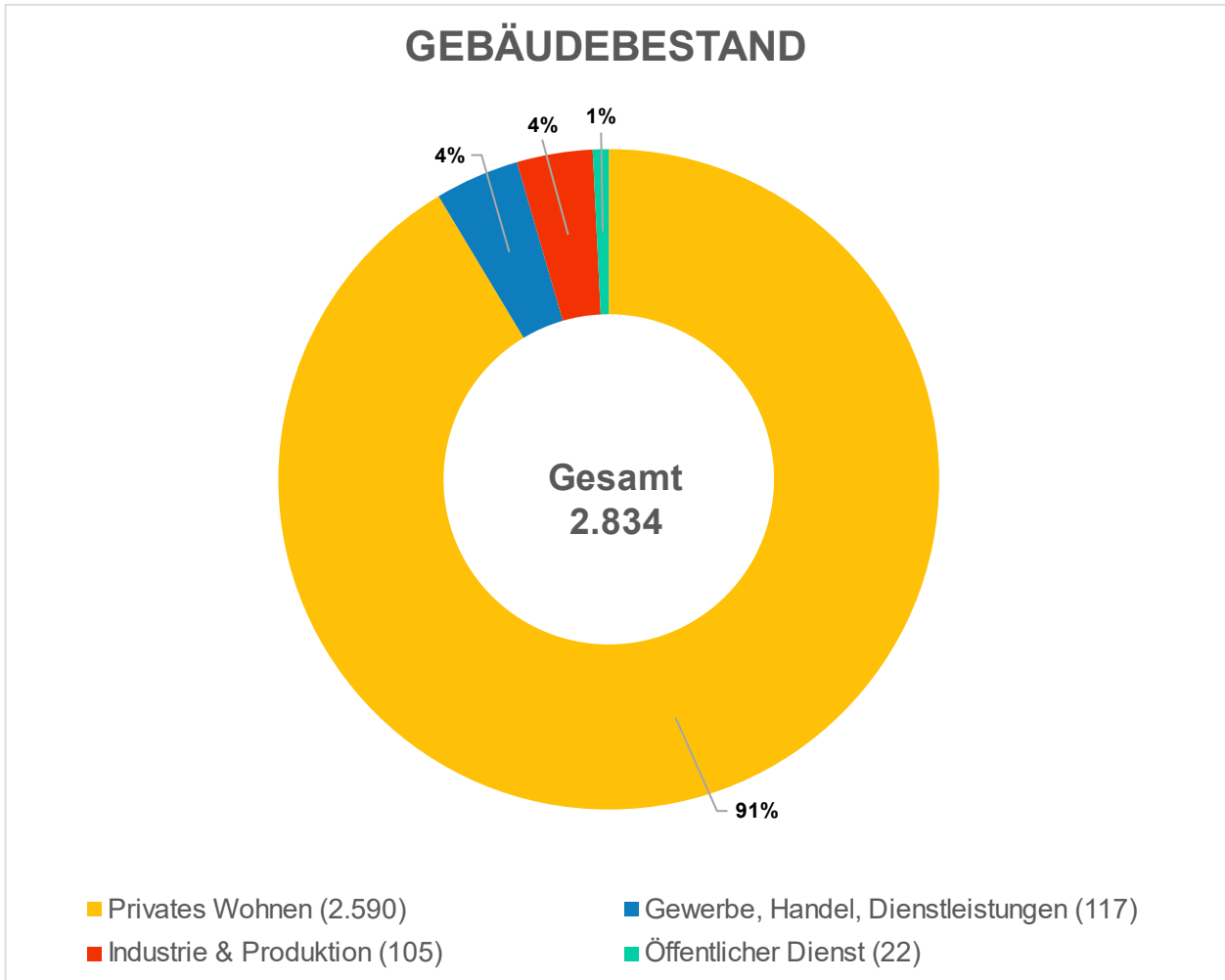


Abbildung 3-3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet

Wie in Abbildung 3-3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie und Produktion und öffentlichen Bauten. Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Stücken im Wohnbereich abspielen muss.

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 3-4) enthüllt, dass über die Hälfte der Gebäude vor 1979 errichtet wurden und damit bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Wärmedämmung in Kraft trat. Die Einteilung der Baualtersklassen beruht auf Zensus-Daten von 2022. Ab 1979 umfassen die Baualtersklassen dabei kürzere Jahresabschnitte (12 bzw. 10 Jahre), da die Entwicklungen in der Gebäudetechnik und die Anforderungen an den Wärmeschutz schneller voranschritten.

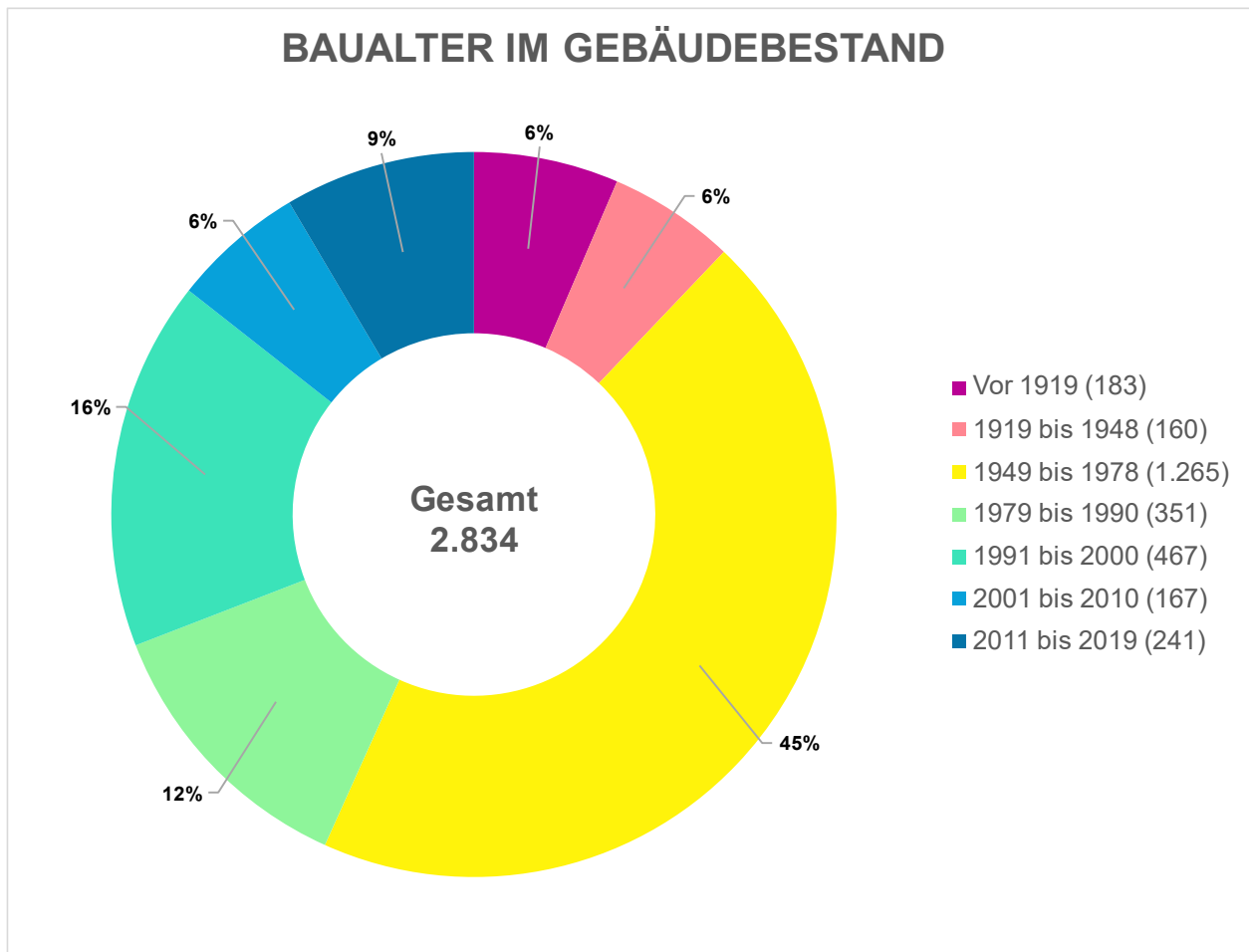


Abbildung 3-4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet

Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten zudem das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich. In Trittenau bieten die oft vergleichsweise geringen Wärmebedarfe in älteren Baualtersklassen Grund zur Annahme, dass bereits eine Vielzahl an Gebäuden saniert wurde.

Anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche wird eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Die Energieeffizienzklassen gemäß dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) geben an, wie energieeffizient ein Gebäude ist und wie hoch der relative Energiebedarf bezogen auf die genutzte Fläche zur Beheizung, Kühlung, Lüftung und Warmwasserbereitung ist. Ein großer Teil der Gebäude befindet sich im Mittelfeld (Klasse C-E) der Energieeffizienz (siehe Abbildung 3-5). Nur ein geringer Anteil ist den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. Ca. 10 % der Gebäude sind Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische

Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden.

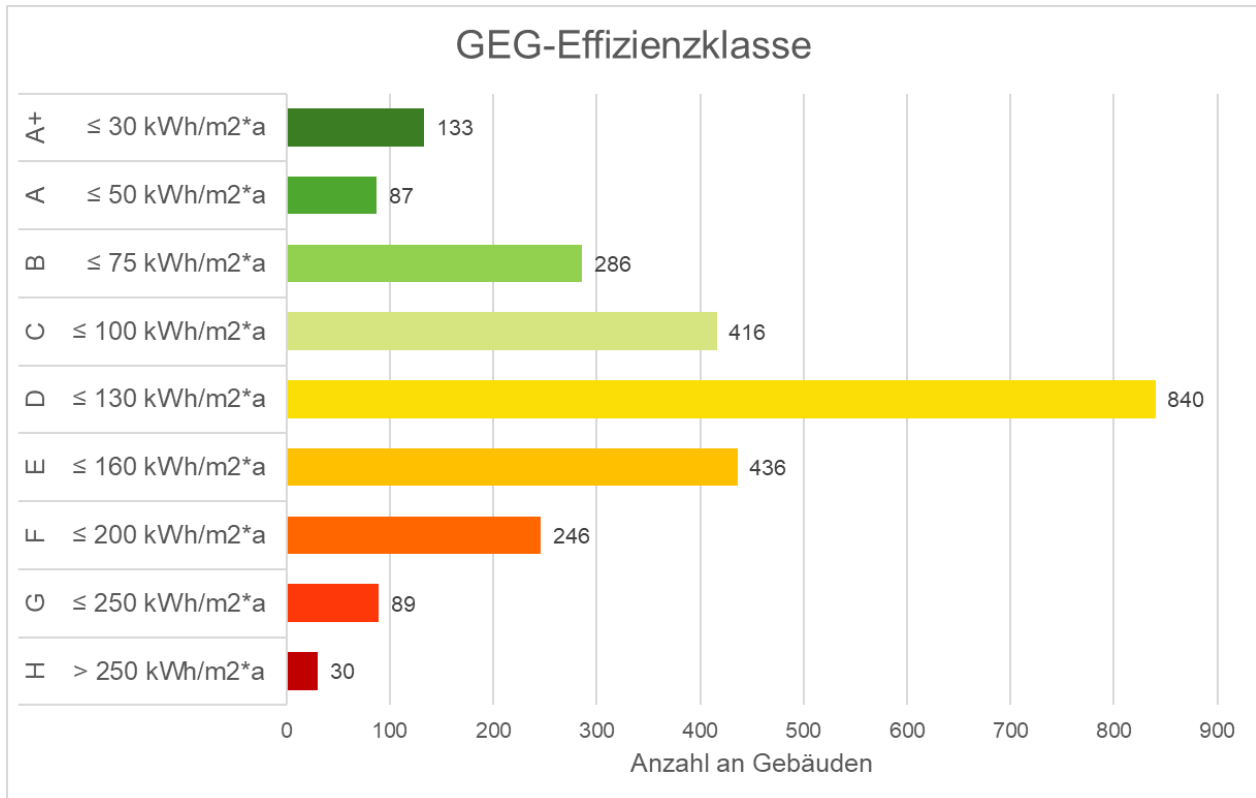


Abbildung 3-5: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

3.4 WÄRMEBEDARFE

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die aggregierten Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf (Nutzenergie) ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Daten berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

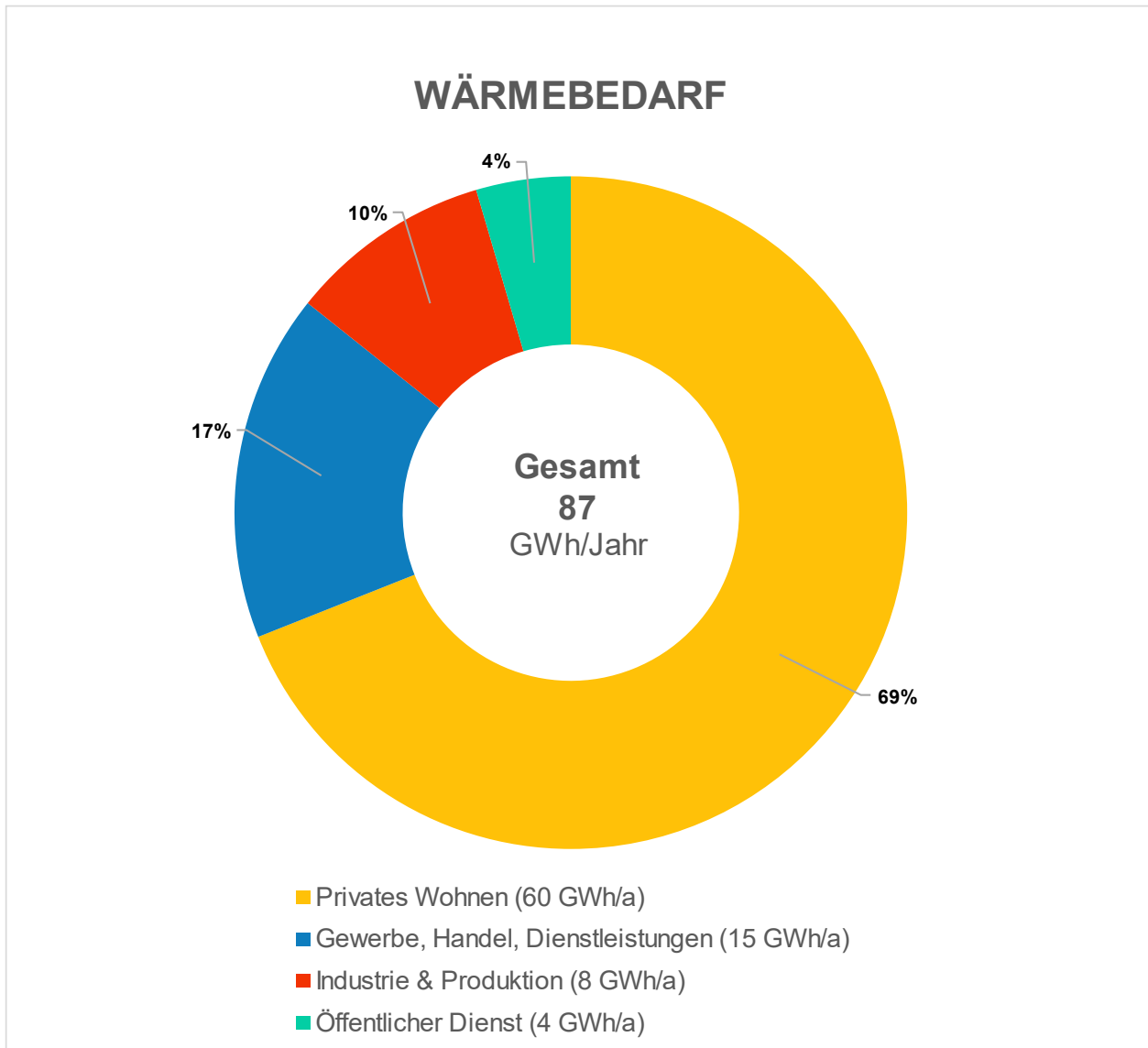


Abbildung 3-6: Wärmebedarf nach Sektor

In Abbildung 3-6 wird der Wärmebedarf der Kommune dargestellt. Es wird deutlich, dass der Wohnsektor mit Abstand den größten Anteil am Gesamtwärmebedarf ausmacht. Die Bereiche Industrie & Produktion, sowie der Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor tragen mit einem etwas kleineren Anteil zum Gesamtbedarf bei, während die öffentlich genutzten Gebäude, einschließlich kommunaler Liegenschaften, den geringsten Anteil ausmachen.

Vergleicht man Abbildung 3-3 und Abbildung 3-6 wird deutlich, dass, obwohl nur ein geringer Anteil der Gebäude den öffentlichen Gebäuden zugeordnet wird, diese Gebäude einen verhältnismäßig größeren Anteil des Nutzenergiebedarfes ausmachen. Dies verdeutlicht, dass gerade auch die öffentlichen Gebäude ein wichtiger Faktor zur Realisierung der Wärmewende im Projektgebiet sind.

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 3-7 dargestellt.

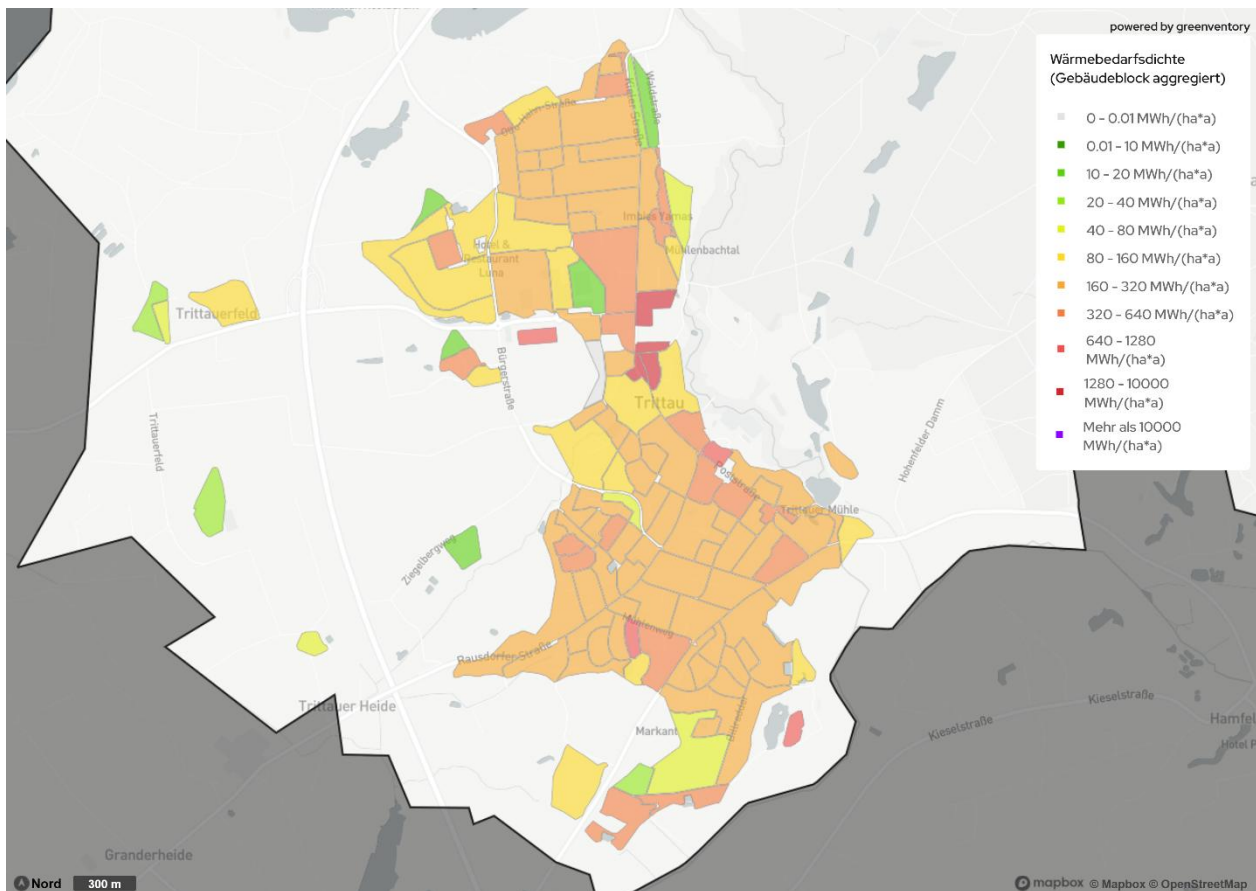


Abbildung 3-7: Verteilung der Wärmebedarfsdichte je Baublock

3.5 ANALYSE DER DEZENTRALEN WÄRMEERZEUGER

Als Datengrundlage dienen die elektronischen Kkehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthalten. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte werden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden.

Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert wichtige Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme. Eine Auswertung der Altersstruktur dieser Systeme auf Gebäudeebene (vgl. Abbildung 3-8) offenbart einen signifikanten Anteil veralteter beziehungsweise stark veralteter Heizanlagen, unter der Annahme einer technisch begründeten Nutzungsdauer von 20 Jahren. Diese Annahme führt zu einer klaren Erkenntnis hinsichtlich des dringenden Handlungsbedarfs:

- Ca. ein Drittel aller Heizsysteme überschreiten bereits die Altersgrenze von 20 Jahren.
- Bei ca. 7 % der Anlagen ist sogar die 30-Jahre-Marke überschritten, was insbesondere vor dem Hintergrund des § 72 GEG relevant ist.

ALTER DER FOSSILEN HEIZSYSTEME

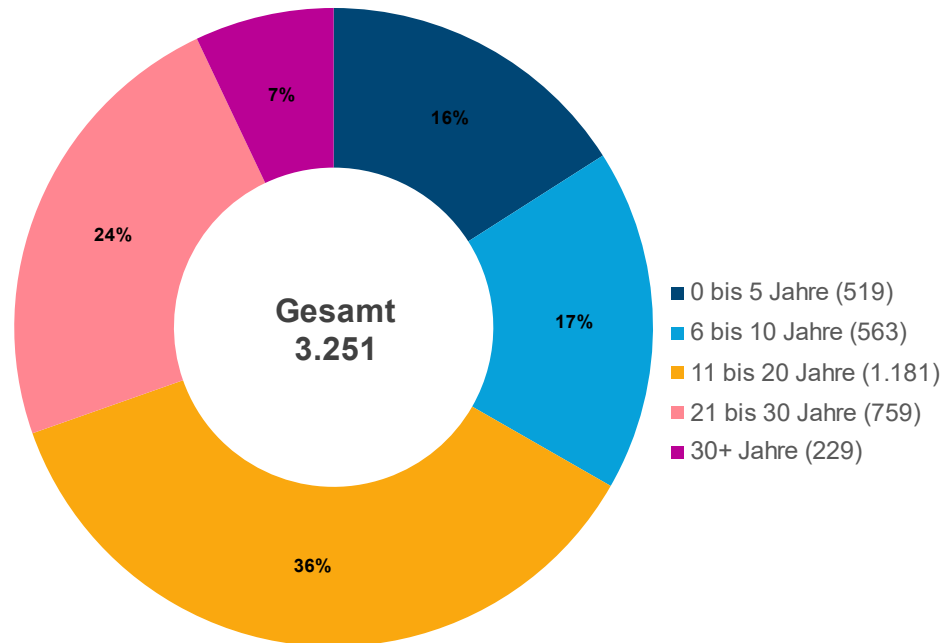


Abbildung 3-8: Anzahl der fossilen Heizsysteme (Erdgas, Flüssiggas und Erdöl) nach Alter

Gemäß § 72 GEG sollten Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald diese 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung, soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben. Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden (GEG, 2024).

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer*innen zukommt. Dies betrifft v. a. den Fall des Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für die Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Zudem sollte eine technische Modernisierung der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 20 und 30 Jahren erfolgen oder es wird zumindest eine technische Überprüfung empfohlen. Diese sollte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

3.6 EINGESETZTE ENERGIETRÄGER

Anhand der Abbildung 3-9 lässt sich eine Übersicht über die bereitgestellte Endenergie für Gebäudewärme je Energieträger ablesen. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix, insbesondere der von Erdgas. Der Anteil von Strom und Biomasse fällt bisher hingegen nur gering aus. Unter Biomasse fallen Holz und Holzprodukte (Holzhackschnitzel, Pellets etc.), forst- und landwirtschaftliche Reststoffe (Stroh, Reste aus Holzverarbeitung etc.), Biogener Abfall (Biomüll, Gartenabfälle etc.), sowie Biogas und dessen aufbereitete Form Biomethan. Der Teil des Endenergiebedarfs, der durch Strom gedeckt wird, wird in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt. Die aktuelle Zusammensetzung der Energieträger verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

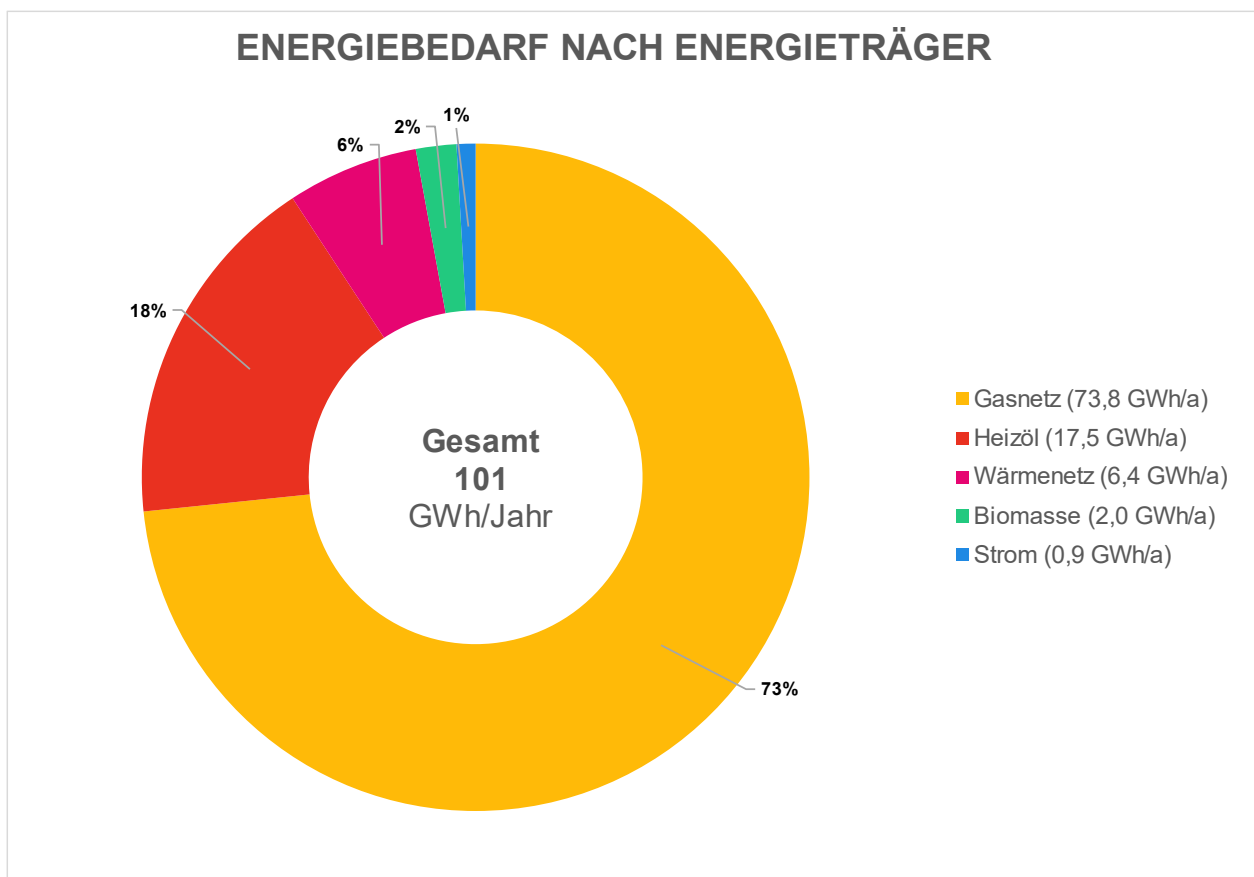


Abbildung 3-9: Energiebedarf nach Energieträger

Bei einem Vergleich der Zahlen in Abbildung 3-6 und Abbildung 3-9 fällt auf, dass es einen Unterschied zwischen Wärmebedarf und Endenergiebedarf gibt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in der Umrechnung von Energieträger auf Wärmebedarf ein Wirkungsgrad der Heizung berücksichtigt werden muss, d.h. es muss mehr Energie aufgewendet werden als tatsächlich zum Heizen verwendet wird, weil ein Teil als Verlust z.B. über den Schornstein an die Umgebung abgeführt wird. Dieser Wirkungsgrad ist bei nahezu allen Energieträgern zu berücksichtigen. Bei

der Fernwärme wird die gelieferte Wärme bilanziert, weshalb der Wirkungsgrad des Heizwerkes nicht zu berücksichtigen ist, bei Strom ist es abhängig davon, in welcher Form mit Strom geheizt wird. Bei einer Wärmepumpe wird weniger Strom benötigt, als Wärme erzeugt wird, bei einer Stromdirektheizung wird der eingesetzte Strom eins zu eins in Wärme umgewandelt.

3.7 GASINFRASTRUKTUR

Im Projektgebiet ist die Gasinfrastruktur flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 3-10). Dies ist die Grundlage für die in Kapitel 3.6 beschriebene Dominanz von Erdgas als Energieträger.

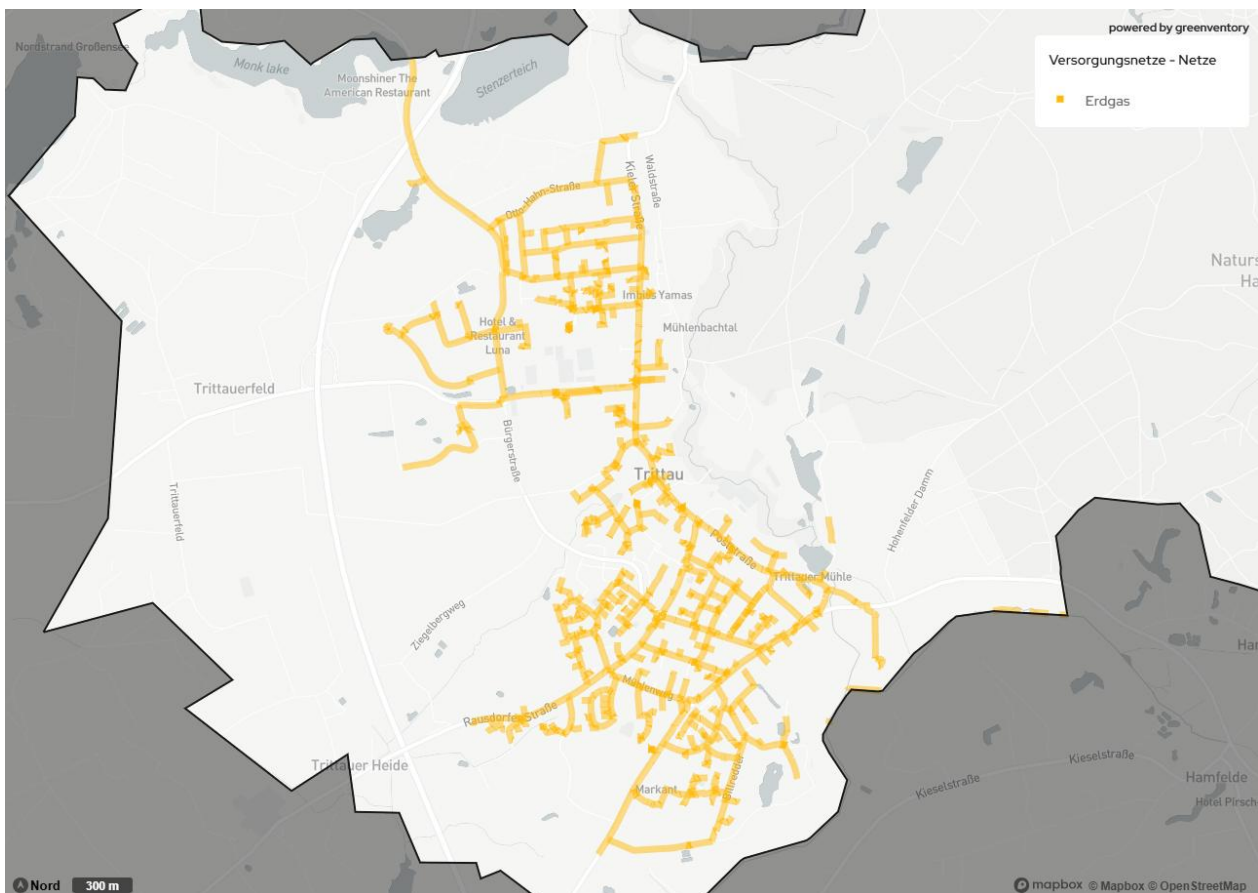


Abbildung 3-10: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet

Das Erdgasverteilnetz auf Mittel- und Niederdruckebene wird seine Rolle als dominierendes Energieverteilnetz noch einige Jahre aufrechterhalten, jedoch langfristig an Bedeutung verlieren, da der Anteil erneuerbarer Energien in der Wärmeerzeugung steigt. Dies wird langfristig dazu führen, dass nach und nach Leitungsstränge stillgelegt werden.

Die Kund*innen müssen jedoch nicht um die Erdgasversorgung bangen – Energieversorgungsunternehmen müssen Endkund*innen in Gemeindegebieten in denen sie Energieversorgungsnetz betreiben nach §18 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) mit Gas versorgen und können ordnungsgemäß zahlenden Kund*innen den Liefertrag nicht einseitig kündigen. Diese Versorgungspflicht entfällt nur, wenn die Anschlussnutzung für den Betreiber aus wirtschaftlichen Gründen nicht zumutbar ist. Dies ist derzeit jedoch schwer darzulegen, da die Kosten für den Netzbetrieb über die Netzentgelte auf die Kund*innen umgelegt werden.

Vielmehr ist anzunehmen, dass die Kund*innen das Gasnetz nach und nach freiwillig verlassen, um die vorgeschriebenen erneuerbaren Anteile zu erfüllen. Die VDI 2067 gibt eine rechnerische Nutzungsdauer von 20 Jahren für Erdgasheizungen an. Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) unterstützt den Austausch fossiler Heizungen, die älter als 20 Jahre sind, mit einem zusätzlich „Klimageschwindigkeitsbonus“. Daher ist zu erwarten, dass die meisten Heizungen ausgetauscht werden, wenn sie zwischen 20 und 25 Jahren alt sind.

Teil der Wärmewendestrategie ist es, die gasnutzenden Gebäudeeigentümer*innen durch geeignete Informationen und Beratungsangebote zu einem Wechsel des Energieträgers vor 2040 zu motivieren (s. Kapitel 7.1), um bis 2040 die Treibhausneutralität im Wärmesektor in Tritttau zu erreichen. Dies betrifft vor allem die gut 1.082 Erdgasheizungen, die seit 2015 in Tritttau errichtet wurden.

Es ist für die Übergangszeit denkbar, dass Kund*innen über das Erdgasnetz auch erneuerbare Energieanteile in Form von Biomethan beziehen. Allerdings ist absehbar, dass die Verfügbarkeit von Biomethan begrenzt und der Preis hoch sein wird, sodass dies langfristig nach 2040 (Zieljahr) bzw. 2045 (bundesweites Ziel für eine fossilfreie Wärmeversorgung) keine attraktive Option sein dürfte. Während Biomethan bereits am Markt erhältlich ist und teilweise zum Heizen verwendet wird, ist grüner Wasserstoff derzeit noch nicht verfügbar und wird für den Einsatz in Gasheizungen auf absehbare Zeit zu teuer bleiben. Der grüne Wasserstoff wird künftig für Hochtemperaturanwendungen und die stoffliche Verwendung in der Industrie eingesetzt werden. Daher wird die Umnutzung des bestehenden Erdgasverteilnetzes als Wasserstoffnetz in dieser Wärmeplanung ausgeschlossen.

3.8 WÄRMENETZ

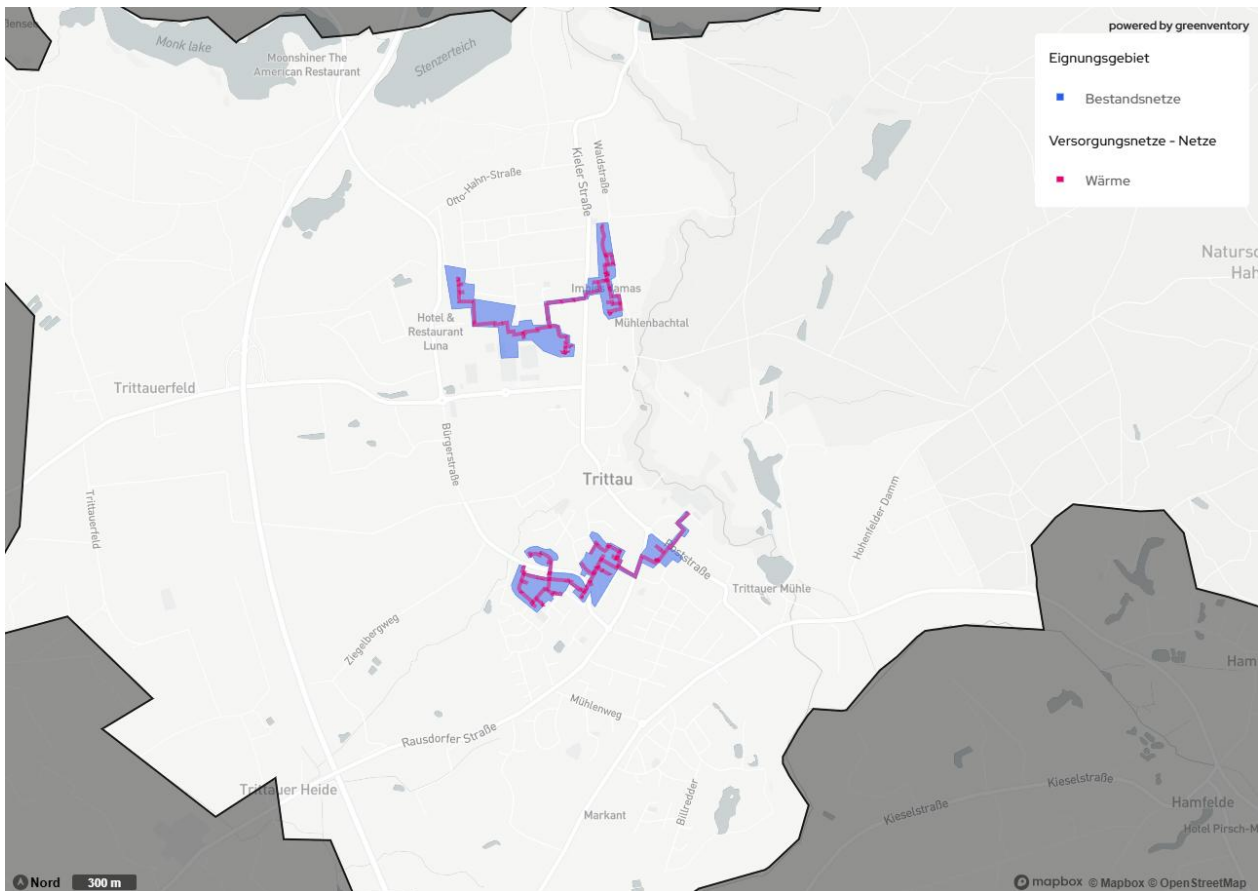


Abbildung 3-11: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet

Aktuell bestehen in Tritttau zwei Wärmenetze (siehe Abbildung 3-11). Das Wärmenetz „Im Raum“ befindet sich im Norden Trittaus und versorgt unter anderem die Hahnheide Schule, die Grundschule und das Gymnasium, sowie die Straßen „Am Bahnhof“ und „Wiesenweg“ und angrenzende Bereiche. An das Netz sind insgesamt 119 Gebäude angeschlossen. Das Wärmenetz „Rausdorfer Straße“ liegt weiter südlich und zieht sich vom Schönaubad Tritttau im Osten über die Straßen „Rausdorfer Straße“, „Hauskoppelberg“ und „Anne-Frank-Straße“ quer durch den Ort. Angeschlossen sind 134 Gebäude.

Beide Netze werden von der HanseWerk Natur betrieben und versorgen zusammen knapp 12 % des beheizten Gebäudebestands. Beide Netze werden über je ein BHKW mit Wärme versorgt, welche Biogas von der Biogasanlage bei Klose beziehen.

3.9 TREIBHAUSGASEMISSIONEN DER WÄRMEERZEUGUNG

In Tritttau betragen die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich aktuell 19.610 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zum größten Teil auf den Wohnsektor, gefolgt vom Sektor Industrie & Produktion und zu kleineren Teilen auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor sowie öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 3-12). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 3-6). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

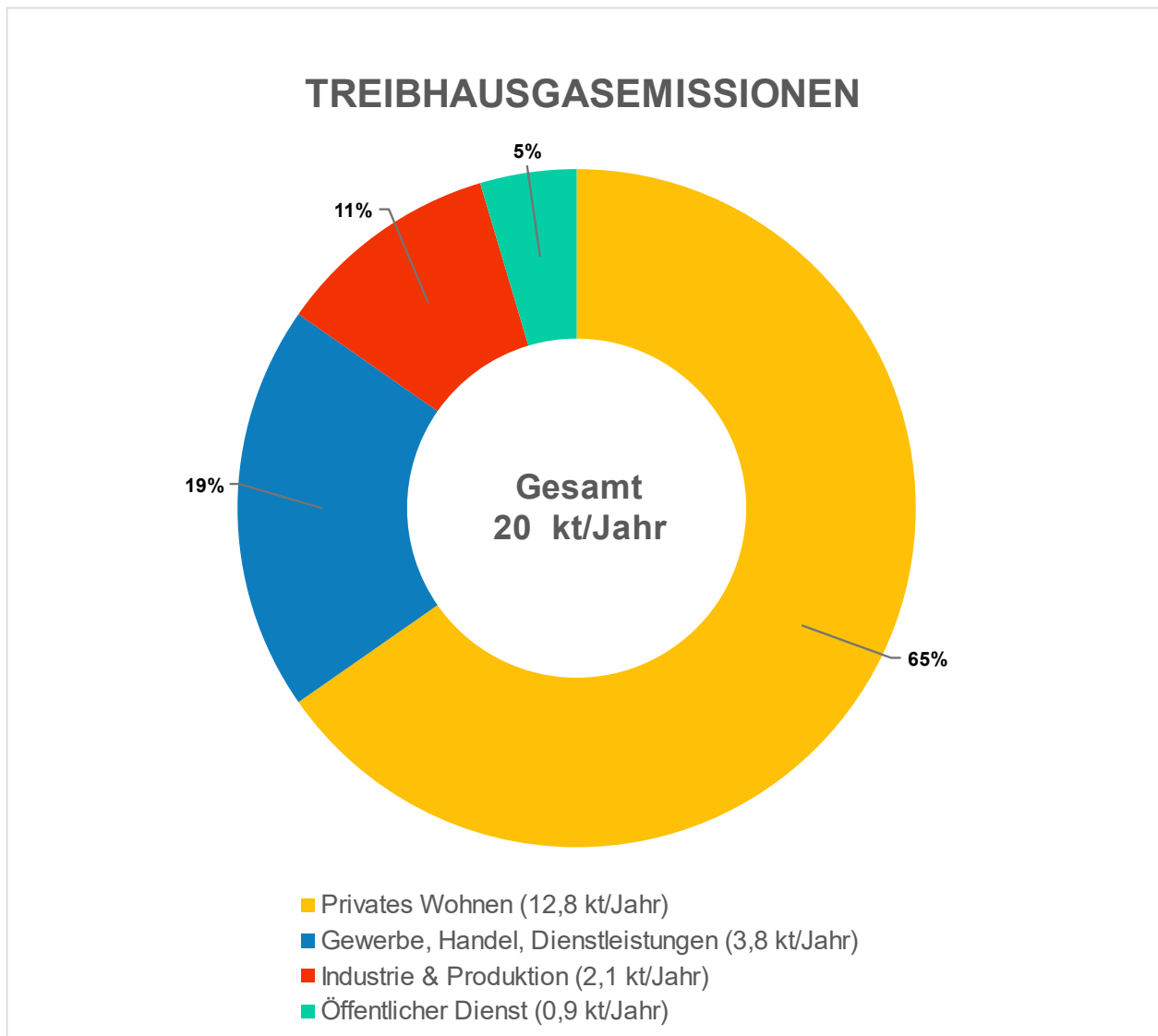


Abbildung 3-12: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet

Wie in Abbildung 3-9 dargestellt, wird der Großteil der Wärme durch Erdgas zur Verfügung gestellt. Dementsprechend ist der größte Anteil an Treibhausgasemissionen durch die Wärmeversorgung auf Erdgas als Energieträger zurückzuführen. Insgesamt verursachen die beiden rein fossilen Wärmeerzeuger Erdgas und Heizöl über 90 % der Emissionen im Wärmesektor im Projektgebiet. Der Anteil von Nah- und Fernwärme, sowie von Strom ist deutlich geringer, während Biomasse nur einen Bruchteil der Emissionen ausmacht (siehe Abbildung 3-13). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

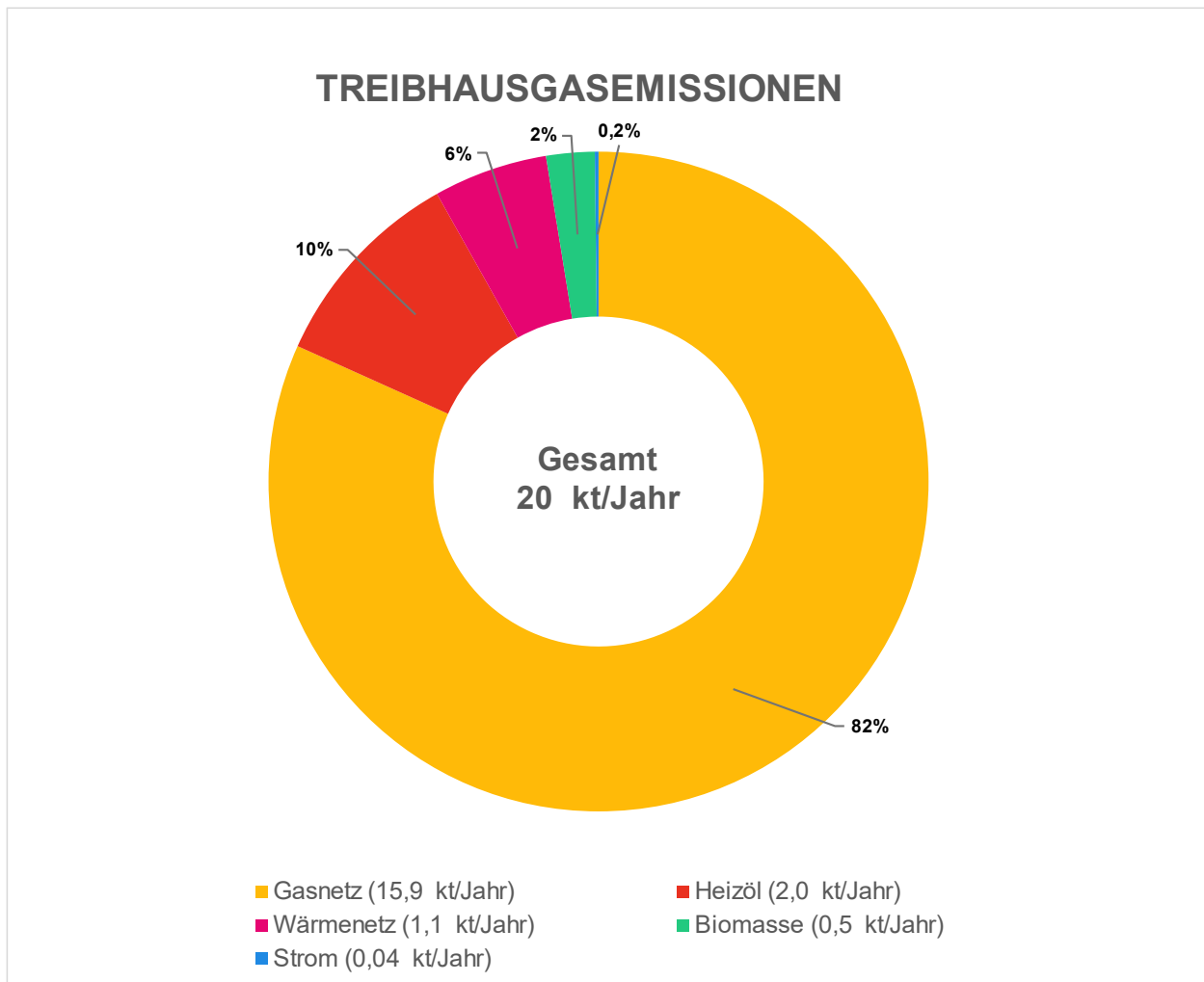


Abbildung 3-13: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet

Eine Reduktion der wärmebezogenen Treibhausgasemissionen bedeutet i.d.R. auch eine Verbesserung der Luftqualität, da diese auf Verbrennungsprozesse zurückzuführen sind, die neben CO₂ auch Luftschadstoffe emittieren. Dies bringt besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich. Eine Ausnahme besteht in der Umstellung des Energieträgers auf feste Biomasse. Durch die Nutzung von Biomasse werden die Treibhausgase nennenswert reduziert, die Luftschadstoffe jedoch nicht.

Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in Tabelle 3-1 gelistet. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,485 tCO₂/MWh auf zukünftig 0,032 tCO₂/MWh (vgl. KEA-BW, 2024) – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

Tabelle 3-1: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA-BW, 2024)

ENERGIETRÄGER	EMISSIONSFAKTOREN (tCO ₂ /MWh)		
	2021	2030	2040
STROM	0,485	0,270	0,032
HEIZÖL	0,311	0,311	0,311
ERDGAS	0,233	0,233	0,233
STEINKOHLE	0,431	0,431	0,431
BIOGAS/ BIOMETHAN	0,090	0,086	0,081
BIOMASSE (HOLZ)	0,022	0,022	0,022
SOLARTHERMIE	0,013	0,013	0,013

3.10 ZUSAMMENFASSUNG BESTANDSANALYSE

Trittau ist eine typische ländlich geprägte Kommune mit lockerer Siedlungsstruktur, die von Einfamilienhaus- und Reihenhaussiedlungen geprägt wird. Der Gebäudebestand wird überwiegend von Wohngebäuden dominiert, wobei mehr als die Hälfte der Gebäude vor 1979 errichtet wurde. Vor allem die Altbauten bieten großes Potenzial für energetische Sanierungen, da sie häufig eine hohe Wärmedurchlässigkeit aufweisen und vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung entstanden sind. Anhand der niedrigen Wärmebedarfe liegt jedoch die Annahme nahe, dass eine Vielzahl der älteren Gebäude bereits saniert wurde.

Trittau verzeichnet derzeit einen jährlichen Wärmebedarf von rund 87 GWh, wobei der Großteil auf den Wohnsektor entfällt, gefolgt von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Die aktuelle Wärmeversorgung ist vor allem durch die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl geprägt, die mit ca. 90 % den Großteil der benötigten Endenergie bereitstellen. Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur, mit einem signifikanten Anteil im Wohnsektor, der sowohl die Mehrheit der Emissionen als auch der Gebäudeanzahl ausmacht. Die Treibhausgasemissionen im Wärmebereich belaufen sich derzeit auf etwa 19.610 Tonnen CO₂ pro Jahr. Die Abkehr von Erdgas und Heizöl zugunsten erneuerbarer Energien und emissionsärmerer Technologien ist daher eine zentrale Herausforderung für die Klimaziele der Gemeinde. Die wesentlichen Kennzahlen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 3-2: Wesentliche Kennzahlen der Bestandsanalyse

GEBÄUDEBESTAND	2.834 beheizte Gebäude
WÄRMEBEDARF	87 GWh/a
ENDENERGIEBEDARF	100,5 GWh/a
TREIBHAUSGASEMISSIONEN DER WÄRMEERZEUGUNG	19.610 tCO ₂ e/a

Ein ausgeprägtes Engagement und gute Erfahrungen mit den beiden bestehenden Fernwärmenetzen deuten auf ein solides Fundament für die Gestaltung der Wärmewende hin. Dies sind gute Voraussetzungen für die Realisierung einer nachhaltigen, effizienten und

letztendlich treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bestandsanalyse nicht nur die Notwendigkeit für einen systematischen und technisch fundierten Ansatz zur Modernisierung der Wärmeinfrastruktur aufzeigt, sondern auch konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung herausstellt. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger und der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen, die unterstützt durch das Engagement der Kommunen und die Nutzung bestehender Erfahrungen mit Wärmenetzen, eine effektive Reduktion der Treibhausgasemissionen und eine nachhaltige Verbesserung der Wärmeversorgung ermöglichen.

Einen zentralen Transformationspartner insbesondere beim Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung mithilfe von Wärmenetzen könnten regionale Energieversorger gemeinsam mit weiteren lokalen Akteuren darstellen.

4 POTENZIALANALYSE

Zur Ermittlung der technischen Potenziale wird eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt. Dabei werden rechtliche Vorgaben des Landes sowie technische und planerische Eignungskriterien berücksichtigt. Alle Flächen, die nach diesen Kriterien grundsätzlich für die Gewinnung erneuerbarer Energien in Frage kommen, werden anschließend in drei Stufen der Eignung eingeteilt.

Diese Analyse zeigt auf, wie viel Energie in Form von Strom oder Wärme theoretisch innerhalb der Gemeindegrenzen aus erneuerbaren Quellen gewonnen werden könnte – unter der Annahme, dass alle geeigneten Flächen genutzt würden.

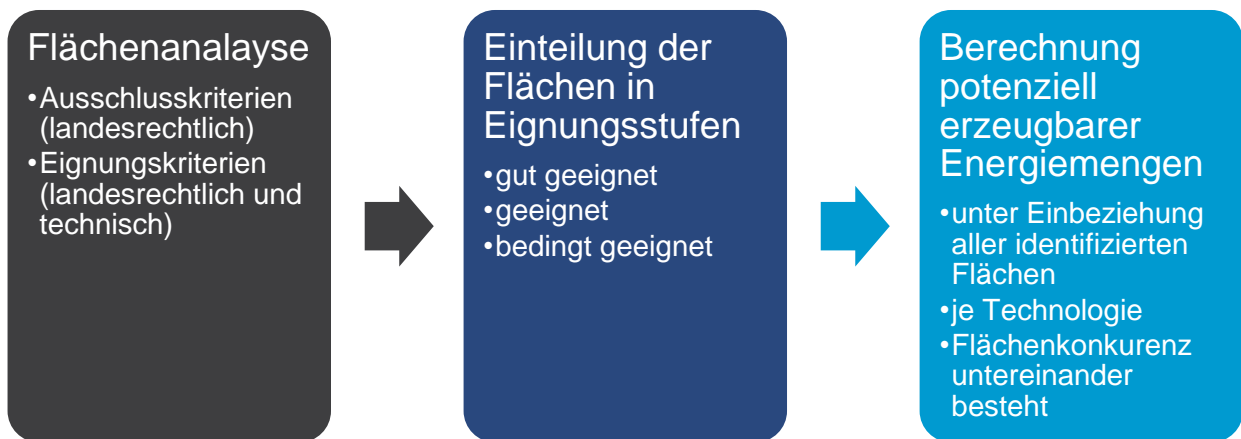


Abbildung 4-1: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

Ob diese Potenziale in der Praxis auch tatsächlich genutzt werden können, hängt allerdings von weiteren Faktoren ab: zum Beispiel von der Wirtschaftlichkeit, den Eigentumsverhältnissen, möglichen anderen Nutzungsinteressen oder zusätzlichen lokalen Vorgaben. Diese Aspekte müssen daher im Rahmen konkreter Vorhaben geprüft und die tatsächliche Nutzbarkeit der jeweiligen Fläche sichergestellt werden.



Abbildung 4-2: Potenzialpyramide

4.1 ERFASSTE POTENZIALE

Die Potenzialanalyse konzentriert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Gebiet der Kommune. Grundlage sind umfangreiche Daten aus öffentlich zugänglichen Quellen. Durch die Analyse werden diese Potenziale räumlich abgegrenzt und in ihrer möglichen Nutzungsmenge abgeschätzt. Neben erneuerbaren Wärmequellen wird auch das Potenzial für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom bewertet.

Im Einzelnen werden die folgenden Energiequellen berücksichtigt und sofern vorhanden deren Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischem Material
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten (mittels Erdwärmesonden oder -kollektoren)
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer
- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen



Abbildung 4-3: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

4.2 METHODE

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Dafür werden alle Flächen der Kommune auf ihre technologieabhängige Eignung analysiert und ihnen technologiespezifische Parameter (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) zugeordnet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes.
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen).
3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer, markterprobter Technologien.

In Tabelle 4-1 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt.

Tabelle 4-1: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

POTENZIAL	WICHTIGSTE KRITERIEN (AUSWAHL)
ELEKTRISCHE POTENZIALE	
WINDKRAFT	Abstand zu Siedlungsflächen sowie Waldgebieten, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV FREIFLÄCHEN	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV DACHFLÄCHEN	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
THERMISCHE POTENZIALE	
ABWÄRME AUS KLÄRWERKEN	Klärwerk-Standorte, Anzahl angeschlossener Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
INDUSTRIELLE ABWÄRME	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
BIOMASSE	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
SOLARTHERMIE FREIFLÄCHEN	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Wärmeverbrauchern
SOLARTHERMIE DACHFLÄCHEN	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern
LUFTWÄRMEPUMPE	Grundstücks- und Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, lärmschutzbedingte Abstände zu Nachbargebäuden
GROßWÄRMEPUMPEN FLÜSSE UND SEEN	Landnutzung, Naturschutz, Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter

Diese Kriterien entsprechen den geltenden bundes- und landesrechtlichen Vorgaben. Die auf dieser Basis durchgeführte Analyse ersetzt jedoch nicht die stadt- oder raumplanerischen Abwägungen, die im Rahmen kommunaler Entscheidungsprozesse erforderlich sind – insbesondere bei konkurrierenden Flächennutzungen.

Ziel der Potenzialanalyse im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist es, aufzuzeigen, welche Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen bestehen – und in welchem Maß sich der Wärmebedarf der Kommune bilanziell durch lokale Quellen decken ließe. Darüber hinaus können Flächen identifiziert werden, die in unmittelbarer Nähe zu bestehenden oder geplanten Wärmenetzen liegen und sich besonders gut für eine zukünftige Versorgung dieser Netze eignen. Bei der späteren konkreten Entwicklung solcher Flächen spielen neben der technischen Umsetzbarkeit auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte eine entscheidende Rolle. Es ist wichtig zu betonen, dass die kommunale Wärmeplanung (KWP) keine umfassende Potenzialstudie darstellt. Welche Potenziale tatsächlich realisierbar sind, wird erst in den folgenden kommunalen Planungs- und Entscheidungsprozessen ermittelt.

4.3 POTENZIALE ZUR STROMERZEUGUNG

Die Potenzialanalyse im Projektgebiet zeigt verschiedene Möglichkeiten auf, wie vor Ort erneuerbarer Strom erzeugt werden kann (siehe Abbildung 4-4). Diesen Potenzialen wird der Strombedarf gegenübergestellt, der notwendig wäre, um den gesamten kommunalen Wärmebedarf durch den Einsatz von Wärmepumpen zu decken.

Für diese Abschätzung wird von einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen von 3,15 ausgegangen. Das bedeutet: Eine Wärmepumpe liefert im Jahresmittel das 3,15-Fache der eingesetzten Strommenge als nutzbare Wärme.

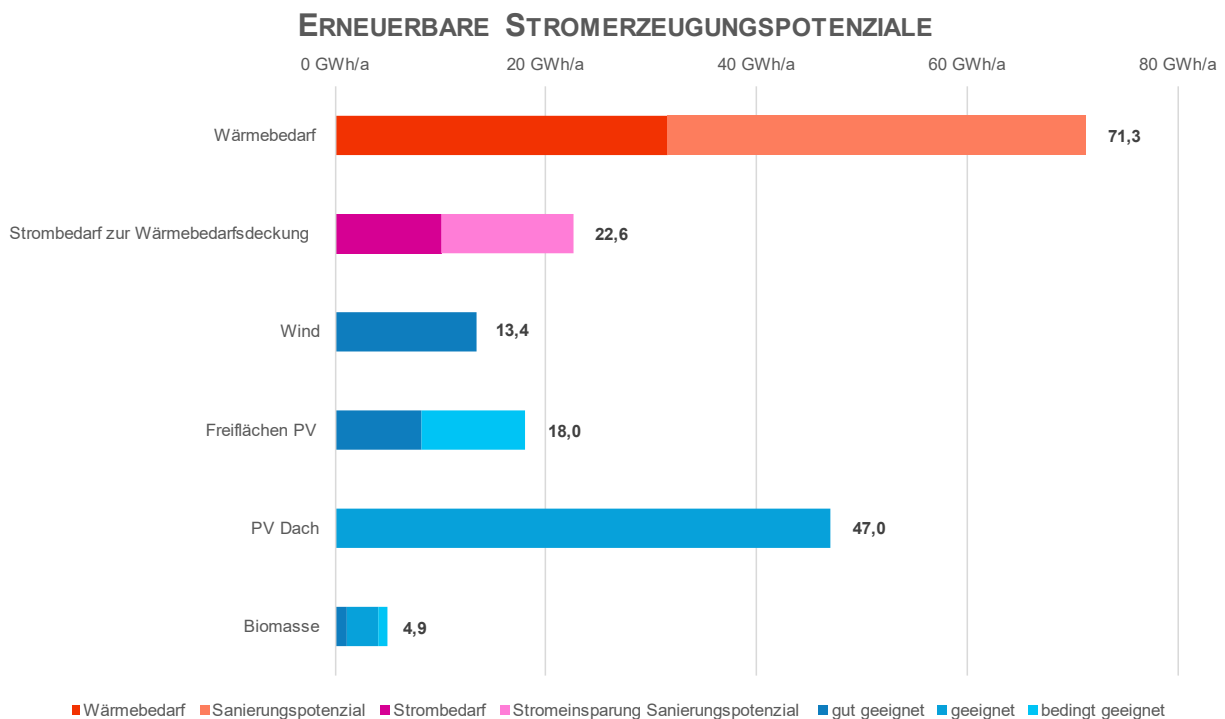


Abbildung 4-4: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet

BIOMASSE

Biomasse kann sowohl zur Wärmeerzeugung als auch zur Stromproduktion genutzt werden – entweder durch direkte Verbrennung oder durch Vergärung zu Biogas und anschließende Verbrennung. Für die Bewertung des Biomassepotenzials im Untersuchungsgebiet werden nur solche Flächen berücksichtigt, die außerhalb von Naturschutzgebieten liegen. Betrachtet werden Energiepflanzen und Grünschnitt aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, Restholz aus Wäldern sowie organische Abfälle aus Städten und Gemeinden (z. B. Bioabfall aus Haushalten).

Die Berechnung der verfügbaren Potenziale basiert auf durchschnittlichen Erträgen je Hektar sowie auf der Einwohnerzahl für städtische Biomasse. Zusätzlich fließen wirtschaftliche Faktoren in die Bewertung ein – etwa die Effizienz der Nutzung von Energiepflanzen wie Mais oder die eingeschränkte Verwertbarkeit von Gras und Stroh.

Die Analyse zeigt: Die im Untersuchungsgebiet vorhandene Biomasse könnte lediglich einen geringen Beitrag zur Deckung des Strombedarfs durch Wärmepumpen leisten.

WINDKRAFT

Windkraftanlagen nutzen die Kraft des Windes zur Stromerzeugung und spielen eine zentrale Rolle in der Energiewende – insbesondere als sonnenscheinunabhängige Ergänzung zu Solarstrom. Sie liefern auch in den sonnenärmeren Wintermonaten größere Energiemengen und sind daher besonders interessant zur Versorgung von Anlagen, in denen Strom zur Wärmeerzeugung genutzt wird.

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden geeignete Flächen unter Berücksichtigung technischer und ökologischer Ausschlusskriterien sowie gesetzlich vorgeschriebene Mindestabstände zu Siedlungen und Schutzgebieten ermittelt. Als „gut geeignet“ gelten jene Gebiete, in denen Windenergieanlagen voraussichtlich mindestens 1.900 Volllaststunden pro Jahr erreichen – ein Maß für eine wirtschaftlich sinnvolle Nutzung.

Für die Potenzialberechnung werden die lokalen Windverhältnisse ausgewertet und mit dem Ertrag spezifischer Anlagentypen verknüpft. Auf dieser Basis wird abgeschätzt, wie viel Strom an einem Standort realistisch erzeugt werden kann.

Windkraft könnte im Untersuchungsgebiet einen signifikanten Beitrag zur Deckung des Strombedarfs durch Wärmepumpen leisten. Allerdings ist auf Trittauer Gebiet durch das Land Schleswig-Holstein keine Vorrangfläche für Windenergieanlagen ausgewiesen. Die Ausweisung von Flächen für Windenergieanlagen müsste daher auf rechtlicher Grundlage der Gemeindeöffnungsklausel § 245e Abs. 5 BauGB im Rahmen eines Zielabweichungsverfahrens erfolgen.

PHOTOVOLTAIK

Photovoltaik stellt im Gebiet der Kommune das größte erneuerbare Stromerzeugungspotenzial dar. Dabei wird zwischen zwei Anwendungsformen unterschieden: Photovoltaik auf Dachflächen und Freiflächen-Photovoltaik.

Für die Analyse des Freiflächenpotenzials wurden zunächst alle Flächen einbezogen, die keinen harten Restriktionen (z. B. Naturschutzgebiete, Überschwemmungsflächen, extreme Hanglagen oder gesetzlich festgelegte Abstandsflächen) unterliegen und gleichzeitig die technischen Anforderungen an Bau und Betrieb von PV-Anlagen erfüllen.

Von den grundsätzlich geeigneten Flächen fallen jedoch nur ca. die Hälfte in die Kategorie „gut geeignet“, bei denen keine bekannten Einschränkungen vorliegen. Die Flächen sind daher besonders aussichtsreich für eine tatsächliche Umsetzung und sollten in nachgelagerten Machbarkeitsstudien vorrangig geprüft werden.

Für jede geeignete Fläche wurde mithilfe eines digitalen Geländemodells ermittelt, wie die Solarmodule optimal platziert werden können. Dabei wurden Verschattungen, Sonneneinstrahlung, die Geländeneigung sowie ein Mindestwert an Volllaststunden berücksichtigt. So ergibt sich eine realistische Schätzung des jährlich erzielbaren Energieertrags pro Fläche.

Ein großer Vorteil der PV-Freiflächen liegt in der Flexibilität der Standortwahl: Für den Betrieb von großen Wärmepumpenanlagen ist es nicht notwendig, dass sich Stromerzeugung und -nutzung unmittelbar beieinander befinden – was die Integration erneuerbarer Energien in die kommunale Wärmeversorgung deutlich erleichtert. Soll der Strom jedoch ohne Durchleitung durch das öffentliche Stromnetz unter Einsparung der Netzentgelte genutzt werden, wird diese Flexibilität

eingeschränkt. Investitionen in eine Direktleitung fallen höher aus, je weiter Stromerzeugung und Stromnutzung auseinander liegen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Nutzung von Freiflächen-PV stärker zu Flächenkonflikten – etwa mit landwirtschaftlicher Nutzung – führt als alle anderen untersuchten Stromerzeugungspotenziale.

Das Potenzial für Photovoltaikanlagen auf Dachflächen fällt deutlich größer aus als in der Freifläche. Dachflächen-PV bietet den Vorteil, dass das Potenzial ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann.

Für die Analyse wurde auf Grundlage der Empfehlungen der KEA-BW (2024) angenommen, dass rund 50 % der Dachflächen von Gebäuden mit mehr als 50 m² für Photovoltaik nutzbar sind. Die Berechnung der jährlichen Stromerzeugung basiert auf einem standardisierten Ertrag von 160 kWh pro Quadratmeter und Jahr.

Im Vergleich zu Freiflächenanlagen sind die Investitionskosten pro erzeugte Kilowattstunde bei Dachanlagen in der Regel etwas höher, unter anderem durch individuelle bauliche Voraussetzungen und aufwendigere Installationen. Besonders interessant wird die Dachflächen-PV in Kombination mit Wärmepumpen, zur Deckung des Strombedarfs der Warmwasserbereitung im Sommer und der Beheizung in den Übergangszeiten.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass sich im Untersuchungsgebiet vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung bieten. Jede dieser Optionen bringt jedoch ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich.

Vor der Projektierung und Umsetzung konkreter Vorhaben sollten daher neben der technischen Machbarkeit auch die ökonomischen Rahmenbedingungen und die soziale Akzeptanz sorgfältig abgewogen werden. Wo immer möglich, sollte die Nutzung vorhandener Dachflächen und anderweitig versiegelter Fläche der Errichtung von Anlagen auf Freiflächen vorgezogen werden, um Flächenkonflikte zu vermeiden.

4.4 POTENZIALE ZUR WÄRMEERZEUGUNG

Die Analyse der thermischen Potenziale zeigt eine Vielzahl an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 4-5). Diesen Potenzialen wird der Gesamtwärmebedarf aller Gebäude in der Kommune gegenübergestellt.

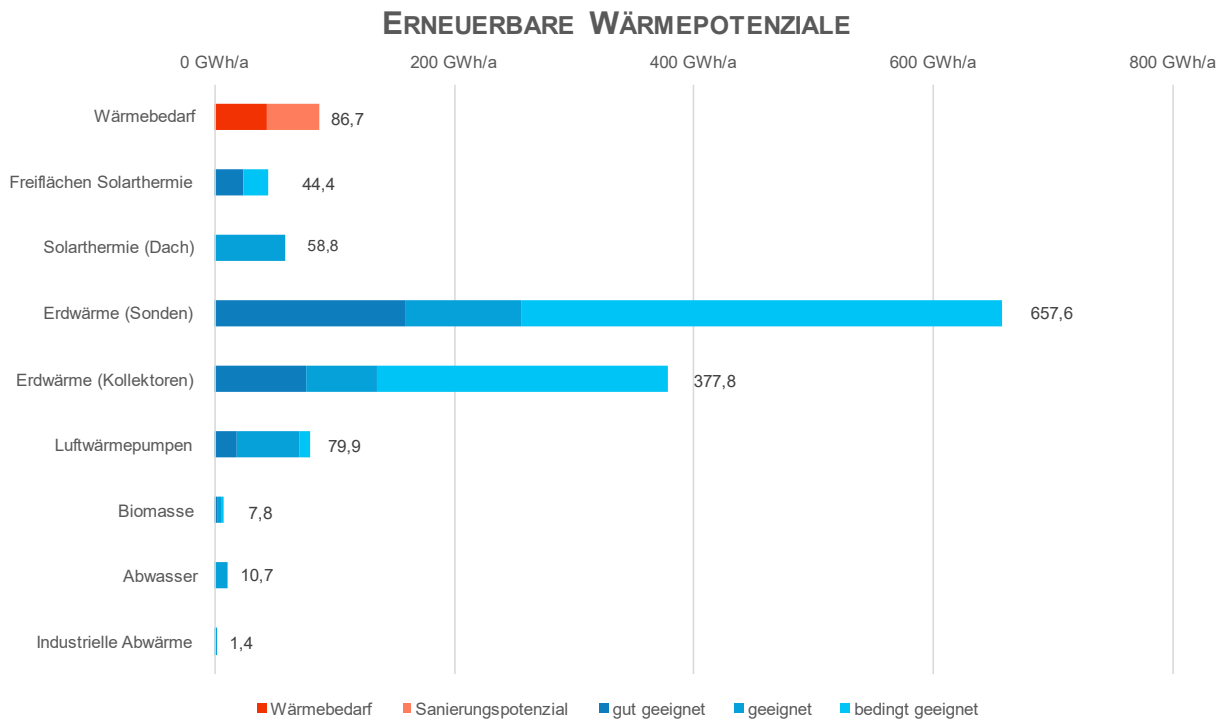


Abbildung 4-5: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet

SOLARTHERMIE

Solarthermie bietet ein relevantes Potenzial für die lokale Wärmeversorgung. Dabei wird Sonnenstrahlung mithilfe von Kollektoren in Wärme umgewandelt, die anschließend zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung genutzt werden kann.

Für die Nutzung auf Freiflächen werden nur solche Gebiete berücksichtigt, die technisch geeignet sind und keinen Ausschlusskriterien unterliegen – etwa außerhalb von Naturschutzgebieten, Wäldern oder bebauten Flächen. Kleine Flächen unter 500 m² sowie Gebiete, die mehr als 1.000 m von bestehenden Siedlungen entfernt liegen, werden aus wirtschaftlichen Gründen ausgeschlossen. Die potenziell geeigneten Flächen ähneln jenen, die auch für Freiflächen-Photovoltaikanlagen in Frage kommen. Zur Berechnung des möglichen Energieertrags werden Einstrahlungswerte, Verschattung und ein technischer Reduktionsfaktor für den realistischen Jahresertrag einbezogen.

Für die konkrete Planung sind jedoch weitere Aspekte entscheidend: Anbindungsmöglichkeiten an Wärmenetze sowie Flächen für (saisonale) Wärmespeicher, die die Wärme über Tage bis hin zu mehreren Monaten puffern können.

Zu beachten ist außerdem die Flächenkonkurrenz zwischen Freiflächen-Solarthermie und Freiflächen-Photovoltaik, da beide Technologien häufig ähnliche Standortanforderungen stellen.

Auch auf Dachflächen kann Solarthermie eingesetzt werden – vor allem zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Zur Ermittlung des Potenzials, werden zunächst alle Gebäude mit mindestens 50 m² Dachfläche als geeignet eingestuft, von denen jeweils ein Viertel der Dachfläche für Solarthermie in die Potenzialermittlung einbezogen wird. Die Solarthermie konkurriert direkt mit Photovoltaik-Anlagen um dieselben Dachflächen, weshalb eine individuelle Abwägung je nach Gebäude und Nutzungskonzept sinnvoll ist.

WÄRMEPUMPEN

Wärmepumpen zählen heute zu den etablierten Schlüsseltechnologien für eine klimafreundliche Wärmeversorgung. Sie nutzen Umweltwärme – etwa aus der Luft, dem Boden oder dem Grundwasser – um Gebäude zu beheizen und Warmwasser bereitzustellen. Dabei arbeiten sie nach dem Prinzip eines umgekehrten Kältschranke: Ein Kältemittel nimmt Wärme bei niedriger Temperatur auf, wird durch Verdichtung erhitzt und gibt die Wärme anschließend an das Heizsystem ab.

LUFT-WÄRMEPUMPEN

Luftwärmepumpen sind besonders flexibel einsetzbar und benötigen keine aufwendige Erschließung einer Wärmequelle (Boden, Wasser, Abwärme, etc.). Sie eignen sich gut für den Einsatz bei Ein- und Zweifamilienhäusern sowie kleineren bis mittleren Mehrfamilienhäusern.

Auch für den Betrieb in Wärmenetzen – z. B. mit zentralen Anlagen im Bereich von ein bis vier Megawatt – sind Luftwärmepumpen geeignet. Ein großer Vorteil ist, dass sie unabhängig von Grundstücksgrößen eingesetzt werden können. Einschränkungen ergeben sich jedoch durch Lärmschutzregelungen, die insbesondere in dicht besiedelten Gebieten berücksichtigt werden müssen.

Da Luftwärmepumpen theoretisch unbegrenzt Umweltwärme nutzen können, orientiert sich ihre Potenzialabschätzung direkt am Wärmebedarf der Gebäude. In der Praxis decken Luftwärmepumpen meist den Eigenbedarf einzelner Gebäude und werden als dezentrale Heizanlagen betrieben.

ERDWÄRMEKOLLEKTOREN

Erdwärmekollektoren nutzen die konstante Temperatur wenige Meter unter der Erdoberfläche. Ein horizontal verlegtes Rohrsystem nimmt die Wärme auf und leitet sie an die Wärmepumpe weiter. Die Kollektoren benötigen allerdings größere freie Grundstücksflächen, die nicht versiegelt oder bebaut sein dürfen.

Die Eignung eines Standorts hängt stark von der Bodenzusammensetzung ab. Zudem können Trinkwasserschutzgebiete die Genehmigungsfähigkeit einschränken. In manchen Regionen können geologische Risiken, wie etwa Erdfallzonen, bestimmte Flächen grundsätzlich von der Nutzung ausschließen.

ERDWÄRMESONDEN

Ein weiteres Einsatzfeld für Wärmepumpen ist die Nutzung von Erdwärmesonden, die bis zu 100 Meter tief in den Boden reichen. Diese Technologie kann in Wohn- und Gewerbegebieten eingesetzt werden, sofern die geologischen Voraussetzungen stimmen.

Bei der Potenzialermittlung werden unter anderem die Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds (je höher, desto besser die Eignung) sowie Kennzahlen für den Energieertrag pro Sondenmeter berücksichtigt. Als Flächen ausgeschlossen werden Gewässer sowie Naturschutzgebiete. Darüber hinaus gilt auch hier: Trinkwasserschutzgebiete und geologische Besonderheiten können die Genehmigung erheblich einschränken oder ausschließen.

Unabhängig von der Wärmequelle ist für den wirtschaftlichen und energetisch sinnvollen Betrieb einer Wärmepumpe entscheidend, dass Temperaturhübe möglichst geringgehalten werden. Das bedeutet: Je niedriger die benötigte Vorlauftemperatur im Gebäude, desto effizienter arbeitet die

Wärmepumpe. Daher sind niedertemperaturfähige Heizsysteme wie Fußbodenheizungen oder großflächige Heizkörper besonders geeignet.

TIEFENGEOTHERMIE

Tiefengeothermie nutzt die Erdwärme in Tiefenlagen zwischen 400 und 5.000 Metern zur nachhaltigen Wärmeerzeugung. Voraussetzung für die Errichtung und den Betrieb einer tiefengeothermischen Anlage sind sogenannte hydrothermale Nutzhorizonte im Untergrund. Diese geologischen Schichten müssen über bestimmte physikalische Eigenschaften verfügen, insbesondere eine Porosität von mindestens 20 % damit ausreichend Wasser im Gestein vorhanden sein kann und eine Permeabilität (Durchlässigkeit) von über 500 Millidarcy (mD), damit das Thermalwasser gut fließen kann. Außerdem muss eine ausreichende Mächtigkeit (Dicke) der Gesteinsformation vorliegen, um einen geeigneten Nutzhorizont erschließen zu können.

In Norddeutschland kommen für diese Anforderungen vor allem tiefliegende Sandsteinformationen infrage – darunter Formationen des Dogger, Rät oder des mittleren Buntsandsteins. Diese dürfen in einer maximalen Tiefe von bis zu 2.500 m liegen, da anderenfalls eine zu starke Verdichtung des Gesteins zu erwarten ist.

Eine Analyse der öffentlich zugänglichen geologischen Daten hat ergeben, dass unter dem Gebiet von Trittau Formationen des Dogger und des Rät im Untergrund vorhanden sind. Der Rät liegt jedoch mit mehr als 2600 m Tiefe zu tief und der Dogger weist eine sehr geringe Mächtigkeit auf. Daher ist eine Nutzbarkeit der hydrothermalen Horizonte in Trittau voraussichtlich eher nicht gegeben. Aus diesem Grund wurde diese Technologie nicht weiter als potenzielle Wärmequelle berücksichtigt.

Zudem ist zu beachten, dass Tiefengeothermie mit hohen Kosten für Erkundung und Erschließung verbunden ist. Dieser Aufwand ist wirtschaftlich nur dann zu rechtfertigen, wenn große Wärmenetze vorhanden sind, die eine kontinuierliche Abnahme großer Wärmemengen gewährleisten.

BIOMASSE

Biomasse stellt eine technisch gut nutzbare Wärmequelle dar, da sie hohe Temperaturen liefert und in bestehenden Heizsystemen vergleichsweise einfach eingesetzt werden kann. Das verfügbare Potenzial ergibt sich dabei vor allem aus biogenen Abfällen wie Hausmüll und Grünschnitt sowie dem Anbau von Energiepflanzen auf geeigneten Flächen.

Allerdings zeigt sich bei näherer Betrachtung, dass die verfügbare Menge an thermisch nutzbarer Biomasse begrenzt ist. Küchen- und Gartenabfälle (Biotonne/Braune Tonne) werden in Trittau bereits zu Kompost verwertet. Zum Teil wird daraus auch Biogas gewonnen, das für die Strom- und Wärmeerzeugung genutzt wird. Hier könnte die Nutzung der Abwärme noch ausgebaut werden. Außerdem besteht auf dem Gebiet der Kommune bereits eine Biogasanlage, deren Biogas bereits für die kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung in den bestehenden Wärmenetzen genutzt wird. Damit sind die Biomasse-Potenziale aus Energiepflanzen, Grünschnitt und Biomüll in Trittau bereits weitestgehend erschlossen. Der Hausmüll kann auf dem Gemeindegebiet nicht energetisch genutzt werden, da die nächste Müllverbrennungsanlage außerhalb der Kommune liegt.

ABWÄRME AUS INDUSTRIELLEN UND GEWERBLICHEN PROZESSEN

Zur Einschätzung des Potenzials industrieller Abwärme wurden gezielte Anfragen an relevante Industrie- und Gewerbebetriebe im Untersuchungsgebiet gestellt. Von mehreren kontaktierten Unternehmen gingen Rückmeldungen ein – allerdings konnte nur ein Betrieb die potenziell verfügbare Abwärmemenge konkret beziffern.

Ein weiteres Unternehmen signalisierte grundsätzliche Bereitschaft, Abwärme bereitzustellen, verwies jedoch auf einen hohen technischen und organisatorischen Aufwand. Eine belastbare Angabe zur nutzbaren Wärmemenge lag hier nicht vor.

Die Auswertung der Rückmeldungen zeigt, dass aktuell nur begrenzte industrielle oder gewerbliche Abwärmequellen verfügbar oder kurzfristig erschließbar sind. Dennoch bestehen erste Anknüpfungspunkte, die im Rahmen künftiger Planungen weiterverfolgt werden sollten.

Empfehlung: Die beiden interessierten Betriebe sollten frühzeitig in weiterführende Gespräche eingebunden werden, insbesondere im Zusammenhang mit einer potenziellen Wärmenetzplanung. In diesem Kontext kann geprüft werden, ob durch technische Voruntersuchungen konkrete Voraussetzungen für eine wirtschaftliche und energetisch sinnvolle Nutzung der Abwärme geschaffen werden können.

OBERFLÄCHENGEWÄSSER

Im Gemeindegebiet Trittau befinden sich mehrere Oberflächengewässer, darunter sowohl fließende als auch stehende Gewässer. Alle Gewässer in Trittau stehen jedoch unter (mindestens einer Form von) Naturschutz. Eine Nutzung zur Wärmegewinnung – etwa über Wärmepumpen mit Fluss- oder Seewasser als Quelle – ist daher voraussichtlich nicht zulässig und wurde daher nicht als Potenzial berücksichtigt.

ABWASSER

Die im Gemeindegebiet vorhandene Kläranlage stellt grundsätzlich eine potenzielle Wärmequelle über Abwasserwärmerückgewinnung dar. Mittels Wasser/Wasser-Wärmepumpe lässt sich der Klarwasserablauf als Wärmequelle nutzen. Eine Nutzung der Abwasserströme in den Kanälen ist hingegen nicht möglich, da die örtlichen Abwasserleitungen nicht den erforderlichen Mindestdurchmesser (DN 800) für eine Wärmeentnahme erreichen.

4.5 POTENZIAL FÜR EINE LOKALE WASSERSTOFFERZEUGUNG

Die lokale Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung wird in der vorliegenden Planung nicht weiterverfolgt. Gründe dafür sind die derzeit fehlende Infrastruktur zur Wasserstoffproduktion, die geringe (lokale) Verfügbarkeit von Überschuss-Strom sowie der hohe Energieaufwand für die Herstellung.

Ein Rechtsgutachten der Kanzlei Günther (Juni 2024) weist zudem darauf hin, dass aktuell keine ausreichenden regulatorischen Rahmenbedingungen oder konkreten Finanzierungskonzepte für einen zügigen Aufbau von Wasserstoffnetzen bestehen. Die Gutachter empfehlen, auf eine Einteilung von Gebieten als sogenannte Wasserstoffnetzeignungsgebiete zu verzichten, sofern kein verbindlicher Fahrplan zur Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff durch den örtlichen Netzbetreiber vorliegt. Die Risiken, die mit einer möglicherweise scheiternden Transformation des Gasnetzes verbunden sind, seien zu hoch, um eine Versorgung mit Wasserstoff als wahrscheinlich in Aussicht zu stellen (vgl. Görlich & Dr. Legler, 2024).

Auch unter strategischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten erscheint die Nutzung von Wasserstoff zur Beheizung von Wohngebäuden derzeit nicht sinnvoll. Der Energieträger wird voraussichtlich auf absehbare Zeit zu teuer und zu wertvoll für andere Anwendungen sein, etwa in der Industrie, zur Stabilisierung des Stromnetzes oder im Schwerlastverkehr.

Perspektivisch – etwa im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans – kann die Wasserstoffnutzung jedoch erneut betrachtet werden. Dies gilt insbesondere, falls sich die politischen, regulatorischen oder wirtschaftlichen Rahmenbedingungen deutlich ändern.

4.6 POTENZIALE FÜR ENERGETISCHE SANIERUNGEN

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist ein zentraler Hebel zur Reduzierung des Wärmebedarfs und damit zur Erreichung kommunaler Klimaziele.

Die Untersuchung zeigt: Würde der gesamte Gebäudebestand auf einen hohen energetischen Standard – den Effizienzhausstandard 55 – saniert, könnte etwa die Hälfte des heutigen Gesamtwärmebedarfs im Untersuchungsgebiet eingespart werden. Zur Ermittlung dieses Potenzials wird für jedes Gebäude anhand der beheizten Fläche und typischer Verbrauchswerte im sanierten Zustand der zu erwartende Wärmebedarf berechnet. Die Differenz zum aktuellen Wärmebedarf ergibt das theoretische Sanierungspotenzial.

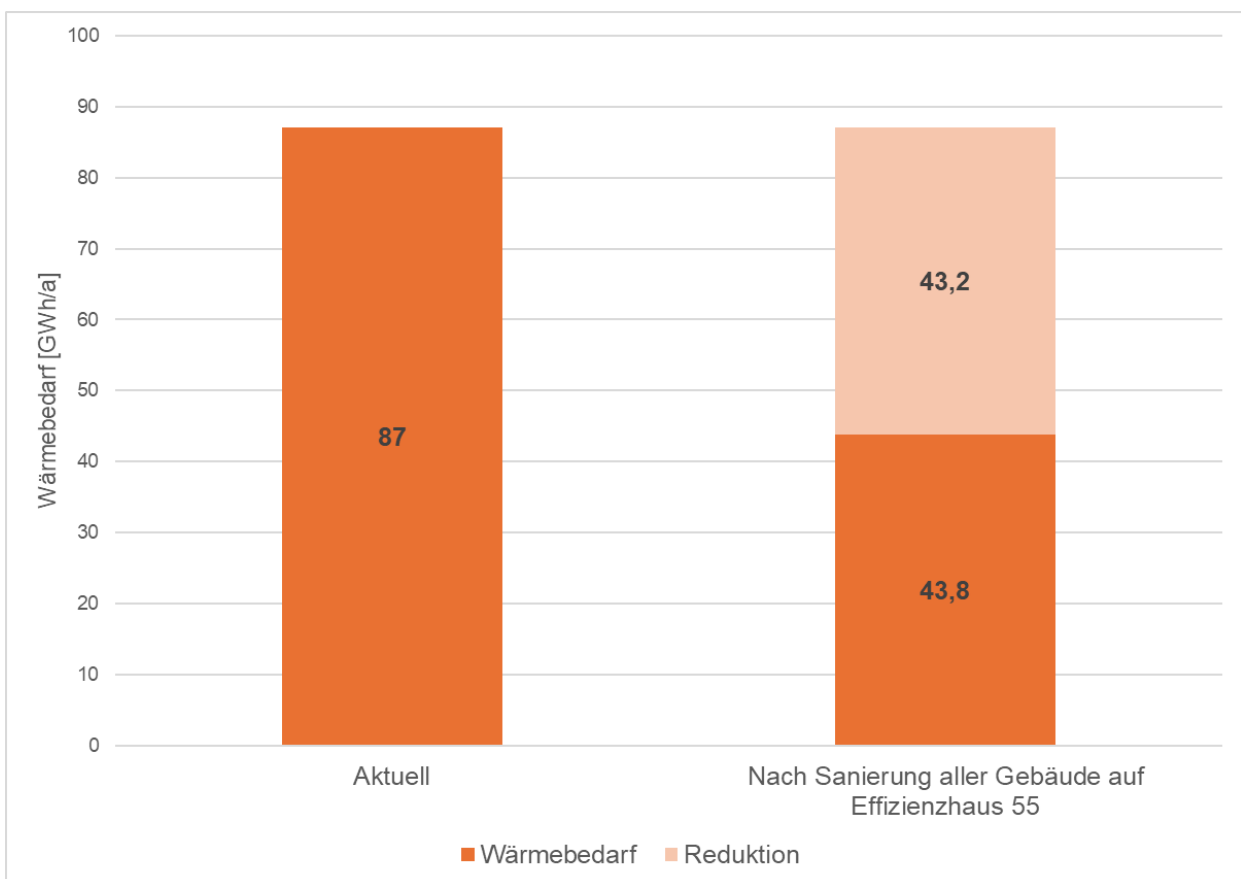


Abbildung 4-6: Theoretisches Einsparpotenzial bei Sanierung aller Gebäude auf Effizienzhaus 55 Standard

Insbesondere Gebäude, die vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnungen (vor 1978) errichtet wurden, machen einen bedeutenden Teil des Sanierungspotenzials aus – sowohl durch ihre Anzahl als auch bedingt durch ihren energetischen Zustand (s. Abbildung 4-7).

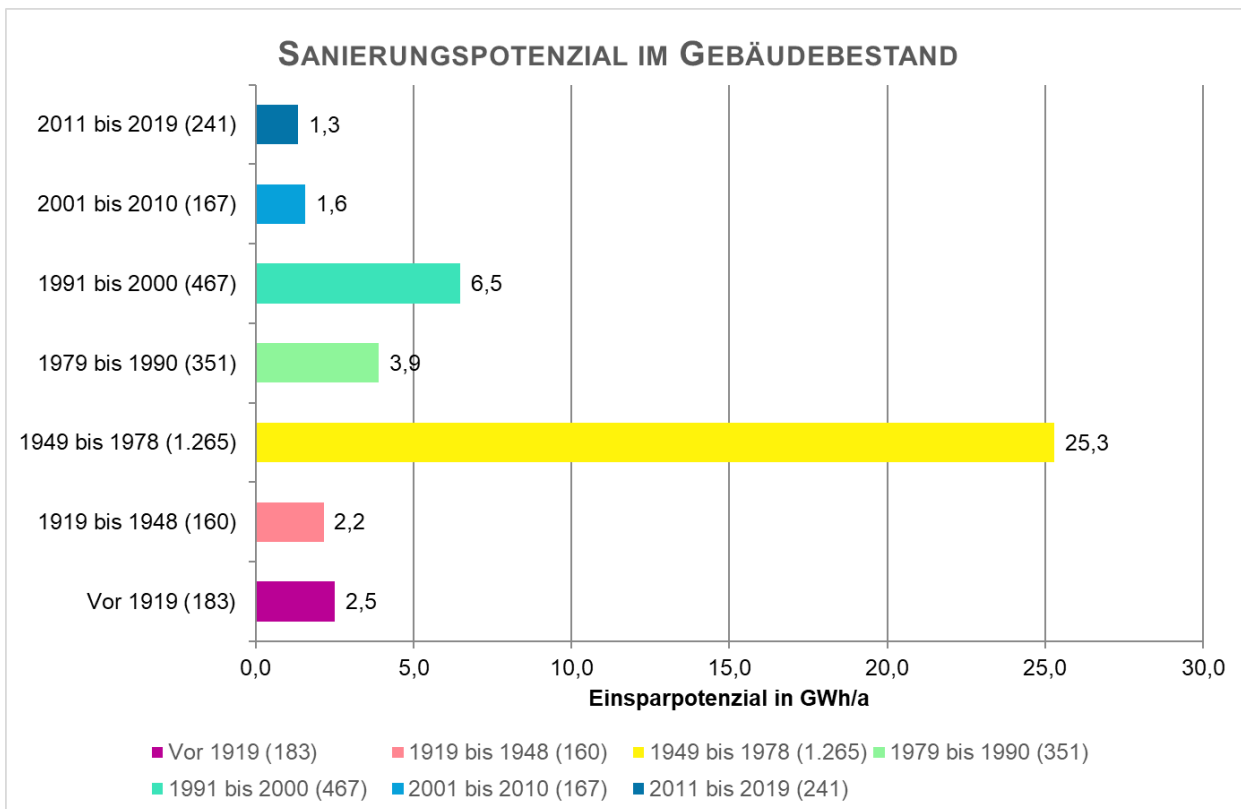


Abbildung 4-7: Reduktionspotenzial nach Baualterklassen

Das Gebäudespektrum ist strukturell und eigentumsrechtlich vielfältig. Die meisten dieser Gebäude befinden sich in privatem oder genossenschaftlichem Besitz. Besonders im Wohngebäudebestand können durch Maßnahmen wie Fassaden- und Dachdämmung, Fenstererneuerung oder Kellerdeckendämmung erhebliche Einsparungen erzielt werden.

Die Bereitschaft zur Durchführung energetischer Sanierungen ist heterogen ausgeprägt. Private Eigentümer*innen sind oft durch hohe Immobilienpreise und begrenzte finanzielle Spielräume nach dem Immobilienkauf eingeschränkt. Gleichzeitig erschweren schwankende Energie- und Baumaterialpreise sowie Handwerkskosten eine zuverlässige Einschätzung der Amortisationsdauer, was Investitionen weiter hemmt.

Wohnungsunternehmen hingegen führen regelmäßig energetische Teilmodernisierungen durch. Eine umfassende Sanierung auf hohem Effizienzstandard wird jedoch selten angestrebt. Gründe dafür sind u.a., dass die Immobilien während der Sanierung bewohnbar bleiben müssen, wodurch umfangreiche Arbeiten erschwert werden. Außerdem sind die Sanierungskosten nur begrenzt Mieterumlagefähig (max. 3 €/m² in sechs Jahren). Unter diesen Rahmenbedingungen führen Wirtschaftlichkeitsabwägungen oft zu der Entscheidung, dass energetische Einzelmaßnahmen im Zusammenhang mit Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen für die Wohnungsunternehmen zielführender sind als vollumfängliche energetische Sanierungen. Entsprechend streben viele Wohnungsunternehmen lediglich Effizienzhausstandards 70 oder 85 oder die Erfüllung gesetzlicher Mindestanforderungen an. Eine Umstellung auf Effizienzhaus 55 wird nur vereinzelt angestrebt.

Energetische Sanierungen bieten jedoch nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien.

Zur Unterstützung energetischer Sanierungen stehen derzeit zwei zentrale Programme im Rahmen der Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG) zur Verfügung. Energetische Einzelmaßnahmen (z. B. Fassadendämmung) werden mit 15–20 % Zuschuss über das BAFA gefördert. Alternativ bietet die KfW Bank einen Förderkredit (Kredit Nr. 261) mit zinsgünstigen Darlehen und Tilgungszuschüssen für umfassende Sanierungen auf Effizienzhausstandard. Die Höhe der Tilgungszuschüsse hängt dabei vom erreichten energetischen Effizienzhausstandard ab.

Während das absolute Einsparpotenzial die Gesamtsumme möglicher Einsparungen beschreibt, gibt das relative Einsparpotenzial – also das Verhältnis zum aktuellen Bedarf – einen wichtigen Hinweis auf die Effizienz und Wirksamkeit von Sanierungsmaßnahmen. Es ermöglicht zudem die Vergleichbarkeit unterschiedlich großer Gebäude.

Für die kommunale Wärmeplanung ist daher nicht das Einzelgebäude entscheidend, sondern die räumliche Verteilung von relativen Sanierungspotenzialen. Zwecks klarer Einteilung und Übersichtlichkeit werden drei Sanierungspotenzialklassen auf Basis des relativen Einsparpotenzials gebildet – abgestuft in hoch, mittel und niedrig. Diese Einteilung unterstützt die Identifikation von Quartieren, in denen gezielte Maßnahmen zur Unterstützung und Förderung von Sanierungen besonders wirksam sein können.

Abbildung 4-8 zeigt einen Überblick über die Sanierungsklassen nach Baublöcken. Entsprechend befinden sich in einem rot gekennzeichneten Bereich mehrheitlich Gebäude mit hohem relativem Einsparpotenzial, während in grün markierten Bereichen die überwiegende Zahl der Gebäude ein niedriges relatives Sanierungspotenzial aufweist.

In Trittau weist etwas mehr als die Hälfte der Gebäude ein mittleres relatives Sanierungspotenzial auf. Rund ein Sechstel der Gebäude fällt in die Kategorie mit hohem relativem Sanierungspotenzial, was auf einen erhöhten energetischen Verbesserungsbedarf hinweist. Diese Gebäude sind über weite Teile des Gemeindegebiets verteilt, insbesondere in früh erschlossenen Siedlungsbereichen. Sie befinden sich jedoch häufig in gemischten Quartieren, in denen bereits modernisierte Gebäude mit besserem energetischem Standard oder später errichtete Gebäude vorhanden sind. Daher bilden sie nur in wenigen Baublöcken die Mehrheit der Gebäude. Das verbleibende Drittel des Gebäudebestands wird der Kategorie niedriges relatives Sanierungspotenzial zugeordnet. Diese Gebäude sind gleichmäßig über das gesamte Gemeindegebiet verteilt und stellen damit überwiegend energetisch bereits modernisierte oder vergleichsweise effiziente Bausubstanz dar.

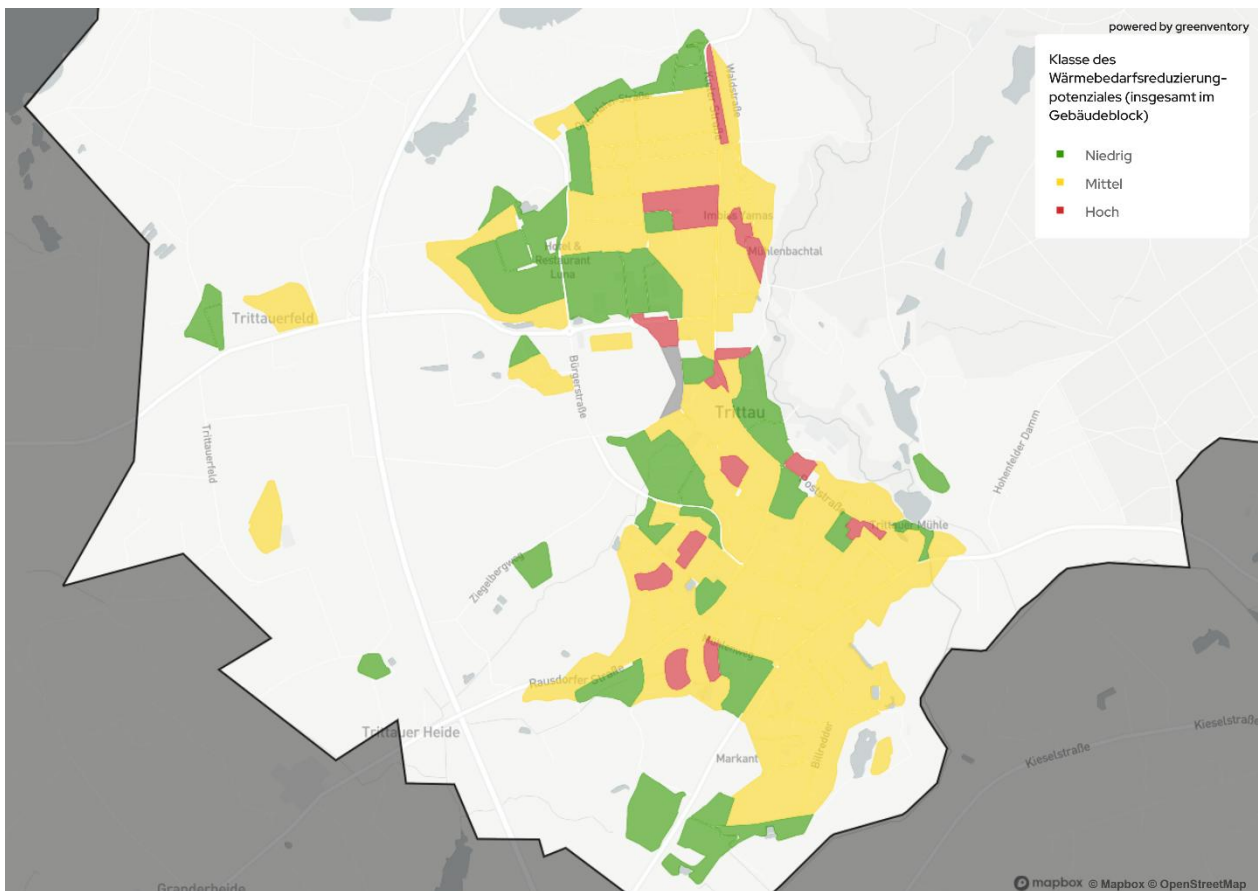


Abbildung 4-8: Sanierungsklassen nach Baublöcken

4.7 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Die Potenzialanalyse zeigt, dass im Untersuchungsgebiet vielfältige Chancen für eine nachhaltige und erneuerbare Wärmeversorgung bestehen. Diese Potenziale sind jedoch räumlich unterschiedlich verteilt und gehen mit spezifischen Herausforderungen einher.

In den bebauten Siedlungsbereichen liegen die größten Potenziale auf den Dachflächen, insbesondere für Photovoltaik und Solarthermieanlagen. In den unbesiedelten Teilen des Gemeindegebiets bestehen darüber hinaus Flächenpotenziale, etwa für Freiflächen-Solarthermie, Photovoltaik-Freiflächenanlagen sowie Erdwärmennutzung in Form von Erdsonden- oder Erdkollektorfeldern. Diese Nutzungen stehen jedoch in Konkurrenz zu bestehenden landwirtschaftlichen Flächennutzungen und zur Flächenvorsorge für zukünftige Siedlungsentwicklung. Die kommunale Politik ist hier in der Verantwortung, strategisch abzuwägen, welchen Stellenwert die lokale Energieerzeugung im Verhältnis zu anderen Entwicklungszielen einnehmen soll. Zwar besteht derzeit keine gesetzliche Verpflichtung, einen bestimmten Anteil des Energiebedarfs auf dem eigenen Gemeindegebiet zu decken, doch der Ausbau erneuerbarer Energien steht laut EEG 2023 „im überragenden öffentlichen Interesse und dient der öffentlichen Gesundheit und Sicherheit“.

Solarthermie, sowohl auf Dach- als auch auf Freiflächen, könnte – trotz begrenztem Flächenpotenzial – einen spürbaren Beitrag zur Deckung der Grund- und Mittellast im Zeitraum von März bis Oktober leisten. Ein darüberhinausgehender Beitrag zur Deckung des Gesamtwärmebedarfs wäre nur durch den Einsatz saisonaler Wärmespeicher möglich, die

wiederum zusätzliche Flächen beanspruchen. In der aktuellen Zinslage sind Investitionen in kapitalintensive Technologien wie Solarthermie oder Erdsondenfelder wirtschaftlich schwerer zu realisieren. Dennoch bieten sie langfristige Vorteile, insbesondere durch ihre Unabhängigkeit von Energiepreisvolatilitäten.

Im Vergleich zur Solarthermie weist die oberflächennahe Geothermie durch Erdsonden und Erdkollektoren ein deutlich höheres Potenzial auf. Diese Technologien verursachen nach ihrer Errichtung nur geringe sichtbare Eingriffe in den Raum und sind auch in sensiblen Bereichen wie Landschaftsschutzgebieten grundsätzlich genehmigungsfähig. Zudem können sie bei der Erschließung neuer Baugebiete flexibel eingeplant oder auch nachträglich integriert werden, da sie nur in begrenztem Maße mit der Bebauung konkurrieren. Entsprechend sind Baugebiete nicht als Potenzialfläche ausgeschlossen worden.

Im bebauten Bereich ist neben der Nutzung von Dachflächen vor allem die energetische Sanierung des Gebäudebestands von entscheidender Bedeutung. Besonders große Potenziale bestehen bei kommunalen Liegenschaften und Wohngebäuden, die vor 1978 errichtet wurden. Für die dezentrale Wärmeversorgung dieser Gebäude bieten sich Biomassekessel, ggf. unterstützt durch Solarthermie sowie Wärmepumpen an. Der Strom für die dezentralen Wärmepumpen könnte anteilig von Aufdach-PV-Anlagen bereitgestellt werden.

Zur Erschließung vieler Flächenpotenziale ist ein Wärmenetz erforderlich, das jedoch nicht überall wirtschaftlich errichtet oder betrieben werden kann. Die Verfügbarkeit geeigneter Flächen in Netznähe ist dabei ein kritischer Faktor für die Umsetzung. Auch bei Technologien mit geringem Flächenbedarf, wie Biomasseanlagen oder Groß-Luftwärmepumpen, sind solche Standortfaktoren entscheidend, etwa für Brennstofflagerung oder technische Infrastruktur.

Zur Bewertung der ermittelten erneuerbaren Potenziale wurden die Kriterien Potenzialgröße, Flächenkonkurrenz und Umsetzbarkeit herangezogen. Die Ergebnisse sind in einer tabellarischen Übersicht zusammengefasst und durch ein Symbolsystem visualisiert: Ein roter Smiley signalisiert ein geringes Potenzial, hohe Nutzungskonkurrenz oder eine komplexe, aufwändige Umsetzung. Ein grüner Smiley hingegen steht für ein hohes Potenzial, geringe Flächenkonkurrenz und eine vergleichsweise einfache Umsetzung mit standardisierten Prozessen und Komponenten.

Abgesehen von der dezentralen Luftwärmepumpe ist keines der Wärmepotenziale ohne Einschränkungen einfach umsetzbar. Gründe hierfür sind u.a. der zeitliche Versatz zwischen Wärmeerzeugung und Wärmenutzung (z.B. Solarüberschuss im Sommer) oder die Entfernung geeigneter Flächen von bestehenden oder möglichen Wärmenetzen sowie dem weiterhin bestehenden Planungs-, Genehmigungs- und Investitionsaufwand. Die dezentrale Luftwärmepumpe ist nahezu für alle Gebäude in Trittau realisierbar. Dennoch können auch hier Umsetzungshemmnisse bestehen, etwa in Form notwendiger flankierender Maßnahmen wie Heizkörperaustausch. In der Folge muss für jedes Gebäude individuell bewertet werden, welche Heizungstechnologie die technisch und wirtschaftlich sinnvollste Option darstellt.

Tabelle 4-2: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Wärmeerzeugung und -einsparung

POTENZIAL	GRÖÖE DER POTENZIALE	FLÄCHENKONKURRENZ	UMSETZBARKEIT
BIOMASSE	☹ bis ☹	😊 ¹	😊 ² bis ☹ ³
ABWASSER	☹ bis ☹	😊	☹
INDUSTRIELLE/ GEWERBLICHE ABWÄRME	☹	😊	☹
ERDWÄRME- KOLLEKTOREN	😊	☹ bis ☹	☹
ERDWÄRME- SONDEN	😊	☹ bis ☹	☹
SOLARTHERMIE (DACH)	😊	😊 ⁴	☹
SOLARTHERMIE (FREIFLÄCHE)	☹ bis 😊	☹	☹
DEZENTRALE LUFTWÄRMEPUMPE	😊	😊	☹ bis 😊
SANIERUNG	☹ bis 😊	😊	☹

Tabelle 4-3: Bewertungsmatrix der ermittelten Potenziale für regenerative Stromerzeugung

POTENZIAL	GRÖÖE DER POTENZIALE	FLÄCHENKONKURRENZ	UMSETZBARKEIT
PV-FREIFLÄCHE	☹ bis 😊	☹	😊
PV-DACH	😊	😊 ⁵	☹
BIOMASSE	☹	😊 ⁶	☹ ⁷

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf Trittaus aus erneuerbaren Quellen auf Basis lokal verfügbarer Ressourcen zu decken. Um dieses ambitionierte Ziel möglichst flächenschonend zu erreichen, kommt der energetischen Sanierung eine herausragende Rolle zu. Nur durch eine Reduzierung des Bedarfs kann der Anteil lokal erzeugter, erneuerbarer Wärme signifikant erhöht werden – ohne dafür einen übermäßigen Flächenverbrauch in Kauf zu nehmen. Eine strategisch kluge Kombination aus Effizienz, Nutzung vorhandener Infrastrukturen und dezentraler Erzeugung bildet daher das Fundament einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung.

¹ Gilt für Hausmüll und Landschaftspflegereste

² Gilt für Bioabfälle und Grünschnitt, da diese lokal durch den AWT verwertet werden (können)

³ Gilt für Hausmüll, da keine Müllverbrennungsanlage errichtet werden kann/wird

⁴ Nur Flächenkonkurrenz zu Aufdach-PV

⁵ Nur Flächenkonkurrenz zu Aufdach-Solarthermie

⁶ Gilt für Hausmüll und Landschaftspflegereste

⁷ Gilt für Hausmüll, da keine Müllverbrennungsanlage errichtet werden kann/wird

5 RÄUMLICHE ANALYSE

Die vorliegende räumliche Analyse zielt auf die Ermittlung von Prüfgebieten für die potenzielle Errichtung zentraler Wärmenetze sowie von Fokusgebieten für energetische Sanierungsmaßnahmen – nachfolgend als „Fokusgebiete Gebäudesanierung“ bezeichnet. Die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden stellt eine Säule auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität der Wärmeversorgung dar. Die zweite Säule umfasst den Wechsel von fossilen Energieerzeugern hin zu erneuerbaren Energieerzeugern. Nach der Betrachtung der Strom- und Wärmeerzeugungspotenziale sowie dem gesamten Sanierungspotenzial für Trittau im vorangegangenen Kapitel folgt nun eine tiefere räumliche Untersuchung.

Man unterscheidet bei der Wärmeversorgung zwischen einer dezentralen, also gebäudeindividuellen Wärmeversorgung und einer zentralen Versorgung mit Nah- oder Fernwärme. Eine eindeutige Abgrenzung zwischen Nah- und Fernwärme existiert dabei nicht, so dass beide Begriffe synonym verwendet werden können. Bei der dezentralen Versorgung wird im jeweiligen Gebäude selbst Wärme erzeugt. Bei der zentralen Wärmeversorgung wird die Wärme in einer (oder ggf. auch mehreren) Heizzentrale(n) erzeugt und durch erhitztes Wasser in Wärmeleitungen zu den Abnehmern transportiert (vgl. Abbildung 5-1).



Dezentrale Heizung

- Jedes Gebäude hat eine eigene Lösung
- Gebäudeeigentümer sind i.d.R. Betreiber
- Laufende Kosten durch Wartung, Schornsteinfeger, etc.
- Investition und regelmäßige Erneuerung trägt i.d.R. Gebäudeeigentümer

Zentrale Versorgung

- Auch Nah- oder Fernwärme genannt
- Vollversorgung (alle Kosten inkl.)
- Kein Investitionsrisiko für den Kunden
- Keine ungeplanten Investitionen
- Nur rentabel bei hoher Anschlussquote
- Geringer Raumbedarf bei Endkunden
- Platzbedarf für Heizzentrale
- An zentraler Stelle schneller Wechsel des Energieträgers für viele Endkunden

Abbildung 5-1: dezentrale vs. zentrale Wärmeversorgung

In Neubau- oder sanierten Bestandsgebieten kann auch die sog. kalte Nahwärme eingesetzt werden. Dabei wird lediglich eine Wärmequelle mit niedrigerem Temperaturniveau benötigt, wie z. B. Wärme aus einem Eisspeicher. Das dann nicht mehr gedämmte Wärmenetz wirkt u. U. noch als Erdwärmekollektor und liefert Wasser an die Gebäude. Dem Wärmenetz wird dezentral in den einzelnen Gebäuden durch eine Wasser-Wärmepumpe Wärme entzogen. Wasser-Wärmepumpen arbeiten tendenziell effizienter als Luftwärmepumpen.

Wärmenetze spielen eine bedeutende Rolle bei der Nutzung umweltfreundlicher Wärmequellen und sind daher eine Schlüsseltechnologie für die zukünftige, nachhaltige und CO₂-neutrale Wärmeversorgung. Sie bieten eine effiziente Möglichkeit, große Versorgungsgebiete zu erschließen und Verbraucher mit erneuerbaren Energiequellen zu verbinden, was die gleichzeitige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung mehrerer Gebäude ermöglicht. Die Auswahl der Gebiete für Wärmenetze erfordert eine sorgfältige Abwägung, da Bau und Betrieb eines Wärmenetzes mit beträchtlichen Investitionen und Aufwänden verbunden sind. Daher wird bei der Auswahl möglicher Prüfgebiete neben der Errichtung neuer Wärmenetze im Wesentlichen die Erweiterung bestehender Netzgebiete betrachtet.

Vor dem Hintergrund der aus Klimaschutzgründen gebotenen Senkung der CO₂-Emissionen sowie mit Blick auf die Versorgungssicherheit werden im folgenden Prüfgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung fokussiert. Um sicherzustellen, dass die festgelegten Wärmenetzversorgungsgebiete auf belastbaren Grundlagen basieren, sind zusätzliche Untersuchungen wie Machbarkeitsanalysen erforderlich.

Im Bereich der kommunalen Wärmeplanung unterscheiden wir sechs Hauptkategorien von Gebieten:

- **Prüfgebiete:**
Gebiete, die auf Basis bestimmter Kriterien wie ausreichendem Wärmeabsatz, vorhandenen Ankergebäuden und vorhandenen sowie erschließbaren Wärmeerzeugungspotenzialen für ein Wärmenetz interessant sind.
- **Eignungsgebiete:**
In diesen Gebieten ist es aus technischer und wirtschaftlicher Sicht voraussichtlich sinnvoll ein Wärmenetz zu errichten. Der im WPG definierte Begriff „voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete“ ist synonym mit dem im Bericht verwendeten Begriff „Eignungsgebiete“ zu verstehen.
- **Wärmenetzneubau-/ausbau-/verdichtungsgebiete:**
Gebiete, in denen der (Aus-)Bau eines Wärmenetzes politisch beschlossen und kommuniziert wurde.
- **Wärmenetzvorranggebiete mit Anschluss- und Benutzungszwang:**
Gebiete in denen die Gebäudeeigentümer verpflichtet sind ihr Gebäude an ein vorhandenes oder geplantes Wärmenetz anzuschließen.
- **Wärmenetzgebiete:**
Gebiete, in denen bereits ein Wärmenetz besteht oder geplant ist.
- **Einzelversorgungsgebiete:**
Hierbei handelt es sich um Gebiete ohne eine Wärmenetzeignung. Hier wird die Versorgung voraussichtlich auf Gebäudeebene erfolgen

Der Beschluss eines flächendeckenden Anschluss- und Benutzungszwangs wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung durch das Projektteam nicht empfohlen. Vielmehr soll ein Fernwärmeangebot potenzielle Kund*innen durch die Attraktivität der Konditionen und Kosten überzeugen. Ist dies gewährleistet ergibt sich die für die Wirtschaftlichkeit benötigte Anschlussquote auch ohne Zwang, da ein Anschluss- und Benutzungszwang die Entscheidungsfreiheit der Gebäudeeigentümer*innen einschränkt selbst über die Art der Beheizung zu entscheiden. Es können jedoch nicht alle Eventualitäten vorausgesehen werden. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass für einzelne Wärmenetzgebiete nicht dennoch

ein Anschluss- und Benutzungszwang erhoben werden muss, zum Wohle aller, die dem Solidarsystem Fernwärmeversorgung beitreten möchten.

Ein Anschluss- und Benutzungszwang in der Fernwärme kann also sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bringen, steht jedoch auch vor Herausforderungen hinsichtlich Kosten, Akzeptanz und technischer Umsetzbarkeit. Bei der Überplanung von Neubaugebieten und ausgewählten Bestandsquartieren mit einem Bebauungsplan kann es unabhängig davon sinnvoll sein, einen reinen Anschlusszwang festzusetzen.

Auch wenn ein Anschluss- und Benutzungszwang (ABZ) besteht, kann ein Wärmenetz nicht sofort eine Anschlussquote von 100 % erreichen. Eigentümer von Gebäuden, die erst kürzlich eine neue Heizungsanlage installiert haben, können bis zum Erreichen eines festzuschreibenden Restwerts von z.B. 75 % von diesem Zwang befreit werden. Diese Regelung soll verhindern, dass ihre Investition sofort an Wert verliert.

Im ersten Schritt liegt der Fokus auf der Identifikation von Prüfgebieten, diese werden bereits auf eine wirtschaftlich sinnvolle Machbarkeit überprüft. Diese Wirtschaftlichkeitsberechnung sollte in weiteren Schritten wie Machbarkeitsstudien (z. B. BEW-Modul 1) verfeinert werden, bevor die Fachplanung und anschließende Umsetzung eines Wärmenetzausbau beginnen.

Der Prozess zur Erarbeitung der Prüfgebiete erfolgt in vier Stufen:



Abbildung 5-2: Prozess zur Erarbeitung der Prüfgebiete

5.1 RECHTLICHE VERBINDLICHKEIT

Der beschlossene Wärmeplan ist ein strategisches Planungsinstrument der Kommune. Er hat als solcher „keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.“ (§23, Abs. 4 Wärmeplanungsgesetz). Er dient dazu, die Ziele der Wärmeplanung klar zu formulieren und konkrete Handlungsoptionen für die Kommune sowie beteiligte Akteure aufzuzeigen. Eigentümerinnen und Eigentümern wird damit eine Orientierungshilfe geboten, ob mittelfristig eine Anbindung ihres Gebäudes an ein Wärmenetz möglich ist oder ob eine eigenständige, regenerative Lösung erforderlich wird. Aus dem Wärmeplan lassen sich weder Garantien noch Ansprüche auf einen Wärmenetzanschluss ableiten, und er wirkt sich nicht auf die Fristen des Gebäudeenergiegesetzes aus.

Die Kommune kann mittels Satzungsrecht zusätzliche Rechtsverbindlichkeit schaffen, indem sie in einem nachgelagerten Beschluss Wärmenetzneubau- oder -ausbaugebiete festlegt. Dieser Schritt verschafft Eigentümer*innen und Versorgern Klarheit und Sicherheit. Wird die Satzungsanwendung auf Grundlage einer bestehenden Wärmeplanung durchgeführt, können sich daraus Fristwirkungen sowie einklagbare Rechte und Pflichten ergeben. Daher sollten solche Beschlüsse erst nach sorgfältiger Untersuchung und detaillierter Planung gefasst werden.

In Bezug auf das GEG gilt:

„In einem bestehenden Gebäude, das in einem Gemeindegebiet liegt, in dem am 1. Januar 2024 mehr als 100.000 Einwohner gemeldet sind, kann bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 eine Heizungsanlage ausgetauscht und eine andere Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme eingebaut oder aufgestellt und betrieben werden, die nicht die Vorgaben des Absatzes 1 erfüllt. In einem bestehenden Gebäude, das in einem Gemeindegebiet liegt, in dem am 1. Januar 2024 100.000 Einwohner oder weniger gemeldet sind, kann bis zum Ablauf des 30. Juni 2028 eine Heizungsanlage ausgetauscht und eine andere Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme eingebaut oder aufgestellt und betrieben werden, die nicht die Vorgaben des Absatzes 1 erfüllt. Sofern das Gebäude in einem Gebiet liegt, für das vor Ablauf des 30. Juni 2026 im Fall des Satzes 1 oder vor Ablauf des 30. Juni 2028 im Fall des Satzes 2 durch die nach Landesrecht zuständige Stelle unter Berücksichtigung eines Wärmeplans, der auf der Grundlage einer bundesgesetzlichen Regelung zur Wärmeplanung erstellt wurde, eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet getroffen wurde, sind die Anforderungen nach Absatz 1 einen Monat nach Bekanntgabe dieser Entscheidung anzuwenden. Gemeindegebiete, in denen nach Ablauf des 30. Juni 2026 im Fall des Satzes 1 oder nach Ablauf des 30. Juni 2028 im Fall des Satzes 2 keine Wärmeplanung vorliegt, werden so behandelt, als läge eine Wärmeplanung vor.“ (Bundesministerium für Wohnen, 2024).

Das bedeutet, wenn die Gemeinde Trittau beschließt, vor 2028 Neu- und Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, und diese veröffentlicht, gilt die 65%-EE-Pflicht für Bestandsgebäude innerhalb der betroffenen Gebiete einen Monat nach Veröffentlichung.

Die bereitgestellten Informationen stellen keine Rechtsberatung dar und sollen keine rechtlichen Fragen oder Probleme behandeln, die im individuellen Fall auftreten können. Diese Informationen sind allgemeiner Natur und dienen ausschließlich zu Informationszwecken.

5.2 IDENTIFIZIERTE PRÜFGEBIETE

Im folgenden Abschnitt werden die erarbeiteten Prüfgebiete und die Herleitung zu dem vorliegenden Ergebnis dargestellt. Ein grundlegendes Kriterium hierfür ist die Wärmeliendichte. Je höher der Wärmeabsatz pro Straßenmeter, desto eher eignet sich ein Gebiet für ein Wärmenetz. Abbildung 5-3 zeigt die Wärmeliendichte für das gesamte Stadtgebiet.

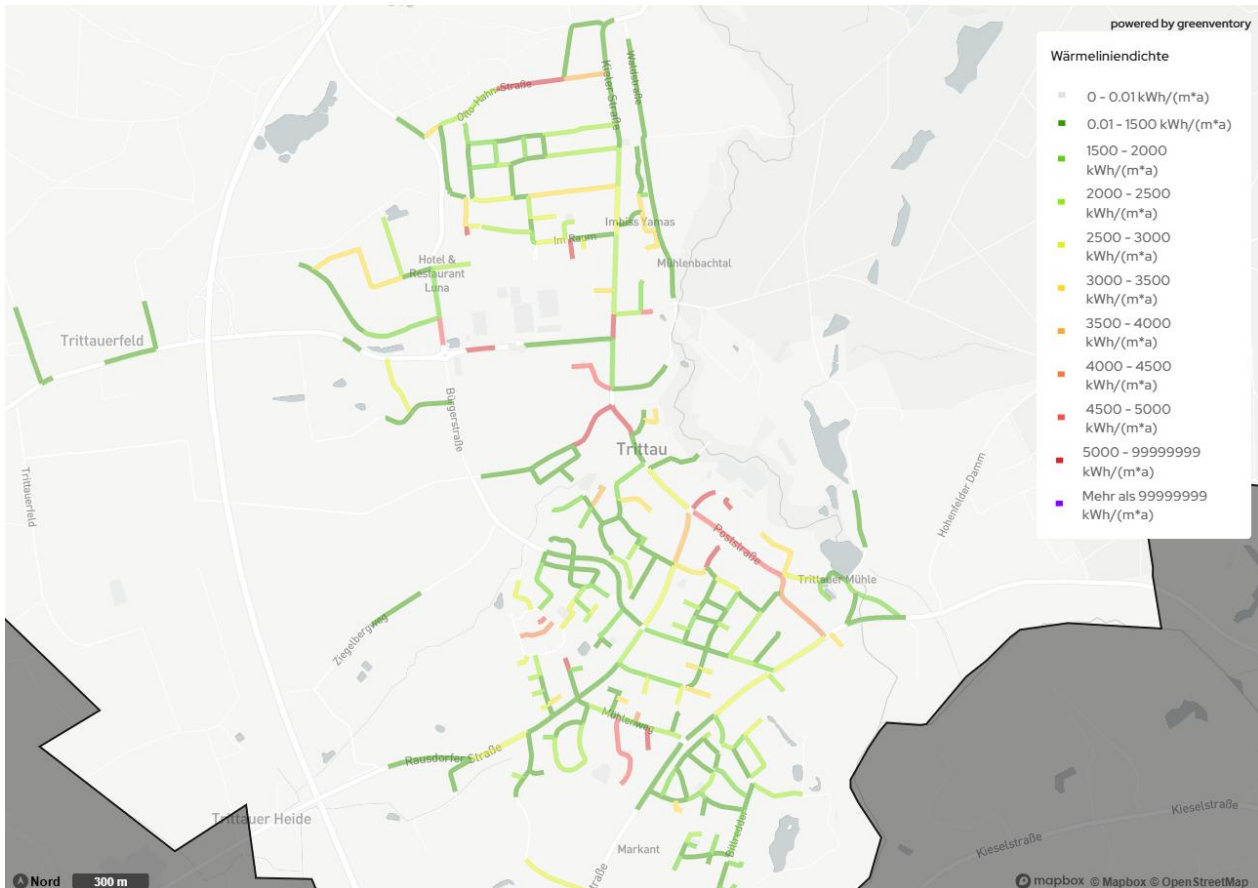


Abbildung 5-3: Wärmeliendichte

Die folgende Grafik (Abbildung 5-4) zeigt die bestehenden Wärmenetze mit den Wärmebedarfsdichten im Zieljahr. Es lässt sich erkennen, dass es einige Gebiete mit erhöhten Wärmebedarfen gibt.

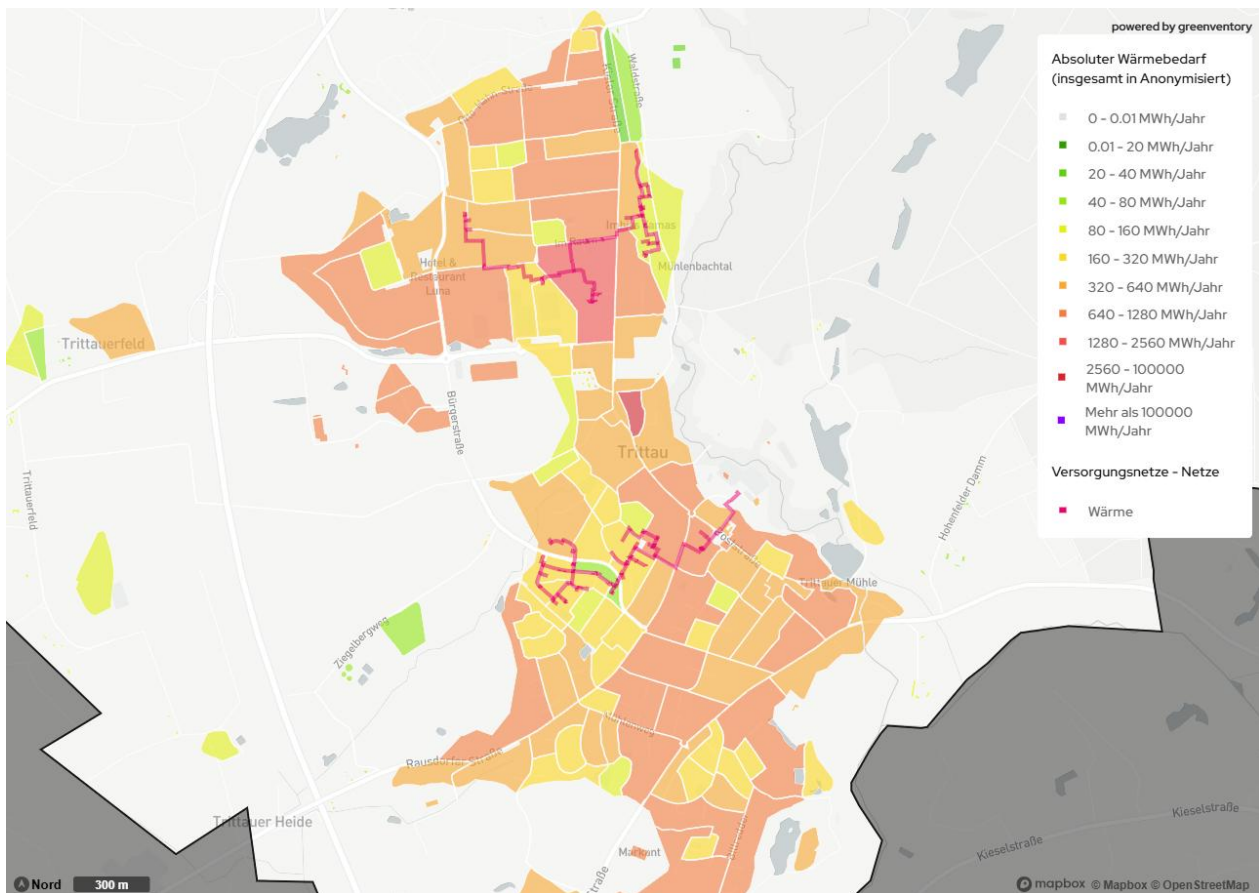


Abbildung 5-4: Wärmenetze und Bedarfe im Zieljahr

Wärmenetze müssen bedarfsgerecht, aber dennoch wirtschaftlich dimensioniert sein. In Gebieten mit hohem Sanierungspotenzial ist dies besonders herausfordernd. Sinkt der Wärmebedarf infolge energetischer Sanierungen der Gebäude signifikant, droht eine Unterauslastung des Netzes. Investitionen in Erzeugung und Infrastruktur müssten dennoch vorab erfolgen, mit dem Risiko einer sinkenden Wirtschaftlichkeit, aufgrund des abgenommenen Wärmebedarfs. In der Folge könnten die Wärmepreise für die Anschlussnehmer steigen und dezentrale Versorgungslösungen günstiger erscheinen.

Daher werden bei der Auswahl der Prüfgebiete solche Areale bevorzugt, deren Wärmelinien-dichte hoch, deren Gebäude jedoch ein mittleres oder niedriges Sanierungspotenzial aufweisen. In Abbildung 5-5 sind Sanierungspotenzialklassen der Gebäude anonymisiert dargestellt und die Straßen hervorgehoben, die eine ausreichend hohe Wärmelinien-dichte aufweisen, um für ein innerstädtisches Wärmenetz in Frage zu kommen.

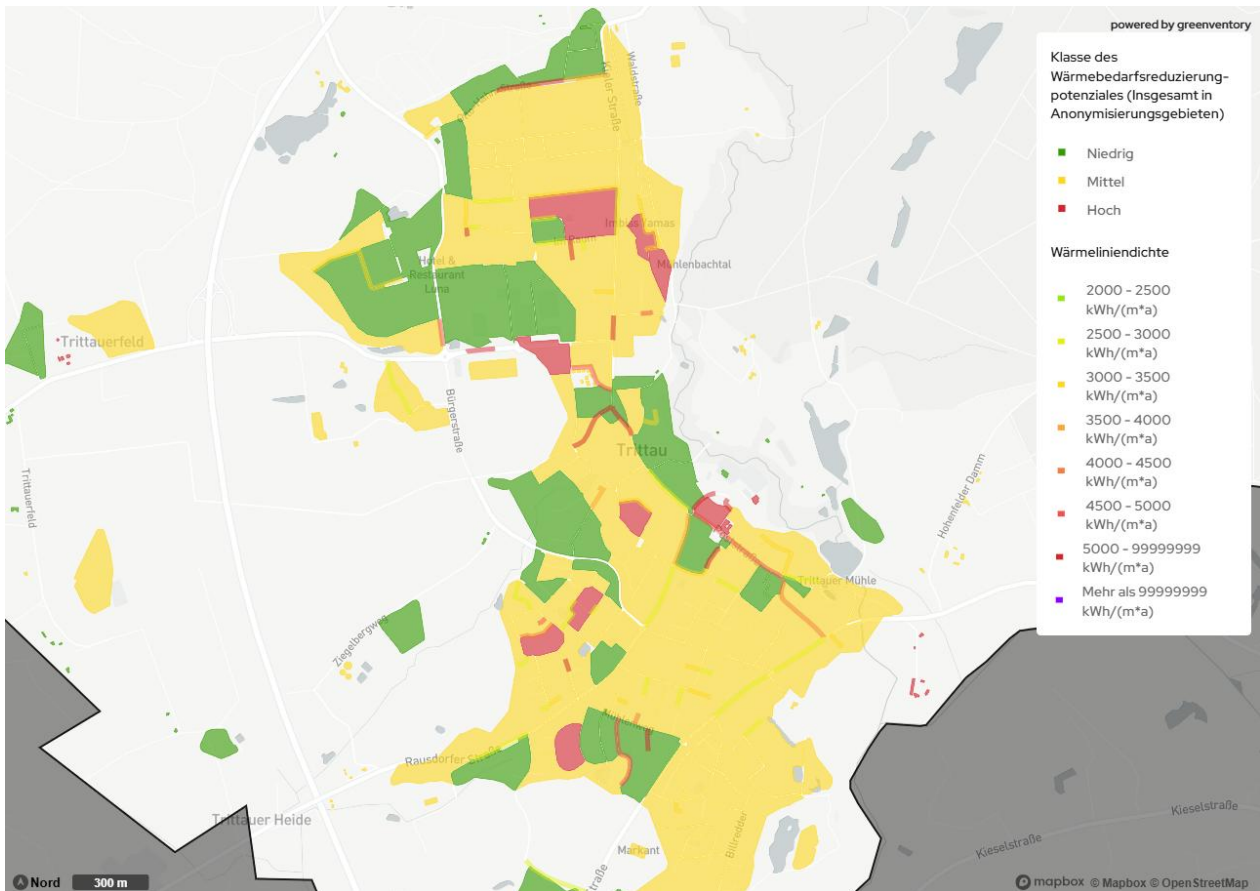


Abbildung 5-5: Wärmeliniendichte ab 2.500 kWh gegenübergestellt zum relativen Sanierungspotenzial

In Abbildung 5-6 sind die Wärmenetzprüfgebiete dargestellt, die sich bei Anwendung des oben beschriebenen Vorgehens ergeben.

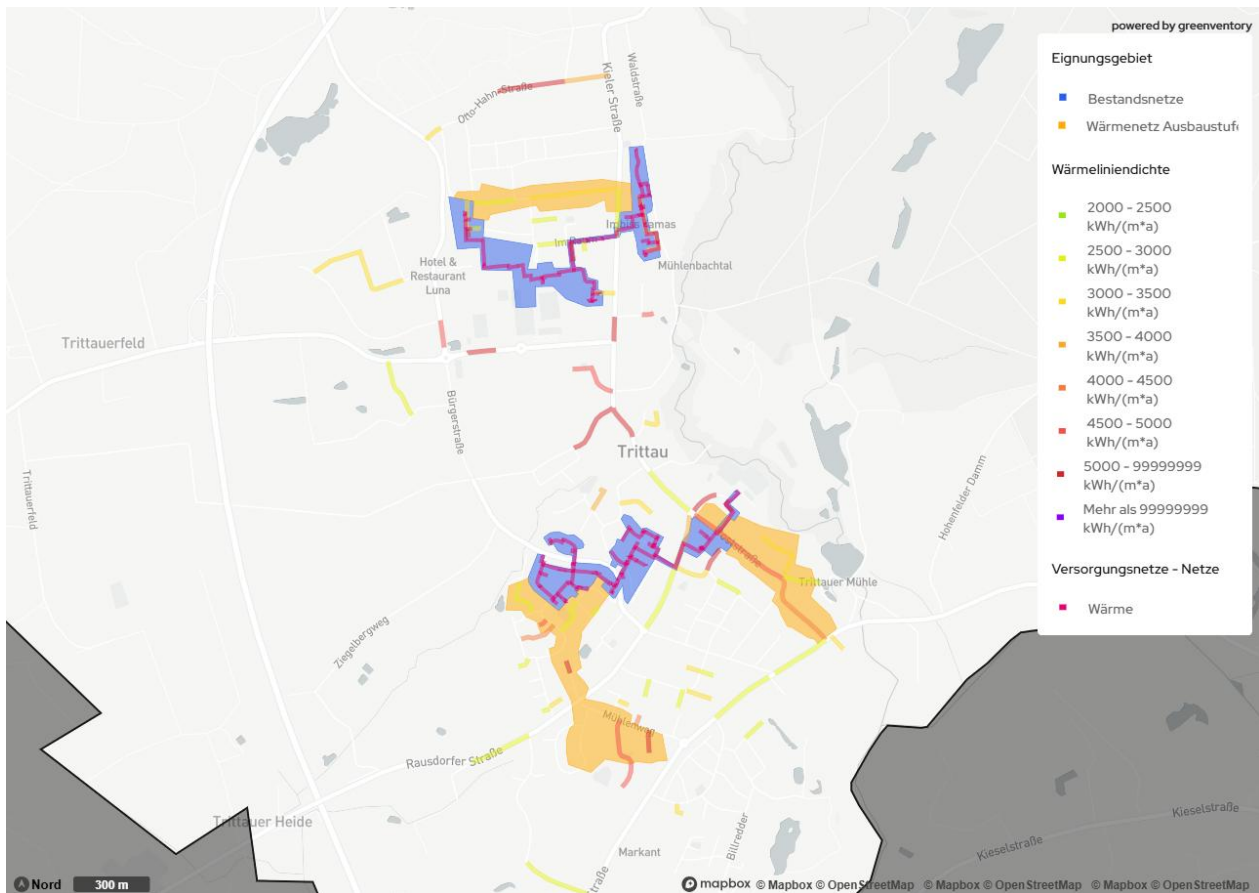


Abbildung 5-6: Prüfgebiete in Ausbaustufe 1 dargestellt über Wärmelinienendichte ab 2.500 kWh/(m²a)

Daraus ergeben sich für die Gemeinde Tritttau folgende Prüfgebiete:

Tabelle 5-1: Identifizierte Prüfgebiete – Ausbaustufe 1

EIGNUNGSGEBIET	ANZAHL GEBÄUDE INKL. BESTANDSNETZ	WÄRMEBEDARF INKL. BESTANDSNETZ	LEITUNGSLÄNGE HAUPTTRASSE INKL. BESTANDSNETZ
IM RAUM – AUSBAUSTUFE 1	206	6,1 GWh/a	2,01 km
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1	244	6,7 GWh/a	3,15 km
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1 - DICHTERVIERTEL	505	12,3 GWh/a	7,16 km

Darüber hinaus wurde für das Bestandsnetz Rausdorfer Straße eine zweite Ausbaustufe gedacht. Mehre Ausbaustufen eines Wärmenetzes ermöglichen eine flexible, risikominimierte und besser finanzierbare Umsetzung. Ein einziger größerer Bau eines Wärmenetzes birgt im Gegensatz dazu höhere Investitionsrisiken, technische Herausforderungen und mögliche Leerkapazitäten. Im Falle der Rausdorfer Straße umfasst die zweite Ausbaustufe auch das Gebiet der ersten Ausbaustufe.

Hier lassen sich bei einem großen Ausbau ggf. Skaleneffekte nutzen. Die zweite Ausbaustufe ist in Abbildung 5-7 dargestellt.

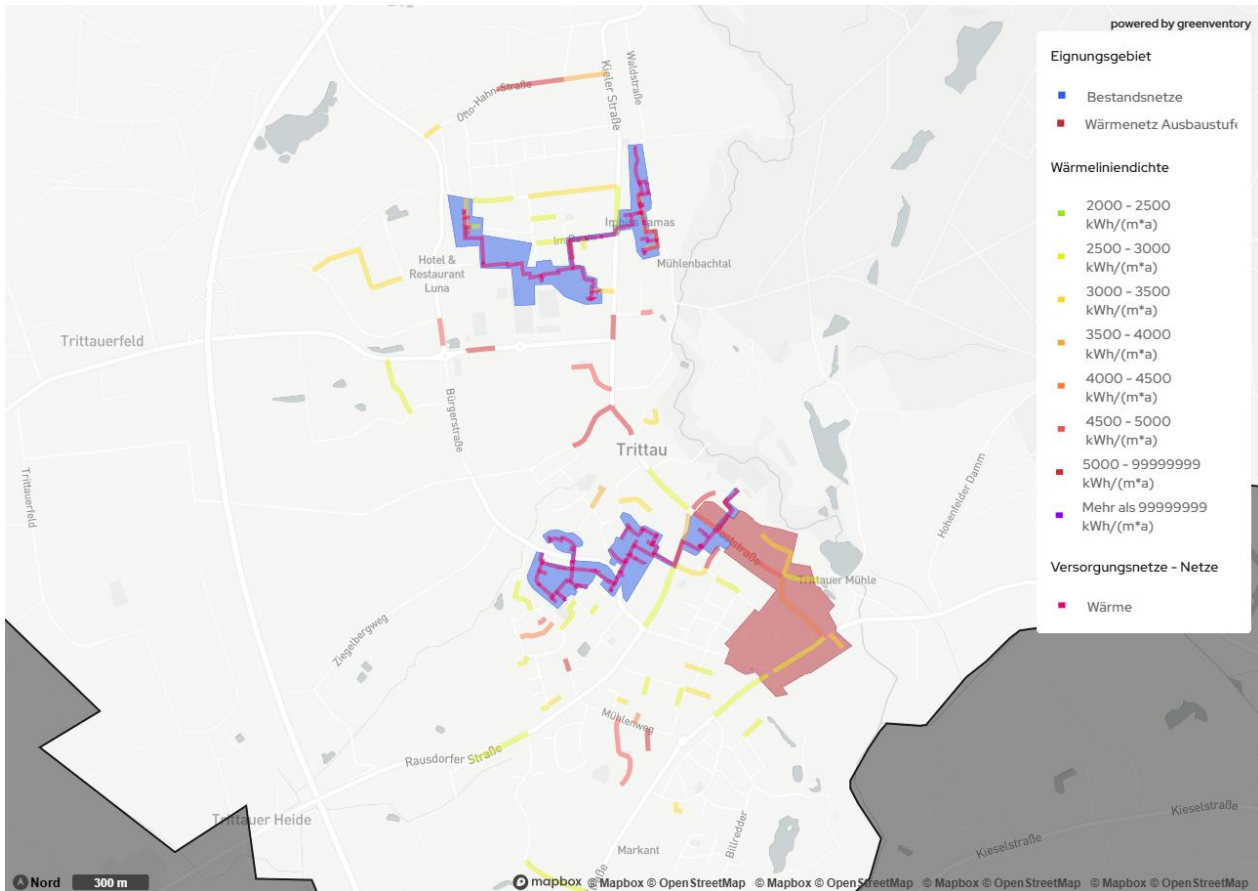


Abbildung 5-7: Prüfgebiete in Ausbaustufe 2 dargestellt über Wärmelinien-dichte ab 2.500 kWh/(m²a)

Insgesamt ergeben sich für Tritttau somit folgende Prüfgebiete, die weiter untersucht werden:

Tabelle 5-2: Identifizierte Prüfgebiete – Ausbaustufe 1 und 2

EIGNUNGSGEBIET	ANZAHL GEBÄUDE INKL. BESTANDSNETZ	WÄRMEBEDARF INKL. BESTANDSNETZ	LEITUNGSLÄNGE HAUPTTRASSE INKL. BESTANDSNETZ
IM RAUM – AUSBAUSTUFE 1	206	6,1 GWh/a	2,01 km
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1	244	6,7 GWh/a	3,15 km
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1 - DICHTERVIERTEL	505	12,3 GWh/a	7,16 km
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 2	361	9,1 GWh/a	3,92 km

5.3 HERAUSFORDERUNG WÄRMEPUMPE

Die Nutzung von Luft-Wärmepumpen bietet eine vielversprechende Möglichkeit, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen zu senken, denn sie entziehen der Umgebungsluft

Wärme, um Gebäude zu beheizen. Allerdings sind einige Gebäude im Gemeindegebiet mit einer Herausforderung konfrontiert, wenn es darum geht, eine solche Wärmepumpe zu installieren. Die Ermittlung des Potenzials für die Anwendung von Luft-Wärmepumpen in diesen Gebäuden erfordert eine sorgfältige Berücksichtigung verschiedener Faktoren (vergleiche hierzu auch Anhang 13.7 Luftwärmepumpe).

Wichtig ist dabei eine Flächenprüfung für jedes einzelne Gebäude: Die Außeneinheit der Wärmepumpe sollte möglichst nicht weiter als acht Meter vom Gebäude entfernt stehen, um Wärmeverluste gering zu halten und die Effizienz sicherzustellen. Gleichzeitig müssen Mindestabstände zur Grundstücksgrenze eingehalten werden – vor allem wegen möglicher Lärmbelastung. Je nach Siedlungstyp gelten unterschiedliche Lärmschutzgrenzwerte, die entsprechende Abstände zu Nachbargrundstücken notwendig machen.

Die Berechnung des Potenzials basiert auf der verfügbaren Fläche für die Installation sowie der Leistung der Wärmepumpe pro Fläche. In einem nächsten Schritt werden diese Werte mit Verbrauchsdaten, den jährlichen Volllaststunden und weiteren Parametern verglichen. So lässt sich der durchschnittliche Strombedarf und die jährlich erzeugte Wärmemenge berechnen. Diese Analyse ist entscheidend, um die technische Machbarkeit für einzelne Gebäude zu bewerten und mögliche Hürden frühzeitig zu erkennen.

Abbildung 5-8 zeigt, wie sich eine solche Potenzialermittlung im digitalen Zwilling darstellt.

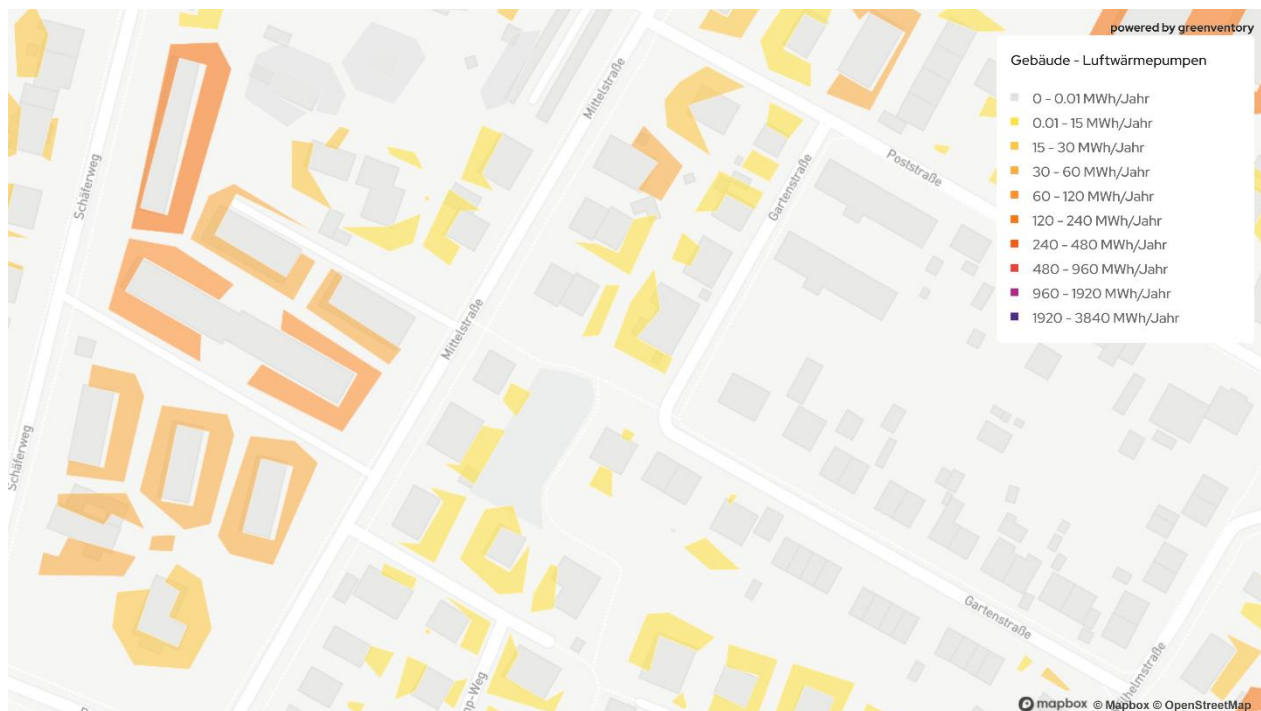


Abbildung 5-8: Gebäude mit und ohne Luft-Wärmepumpen-Potential

Für das gesamte Gemeindegebiet ergeben sich unter Anwendung von Abstandsregeln 16 Gebiete mit einer Herausforderung hinsichtlich der Aufstellung einer Luft-Wärmepumpe. Diese Gebiete sind in Abbildung 5-9 dargestellt. In diesen 16 Gebieten befinden sich knapp 420 Gebäude, von denen die Mehrheit laut dem digitalen Zwilling keine oder lediglich eine räumlich sehr stark eingeschränkte Möglichkeit haben eine Luftwärmepumpe aufzustellen. Damit ist derzeit jedes achte Gebäude in der Gemeinde Trittau von dieser Herausforderung betroffen.

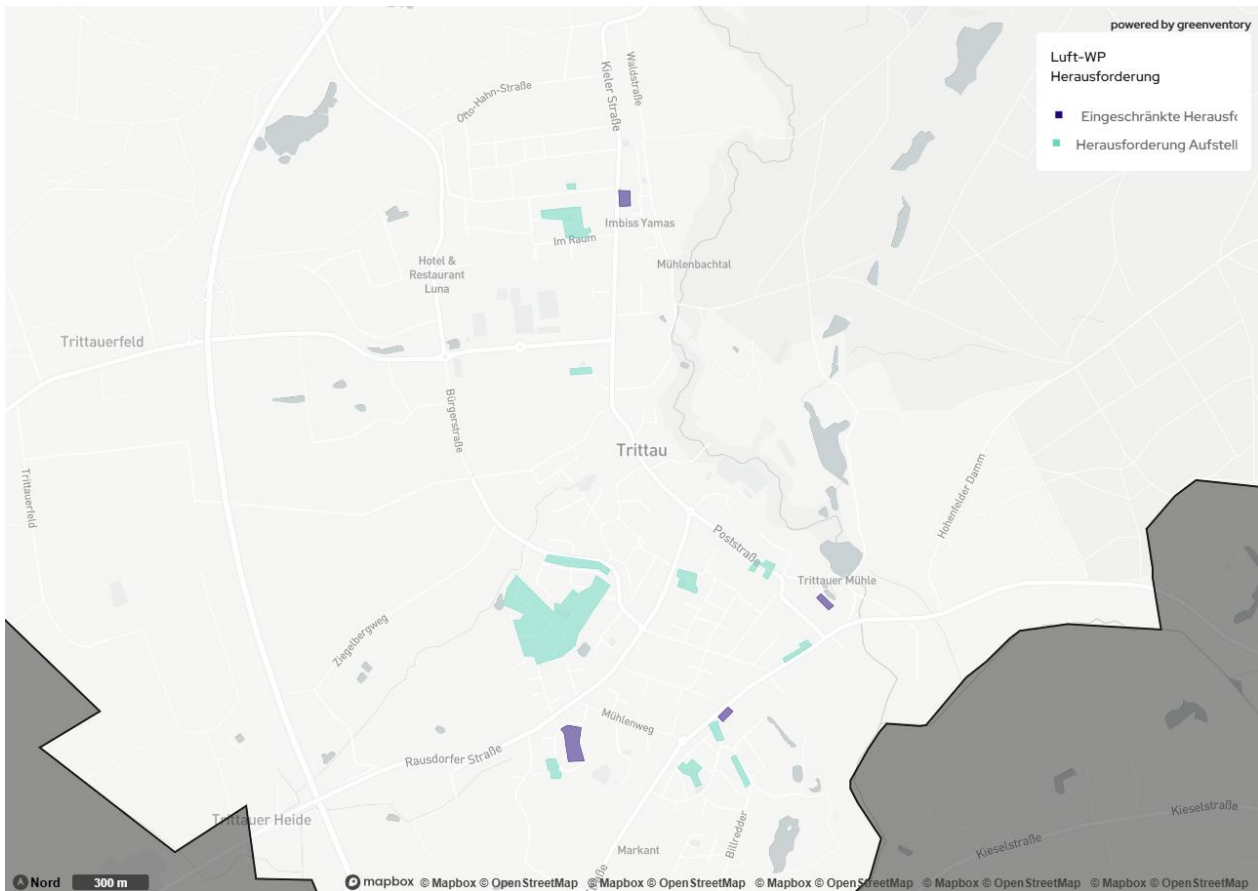


Abbildung 5-9: Gebiete mit der Herausforderung Luftwärmepumpe

Die bereits ermittelten Prüfgebiete wurden, sofern eine räumliche Nähe gegeben ist, um die Gebiete, für welche die Aufstellung einer Wärmepumpe herausfordernd ist, erweitert. Daraus ergeben sich folgende Prüfgebiete, die ebenfalls einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen wurden.

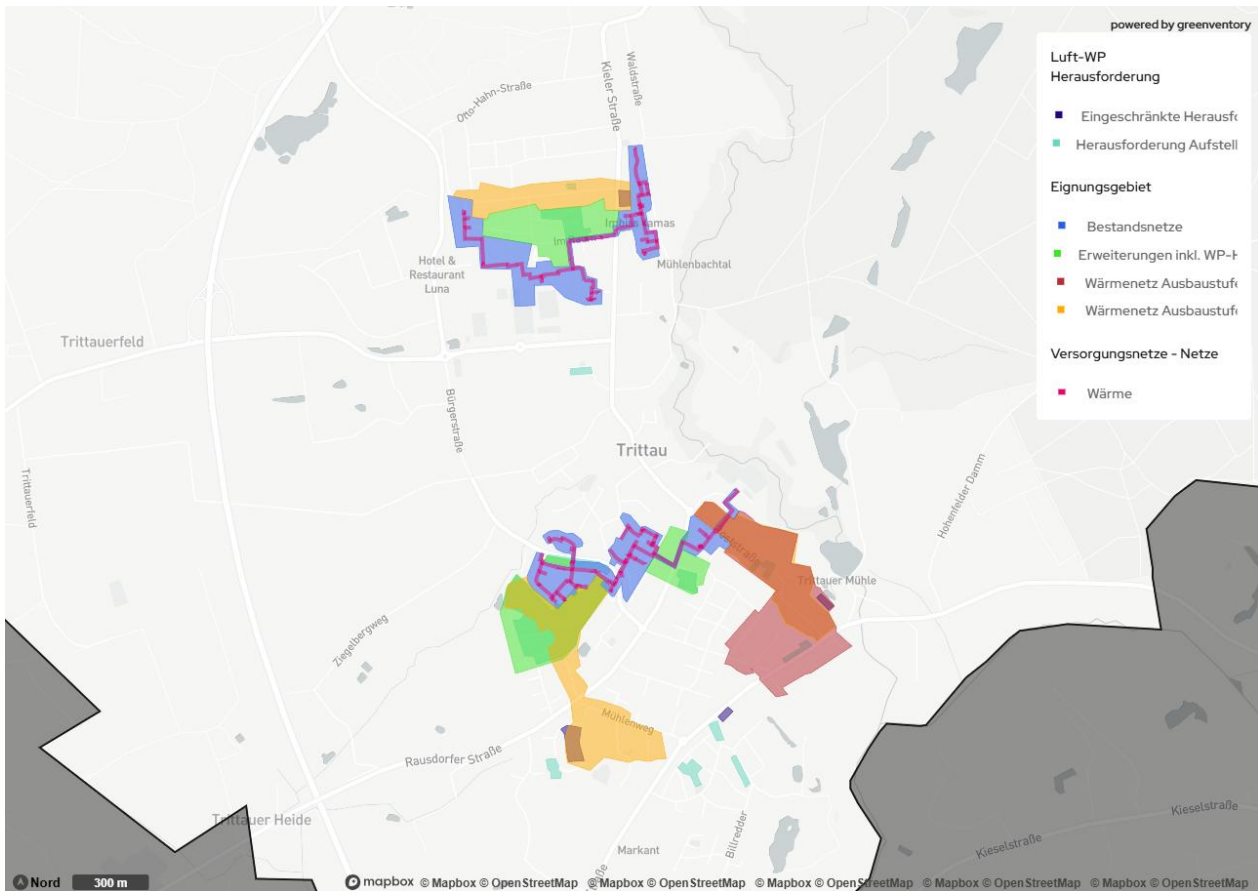


Abbildung 5-10: Prüfgebiete – Ausbaustufe 1 und 2 inkl. Wärmepumpen Herausforderung

Von den knapp 420 Gebäuden befinden sich nach dieser Anpassung 320 innerhalb der Prüfgebiete für Wärmenetze, für die eine erste Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt wird.

Die Übersichtstabelle der Prüfgebiete, welche einer Wirtschaftlichkeitsberechnung unterzogen wurden, sieht dann wie folgt aus:

Tabelle 5-3: Übersicht Prüfgebiete – Ausbaustufe 1 und 2 inkl. Wärmepumpen Herausforderung

EIGNUNGSGEBIET	ANZAHL GEBÄUDE INKL. BESTANDSNETZ	WÄRMEBEDARF INKL. BESTANDSNETZ	LEITUNGSLÄNGE HAUPTTRASSE INKL. BESTANDSNETZ
IM RAUM – AUSBAUSTUFE 1	206	6,1 GWh/a	2,01 km
IM RAUM – WP-HERAUSFORDERUNG	235	6,0 GWh/a	1,92 km
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1 - DICHTERVIERTEL	505	12,3 GWh/a	7,16 km
IM RAUM – AUSBAUSTUFE 1 INKL. WP-HERAUSFORDERUNG	322	7,8 GWh/a	2,78 km
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1	244	6,7 GWh/a	3,15 km
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 2	361	9,1 GWh/a	3,92 km

Für die Gebäude, die gemäß der geltenden Abstandsregeln voraussichtlich keine Luft-Wärmepumpen aufstellen können und die nicht in einem Prüfgebiet liegen, wird es dennoch technische Lösungen geben, diese Gebäude klimaneutral zu beheizen. Sofern der Platz im Garten oder auf dem Dach es ermöglichen, lässt sich auch über Kollektoren Wärme gewinnen und mit einer Wärmepumpe nutzen, ohne dass ein Schall verursachendes Gebläse hierfür benötigt wird. Ist dies nicht möglich oder lässt sich damit nicht der gesamte Wärmebedarf decken, so bieten überregionale Versorger mittlerweile Gastarife mit Anteilen an Biomethan an. Mittelfristig steht in Aussicht, dass Tarife angeboten werden, mit denen sich die Vorgaben des GEG oder KWKG erfüllen lassen. Die Gastherme oder eine Hybridheizung aus Wärmepumpe und Gastherme ist daher für diese Gebäude möglicherweise eine Option. Da Biomethan eine knappe und damit teure Ressource ist, sollte sie möglichst sparsam eingesetzt werden, weshalb der energetischen Sanierung dieser Gebäude ein besonderer Stellenwert zukommt.

Seit dem 05.07.2024 wurde die Landesbauordnung in Schleswig-Holstein dahingehend angepasst, dass der Mindestabstand von 3 m zur Grundstücksgrenze für (kleinere) Wärmepumpen entfällt. Eine Wärmepumpe mit maximal 2 m Höhe und 3 m Breite darf daher innerhalb der regulären Abstandsflächen eines Wohngebäudes errichtet werden. Aus Schallschutzgründen ist allerdings ein Mindestabstand zum Nachbargebäude einzuhalten, der je nach Gebietstyp (Wohngebiet, Mischgebiet, Gewerbegebiet etc.) und Schalleistung der Wärmepumpe variiert. Im Rahmen von Machbarkeitsstudien oder spätestens bei der nächsten Aktualisierung der Wärmeplanung in fünf Jahren sollten angrenzende Gebäude von Prüf- und Eignungsgebieten dahingehend bewertet werden, ob sie den Einbau einer Wärmepumpe zulassen, oder ob eine Ausweitung der Prüf- bzw. Eignungsgebiete sinnvoll ist. Eigentümer*innen, die eine Wärmepumpe installieren möchten, sollten sich daher vorab von Fachpersonal bezüglich der Lärmemissionen und der erforderlichen Abstände zu Nachbargebäuden beraten lassen.

5.4 WIRTSCHAFTLICHKEIT DER PRÜFGEBIETE

Im Anschluss an die Identifizierung der Prüfgebiete folgt die Wirtschaftlichkeitsberechnung dieser Gebiete. Die Beschreibung der Vorgehensweise zur Wirtschaftlichkeitsberechnung findet in diesem Kapitel statt.

5.4.1 ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE ANSÄTZE

Um die im vorangegangenen Schritt ermittelten Prüfgebiete wirtschaftlich bewerten zu können, wurden die energiewirtschaftlich relevanten Rahmenparameter definiert. Neben einem Kapitalzins wurden aktuelle Kosten für Energieeinkauf, Wartung und Instandhaltung angesetzt, sowie eine CO₂-Bepreisung, die vom an der EEX-Börse gehandelten Börsenpreis abgeleitet wurde. Die Ansätze für Wartungs- und Reparaturkosten wurden bei den Herstellern angefragt oder stammen aus vergleichbaren Projekten.

5.4.2 PRÜFGEBIETE – ANLAGENDIMENSIONIERUNG UND ENERGIEBILANZEN

Im ersten Schritt wurde berechnet, wie viel Wärme die Gebäude in den verschiedenen Netzgebieten zu unterschiedlichen Tageszeiten benötigen. Daraus entsteht ein stündlicher

Lastgang, also eine Aufstellung, wie sich die Wärmenachfrage im Laufe eines Tages verändert. Diese Daten wurden in ein Simulationstool eingebettet.

Die Simulation beruht auf der Annahme, dass der Wärmebedarf einem typischen Tagesverlauf folgt, etwa mit Spitzen am Morgen und Abend. Da aber mehrere Gebäude beteiligt sind, treten diese Spitzen nicht genau zur selben Zeit auf. Dieser zeitliche Versatz drückt sich in einer Begrenzung der maximalen Leistung aus, dem Gleichzeitigkeitsfaktor. Je mehr Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen sind, desto niedriger fällt der Gleichzeitigkeitsfaktor aus und desto geringer ist die maximale Leistung, die gleichzeitig gebraucht wird. In großen Netzen werden dadurch im Schnitt nur etwa 50 % der rechnerisch möglichen Spitzenleistung tatsächlich benötigt.

In der Simulation wird der stündliche Wärmebedarf mit verschiedenen möglichen Wärmeerzeugern abgeglichen. Diese Erzeuger tragen in einer festgelegten Rangfolge zur Deckung des Netzwärmebedarfes bei. Diese Wärmeerzeuger werden so dimensioniert, dass ein möglichst gutes Verhältnis aus Investitions- und Betriebskosten sowie Nutzen entsteht. Dabei werden auch gesetzliche Vorgaben und Förderbedingungen für neue Wärmenetze berücksichtigt.

Da künftig viele Gebäude energetisch saniert sein werden, wird der Wärmebedarf insgesamt sinken. Außerdem ist davon auszugehen, dass sich nicht alle Gebäudeeigentümer*innen sofort an das Wärmenetz anschließen. Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung wird daher mit einer Anschlussquote von 60 % des heutigen Wärmebedarfs gerechnet. Die Erzeugungsanlagen selbst werden allerdings für eine Anschlussquote von 75 % ausgelegt. So bleibt genug Reserve, um kurzfristig weitere Gebäude mit anzuschließen zu können, ohne das Überkapazitäten erzeugt werden.

Erneuerbare Energiequellen für Wärmeerzeugung sind je nach Gebiet unterschiedlich stark nutzbar. Deshalb lässt sich nicht pauschal sagen, wie der Erzeugermix in einem Wärmenetz genau aussehen sollte. Letztendlich liegt diese Entscheidung beim jeweiligen Betreiber. Ziel der Berechnungen ist es vielmehr zu prüfen, ob sich ein Wärmenetz im jeweiligen Gebiet grundsätzlich wirtschaftlich betreiben lässt.

Um verlässliche Grundlagen zu schaffen, wurden drei standardisierte Varianten für die Kombination der Wärmeerzeuger entwickelt. Diese funktionieren unabhängig von äußeren Bedingungen – sie liefern also immer Wärme. Zudem erfüllen sie die Anforderungen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) und gelten angesichts der aktuellen Zinssituation als besonders wirtschaftlich. Diese Versorgungsansätze werden auch von regionalen Energieversorgern unterstützt. In den drei standardisierten Varianten für den Erzeugermix sind je nach Variante eine Luftwärmepumpe, ein BHKW oder ein Holzhackschnitzelkessel und ein Spitzenlasthersteller enthalten. Als Spitzenlasthersteller wurden eine Kesselanlage und Power-to-Heat gewählt.

Zusätzlich werden in diesem Bericht lokale erneuerbare Potenziale ausgewiesen, die über ein Netz eines empfohlenen Prüfgebietes erschlossen werden könnten. Das ermöglicht eine detaillierte Betrachtung und gezielte Nutzung der spezifischen Potenziale in den verschiedenen Gebieten.

Aus diesen Gründen werden für die Prüfgebiete folgende Versorgungsoptionen betrachtet:

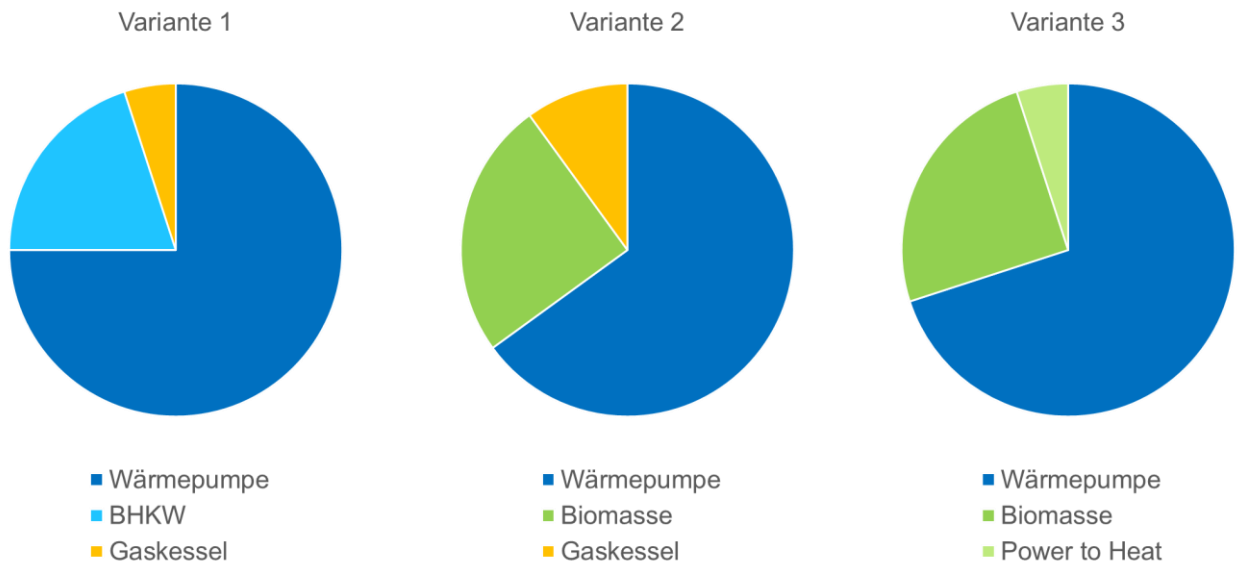


Abbildung 5-11: Betrachtete Versorgungsoptionen für die Prüfgebiete

5.4.3 VORGEHEN INVESTITIONSSCHÄTZUNG

Für die grobe Ermittlung der Investitionskosten werden, soweit für die unterschiedlichen Eignungsgebiete zutreffend, Ausgaben für Solarthermie, BHKW, Wärmepumpen-, Holz hackschnitzel- und Kesselanlage, Anlagentechnik und Installation sowie Infrastrukturmaßnahmen kalkuliert, die auf Erfahrungswerten von IPP ESN aus entsprechenden aktuellen Planungsarbeiten basieren.

Auf die in den einzelnen Ausgabenkategorien zu ermittelnden Zwischensummen, wird ein spezifischer Aufschlag für Unvorhergesehenes und Planungsleistungen addiert, um einer für die Konzeptphase angemessenen konservativen Investitionskalkulation Rechnung zu tragen. Die Investitionen gehen als jährlich gleichbleibende Zahlung in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ein. Die kapitalgebundenen Kosten orientieren sich dabei an der Nutzungsdauer der technischen Anlagen gemäß VDI-Richtlinie 2067 – Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen.

Um die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich zu verbessern, können in der Regel Fördermittel auf Landes- und Bundesebene in Form von zinsgünstigen Krediten und direkten Zuschüssen in Anspruch genommen werden.

Mit der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) werden der Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien sowie die Dekarbonisierung und Ausbau von bestehenden Netzen gefördert. Das Förderprogramm sieht sowohl eine systematische Förderung für erneuerbare und klimaneutrale Neubaunetze mit maximal 40 % der förderfähigen Ausgaben für die Investitionen in Erzeugungsanlagen und Infrastruktur vor, als auch eine Betriebskostenförderung für Solarthermieanlagen und Wärmepumpen (BAFA, 2022 b). Die Gesamtförderung wird auf die Wirtschaftlichkeitslücke begrenzt. Hierfür muss aufgezeigt werden, dass „die beantragte Förderung unter Berücksichtigung sämtlicher Kosten-, Erlös- und Förderkomponenten über die Lebenszeit des zu fördernden Projekts sowie eines plausiblen kontrafaktischen Falls für die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens erforderlich ist“ (BMWK, 2022).

5.4.4 VORGEHEN WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG

Für die in Abbildung 5-11 aufgezeigten untersuchten Versorgungsvarianten wird auf Basis der Investitionsschätzungen und der Energiebilanzen eine statische Wirtschaftlichkeitsberechnung anhand der Ein- und Auszahlungen in den Kategorien Kapitalkosten, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten und Energiebezugskosten durchgeführt. Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit erfolgt über die Berechnung der Wärmegestehungskosten des Wärmeerzeugersystems. Hierbei wurde eine Anschlussquote von 60 % angenommen.

5.4.5 DEZENTRALE WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG

Als Kostenvergleich zu einer zentralen Wärmeversorgung sowie zu Bereichen, in denen wegen der geringen Wärmeabnahmedichte kein Wärmenetz in Frage kommt, werden für ein typisches Einfamilienhaus verschiedene dezentrale Wärmeversorgungsoptionen wirtschaftlich betrachtet. Die Berechnungen berücksichtigen dabei die seit Mitte August des Jahres 2022 geltenden Fördermöglichkeiten für den Heizanlagen-tausch aus der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BAFA, 2021), die in Abbildung 5-12 dargestellt sind.

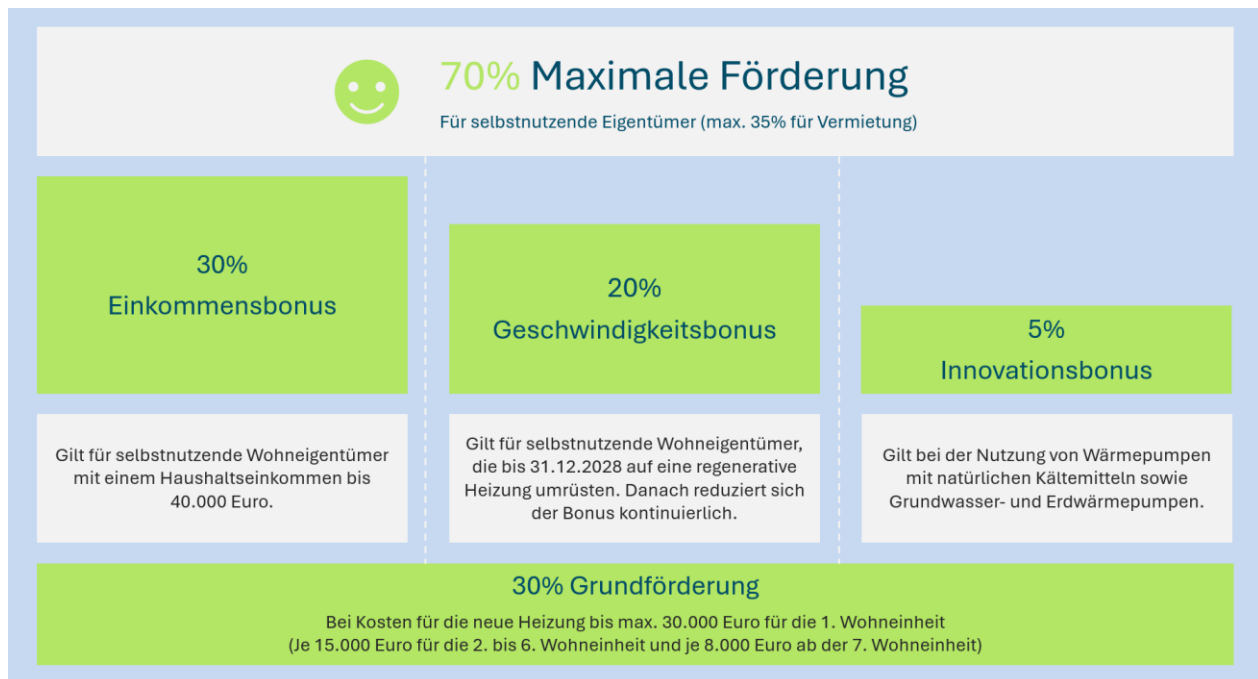


Abbildung 5-12: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Heizungsanlagen (BEG EM)

Entscheidend für die Förderquote einer Erneuerung der Heizungsanlage ist, ob die bisherige Heizung eine Gas- oder Ölheizung war. Da sich auf Grundlage der Schornsteinfegerdaten ein hoher Anteil an Gasheizungen im Betrachtungsgebiet abschätzen lässt, wird in den Berechnungen von einer dezentralen Gasheizung als aktuelle Versorgungsvariante ausgegangen. Abbildung 5-13 zeigt die Jahreskosten mit Berücksichtigung eines CO₂-Preises von 87 € pro Tonne (netto) für fossile Emissionen aus der direkten Nutzung von Erdgas. Dieser CO₂-Preis wird aktuell bereits für Industrieunternehmen und Energieversorgungsunternehmen an der Börse abgerufen. Ab 2027 wird auch der CO₂-Preis für fossile Energieträger im Privatkundensegment an der Börse gehandelt und dann in den Energiebezugspreis eingepreist werden. Daher sind die aktuellen Börsenpreise die beste verfügbare Vorhersage dieses Preises.

In der Abbildung 5-13 ist ein Vergleich dreier dezentraler Lösungen zur Wärmeversorgung dargestellt. Alle drei Varianten können ihre CO₂-Emissionen und Energiekosten zusätzlich über eine eignen PV-Anlage auf dem Dach um jeweils ca. 20 % senken.

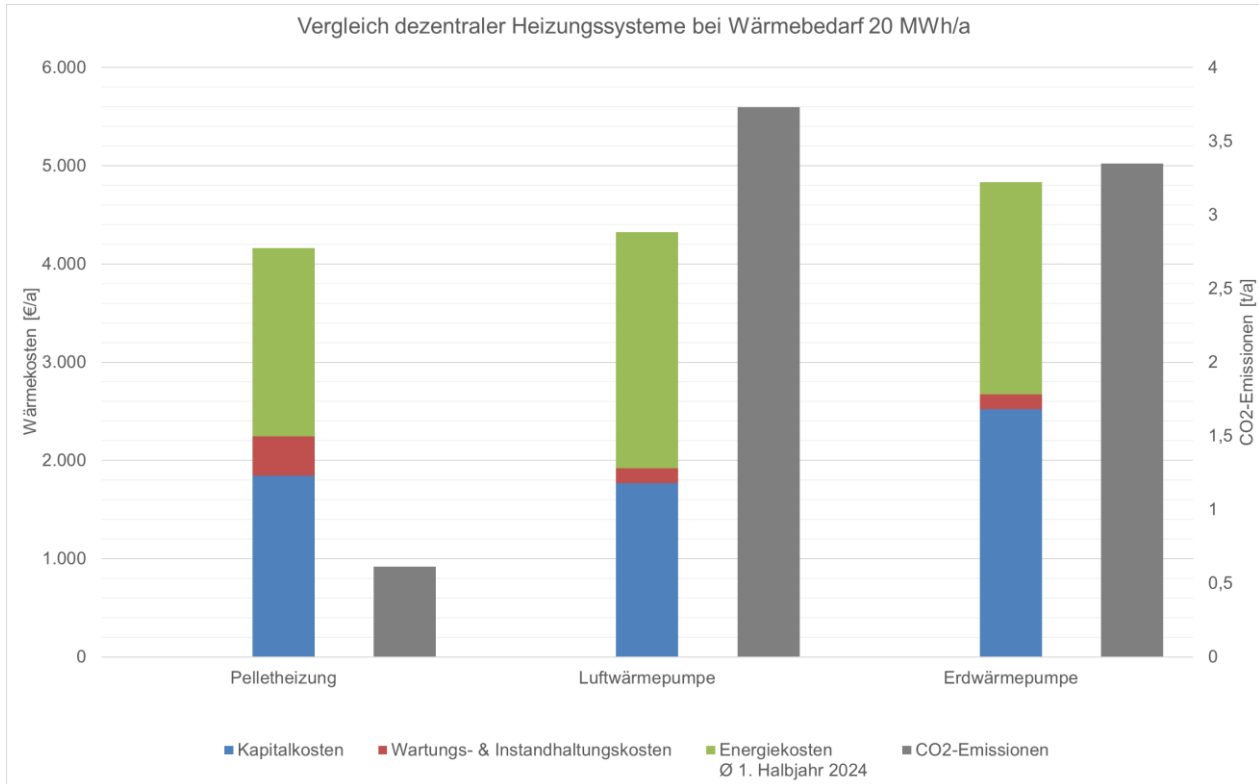


Abbildung 5-13: Vergleich dezentraler Heizungssysteme

5.4.6 ÜBERFÜHRUNG DER EIGNUNGSGEBIETE IN MAßNAHMEN

Für alle Prüfgebiete wird eine umfassende wirtschaftliche Bewertung durchgeführt, basierend auf einer statischen Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Berücksichtigung der Vollkosten (vgl. Kapitel 5.4). Die dabei zu ermittelnden Wärmegestehungskosten werden mit den Kosten einer dezentralen Wärmeversorgung auf Basis einer Luftwärmepumpe in einem klassischen EFH mit einem Wärmebedarf von 20.000 kWh verglichen. Wärmegestehungskosten sind die Gesamtkosten, die für die Erzeugung der Wärmeenergie anfallen. Diese Kosten umfassen alle Ausgaben für Brennstoffe, Anlagen, Betrieb und Wartung und werden üblicherweise pro Einheit erzeugter Menge Wärmeenergie (z.B. in Cent pro Kilowattstunde) angegeben. Sie sind ein wichtiger Indikator für die Wirtschaftlichkeit von Energiesystemen und helfen dabei, verschiedene Wärmeerzeugungstechnologien zu bewerten und zu vergleichen.

Um den Bürger*innen einen Überblick in die Wirtschaftlichkeit der Prüfgebiete zu geben, wird in der folgenden Tabelle eine Zusammenfassung präsentiert. Die Tabelle zeigt, ob ein Wärmenetz in einem bestimmten Prüfgebiet unter den aktuellen Rahmenbedingungen wirtschaftlich darstellbar ist.

- Ein roter Punkt gibt an, dass die Wärmegestehungskosten gleich oder höher sind als bei einer dezentralen Erzeugung.
- Ein gelber Punkt zeigt an, dass die Wärmegestehungskosten mindestens 5 % geringer sind als bei einer dezentralen Erzeugung.
- Ein grüner Punkt signalisiert, dass die Wärmegestehungskosten mindestens 20 % geringer sind als bei einer dezentralen Versorgung.

Diese farbkodierten Punkte dienen dazu, die Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung in den einzelnen Eignungsgebieten schnell und übersichtlich zu bewerten.

Tabelle 5-4: Übersicht untersuchte Prüfgebiete und Wirtschaftlichkeit

EIGNUNGSGEBIET	ANZAHL BEHEIZTER GEBÄUDE INKL. BESTANDSNETZ	HEUTIGER WÄRMEBEDARF INKL. BESTANDSNETZ	WÄRME-LINIENDICHTE INKL. BESTANDSNETZ	WIRTSCHAFTLICHKEIT
IM RAUM – AUSBAUSTUFE 1	206	6,1 GWh/a	2.950 kWh/(m·a)	☹️
IM RAUM – WP-HERAUSFORDERUNG	235	6,0 GWh/a	3.120 kWh/(m·a)	☹️
IM RAUM – AUSBAUSTUFE 1 INKL. WP-HERAUSFORDERUNG	322	7,8 GWh/a	2.820 kWh/(m·a)	☹️
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1	244	6,7 GWh/a	2.140 kWh/(m·a)	☹️
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 2	361	9,1 GWh/a	2.330 kWh/(m·a)	☹️
RAUSDORFER STRAÙE – WP-HERAUSFORDERUNG	447	6,7 GWh/a	2.130 kWh/(m·a)	☹️
RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1 - DICHTERVIERTEL	505	12,3 GWh/a	1.726 kWh/(m·a)	☹️

Die Tabelle 5-4 zeigt eine Übersicht über die betrachteten Prüfgebiete und eine qualitative Übersicht über die Wirtschaftlichkeit dieser in Relation zu einer dezentralen Wärmeversorgung. Daraus ergeben sich zwei wirtschaftliche Prüfgebiete, die sich in Eignungsgebiete überführen lassen: „Im Raum – Ausbaustufe 1“ und „Rausdorfer Straße – Ausbaustufe 1 – Dichterviertel“. Diese Eignungsgebiete werden in Kapitel 7 in Maßnahmen übertragen.

Es zeigt sich, dass neben der Wärmelinienlänge vor allem die Größe des Netzes und die Höhe des Gesamtwärmeabsatzes die Wirtschaftlichkeit positiv beeinflussen. Allerdings sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sich auf den statischen Zeitraum nach der (Erst-)Erschließung des Gebietes bezieht. Je größer das Wärmenetzgebiet, desto höher die Investitionen und damit das finanzielle Risiko, und desto schwieriger ist es die Hochlaufphase zu überbrücken, in der bereits ein Teil des Netzes betrieben wird und ein Teil der Kund*innen Wärme abnehmen, die Erzeuger möglicherweise jedoch schon auf das Ausbauziel hin errichtet wurden. Diese kostensteigernden Effekte wirken den Skaleneffekten entgegen, lassen sich jedoch nur in einer dynamischen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Kenntnis der betreiberspezifischen Finanzierungsmodalitäten abbilden. Diese Betrachtungen können erst im Dialog mit einem künftigen Betreiber im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erstellt werden.

5.5 IDENTIFIZIERTE FOKUSGEBIETE GEBÄUDESANIERUNG

Im Rahmen der KWP werden Gebäudeblöcke mit hohem relativen Energieeinsparpotenzial und mutmaßlich homogener Gebäudestruktur und Gebäudealter als Fokusgebiet Gebäudesanierung zusammengefasst. Dieses Energieeinsparpotenzial könnte durch umfangreiche energetische Sanierungen realisiert werden. Aufgrund der verwendeten Datenquellen (aggregierte Energieverbräuche und Baualtersklassen) können nur Annahmen getroffen werden, welche nicht den tatsächlichen Sanierungsstand einzelner Gebäude im Fokusgebiet Gebäudesanierung wiedergeben. Aus der Identifizierung eines Fokusgebietes im Rahmen der KWP ergeben sich keine Vorgaben oder Verbindlichkeiten, weder für die Kommune noch für Eigentümer*innen. Es handelt sich lediglich um eine Empfehlung an die Kommune, die identifizierten Fokusgebiete tiefergehender zu analysieren, und ggfs. mit zielgerichteten Angeboten und Anreizen Gebäudesanierungen zu unterstützen.

In den folgenden Abschnitten wird das Vorgehen zur Bestimmung der Fokusgebiete Gebäudesanierung beschrieben und die daraus erarbeiteten Ergebnisse dargestellt.

Als wesentlicher Indikator zur Bestimmung von Fokusgebieten für energetische Sanierungsmaßnahmen ist das relative Sanierungspotenzial. Dieses wird in niedrig, mittel und hoch klassifiziert. Für die Bestimmung der Fokusgebiete wird die hohe Sanierungspotenzialklasse betrachtet. In Abbildung 5-14 sind die Sanierungspotenzialklassen je Baublock für Trittau dargestellt.

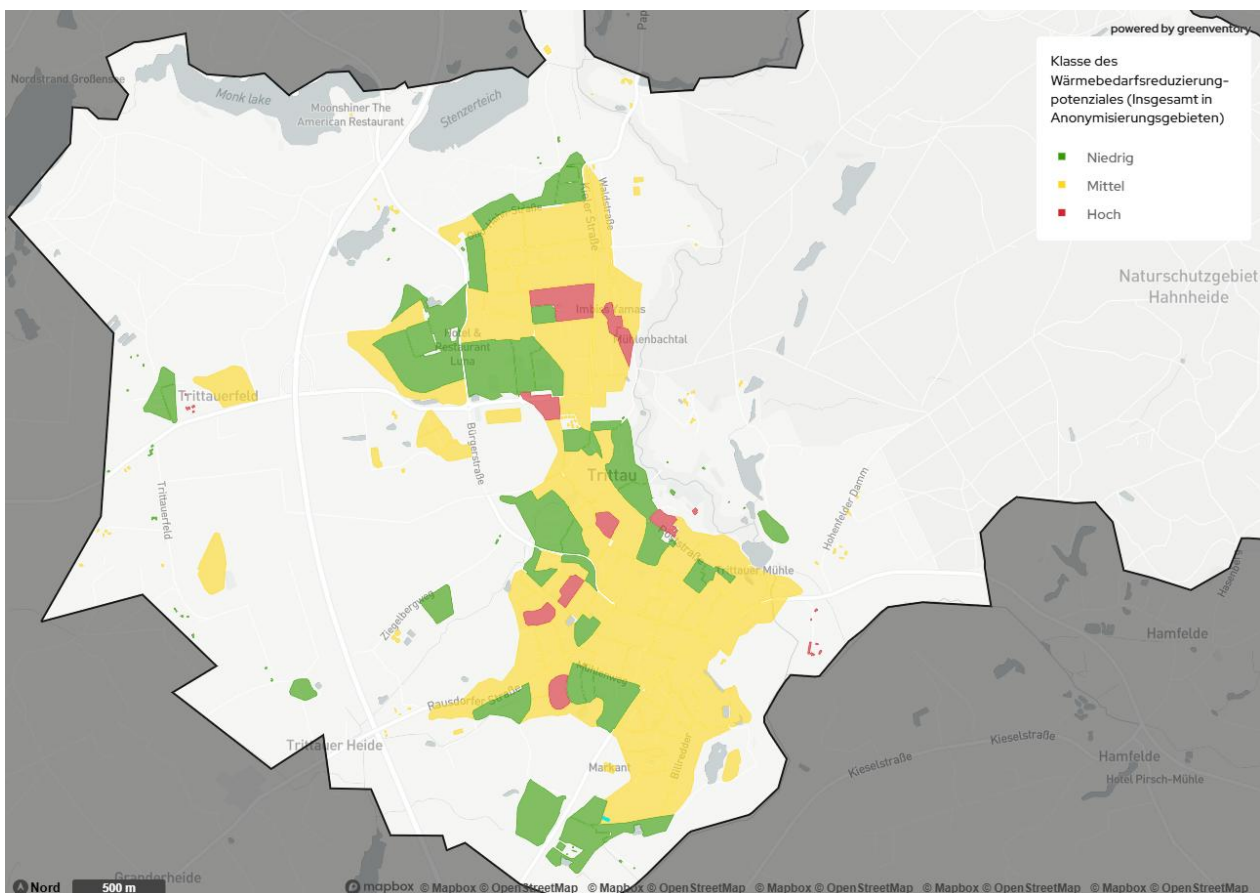


Abbildung 5-14: Klassifizierung nach Sanierungspotenzial in anonymisierter Darstellung

Im nächsten Schritt werden sich Gebäude mit einem hohen Gebäudealter angeschaut. Hierbei sind insbesondere jene Gebäude im Fokus, welche vor 1976 errichtet wurden. Dies lässt sich darüber begründen, dass diese Gebäude vor der ersten Wärmeschutzverordnung (WSVO) entstanden sind. Die WSVO wurde bis 2008 in drei Stufen weiter verschärft und danach durch die EnEV abgelöst. Seit 2020 gibt das GEG vor wie Neubauten energetisch zu dämmen sind. Für die Gemeinde Trittau werden die Baualtersklassen je Baublock in Abbildung 5-15 dargestellt.

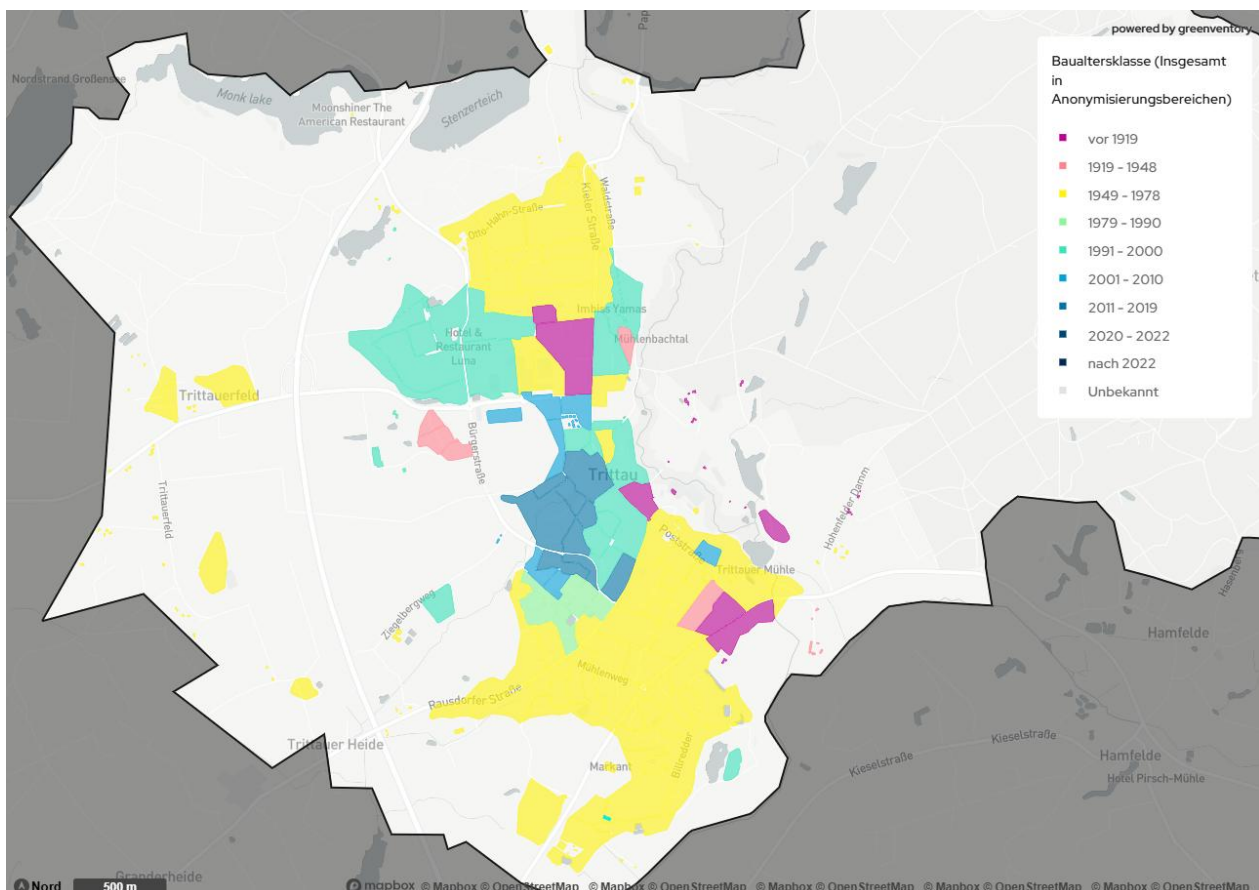


Abbildung 5-15: Kartografische Darstellung der Baualtersklassen in anonymisierter Form

Die Erkenntnisse aus beiden Karten werden nun übereinandergelegt, so dass sich ausschließlich Bereiche angeschaut werden, in denen ein hohes Sanierungspotential mit einer Baualtersklasse vor 1979 herrscht. Um möglichst viel Übertragbarkeit in einem Gebiet zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn sich die Gebäude in Gebäudeart und Bauweise möglichst ähneln. Daher wurden unter den Gebieten mit hohem relativem Sanierungspotenzial diejenigen Gebiete ausgewählt, deren Gebäude entweder zwischen 1919 und 1948 oder zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden und von der Gebäudeart möglichst homogen wirken. Diese beiden Baualtersklassen decken mehr als 50% des Gebäudebestandes und den Großteil der Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial ab.

Insgesamt lässt sich daraus für Trittau schließen, dass zwar ein überwiegender Teil der Gebäude vor 1979 errichtet wurde, in diesen Gebieten aber auch immer wieder ältere Bestandsgebäude durch Neubauten ersetzt wurden. Die weitere Analyse zeigt, dass es drei Gebiete gibt, in denen sowohl ein hohes Sanierungspotenzial als auch ein dominierendes Bualter von 1949 bis 1978 herrscht. Diese sind in Abbildung 5-16 rot umkreist. Die blau umkreisten Gebiete weisen ein jüngeres Bualter als 1978 auf und werden folglich nicht weiter betrachtet.

Die rot umkreisten Gebiete weisen eine inhomogene Bebauung auf. Folglich können in den Gebieten keine Mustersanierungskonzepte entwickelt werden, die sich auf die meisten Gebäude anwenden lassen.

Schlussendlich lässt sich für die Gemeinde Trittau festhalten, dass sich keine klaren Fokusgebiete für energetische Sanierungsmaßnahmen ausweisen lassen. An dieser Stelle muss ergänzend genannt werden, dass es für die Einwohner*innen in Trittau bereits kostenlose Energieberatungen bei der Verbraucherzentrale angeboten werden. Trittau bietet somit bereits ein zielgerichtetes Angebot für energetische Sanierungsmaßnahmen der Gebäude im Gemeindegebiet an.

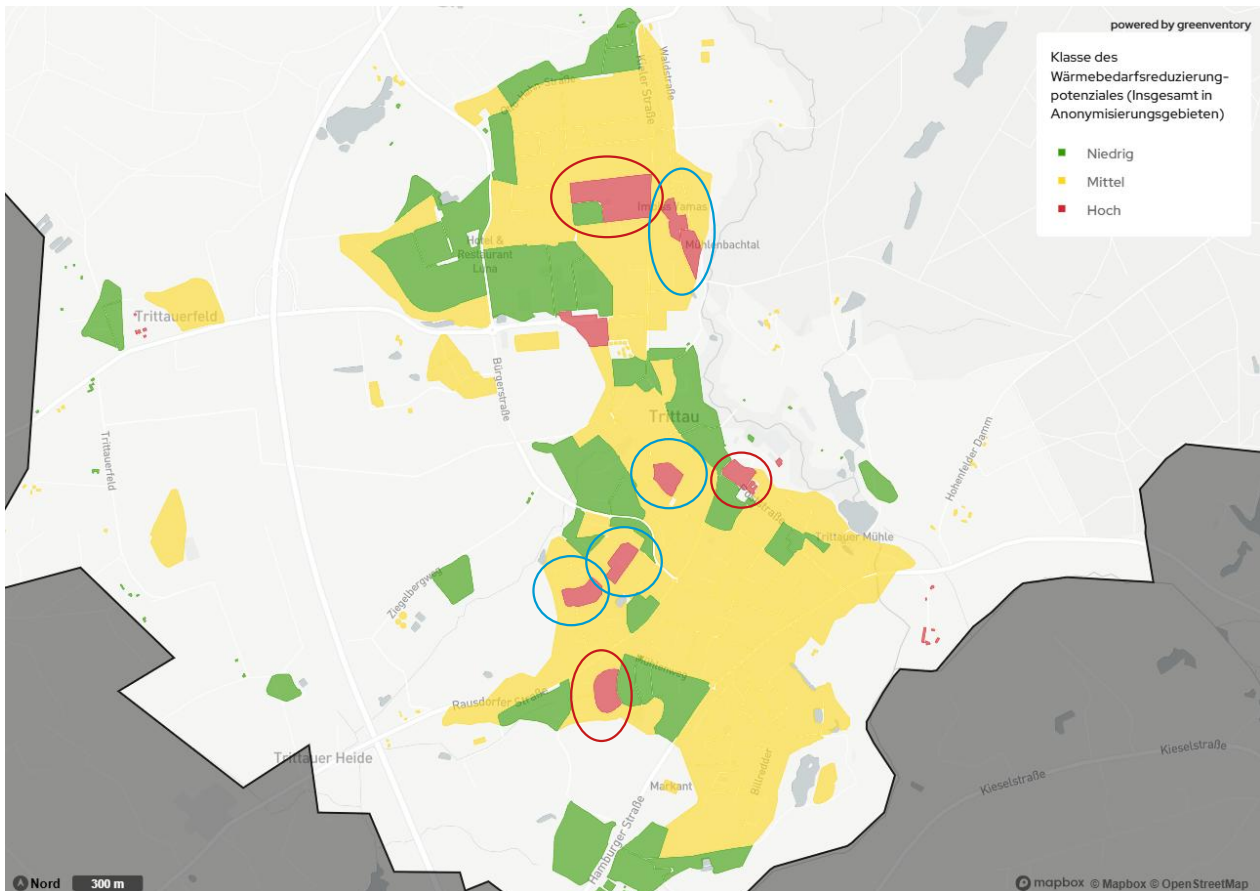


Abbildung 5-16: Räumliche Verteilung der Sanierungspotenzialklasse mit Einordnung über das Baulalter

6 ZIELSZENARIO

Das Zielszenario skizziert die Wärmeversorgung im Jahr 2040 auf Basis der identifizierten Eignungsgebiete und vorhandenen Potenziale. In diesem Kapitel werden die angewandte Methodik und die Ergebnisse der Simulation des erarbeiteten Zielszenarios erläutert.



Abbildung 6-1: Simulation des Zielszenarios für 2040

Die Definition des Zielszenarios ist ein wesentlicher Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Es fungiert als Vorlage für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung und baut auf den in 6.5 dargestellten Prognosen auf. Das Zielszenario liefert quantitative Antworten auf zentrale Fragen, wie:

- In welchen Gebieten können künftig Wärmenetze realisiert werden?
- Auf welche Weise kann die Wärmeversorgung dieser Netze treibhausgasneutral erfolgen?
- Wie viele Gebäude bedürfen bis zur Zielerreichung einer energetischen Sanierung?
- Wie wird die Wärmeversorgung für Gebäude sichergestellt, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

1. Die Modellierung des zukünftigen Wärmebedarfs
2. Die Identifikation potenziell geeigneter Gebiete für Wärmenetze
3. Die Bestimmung der zukünftigen Wärmeversorgung

Dabei ist zu beachten, dass das Zielszenario keine verbindliche Festlegung der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien darstellt, sondern vielmehr als Grundlage für die strategische Entwicklung der Infrastruktur dient. Die tatsächliche Umsetzung dieser Strategie hängt von vielen Faktoren ab, darunter die technische Umsetzbarkeit der einzelnen Projekte, die lokalen politischen Rahmenbedingungen, die Bereitschaft der Gebäudeeigentümer zu Sanierungen und Heizungstausch sowie der Erfolg bei der Gewinnung von Kunden für Wärmenetze.

6.1 ERMITTLUNG DER ZUKÜNFTIGEN WÄRMEVERSORGUNG

Sobald der zukünftige Wärmebedarf und die Eignungsgebiete für Wärmenetze festgelegt wurden, wird die künftige Versorgungsinfrastruktur geplant. Dabei erhält jedes Gebäude eine zugewiesene Technologie zur Wärmeerzeugung. Für jene Gebäude, die in einem als geeignet identifizierten Wärmenetzeignungsgebiet liegen, wird angenommen, dass sie über eine Hausübergabestation an das Wärmenetz angeschlossen werden. In diesem Szenario werden etwa 20 % der Gebäude über ein Wärmenetze versorgt (s. Abbildung 6-2).

Für Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete erfolgt eine individuelle Beheizung. Bei Objekten, auf deren jeweiligem Flurstück die notwendigen Voraussetzungen zur Installation einer Wärmepumpe zur Verfügung stehen, erfolgt die Zuordnung zu einer Luft- oder Erdwärmepumpe. Ist dies nicht der Fall, wird stattdessen ein Biomassekessel angenommen, der auch bei größeren gewerblichen Objekten Anwendung findet. Der Einsatz von Wasserstoff wurde in diesem Szenario nicht berücksichtigt, da hierfür belastbare Planungsgrundlagen sowie ausreichende Verfügbarkeit fehlen.

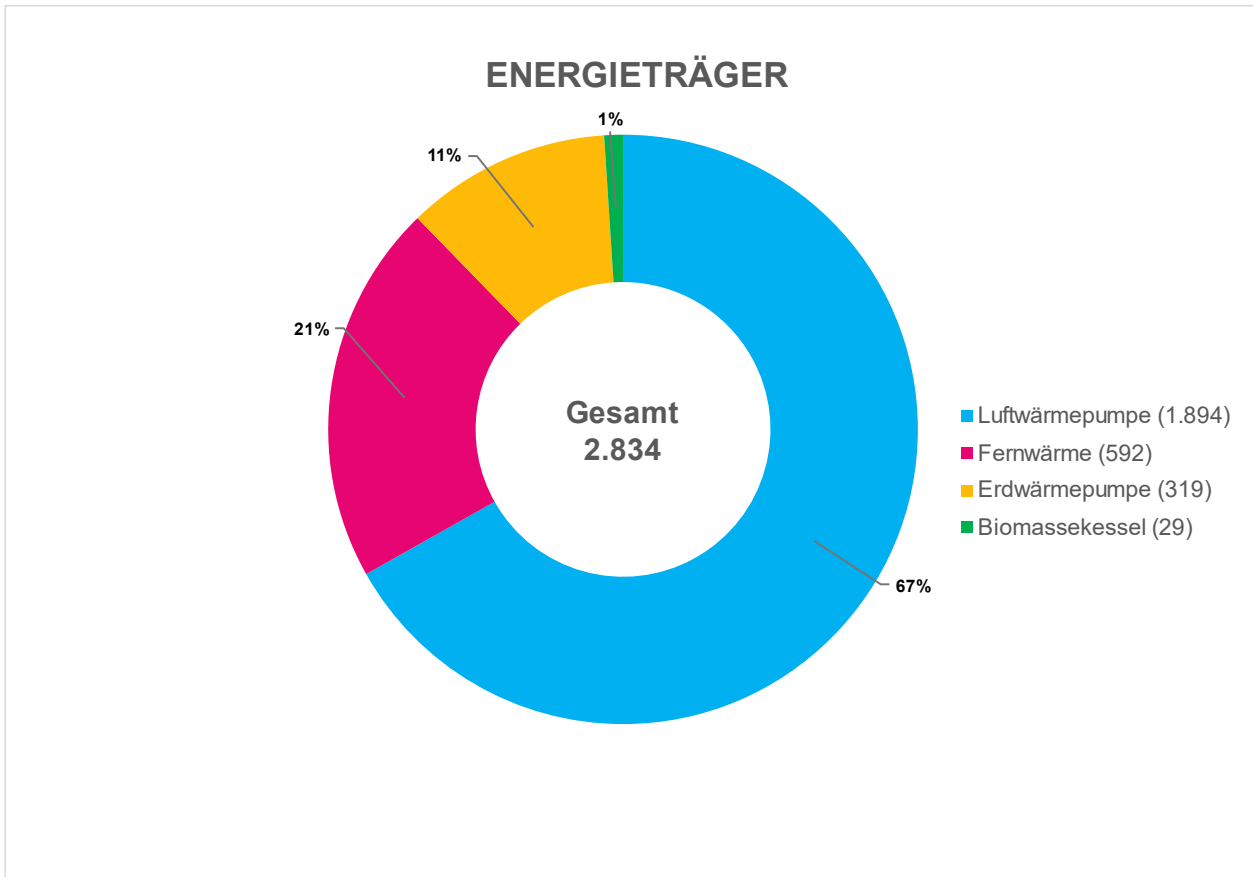


Abbildung 6-2: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040

Die Simulationsergebnisse für das Jahr 2040 sind in Abbildung 6-2 dargestellt. Eine Auswertung der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien zeigt, dass ein erheblicher Anteil der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnte. Für Gebäude, die in einem Fernwärmenetzgebiet liegen, erfolgt die Wärmeversorgung entsprechend über das Wärmenetz. Der verbleibende Wärmebedarf wird primär durch Erdwärmepumpen gedeckt, während der Einsatz von Biomassekesseln kaum ins Gewicht fällt. Abbildung 6-3 visualisiert das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet. Es werden sowohl die Bestandsnetze als auch die Eignungsgebiete für Wärmenetze dargestellt. In den Bereichen, in denen weder Bestandsnetz noch Eignungsgebiet ausgewiesen sind, wird die Versorgung individuell mit Luft- und Erdwärmepumpen oder Biomasse erfolgen.

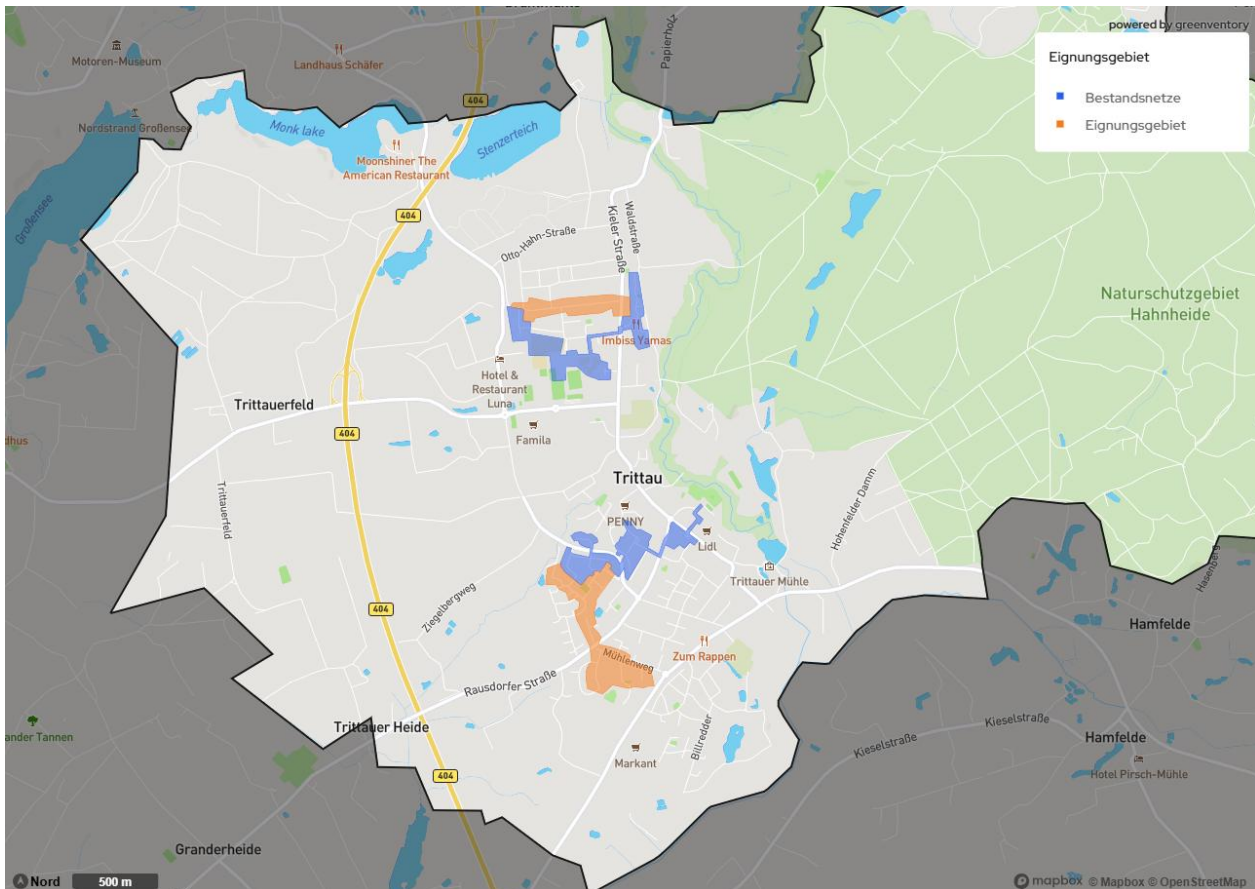


Abbildung 6-3: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040 (blau: Bestandsnetze, orange: Eignungsgebiete)

6.2 ZUSAMMENSETZUNG DER FERNWÄRMEERZEUGUNG

Im Rahmen der Planung der Fernwärmeerzeugung bis 2040 wurde eine Prognose zur Zusammensetzung der im Zieljahr eingesetzten Energieträger erstellt. Dabei flossen aktuelle und zukünftige Entwicklungen in der Energieerzeugung sowie die regionalen Verfügbarkeiten in die Konzeptionierung mit ein. Die erwartete Zusammensetzung der Energieträger für die Fernwärmeversorgung im Jahr 2040 ist in Abbildung 6-4 dargestellt.

Demnach könnten im Zieljahr 2040 die Wärmenetze zu je 45 % durch ein BHKW mit Biogas und Großwärmepumpe versorgt werden. Der Strombedarf der Großwärmepumpen entspricht dabei 33 % des Wärmebedarfs, die durch die Wärmepumpe zur Verfügung gestellt wird. Die restlichen 10 % würden über einen Gaskessel mit Erdgas als Spitzenlastherzeuger gedeckt werden. Bis 2045 muss jedoch auch der Erdgaskessel ersetzt werden. Hier ist es möglich auf Biogas oder Biomethan beim Gaskessel umzusteigen oder den Gaskessel gegen eine Stromdirektheizung als Spitzenlastherzeuger auszutauschen.

Jeder dieser Energieträger wurde aufgrund seiner technischen Eignung, Umweltverträglichkeit, Effizienz und Verfügbarkeit im Kontext der Fernwärmeerzeugung ausgewählt. Es ist zu betonen, dass diese initialen Werte in nachgelagerten Machbarkeitsstudien, die für jedes Eignungsgebiet durchgeführt werden, noch genauer validiert und angepasst werden müssen.

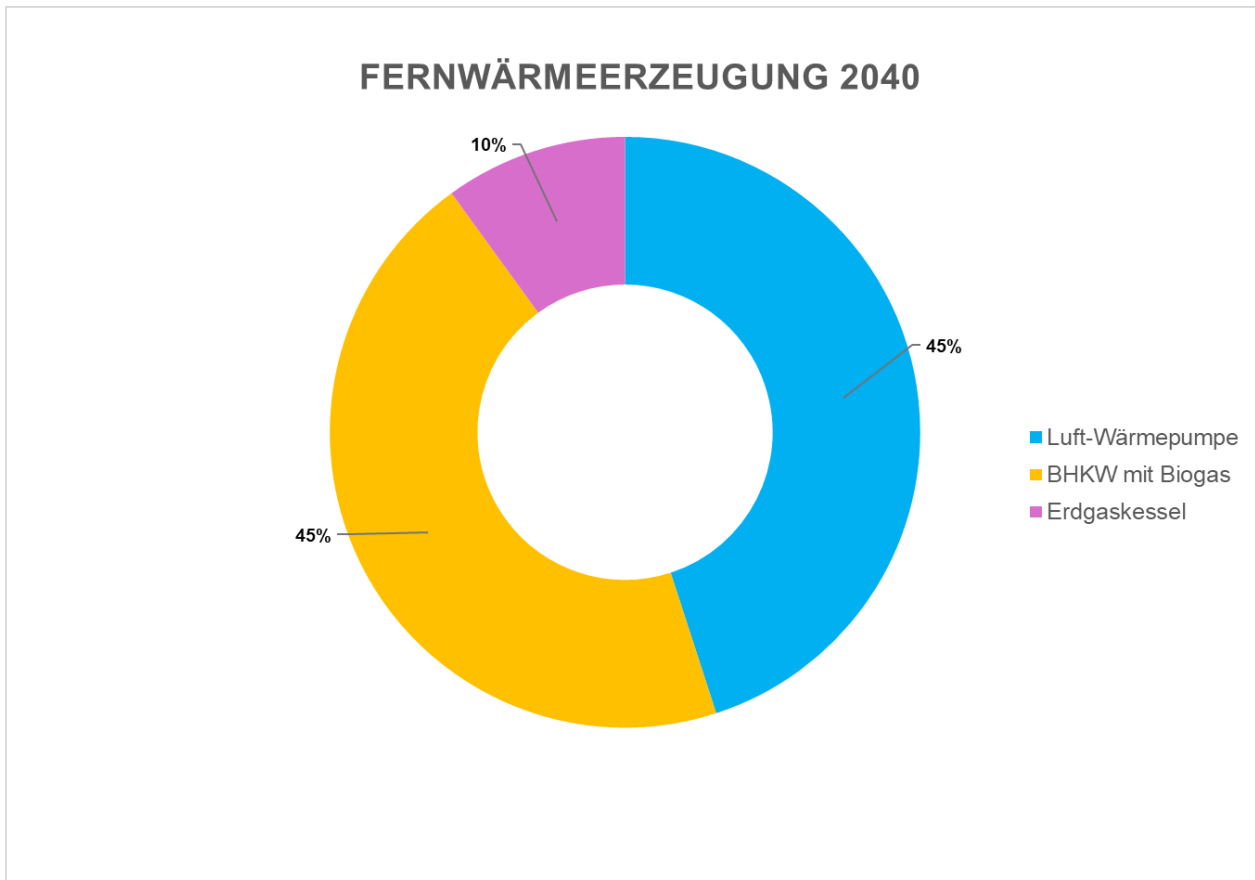


Abbildung 6-4: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040

6.3 ENTWICKLUNG DER EINGESETZTEN ENERGIETRÄGER

Auf Grundlage der für jedes Gebäude im Projektgebiet festgelegten Wärmeerzeugungstechnologien, wird die Zusammensetzung der genutzten Energieträger für das Zieljahr 2040 ermittelt. Dieser Energieträgermix zeigt, welche Energiequellen künftig sowohl in zentralen Wärmenetzen als auch in individuellen Versorgungslösungen zur Deckung des Wärmebedarfs genutzt werden.

Dazu wird zunächst jedem Gebäude ein spezifischer Energieträger zugeordnet. Anschließend erfolgt die Berechnung des Endenergiebedarfs, wobei sowohl der Wärmebedarf als auch der Wirkungsgrad der jeweiligen Wärmeerzeugungstechnologie berücksichtigt werden. Hierbei wird der prognostizierte Wärmebedarf für das Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der eingesetzten Technologie geteilt.

Die ermittelten Werte für den Endenergiebedarf nach Energieträgern für das Jahr 2030 als Zwischenetappe sowie für das Jahr 2040 sind in Abbildung 6-5 dargestellt.

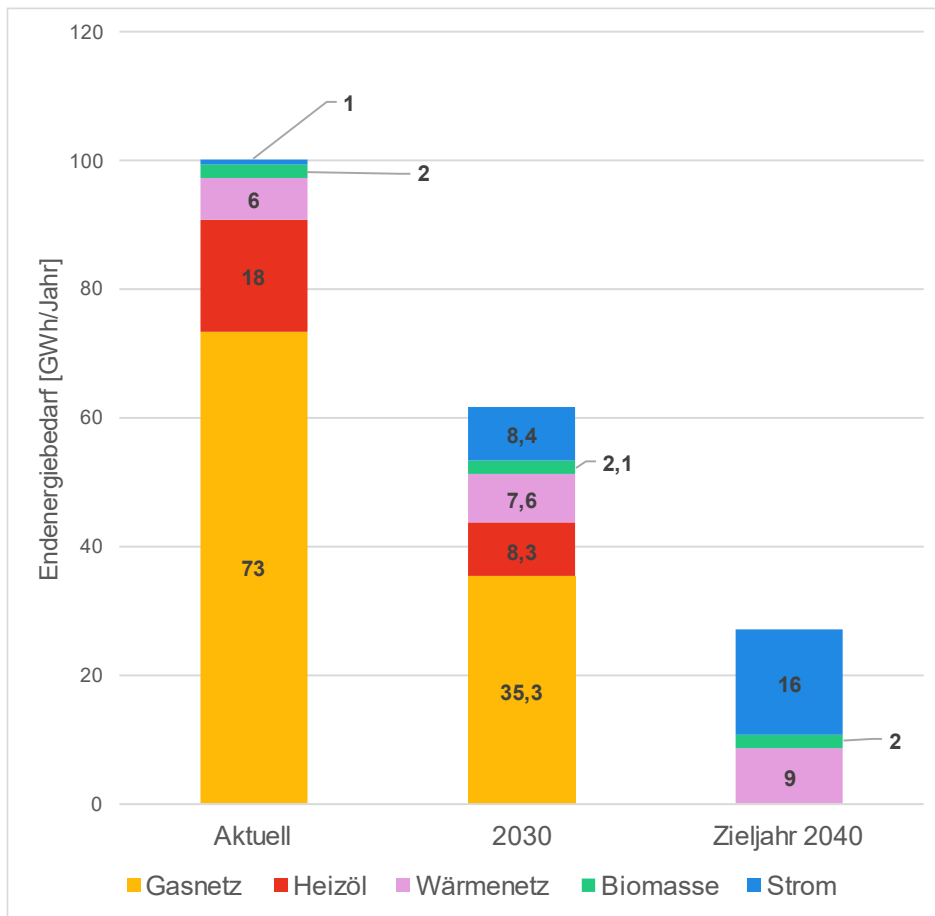


Abbildung 6-5: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger aktuell und im Zieljahr

Der Anteil der unterschiedlichen Energieträger am Endenergiebedarf wandelt sich von fossilen zu nachhaltigen Quellen, wobei der Gesamteinsatz an Endenergie durch fortlaufende Sanierungsmaßnahmen abnimmt.

Der Anteil von Strom und Fernwärme wird deutlich zunehmen. Hierbei wird davon ausgegangen, dass alle definierten Wärmenetz-Eignungsgebiete vollständig erschlossen sind. Falls Teile der Wärmenetz-Erweiterungen noch nicht vollständig fertiggestellt sein, sollte dies in weiteren Fortschreibungen berücksichtigt werden.

Im Zieljahr ist der Anteil des Stroms, der für dezentrale Wärmepumpen benötigt wird, im Vergleich zur erzeugten Wärmemenge gering. Das liegt daran, dass Wärmepumpen mit einer angenommenen Jahresarbeitszahl von etwa drei arbeiten – sie liefern also etwa die dreifache Menge an Wärme im Verhältnis zum eingesetzten Strom.

6.4 BESTIMMUNG DER TREIBHAUSGASEMISSIONEN

Die veränderte Zusammensetzung der Energieträger sowohl bei der Einzelversorgung als auch in Wärmenetzen führt zu einem stetigen Rückgang der Treibhausgasemissionen (vgl. Abbildung 6-6). Im angenommenen Szenario des Zieljahres 2040 ist eine Reduktion von etwa 96 % im Vergleich zum Basisjahr zu erwarten. Daraus resultiert ein verbleibendes CO₂-Budget im Wärmesektor von circa 6.834 tCO₂, das entweder kompensiert oder durch zusätzliche technische Maßnahmen im kommunalen Klimaschutz weiter verringert werden muss, um die Treibhausgasneutralität zu erreichen. Dieses Restbudget ist hauptsächlich auf die

Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zurückzuführen, die die entlang der Wertschöpfungskette entstehenden Emissionen, beispielsweise bei Fertigung und Installation, berücksichtigen.



Abbildung 6-6: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger aktuell und im Zieljahr

Neben den verwendeten Technologien hat auch die Entwicklung der Emissionsfaktoren einen entscheidenden Einfluss auf die zukünftigen THG-Emissionen. Für diese Berechnung wurden die in Tabelle 3-1 angegebenen Faktoren herangezogen. Insbesondere im Stromsektor wird eine signifikante Senkung der spezifischen CO₂-Emissionen erwartet, was sich vorteilhaft auf die CO₂-Bilanz von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

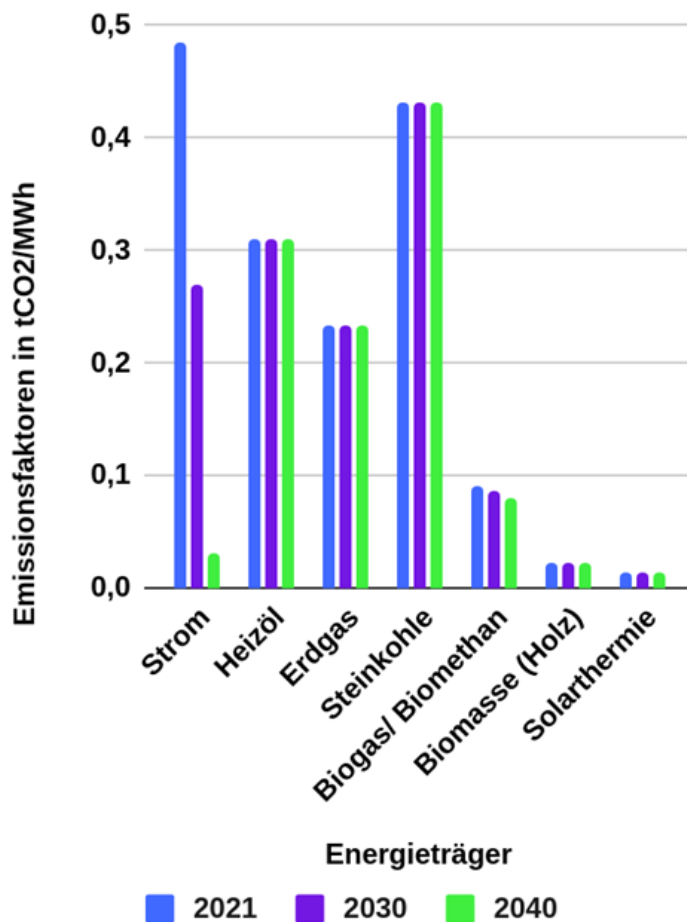


Abbildung 6-7: Emissionsfaktoren in tCO₂/MWh (KEA-BW, 2024)

6.5 PROGNOSE – ENTWICKLUNG DES ZUKÜNFTIGEN WÄRMEBEDARFS

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. In der Prognose wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2024). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf der Gebäudetypologien nach TABULA (IWU, 2023). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Es werden folgende Einsparungen des Wärmebedarfs (gem. (IWU, 2023) bis 2050 angenommen:

	EINSPARUNGEN BIS 2040	EINSPARUNGEN BIS 2050
GEWERBE, HANDEL & DIENSTLEISTUNGEN	23%	37%
INDUSTRIE	18%	29%
KOMMUNALE LIEGENSCHAFTEN	20%	33%

Diese Reduktionsfaktoren werden linear auf das Jahr 2040 angepasst, damit diese in der hier vorliegenden Wärmeplanung verwendet werden können.

In der Neuerung des GEG, die ab dem 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen mit maximal 100.000 Einwohnern nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern gilt bereits der 30.06.2026 als Frist. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen in Form einem gesonderten Satzungsbeschluss ausgewiesen, gilt die 65 %-Regelung des GEG in diesem Gebiet entsprechend früher.

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden in der Simulation die 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 6-8 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen, sodass der jährliche Wärmebedarf nur noch ca. 60 GWh beträgt, was einer Minderung um 31 % gegenüber dem Basisjahr entspricht.

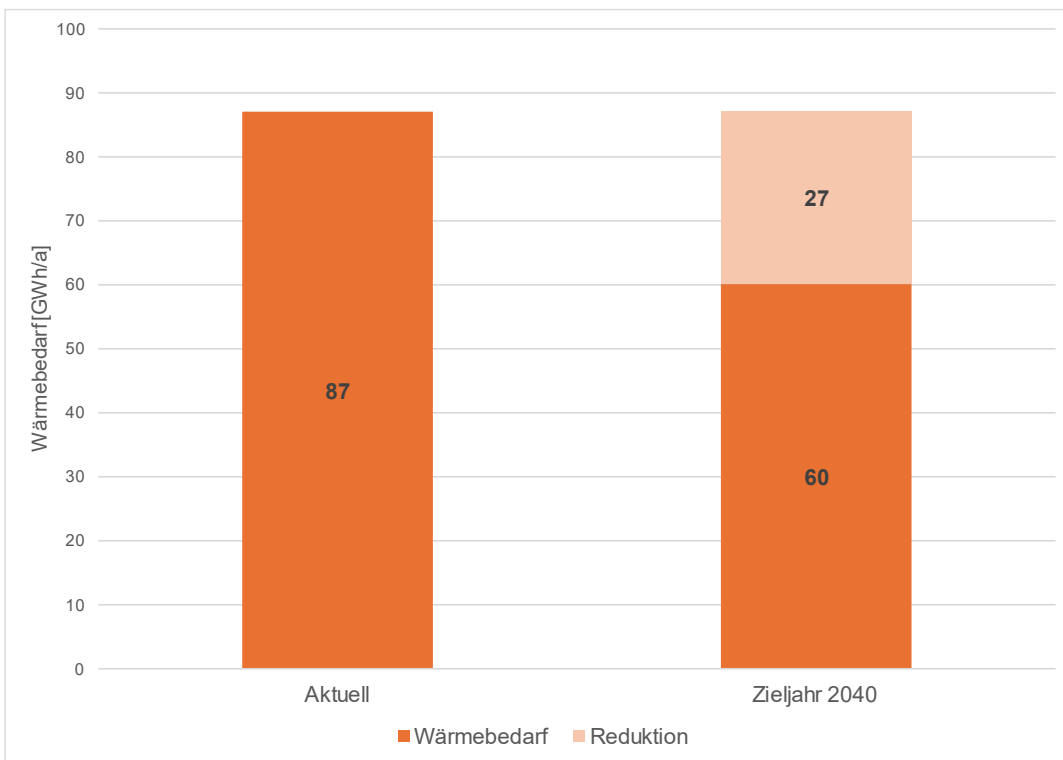


Abbildung 6-8: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr

Bei einer angenommenen Sanierungsrate von 2 % der Gebäude ergibt sich für die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 das Tabelle 6-1 dargestellte Bild der bis dahin insgesamt sanierten Gebäude. Bei einer Sanierungsquote von 2 % würden nach heutigem Gebäudebestand jährlich 56 Gebäude pro Jahr umfangreich energetisch saniert werden.

Tabelle 6-1: Anzahl der sanierten Gebäude in Trittau in den Zwischenjahren

ZWISCHENJAHRE	SUMME DER SANIERTEN GEBÄUDE AB 2026	ANTEIL VON ALLEN GEBÄUDEN
2030	283	10 %
2035	567	20 %
2040	850	30 %

An dieser Stelle ist bezogen auf die Klimaziele zu erwähnen, dass der Schlüssel zum Erreichen dieser Ziele vor allem auf dem Wechsel des eingesetzten Energieträgers liegt. Allein mit energetischen Sanierungen kann die Wärmewende nicht bewältigt werden. Energetische Sanierungen führen vielmehr dazu, dass weniger Energie zum Beheizen der Gebäude aufgewendet werden muss. In der Folge muss weniger Energie aus erneuerbaren Quellen bereitgestellt werden. Dadurch wird die gesamtgesellschaftliche Herkulesaufgabe der Energiewende etwas erleichtert.

6.6 ZUSAMMENFASSUNG DES ZIELSZENARIOS

Die Simulation des Zielszenarios veranschaulicht, wie sich der Wärmebedarf bis zum Jahr 2040 bei einer angenommenen Sanierungsquote von 2 % entwickelt – ein Wert, der deutlich über dem aktuellen bundesweiten Durchschnitt von nur 0,8 % liegt. Dies betont die Notwendigkeit umfassender Sanierungsmaßnahmen und den damit verbundenen Einsatz, um die Wärmewende erfolgreich voranzubringen.

Im betrachteten Szenario erfolgt die Beheizung des Großteils der Gebäude dezentral mittels Wärmepumpen oder Biomasse, während gleichzeitig der Ausbau der Fernwärmeversorgung weiter voranschreitet. Es wird angenommen, dass bis 2040 alle in den Eignungsgebieten identifizierten Wärmenetze vollständig realisiert werden. Der Endenergiebedarf wird im Zieljahr überwiegend über die Fernwärme, Strom und Biomasse gedeckt, wodurch der Einsatz erneuerbarer Energieträger die Treibhausgasemissionen auf einen Bruchteil des heutigen Niveaus gesenkt werden kann.

Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors im Projektgebiet zu erreichen, ist es entscheidend, konsequent auf erneuerbare Energiequellen zu setzen. Im Rahmen der Fortschreibung des Wärmeplans müssen daher zusätzliche Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um letztlich eine vollständige Treibhausgasneutralität im Wärmesektor zu erreichen.

7 MAßNAHMENKATALOG

In diesem Abschnitt werden konkrete Maßnahmen vorgestellt, die zur Erreichung der Ziele der Wärmewende empfohlen werden. Die Maßnahmenauswahl basiert auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse sowie der räumlichen Analyse. Alle Maßnahmen sollen den Weg in Richtung des angestrebten Zielszenarios ebnen.

Es wurden zwei Kategorien an Maßnahmen abgeleitet. Zum einen übergeordnete Maßnahmen und zum anderen gebietsspezifische Maßnahmen.

Die übergeordneten Maßnahmen sind allgemeiner formuliert und erstrecken sich über das ganze Gemeindegebiet und lassen sich ggf. auch auf das Amtsgebiet ausweiten. Es handelt sich hier eher um „weiche Maßnahmen“ und unterstützender Instrumente zur Zielerreichung.

Die gebietsspezifischen Maßnahmen betreffen dagegen nur einzelne Quartiere in der Gemeinde Trittau. Sie basieren vor allem auf den Ergebnissen der räumlichen Analyse und können auch bauliche Maßnahmen umfassen. Aus dem Grund sind diese Maßnahmen bereits etwas konkreter in der Formulierung.

Um das Ziel der treibhausgasneutralen Wärmeversorgung zu verfolgen, braucht es Schlüsselkomponenten, die sich positiv auf die Zielerreichung auswirken. Diese Schlüsselkomponenten umfassen:

- Ein übergreifendes Management von Maßnahmen und Umsetzungsprozessen
- Die energetische Sanierung mit dem Ziel einer Sanierungsquote von mindestens 2 %
- Den Ausbau bestehender Wärmenetze sowie die Schaffung neuer Wärmenetze
- Die verstärkte Integration von nachhaltigen Heiztechnologien, insbesondere Luft-Wärmepumpen
- Die Nutzung lokaler Energiequellen wie Erdwärme, Solarthermie und Biogas und unvermeidbarer Abwärme

Bei der Ausarbeitung des Maßnahmenkatalog wurde mindestens einer dieser Schlüsselkomponenten je Maßnahme einbezogen. Jede Maßnahme wurde daraufhin detailliert anhand eines Maßnahmensteckbriefes beschrieben. Die Maßnahmensteckbriefe beinhalten folgende Aspekte:

- Maßnahmen Typ
- Positive Auswirkung auf die Ziele
- Verantwortliche Akteure
- Geschätzte Kosten
- Mögliche Förderungen
- Nutzen
- Nächste Schritte
- Umsetzungszeitraum der Einzelschritte
- Hinweise
- Maßnahmenbeschreibung

Die einzelnen Maßnahmensteckbriefe sind im Anhang 3: Maßnahmen einzusehen.

Schlussendlich sollen die empfohlenen Maßnahmen in umsetzbare Projekte überführt werden können und mit einer hohen Priorität bewertet werden. Die Umsetzung erfordert dabei das gemeinsame Engagement aller Beteiligten.

Während der Umsetzung der Maßnahmen ist ein kontinuierliches Monitoring und eine regelmäßige Überprüfung der Fortschritte erforderlich und wird deshalb als eigene Maßnahme empfohlen. Auf Basis des Monitorings können die Maßnahmen bei Bedarf angepasst und optimiert werden, um sicherzustellen, dass die gesetzten Ziele erreicht werden können.

7.1 ÜBERGEORDNETE MAßNAHMEN

Die folgenden übergeordneten Maßnahmen dienen der Förderung der Wärmewende auf kommunaler Ebene:

Tabelle 7-1: Übergeordnete Maßnahmen

NAME DER MAßNAHME	VERANTWORTLICHE AKTEURE	UMSETZUNGSBEGINN
BEW TRANSFORMATIONSPÄNE	HanseWerk Natur	Bereits erfolgt
KOORDINATIONSSTELLE SANIERUNG	Gemeindeverwaltung, (Klimaschutzmanagement)	2026
KOMMUNALES BERATUNGSANGEBOT HEIZUNGSUSTAUSCH	Koordinationsstelle Sanierung	Mitte 2026
ENERGETISCHE SANIERUNGSSTRATEGIE ÖFFENTLICHER GEBÄUDE	Koordinationsstelle Sanierung	Mitte 2026
MONITORING	Klimaschutzmanagement	2026

Insgesamt wurden für die Gemeinde Trittau fünf übergeordnete Maßnahmen entwickelt. In Anhang 3: Maßnahmen unter Übergeordnete Maßnahmen werden die diese näher ausgeführt.

7.2 GEBIETSSPEZIFISCHE MAßNAHMEN

Im Zuge der räumlichen Analyse wurden Gebiete identifiziert für die zusätzliche Maßnahmen abgeleitet wurden.

Die Festlegung des Umsetzungsbeginns der folgenden Maßnahmen basiert auf technischen Überlegungen, wie beispielsweise der Etappierung von Wärmenetzerweiterungen sowie den Erkenntnissen aus der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Tabelle 7-2: Gebietsspezifische Maßnahmen

NAME DER MAßNAHME	VERANTWORTLICHE AKTEURE	UMSETZUNGSBEGINN
IM RAUM – AUSBAUSTUFE 1	Gemeinde Trittau, Wärmenetzbetreiber (HanseWerk Natur)	2029
RAUSDORFER STRAßE – AUSBAUSTUFE 1 - DICHTERVIERTEL	Gemeinde Trittau, Wärmenetzbetreiber (HanseWerk Natur)	2031
PRÜFGEBIETE WÄRMENETZ WIEDERKEHREND BEWERTEN	Gemeinde Trittau, (Wärmenetzbetreiber)	2026, spätestens bei der Fortschreibung in 2030

Für die Gemeinde Trittau konnten drei gebietsspezifische Maßnahmen identifiziert werden. In Anhang 3: Maßnahmen unter Gebietsspezifische Maßnahmen werden diese näher ausgeführt.

7.3 ZEITLICHE EINORDNUNG

Die erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen erfordert nicht nur eine detaillierte Planung, sondern auch eine klare zeitliche Abfolge. Die zeitliche Einordnung der Maßnahmen ist von entscheidender Bedeutung, um sicherzustellen, dass die gesetzten Ziele effizient und effektiv erreicht werden können. Im Folgenden wird die zeitliche Dimension der geplanten Maßnahmen dargestellt und gibt einen Überblick darüber, wie sie in den kommenden Jahren umgesetzt werden sollten.

Die zeitliche Einordnung der Maßnahmen gestaltet sich wie folgt:

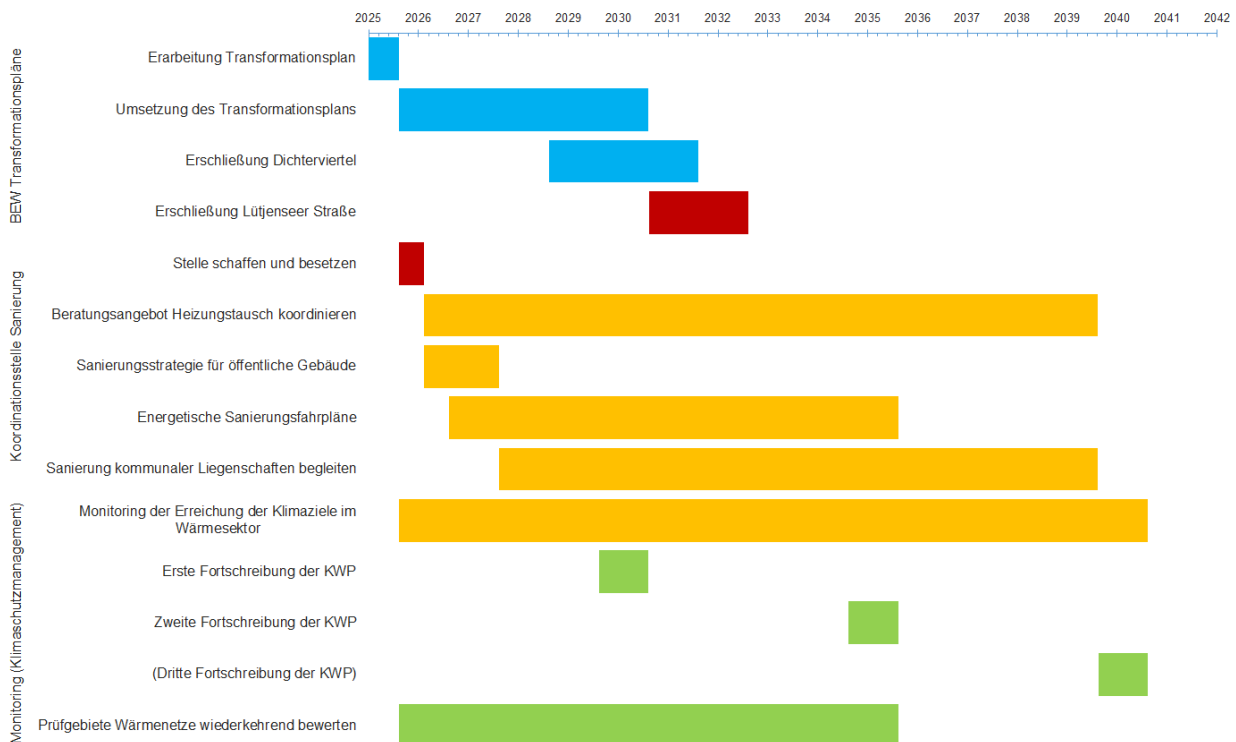


Abbildung 7-1: Zeitliche Einordnung der identifizierten Maßnahmen

7.4 FAZIT

Die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Gestaltung der Wärmewende bestehen aus dem Dreiklang Energiebedarf senken, Energie-Infrastruktur errichten bzw. ausbauen und fossile Wärmeerzeuger und Heizungsanlagen ersetzen.

In dem Bereich Energiebedarf senken lassen sich die Einführung eines zentralen energetischen Sanierungsmanagements, Beratungsangebote für private Gebäude sowie die Entwicklung einer energetischen Sanierungsstrategie für die öffentlichen Gebäude einordnen.

Der Bereich Energie-Infrastruktur errichten bzw. ausbauen besteht im Wesentlichen aus der Empfehlung die beiden bestehenden Wärmenetze zu erweitern. Nicht als einzelne Maßnahme beschrieben, fällt in diesen Bereich auch die Prüfung und Ertüchtigung der Stromnetze für den flächendeckenden Einsatz von dezentralen Wärmepumpen.

In die Kategorie Austausch fossiler Wärmeerzeuger und Heizungsanlagen ersetzen fallen zum einen die Transformationspläne für die bestehenden Wärmenetze als auch die Beratungsangebote zum Heizungsaustausch für Bürger*innen.

Die zeitliche Einordnung ist ein wesentlicher Bestandteil der Planung und Umsetzung einer nachhaltigen Energiewende. Durch eine klare zeitliche Strukturierung können die Maßnahmen effizient umgesetzt und die gesteckten Ziele erreicht werden. Ein kontinuierliches Monitoring und eine flexible Anpassung der Maßnahmen sind dabei entscheidend, um auf Veränderungen und neue Herausforderungen adäquat reagieren zu können.

8 BETEILIGUNG DER ÖFFENTLICHKEIT

Die Einbindung relevanter Akteure sowie der Öffentlichkeit ist ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung – nicht nur im Hinblick auf gesetzliche Anforderungen, sondern vor allem zur Sicherung der Akzeptanz und Realisierbarkeit der geplanten Maßnahmen. Ein offener Austausch mit lokalen Partnern, wie etwa Energieversorgern, Wohnungsunternehmen oder gewerblichen Betrieben, ermöglicht es, frühzeitig Informationen zu bündeln, Potenziale zu identifizieren und Umsetzungshürden realistisch einzuschätzen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde daher von Beginn an der Dialog mit zentralen Akteursgruppen gesucht. Neben der regelmäßigen Abstimmung mit der Verwaltung wurden Gespräche mit Energieversorgern, Wohnungsunternehmen und potenziellen Abwärmelieferanten geführt. Auch die Öffentlichkeit wurde durch transparente Information über den Projektstand und einer geplanten Informationsveranstaltung einbezogen.

Ziel dieser Aktivitäten war es, frühzeitig Erwartungen zu klären und die kommunalen Gegebenheiten und Interessen in die Planungsprozesse einzubeziehen – als Grundlage für eine umsetzbare, lokal abgestimmte Wärmewendestrategie.

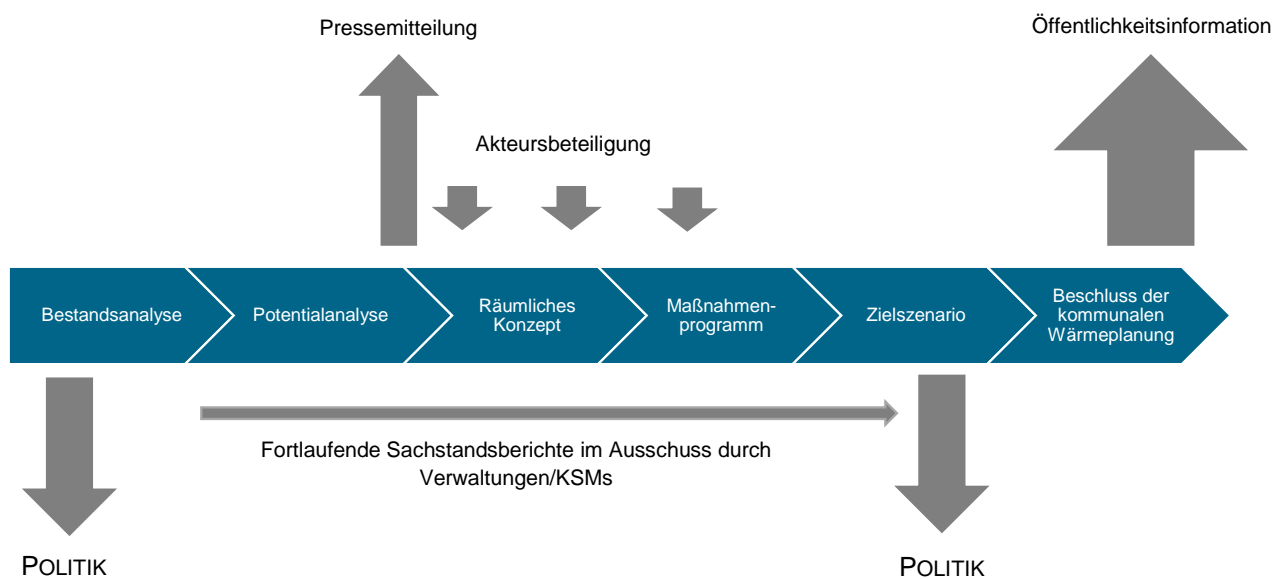


Abbildung 8-1: Öffentlichkeitsbeteiligung

8.1 AKTEURSBETEILIGUNG ZU PROJEKTBEGINN

Zu Beginn des Projekts zur kommunalen Wärmeplanung wurde das Vorhaben im zuständigen Ausschuss für Bau und Umwelt vorgestellt. Ziel war es, die kommunalpolitischen Gremien sowie die interessierte Öffentlichkeit frühzeitig über die Ziele, den Ablauf und die Bedeutung der kommunalen Wärmeplanung zu informieren.

Im Rahmen der vorbereitenden Datenerhebung wurden zahlreiche Gewerbe- und Industrieunternehmen im Gemeindegebiet kontaktiert. Ziel dieser Ansprache war es, potenzielle Abwärmequellen zu identifizieren sowie Informationen zum aktuellen und zukünftigen Wärmebedarf zu erhalten. Die Kontaktaufnahme erfolgte sowohl schriftlich per E-Mail als auch

telefonisch durch die Gemeindeverwaltung, unterstützt durch das beauftragte Planungsteam von IPP ESN.

8.2 BETEILIGUNG IM RAHMEN VON AKTEURSGESPRÄCHEN

Im Zuge der Analyse möglicher Wärmenetzeignungsgebiete wurden gezielte Gespräche mit relevanten Schlüsselakteuren geführt. Ein zentraler Ansprechpartner war die HanseWerk Natur GmbH als Betreiber der bestehenden Wärmenetze im Gemeindegebiet. In den Gesprächen wurden die Überlegungen und Planungen des Unternehmens zur Dekarbonisierung sowie zu potenziellen Erweiterungen der bestehenden Wärmenetze thematisiert. Im Gegenzug stellte IPP ESN die wirtschaftlich als realistisch bewerteten Prüfgebiete für einen Netzausbau vor, sodass diese künftig in die Überlegungen des Unternehmens einbezogen werden können.

Ergänzend fanden Gespräche mit der Wohnungsbaugesellschaft „Neue Lübecker“ statt. Ziel war es, das Interesse des Unternehmens an einem möglichen Anschluss der zugehörigen Liegenschaften an ein zukünftiges kommunales Wärmenetz abzufragen.

Auch mit dem Abfallwirtschaftszentrum Trittau wurden Gespräche geführt. Gegenstand war die Klärung ob ungenutzte Abwärmepotenziale vorhanden sind, die perspektivisch in die Wärmeversorgung eingebunden werden könnten. Darüber hinaus wurde ein Austausch mit der HanseWerk Natur angeregt.

8.3 ÖFFENTLICHKEITSINFORMATION UND -BETEILIGUNG

Nach Abschluss der Bestands- und Potenzialanalyse wurde die Öffentlichkeit im Rahmen einer Pressemitteilung über den Zwischenstand des Projekts sowie die wesentlichen Ergebnisse informiert.

Der finale Wärmeplan wird nach Abschluss der Bearbeitung zunächst in einer öffentlichen Sitzung des Bau- und Umweltausschusses beraten und zur Beschlussfassung empfohlen. Die endgültige Verabschiedung erfolgt durch die Gemeindevertretung ebenfalls in öffentlicher Sitzung. Im Anschluss wird der beschlossene Wärmeplan über die Website der Gemeinde veröffentlicht und damit allgemein zugänglich gemacht.

Darüber hinaus ist nach Fertigstellung des Wärmeplans eine öffentliche Informationsveranstaltung geplant, auf der die zentralen Ergebnisse vorgestellt und erläutert werden. Ziel ist es, Transparenz zu schaffen, die Öffentlichkeit einzubinden und Akzeptanz für die weiteren Schritte im Umsetzungsprozess zu fördern.

9 WÄRMEWENDESTRATEGIE TRITTAU

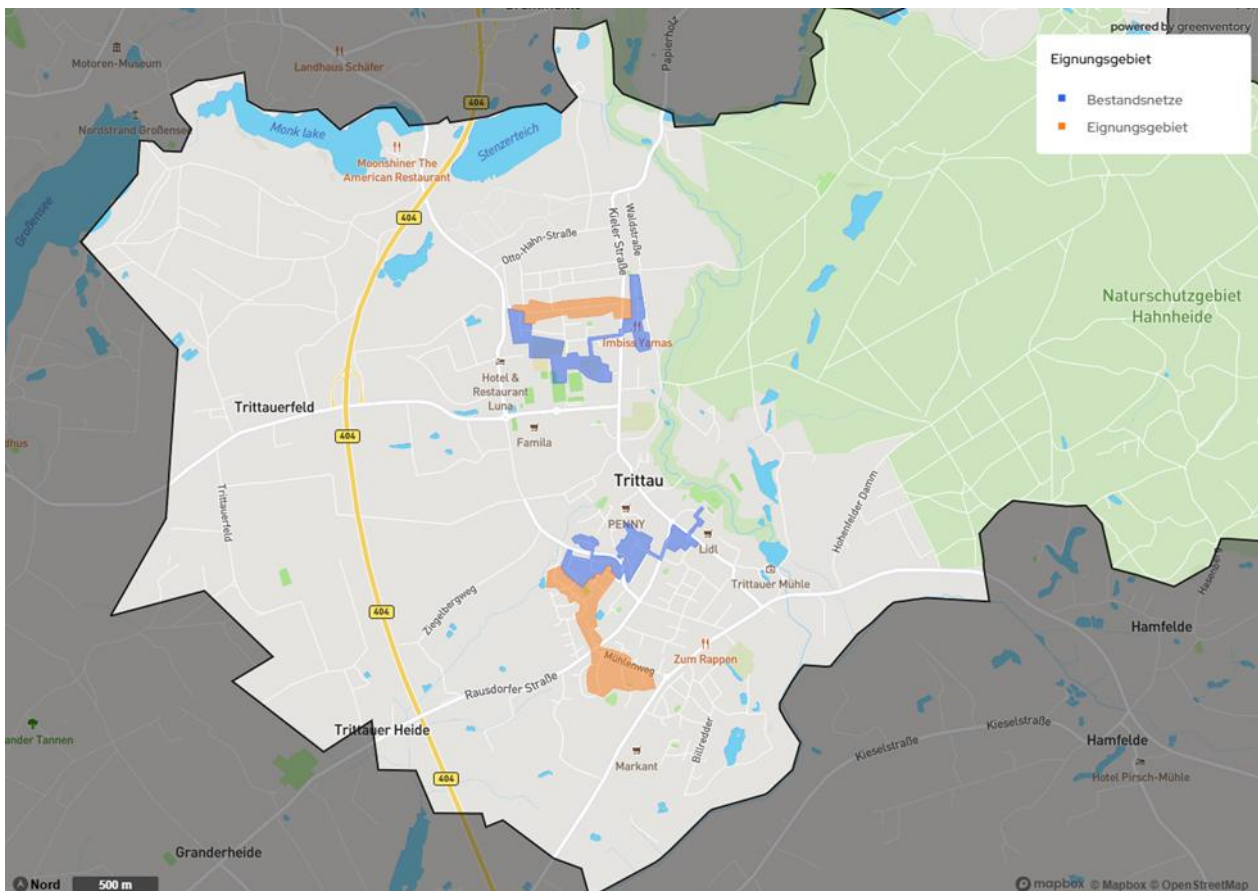


Abbildung 9-1: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

Die Fertigstellung der kommunalen Wärmeplanung erhöht die Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger – insbesondere für diejenigen, die außerhalb der ausgewiesenen Eignungsgebiete leben. Für die Gemeinde und die lokalen Akteure der Wärmewende schafft sie zudem eine klare Priorisierung und Zieldefinition, indem festgelegt wird, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetze sowie der Gebäudesanierung konzentrieren.

Die umfassende Datengrundlage liefert wichtige Informationen, die eine Beschleunigung der Energiewende ermöglichen, während der Einsatz digitaler Werkzeuge wie dem Digitalen Zwilling den Transformationsprozess zusätzlich unterstützt.

Die Bestandsanalyse verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf, da der Großteil der Energieversorgung bislang über fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl erfolgt und insbesondere der Wohnsektor, der einen erheblichen Anteil an den Treibhausgasemissionen aufweist, eine Schlüsselrolle bei der Dekarbonisierung spielt. Maßnahmen wie Sanierungen, fundierte Energieberatungen und der gezielte Ausbau von Wärmenetzen sind hierbei entscheidend.

In Tritttau bieten zwei bereits etablierte Wärmenetze, die von der HanseWerk Natur betrieben werden, gute Voraussetzungen für einen weiteren Ausbau, da das Konzept der Fernwärme in der Kommune bewährt und gut angenommen ist. Allerdings basieren die bestehenden Netze bislang auf Erdgas-BHKWs, weshalb es notwendig ist, zusätzliche Wärmequellen aus erneuerbaren

Energien zu erschließen und die Netze zu dekarbonisieren. Die Potenzialanalyse zeigt, dass vielfältige Ansätze zur treibhausgasneutralen Wärmebereitstellung in der Kommune vorhanden sind.

Im Rahmen der KWP wurden spezifische Eignungsgebiete für den Wärmenetzausbau identifiziert, wobei Erweiterungen der bestehenden Netze anhand von Wärmeabsatz und Bbauungsstruktur ermittelt wurden. Hierbei wurde unter anderem die Erweiterungen „Im Raum“ Ausbaustufe 1 in der Lütjenseer-Straße definiert, welche sich durch die gute Anbindung an die bestehende Netzinfrastruktur auszeichnet. Als zweites Gebiet wurde die Ausbaustufe 1 – Dichterviertel im Anschluss an das Bestandsnetz „Rausdorfer Straße“ identifiziert. Diese Erweiterung zeichnet sich durch seine für den Wärmenetzausbau günstige bauliche Struktur mit mehreren Mehrfamilienhäusern aus. In den definierten Eignungsgebieten kann die Wärmewende nun zentral vorangetrieben werden, um so im Rahmen weiterer Planungsschritte die Wärmenetze tatsächlich in die Umsetzung zu bringen. Hierfür sind die in den Maßnahmen aufgeführten Machbarkeitsstudien von hoher Bedeutung.

Befindet sich ein Gebäude innerhalb eines Eignungsgebiet bedeutet dies nicht, dass unmittelbar ein Anschluss an ein Wärmenetz erfolgen kann oder gar muss. Zunächst muss geklärt werden, wann und durch wen ein Wärmenetz errichtet wird. Idealerweise ist dieses dann ein Angebot, das auf einen freiwilligen Wärmenetzanschluss beruht. Bei Gebäuden, die an ein Wärmenetzeignungsgebiet angrenzen ist dabei nicht ausgeschlossen, dass sich diese ebenfalls anschließen können. Erst in der nachgelagerten Planung werden die genauen Gebietsgrenzen der Wärmenetze festgelegt und können somit von denen der in dieser Wärmeplanung dargestellten Eignungsgebiete abweichen.

Für Gebäude außerhalb dieser Gebiete ist ein Wärmenetzanschluss prinzipiell nicht ausgeschlossen, jedoch aufgrund fehlender spezifischer Eignungskriterien als sehr unwahrscheinlich einzustufen. Übergeordnet gilt für alle Gebäudeeigentümer*innen, dass sich keine Verpflichtungen aus der Identifikation der Eignungsgebiete ergeben.

Neben den identifizierten Eignungsgebieten wurden weitere Gebiete auf ihre Eignung für den Wärmenetzausbau geprüft. Aus heutiger Sicht sind die weiteren Prüfgebiete nicht wirtschaftlich betreibbar bzw. im Vergleich mit dezentralen Lösungen nicht konkurrenzfähig. Dennoch sollten diese Prüfgebiete bei der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung erneut auf ihre technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft werden.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten Wärmenetze ausgebaut bzw. neu installiert werden könnten, wird in den übrigen Einzelversorgungsgebieten mit vermehrt Einfamilien- und Doppelhäusern der Fokus überwiegend auf eine effiziente Versorgung durch Wärmepumpen, PV und Biomasseheizungen gelegt werden. Gerade in diesen Gebieten mit Einzelversorgung benötigen die Bürger*innen Unterstützung durch eine Gebäudeenergieberatung.

Die während des Projekts erarbeiteten konkreten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung. Dabei ist insbesondere eine detaillierte Untersuchung in Form von Machbarkeitsstudien des Aufbaus von potenziellen Wärmenetzen, die in den Eignungsgebieten identifiziert wurden, vorgesehen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt zudem auf der Integration des Nicht-Wohnsektors, vor allem öffentlicher Gebäude, um auch diesen Bereich in die Wärmewende einzubeziehen.

Die Transformation der Wärmeversorgung ist mit erheblichen Investitionen verbunden, sodass der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten als zentraler Ansatzpunkt für das Gelingen der

Wärmewende gilt. Förderprogramme, insbesondere im Bereich der Transformation und des Neubaus von Wärmenetzen, können dabei unterstützend wirken, während gleichzeitig die zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiken fossiler Energieträger – verstärkt durch die Bepreisung von CO₂-Emissionen – die Dringlichkeit der Umstellung unterstreichen. Abschließend ist festzuhalten, dass der Erfolg der Wärmewende maßgeblich von einer intensiven Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteure abhängt, wobei eine Stärkung des Gemeinschaftsgefühls und eine Erhöhung der lokalen Wertschöpfung als zentrale Hebel zur nachhaltigen Umsetzung betrachtet werden.

10 ANHANG 1: PLANUNGSRECHTLICHE INSTRUMENTE ZUR UMSETZUNG DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG

Die kommunale Wärmeplanung zielt auf den Ausbau und die Neuerrichtung von Wärmenetzen sowie auf die energetische Sanierung bestehender Gebäude durch die Eigentümer*innen ab. Für beide Handlungsfelder stehen unterschiedliche planungsrechtliche Instrumente zur Verfügung.

Neu- und Ausbau von Wärmenetzen:

Das wichtigste kommunale planungsrechtliche Instrument im Handlungsfeld Wärmenetze ist die Ausweisung nach § 26 Abs 1 Wärmeplanungsgesetz (WPG) als Wärmenetzneu- bzw. -ausbaubereich durch eine kommunale Satzung. Im Rahmen dieser Satzung erhält der Netzbetreiber das Recht, ein Wärmenetz zu errichten, ist jedoch auch zur zuverlässigen Wärmeversorgung verpflichtet. In der Satzung kann zudem festgelegt werden, dass ein Mindestanteil erneuerbarer Energien im Wärmenetz erreicht werden muss, sofern dies über die gesetzlichen Anforderungen hinausgeht.

Außerdem kann die Satzung einen Anschluss- und Benutzungszwang für die im Gebiet befindlichen Gebäude vorsehen, sodass diese verpflichtet sind, Fernwärme zu nutzen. In der Satzung sind auch die Bedingungen für Befreiungen vom Anschluss- und Benutzungszwang geregelt (dies können z.B. zu hohe Restwerte von bestehenden Heizungen sein). Darüber hinaus können energetische Anforderungen für den Anschluss an das Wärmenetz festgelegt werden, etwa dass die Gebäude bestimmte energetische Standards erfüllen müssen, bevor sie an das Netz angeschlossen werden.

Alternativ zum Anschluss- und Benutzungszwang können andere Instrumente verwendet werden, um eine hohe Anschlussquote durch Verpflichtung sicherzustellen. Beispielsweise können gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 23 Variante a Baugesetzbuch im Bebauungsplan bestimmte Energieträger ausgeschlossen werden (z. B. Erdgas, Heizöl). Ebenso kann der Anschluss an ein Fernwärmenetz nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 Variante b BauGB im Bebauungsplan vorgeschrieben werden. Für dieses Fernwärmenetz kann auch definiert werden, dass die Wärme beispielsweise zu mehr als 65 % aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugt wird.

Eine weitere Methode besteht darin, die Nutzung der Fernwärme oder alternativ die klimaneutrale Wärmeversorgung auf anderem Wege über städtebauliche Verträge zu regeln und notariell im Grundbuch (Grunddienstbarkeit) eingetragen zu lassen. Diese Instrumente sind jedoch typischerweise nicht in Bestandsgebieten anwendbar.

Zusätzlich spielen Bebauungsplanung und Flächennutzungsplanung eine zentrale Rolle, um Flächen für die Gewinnung von Energie bzw. die Erzeugung und Bereitstellung von Wärme städtebaulich festzulegen bzw. zur Verfügung zu stellen.

Sanierung:

Im Handlungsfeld der energetischen Sanierung stehen der Kommune ebenfalls mehrere planungsrechtliche Instrumente zur Verfügung.

Neben Fokusgebieten für energetische Sanierungen, die Eigentümer ohne Verpflichtungen bei Sanierungsmaßnahmen unterstützen, können auch förmliche Sanierungsgebiete gemäß § 142 Abs. 1 BauGB ausgewiesen werden. Hierdurch können Eigentümer*innen zu Sanierungsmaßnahmen verpflichtet werden, während sie i.d.R. gleichzeitig von städtebaulichen

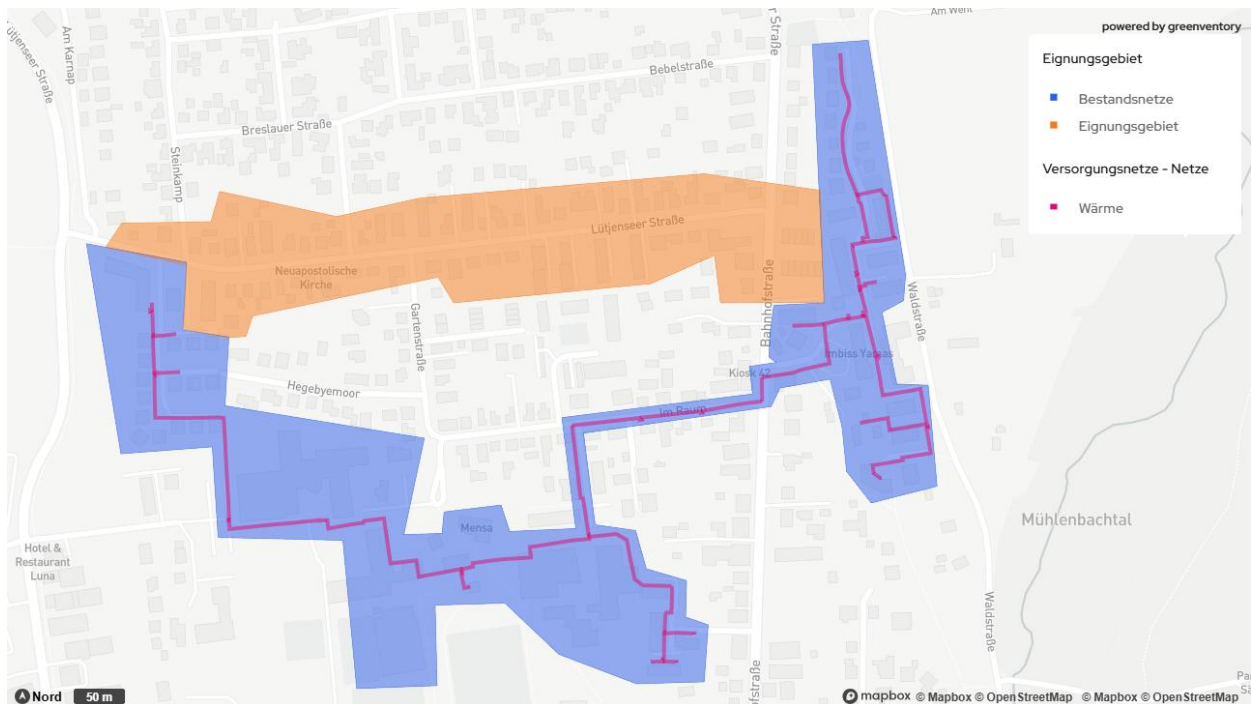
Fördermitteln und steuerlichen Vorteilen profitieren. Belange des Klimaschutzes sind laut § 136 Abs. 2 Satz 1 BauGB explizit Beweggründe, die eine Sanierungsmaßnahme (mit)begründen können.

Darüber hinaus kann die Kommune in städtebaulichen Verträgen gemäß § 11 BauGB, wie sie beispielsweise bei der Konversion ehemaliger Kasernen oder Industrie- und Gewerbeflächen zur Anwendung kommen, energetische Maßnahmen und Mindeststandards für Modernisierungen und Sanierungen festlegen.

11 ANHANG 2: PRÜF- UND EIGNUNGSGEBIETE

11.1 IM RAUM – AUSBAUSTUFE 1

Name: Im Raum - Ausbaustufe 1



Anzahl der Gebäude im Gebiet	206
Heutiger Wärmebedarf	6.055 MWh
Zukünftiger Wärmebedarf	3.755 MWh
Bestehendes Wärmenetz	
Anzahl Gebäude	119
Heutiger Wärmebedarf	4.213 MWh
Netzlänge	1196
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	172
Netzwärmebedarf	5.930 MWh
Netzleistungsbedarf	2.330 kW
Netzlänge (Trasse)	2.052 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	2.580 m
Netzverluste	10%
Wärmelinien-dichte (bei Anschlussquote)	2.890 kWh/(m·a)

Das Eignungsgebiet „Im Raum – Ausbaustufe 1“ wurde aufgrund seiner hohen Wärmelinien-dichte sowie seiner unmittelbaren Nähe zum bestehenden Netz „Im Raum“ ausgewiesen. Es erstreckt sich über die Lütjenseer Straße, in der vorwiegend Wohngebäude angesiedelt sind. Zukünftige Sanierungsmaßnahmen werden den Wärmebedarf in diesem Gebiet senken, wodurch der Wärmeabsatz pro Straßenmeter zurückgehen wird. Deshalb sollte im Zieljahr eine höhere

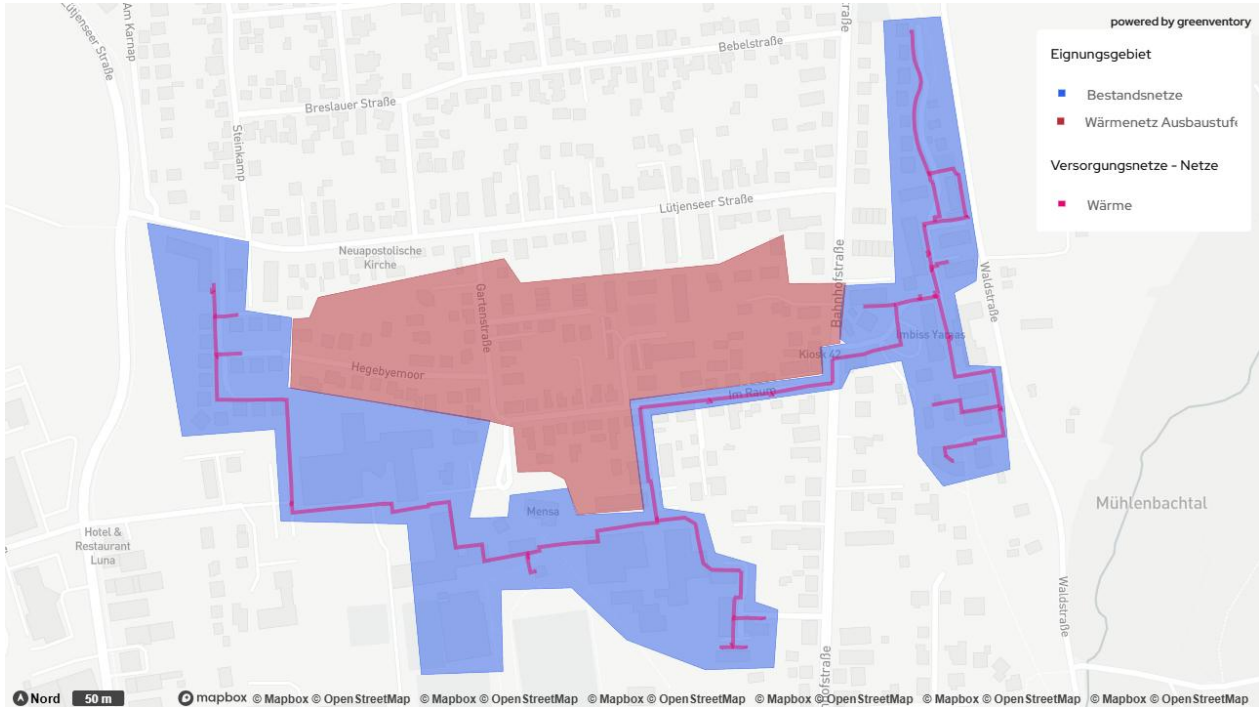
Anschlussquote als die derzeit veranschlagten 60 % angestrebt werden, um die Effizienz des Netzes weiter zu erhöhen und die langfristige Wirtschaftlichkeit der zentralen Wärmeversorgung zu sichern. Da das Netz direkt an das bestehende Wärmenetz „Im Raum“ anknüpft, können vorhandene Infrastrukturen optimal genutzt und weitere Potenziale erschlossen werden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Eignungsgebiet „Im Raum – Ausbaustufe 1“ bestätigen, dass eine zentrale Wärmeversorgung für diesen Bereich wirtschaftlich sinnvoll ist, da die Kosten einer dezentralen Versorgung den Anschluss an ein mögliches Wärmenetz übersteigen.

Aufgrund dieser positiven Ergebnisse wird das Eignungsgebiet „Im Raum – Ausbaustufe 1“ als geeignete Maßnahme für eine zentrale Wärmeversorgung empfohlen. Die konkrete Umsetzung ist im Anhang 3: Maßnahmen näher erläutert.

11.2 IM RAUM – WP-HERAUSFORDERUNG

Name: Im Raum – WP-Herausforderung



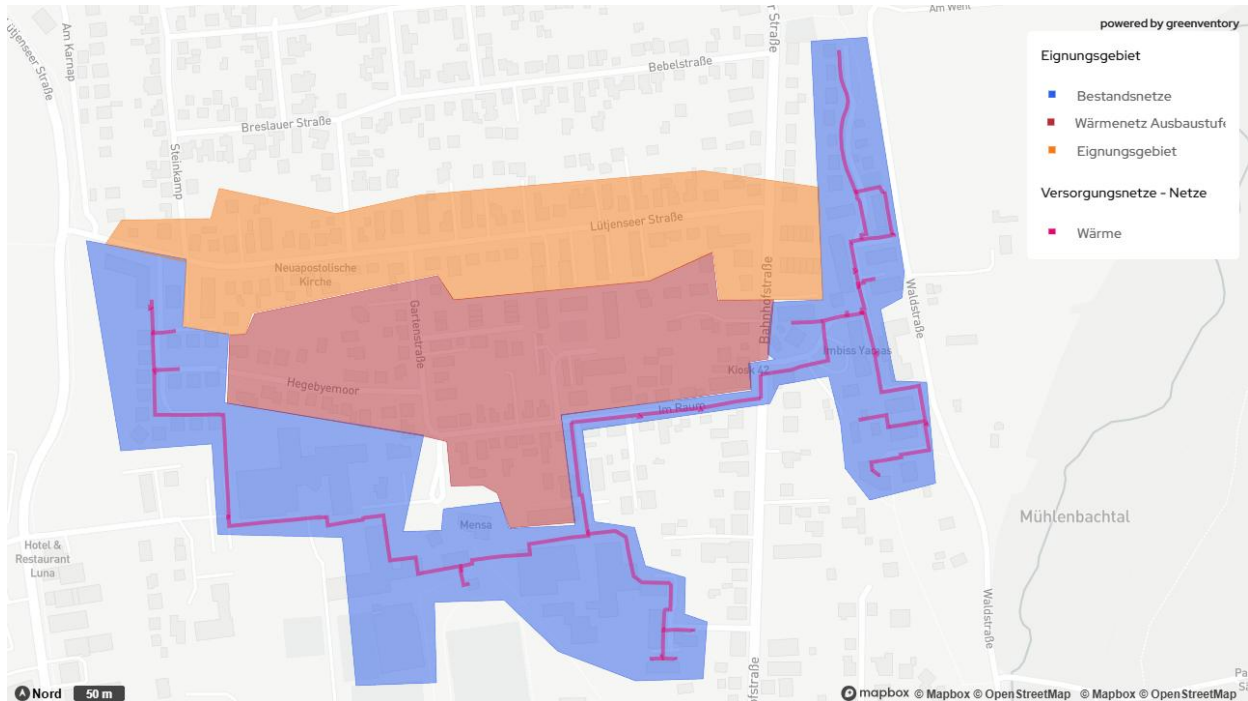
Anzahl der Gebäude im Gebiet	235
Heutiger Wärmebedarf	6.001 MWh
Zukünftiger Wärmebedarf	3.939 MWh
Bestehendes Wärmenetz	
Anzahl Gebäude	119
Heutiger Wärmebedarf	4.213 MWh
Netzlänge	1196
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	190
Netzwärmebedarf	5.910 MWh
Netzleistungsbedarf	2.310 kW
Netzlänge (Trasse)	1.924 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	2.850 m
Netzverluste	11%
Wärmelinien-dichte (bei Anschlussquote)	3.070 kWh/(m·a)

Um das eingekreiste Gebiet zwischen dem Bestandsnetz „Im Raum“ und der 1. Ausbaustufe zu füllen, wurde der Bereich der Ausbaustufe 2 eingehender untersucht. Dieses Gebiet ist besonders relevant, da die dichte Siedlungsstruktur zu Herausforderungen bei der Installation von Luftwärmepumpen als dezentrale Lösung führen kann. In solchen Gebieten zeigen Hauseigentümer oftmals eine höhere Bereitschaft, sich an das Wärmenetz anzuschließen, da alternative dezentrale Versorgungsansätze aufgrund begrenzter Flächen oft problematisch sind.

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse ergab jedoch, dass selbst bei einer erhöhten Anschlussquote das Wärmenetz im Vergleich zur dezentralen Versorgung wirtschaftlich nicht konkurrenzfähig ist. Eine Empfehlung zur zentralen Wärmeversorgung kann für die Ausbaustufe 2 aus den genannten Gründen nicht ausgesprochen werden.

11.3 IM RAUM – AUSBAUSTUFE 1 INKL. WP-HERAUSFORDERUNG

Name: Im Raum - Ausbaustufe 1 inkl. WP-Herausforderung



Anzahl der Gebäude im Gebiet	322
Heutiger Wärmebedarf	7.842 MWh
Zukünftiger Wärmebedarf	4.997 MWh
Bestehendes Wärmenetz	
Anzahl Gebäude	119
Heutiger Wärmebedarf	4.213 MWh
Netzlänge	1196
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	242
Netzwärmebedarf	7.230 MWh
Netzleistungsbedarf	2.570 kW
Netzlänge (Trasse)	2.780 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	3.630 m
Netzverluste	12%
Wärmeliniendichte (bei Anschlussquote)	2.600 kWh/(m·a)

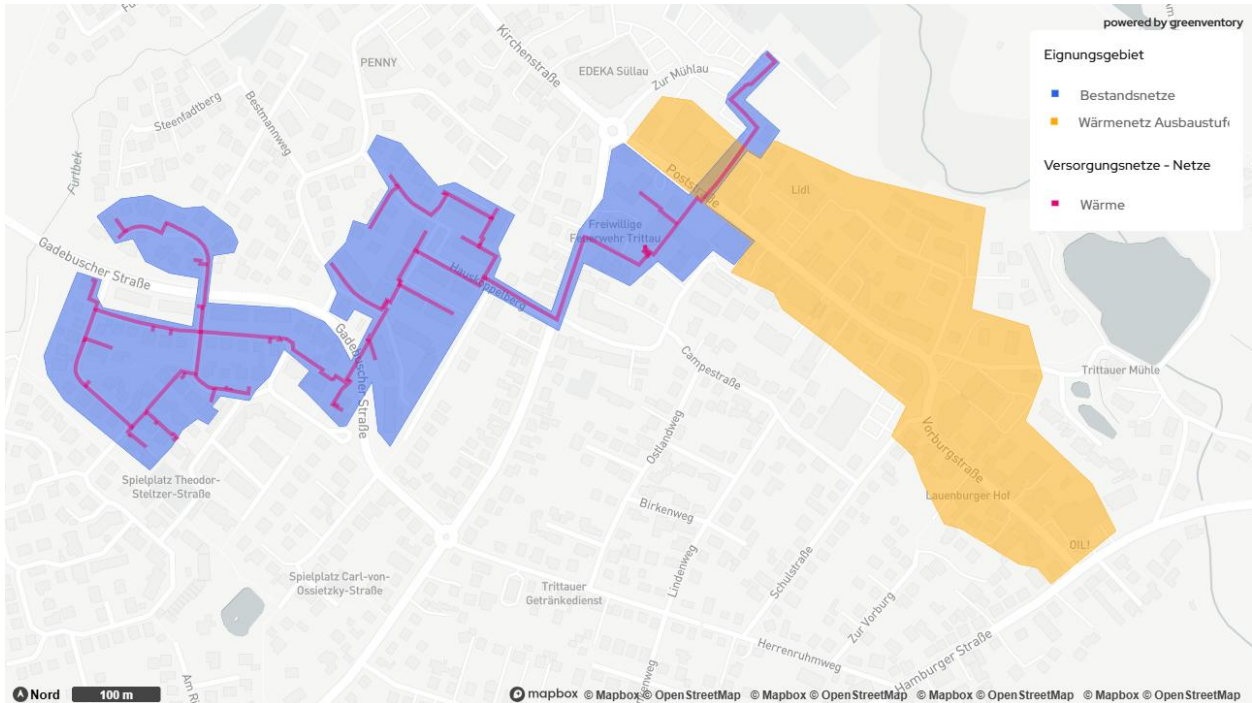
Die beiden vorangestellten Ausbauggebiete des Bestandsnetzes „Im Raum“ wurden zusätzlich im Verbund betrachtet, um positive Skalierungseffekte auszutarieren. Durch die Versorgung einer größeren Abnehmerzahl können Investitions- und Betriebskosten auf viele Nutzer verteilt werden. Dies führt zu geringeren Kosten pro Haushalt und einer insgesamt effizienteren Ressourcennutzung.

Es konnten in der detaillierten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung jedoch keine erheblichen Verbesserungen erzielt werden, die für den Ausbau des WP-Herausforderungs-Gebietes

sprechen würden. Das Gebiet ist dennoch aufgrund seiner Lage in direkter Nähe zu Bestandsnetz und empfohlenem Eignungsgebiet interessant und sollte bei einer Fortschreibung der Wärmeplanung erneut geprüft werden. Zum jetzigen Zeitpunkt kann jedoch keine Empfehlung zum Ausbau ausgesprochen werden.

11.4 RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1

Name: Rausdorfer Straße - Ausbaustufe 1



Anzahl der Gebäude im Gebiet	244
Heutiger Wärmebedarf	6.740 MWh
Zukünftiger Wärmebedarf	4.405 MWh
Bestehendes Wärmenetz	
Anzahl Gebäude	184
Heutiger Wärmebedarf	2.936 MWh
Netzlänge	1639
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	220
Netzwärmebedarf	6.070 MWh
Netzleistungsbedarf	2.060 kW
Netzlänge (Trasse)	3153 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	3300 m
Netzverluste	14%
Wärmelinien-dichte (bei Anschlussquote)	1.920 kWh/(m·a)

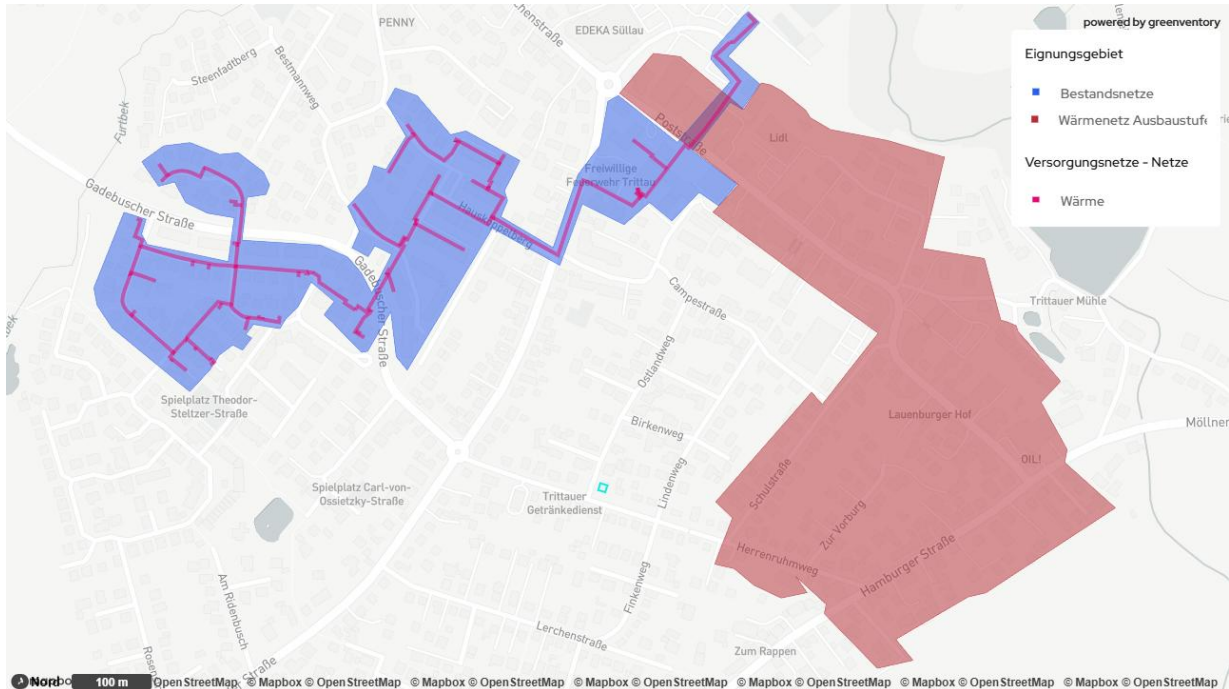
Das Prüfgebiet Ausbaustufe 1 erweitert das bestehende Netz „Rausdorfer Straße“. Es schließt sich im Nordwesten an das Bestandsnetz an und umfasst die Poststraße, die Vorbürgstraße sowie angrenzende Bereiche. Aufgrund einer hohen Wärmelinien-dichte, teils bedingt durch angrenzende Betriebe aus dem Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor, wurde dieses Gebiet näher untersucht.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen, dass eine zentrale Wärmeversorgung im Prüfgebiet derzeit nicht wirtschaftlich ist, da die Kosten für eine dezentrale Versorgung geringer ausfallen als die für einen Netzanschluss.

Eine Erschließung des Gebiets wird daher im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht empfohlen.

11.5 RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 2

Name: Rausdorfer Straße - Ausbaustufe 2



Anzahl der Gebäude im Gebiet	361
Heutiger Wärmebedarf	9.129 MWh
Zukünftiger Wärmebedarf	6.000 MWh
Bestehendes Wärmenetz	
Anzahl Gebäude	184
Heutiger Wärmebedarf	2.936 MWh
Netzlänge	1639
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	291
Netzwärmebedarf	7.740 MWh
Netzleistungsbedarf	2.450 kW
Netzlänge (Trasse)	3921 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	4365 m
Netzverluste	14%
Wärmelinien-dichte (bei Anschlussquote)	1.970 kWh/(m·a)

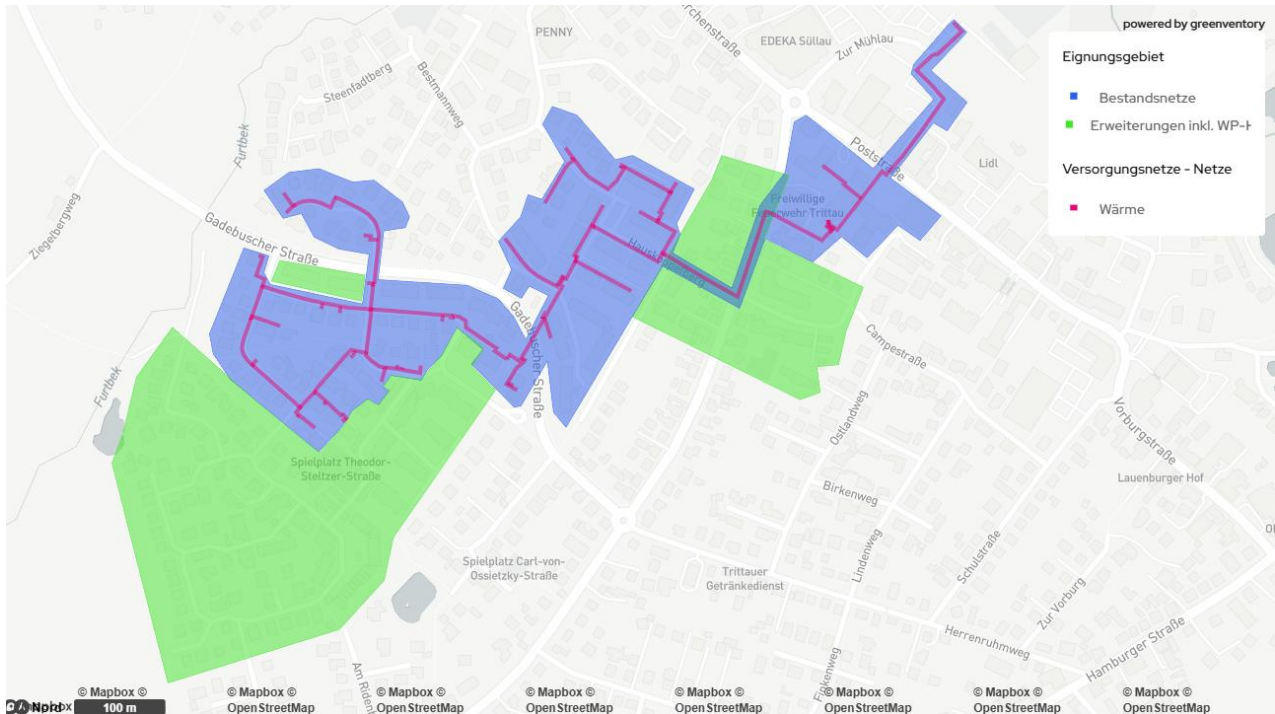
Das Prüfgebiet Rausdorfer Straße – Ausbaustufe 2 umfasst dasselbe Gebiet wie die Ausbaustufe 1, ist allerdings insgesamt weiträumiger gefasst und schließt zusätzlich den Bereich von Hamburger Straße, Herrenruhweg, Schulstraße und Zur Vorburg mit ein. Ziel dieser erweiterten Betrachtung ist es, Skaleneffekte durch den Anschluss weiterer StraÙenzüge zu realisieren.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen jedoch, dass eine zentrale Wärmeversorgung in diesem erweiterten Gebiet aktuell nicht wirtschaftlich ist, da die Kosten für eine dezentrale

Versorgung niedriger ausfallen als jene für den Anschluss an ein Wärmenetz. Eine Erschließung des Gebiets wird daher im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht empfohlen.

11.6 RAUSDORFER STRAÙE – WP-HERAUSFORDERUNG

Name: Rausdorfer Straße – WP-Herausforderung



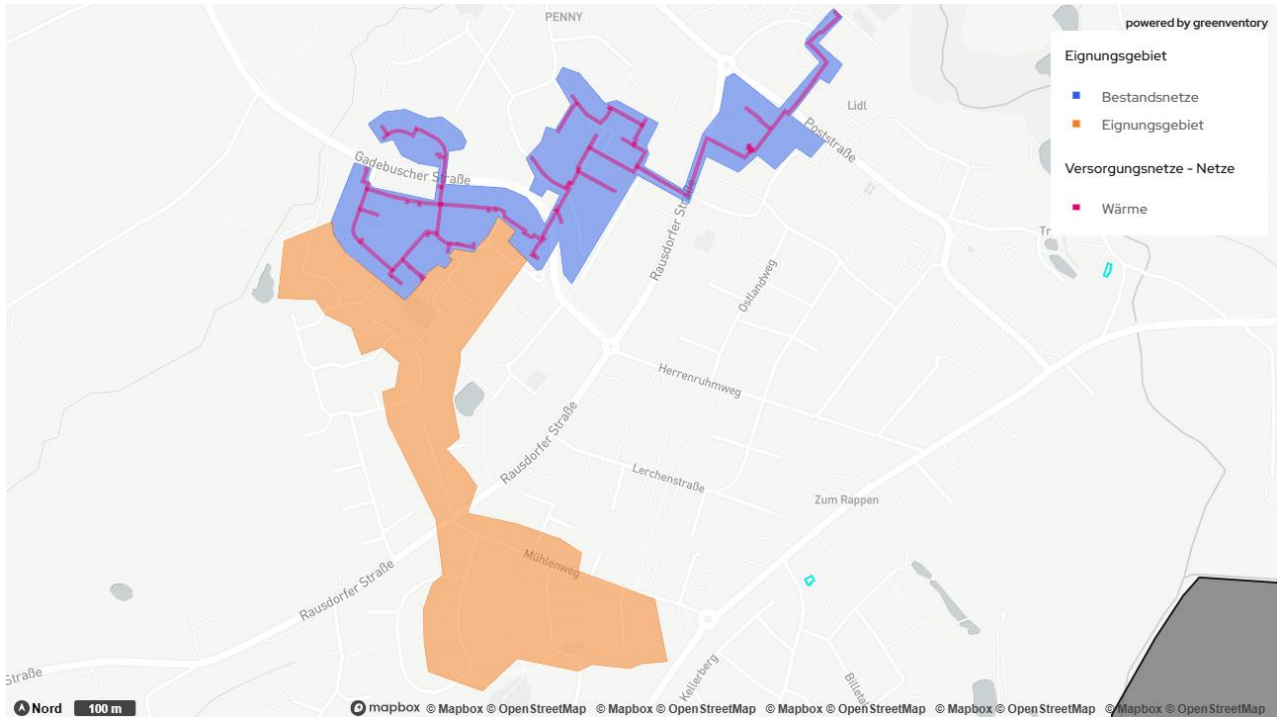
Anzahl der Gebäude im Gebiet	447
Heutiger Wärmebedarf	6.708 MWh
Zukünftiger Wärmebedarf	3.997 MWh
Bestehendes Wärmenetz	
Anzahl Gebäude	184
Heutiger Wärmebedarf	2.936 MWh
Netzlänge	1639
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	343
Netzwärmebedarf	6.290 MWh
Netzleistungsbedarf	1.910 kW
Netzlänge (Trasse)	3.153 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	5.145 m
Netzverluste	17%
Wärmelinien-dichte (bei Anschlussquote)	1.990 kWh/(m·a)

Direkt angrenzend an das Bestandsnetz „Rausdorfer Straße“ befinden sich mehrere kleinere Gebiete, in denen aufgrund der dichten Siedlungsstruktur der Einsatz von Luftwärmepumpen zur dezentralen Wärmeversorgung problematisch ist. Diese Teilgebiete wurden zu einem Prüfgebiet „WP-Herausforderung“ zusammengefasst. In solchen Bereichen besteht ein hoher Anreiz für Hausbesitzer, sich an ein Wärmenetz anzuschließen, da dezentrale Versorgungsmodelle mit Herausforderungen verbunden sind, was in der Regel zu einer höheren Anschlussquote führt.

Allerdings zeigt die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, dass selbst bei einer erhöhten Anschlussquote eine zentrale Wärmeversorgung im Vergleich zur dezentralen Variante wirtschaftlich nicht konkurrenzfähig ist. nachzuvollziehen. In einer Fortschreibung der Wärmeplanung sollte geprüft werden, ob das Bestandsnetz „Rausdorfer Straße“ in den beschriebenen Bereichen mit Wärmepumpen-Herausforderung erweitert werden kann. Zum jetzigen Zeitpunkt stellt sich dieses Prüfgebiet jedoch nicht als wirtschaftlich dar und wird somit auch nicht als Maßnahme vorgeschlagen.

11.7 RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1 - DICHTERVIERTEL

Name: Rausdorfer Straße – AUSBAUSTUFE 1 - Dichterviertel



Anzahl der Gebäude im Gebiet	505
Heutiger Wärmebedarf	12.341 MWh
Zukünftiger Wärmebedarf	7.009 MWh
Bestehendes Wärmenetz	
Anzahl Gebäude	295
Heutiger Wärmebedarf	7.149 MWh
Netzlänge	5165
Wärmenetz im gesamten Eignungsgebiet	
Anschlussquote	60%
Anzahl versorgter Gebäude	421
Netzwärmebedarf	12.040 MWh
Netzleistungsbedarf	3.870 kW
Netzlänge (Trasse)	7165 m
Netzlänge (Hausanschlüsse)	6315 m
Netzverluste	15%
Wärmelinien-dichte (bei Anschlussquote)	1.680 kWh/(m·a)

Das Eignungsgebiet „Ausbaustufe 1 - Dichterviertel“ erweitert das bestehende Netz „Rausdorfer Straße“ in südlicher Richtung und bindet das sogenannte Dichterviertel in das Wärmenetz ein. Das Dichterviertel zeichnet sich durch zwei zentrale Aspekte aus: Zum einen existieren in den Reihenhaussiedlungen begrenzte Flächenoptionen für die Installation von Luftwärmepumpen, was die Eigentümer dazu veranlasst, eher auf eine zentrale Wärmeversorgung zurückzugreifen;










zum anderen beherbergt das Gebiet mehrere Mehrfamilienhäuser mit hohem Wärmeabsatz, bei denen eine zentrale Versorgung wirtschaftliche Vorteile bietet. Zusätzlich befindet sich angrenzend an das bestehende Wärmenetz, wie im vorherig beschriebenen Prüfgebiet erwähnt, ein Viertel mit vielen Reihenhäusern (Theodor-Stelzer-Straße und Ernst-Barlach-Ring), in dem ebenfalls die eingeschränkten Flächenmöglichkeiten den Bedarf an einer zentralen Lösung begünstigen.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen für das Eignungsgebiet haben ergeben, dass eine zentrale Wärmeversorgung als wirtschaftlich einzustufen ist. Die Kosten für eine dezentrale Wärmeversorgung liegen höher als die Kosten für den Anschluss an ein erweitertes Wärmenetz. In Rücksprache mit dem Wärmenetzbetreiber HanseWerk Natur und vor dem Hintergrund der örtlichen Gegebenheiten, wurde für dieses Eignungsgebiet zusätzlich ein Erzeugermix mit Biogas-BHKW, Luftwärmepumpe und Erdgaskessel als Spitzenlastträger in die Betrachtung mit aufgenommen.

Zukünftige Gebäudesanierungen führen zu einem reduzierten Wärmebedarf, sodass die aktuell angenommene Anschlussquote von 60 % nicht ausreicht, um die Wirtschaftlichkeit des Netzes langfristig zu gewährleisten. Daher sollte eine höhere Anschlussquote angestrebt werden, um das vorhandene Potenzial optimal zu nutzen. Aufgrund der günstigen strukturellen Voraussetzungen wird das Eignungsgebiet „Rausdorfer Straße – Ausbaustufe 1 – Anschluss Dichterviertel“ in Abstimmung mit der HanseWerk Natur als vielversprechende Maßnahme eingestuft. Die konkreten Maßnahmen werden in Anhang 3: Maßnahmen näher erläutert.

12 ANHANG 3: MAßNAHMEN

LEGENDE

	Planung & Studie
	Beratung, Koordination & Management
	Wasserstoff
	Flusswärmepumpe
	Industrielle Abwärme
	Solarthermie/ Photovoltaik
	Erdsonden
	Stromnetz
	Wärmenetz

12.1 ÜBERGEORDNETE MAßNAHMEN

12.1.1 TRANSFORMATIONSPLÄNE

MAßNAHME TYP	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
POSITIVE AUSWIRKUNG AUF DIE ZIELE	Ausbau bestehender Wärmenetze Nutzung lokaler Energiequellen
VERANTWORTLICHE AKTEURE	HanseWerk Natur, (Gemeindeverwaltung Trittau)
GESCHÄTZTE KOSTEN	Für die Kommune selbst entstehen keine Kosten, die Kosten für den Wärmenetzbetreiber lassen sich aktuell nicht abschätzen
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Bundessförderung effiziente Wärmenetze (BEW) für den Wärmenetzbetreiber
NUTZEN	Um das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040 zu erreichen, ist die Umstellung der Wärmeversorgung auf kohlenstoffarme Methoden von entscheidender Bedeutung. Dies umfasst insbesondere die Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Nah- und Fernwärmeversorgung.
NÄCHSTE SCHRITTE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antrag BEW Modul 1 stellen ▪ Erarbeitung des Transformationsplans ▪ Umsetzung des Transformationsplans
HINWEISE	Die Transformationspläne sind förderfähig für den Wärmenetzbetreiber. Es können die Hälfte der Kosten als Fördermittel beantragt werden.

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Die Wärmenetzbetreiber sind gesetzlich verpflichtet für bestehende, nicht vollständig regenerative Wärmenetze, bis Ende 2026 einen Fahrplan aufzustellen, wie und in welchen Zeitschritten sie beabsichtigen das Wärmenetz zu dekarbonisieren (vgl. WPG §32 (1)). Die Erstellung eines BEW-Transformationsplanes erfüllt diese Verpflichtung und schafft die Möglichkeit eine Investitionskostenförderung für die Umsetzung der Dekarbonisierung zu beantragen.

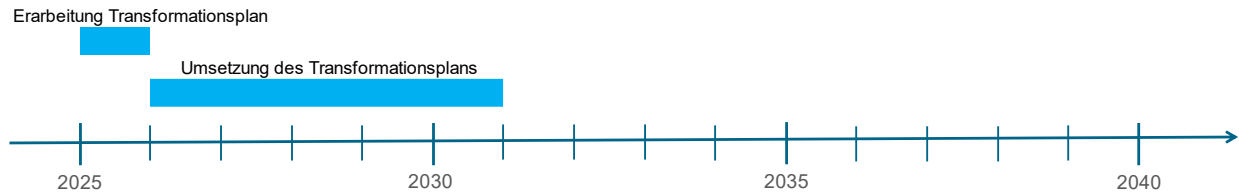
In Trittau werden bereits zwei Wärmenetze durch die HanseWerk Natur betrieben, was einen wichtigen Schritt in Richtung Nachhaltigkeit darstellt.

Die Entwicklung von Transformationsplänen ist ein effektives Instrument, um die Umstellung der Wärmenetze und ihrer Heizzentralen auf kohlenstoffarme Technologien zu planen und den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung aufzuzeigen. Dabei sollten auch bisher ungenutzte Energiequellen in Betracht gezogen werden, um die zukünftige Energieversorgung










nachhaltig zu gestalten. Die Erstellung solcher Transformationspläne gemäß den Standards der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) ist besonders erstrebenswert.

Obwohl die Gemeindeverwaltung keinen unmittelbaren Einfluss auf die Entwicklung und Umsetzung dieser Transformationspläne hat, ist es wichtig, dass sie aktiv die Erstellung dieser Pläne einfordert und ihre schrittweise Umsetzung unterstützt.

UMSETZUNGSZEITRAUM



12.1.2 EINFÜHRUNG KOORDINIERUNGSSTELLE SANIERUNG

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
POSITIVE AUSWIRKUNG AUF DIE ZIELE	<p>Übergreifendes Management von Maßnahmen und Umsetzungsprozessen</p> <p>Energetische Sanierung mit dem Ziel einer Sanierungsquote von mindestens 2 %</p> <p>Verstärkte Integration von nachhaltigen Heiztechnologien</p>
VERANTWORTLICHE AKTEURE	Gemeinde Tritttau, (Klimaschutzmanagement)
GESCHÄTZTE KOSTEN	Personalkosten
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
NUTZEN	Die Installation dieser Stelle und deren enge Betreuung des Prozesses kann das Vertrauen der Bürger*innen in die Wärmewende erhöhen. Die Verwaltung des Amtes Tritttau kann von der Unterstützung profitieren und synergetisch Angebote voranbringen.
NÄCHSTE SCHRITTE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stelle schaffen und besetzen
HINWEISE	

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Die energetische Sanierung spielt eine entscheidende Rolle bei der Reduzierung des Wärmebedarfs und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Es ist bekannt, dass die Senkung des Wärmebedarfs unerlässlich ist, um langfristig den verbleibenden Energiebedarf durch erneuerbare Energien decken zu können. Aktuell stehen jedoch sowohl Eigentümer*innen als auch Energieberater*innen und Handwerker*innen vor großen Herausforderungen bei der Planung, Finanzierung und Koordination von Sanierungsmaßnahmen, was die Umsetzung erschwert.

Die Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle zur energetischen Gebäudesanierung im Gemeindegebiet könnte viele dieser Hindernisse beseitigen und die Sanierungsaktivitäten beschleunigen und effizienter gestalten. Diese sollte langfristig als eine feste Stelle eingerichtet und etabliert werden, für die vielseitige Aufgaben vorgesehen sind. Die Koordinationsstelle zur energetischen Sanierung sollte idealerweise mit dem bereits existierenden Klimaschutzmanagement des Amtes Tritttau verzahnt werden.

Zu den Aufgaben eines solchen zentralen Koordinierungsstelle könnten unter anderen gehören:










- Beratung zu energetischen Sanierungsfragen und konkreten Maßnahmen für Bürger*innen, Vereine und Wohnungsbau
- Unterstützung bei Fragen rund um den Heizungstausch
- Beratung und Management von Fördermitteln
- Identifizierung von Sanierungspotenzialen
- Begleitung von Energiekarawanen und integrierter Quartiersentwicklung
- Durchführung von Portfolio-Analysen für Wohnungsbaugesellschaften
- Öffentlichkeitsarbeit und Schulungsangebote, insbesondere für Handwerksbetriebe
- Koordinierung des Austausches verschiedener Wärmeakteure

Ein zentral organisiertes Sanierungsmanagement kann als Anlaufstelle für Bürger*innen und Gemeindeverwaltung dienen und eine effektive Koordinations- und Steuerungseinheit sein. Es ist sinnvoll, ein eigenständiges zentrales energetisches Sanierungsmanagement aufzubauen und in vorhandene Strukturen zu integrieren, um den steigenden Bedarf besser zu decken. Hierfür ist eine Zusammenarbeit mit wichtigen Akteure*innen wie der Handwerkskammer, der Verbraucherschutzzentrale sowie den lokalen Energieversorgern notwendig. Die Gemeinde Trittau sollte als Koordinator für den Aufbau und die Etablierung dieses zentralen energetischen Sanierungsmanagements fungieren.

UMSETZUNGSZEITRAUM



12.1.3 KOMMUNALES BERATUNGSANGEBOT HEIZUNGSAUSTAUSCH

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
POSITIVE AUSWIRKUNG AUF DIE ZIELE	<p>Übergreifendes Management von Maßnahmen und Umsetzungsprozessen</p> <p>Verstärkte Integration von nachhaltigen Heiztechnologien</p> <p>Nutzung lokaler Energiequellen</p>
VERANTWORTLICHE AKTEURE	Koordinierungsstelle Sanierungsmanagement
GESCHÄTZTE KOSTEN	Die Kosten lassen sich aktuell nicht abschätzen
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
NUTZEN	Die Verfügbarkeit von Beratungsdiensten für den Einbau von Wärmepumpen kann dazu beitragen, Fehlinvestitionen in nicht nachhaltige Wärmeerzeugungstechnologien zu vermeiden und langfristig die Brennstoffkosten für die Beteiligten zu senken. Die Einführung von Wärmepumpen trägt zur Steigerung der lokalen Wertschöpfung bei, insbesondere im Handwerksbereich.
NÄCHSTE SCHRITTE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beratungsangebot für den Heizungs austausch schaffen
HINWEISE	

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Wärmepumpen gelten derzeit als eine der Schlüsseltechnologien für die zukünftige, treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Gebieten, die nicht über Wärmenetze versorgt werden. Insbesondere in Gebieten außerhalb von Wärmenetzversorgungs- und Eignungsgebieten wird ihre weitreichende Anwendung erwartet. Viele Hausbesitzer*innen stehen vor der Herausforderung, angesichts gesetzlicher Anforderungen zu entscheiden, ob Wärmepumpen eine geeignete Alternative zu ihren aktuellen Heizsystemen darstellen.

Ein umfassendes kommunales Beratungsangebot zum Thema Wärmepumpen und weiteren möglichen umweltfreundliche Alternativen kann dazu beitragen, diese Fragen anzugehen und eine zielgerichtete Beratung für Bürger*innen und Unternehmen anzubieten.

Die Gemeinde Trittau bietet bereits eine kostenfreie Beratung für die Einwohner*innen in Trittau bei der Verbraucherschutzzentrale an. Auf diesem Angebot sollte die Beratung zum Heizungsaustausch aufbauen und ggf. weiter ergänzt werden.

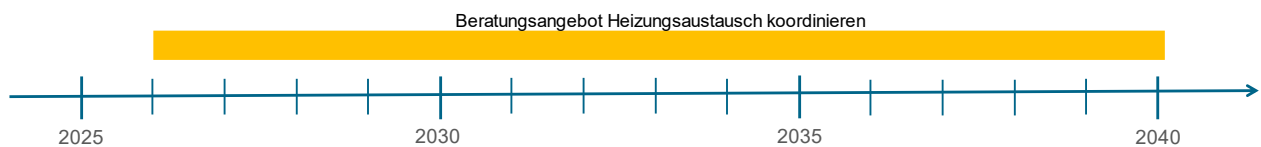
Zu den Aufgaben eines solchen Beratungsangebots gehören:

- Bereitstellung von Informationen zum Thema Heizungsaustausch
- Erstberatung zu technischen Aspekten









- Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln
- Austausch mit und Unterstützung von Energieberatern und Heizungsbauern
- Vernetzung mit den kommunalen Ansprechpartnern bei der HanseWerk Natur zum Thema Wärmenetzausbau und -neubau

Als Maßnahme sollte sichergestellt werden, dass ein kommunales Beratungsangebot zum Heizungstausch weiter aufgebaut und etabliert wird. Dabei ist es anzustreben, dass dieses Beratungsangebot in den Zuständigkeitsbereich der zentralen Sanierungskoordination integriert wird.

UMSETZUNGSZEITRAUM



12.1.4 ENERGETISCHE SANIERUNGSSTRATEGIE FÜR ÖFFENTLICHE GEBÄUDE

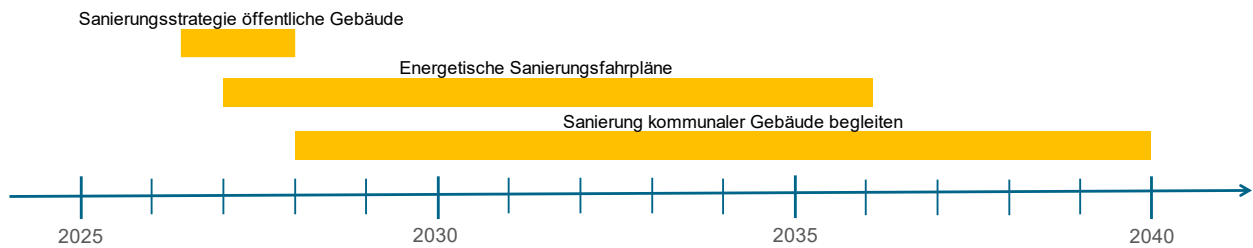
MAßNAHME TYP	<input checked="" type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
POSITIVE AUSWIRKUNG AUF DIE ZIELE	<p>Übergreifendes Management von Maßnahmen und Umsetzungsprozessen</p> <p>Energetische Sanierung mit dem Ziel einer Sanierungsquote von mindestens 2 %</p> <p>Verstärkte Integration von nachhaltigen Heiztechnologien</p> <p>Nutzung lokaler Energiequellen</p>
VERANTWORTLICHE AKTEURE	Koordinierungsstelle Sanierungen
GESCHÄTZTE KOSTEN	Die Kosten lassen sich aktuell nicht abschätzen
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
NUTZEN	Die Kommune sollte als Vorreiter bei der Umstellung der Wärmeversorgung und der energetischen Sanierung vorangehen. Zudem handelt es sich bei kommunalen Liegenschaften häufig um ältere Gebäude mit einem erhöhten Wärmebedarf. Somit liegt hier ein großer Hebel bei der Erreichung der Klimaziele in der Wärmeversorgung.
NÄCHSTE SCHRITTE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sanierungsstrategie für öffentliche Gebäude entwickeln ▪ Energetische Sanierungsfahrpläne der jeweiligen Gebäude ausarbeiten ▪ Sanierung der kommunalen Gebäude begleiten
HINWEISE	Unter öffentlichen Gebäuden werden alle Gebäude gefasst, die sich im Eigentum der Gemeinde befinden.

MAßNAHMENBESCHREIBUNG










Der Aufbau einer energetischen Modernisierungsstrategie (Sanierungsfahrplan) bildet die Basis für eine weitere langfristige Reduzierung des Energieverbrauchs im Gebäudebereich. Mit der Erstellung eines Sanierungsfahrplans werden die öffentlichen Liegenschaften gebäudescharf inkl. des energetischen Ausgangszustandes, erfasst, bewertet und priorisiert. Die Maßnahme zur energetischen Sanierungsstrategie für öffentliche Gebäude umfasst damit zum einen eine Sanierungsstrategie, in der alle öffentlichen Gebäude betrachtet werden, als auch ein darauf abgestimmter Sanierungsfahrplan für die einzelnen Gebäude. Hierbei werden die Gebäude mit den höchsten Handlungsbedarfen identifiziert. Der Sanierungsfahrplan ist sukzessive zu überprüfen und umzusetzen. Das Ziel ist eine Reduzierung des Energieverbrauchs und der Treibhausgas-Emissionen in kommunalen Gebäuden.

Im Rahmen der Umsetzung sollen die Gebäude unter Nutzung der verfügbaren Fördermittel auf Bundes- und Landesebene energetisch saniert (Gebäudehülle, Heizung sowie Beleuchtung) oder durch energieeffizientere Ersatzneubauten ersetzt werden. Zu beachtende Nachhaltigkeitsstandards sind in den Gesetzen festgelegt. Ziel des Sanierungsfahrplans ist es, den maximal möglichen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität in der Wärmeversorgung unter Würdigung der individuellen Bausubstanz zu leisten.

UMSETZUNGSZEITRAUM



12.1.5 MONITORING

MAßNAHME TYP	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> 
POSITIVE AUSWIRKUNG AUF DIE ZIELE	Übergreifendes Management von Maßnahmen und Umsetzungsprozessen
VERANTWORTLICHE AKTEURE	Klimaschutzmanagement
GESCHÄTZTE KOSTEN	Personalkosten
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
NUTZEN	Kontinuierliche Nachverfolgung, ob der Weg zur Treibhausgasneutralität in der Wärmeversorgung bis 2040 erfolgreich bestritten wird.
NÄCHSTE SCHRITTE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitoring der Erreichung der Klimaziele im Wärmesektor ▪ Erste Fortschreibung der KWP ▪ Zweite Fortschreibung der KWP ▪ (Dritte Fortschreibung der KWP)
HINWEISE	

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Zur Unterstützung der Verwaltung bei der Umsetzung und Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung wird ein Monitoring-Konzept empfohlen. Ziel ist es, die Entwicklung der Wärmeversorgung strukturiert zu begleiten, Fortschritte messbar zu machen und die Wirkung von Maßnahmen regelmäßig zu bewerten. Der Fokus liegt auf der Erreichung der Treibhausgasneutralität in der Wärmeversorgung der Gemeinde Trittau bis 2040. Das Monitoring und Controlling bietet sich zudem in Hinblick der seit dem 01.01.2024 durch das Wärmeplanungsgesetz festgelegten Fortschreibung an.

Ein zentraler Baustein im Monitoring-Konzept kann der im Projekt aufgebaute digitale Zwilling sein, welcher als webbasierte Softwarelösung den kommunalen Akteuren bereitgestellt werden kann. Mit dessen Hilfe können Daten und Informationen leicht aktualisiert und Veränderungen kenntlich gemacht werden. Der Aufwand zur Nachführung und Verstetigung wird hierbei beträchtlich reduziert. Gleichzeitig kann diese Planungsgrundlage auch für weitere Projekte (z.B. Machbarkeitsstudien) genutzt werden und erzeugt damit große Synergien und eine konsistente Entscheidungsgrundlage.

Im Zusammenhang mit der Transformation der Wärmeversorgung zählen folgende Elemente zum Monitoring-Konzept:

- Jährliche Erhebung von Kennzahlen für die Erfolgsmessbarkeit,
- Energie- und CO₂-Bilanz im Rahmen der Fortschreibung,

- durchgehende Dokumentation.

Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erarbeiteten Maßnahmen werden mithilfe dieser Elemente im Verlaufsprozess kontrolliert. Bei nicht zielführendem Verlauf kann durch eine Anpassung der Planung umgesteuert werden.

Die wesentlichen Bestandteile des Monitoring-Konzepts werden nachfolgend beschrieben.

JÄHRLICHE ERHEBUNG VON KENNZAHLEN FÜR DIE ERFOLGSMESSBARKEIT

Kennzahlen geben die Möglichkeit, einen Sachverhalt messbar zu machen. Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Bewertung ist eine einfache Erfassbarkeit und gute Verfügbarkeit dieser Daten.

Zur zwischenzeitlichen Bilanzierung empfehlen wir die Dokumentation der Sachstände, der Energieverbräuche und weitere Informationen entsprechend der Maßnahmenplanung.

In Tabelle 12-1 werden die Kennzahlen differenziert vorgestellt.

Tabelle 12-1: Kennzahlen zum Controlling der Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung

BESCHREIBUNG	IST-SITUATION	EINHEIT	DATENQUELLE
ZAHL DER ANSCHLUSSNEHMER AM WÄRMENETZ			
Die Zahl der Anschlussnehmer am Wärmenetz gibt Auskunft darüber, wie viele Gebäude bereits angeschlossen sind. Eine steigende Zahl sagt aus, dass Gebäude von einem fossilen Energieträger zu einem Fernwärmeanschluss gewechselt sind.	248	Stück	Wärmenetzbetreiber
ZAHL DER ANSCHLUSSNEHMER AM GASNETZ MIT ERDGASBEZUG			
Die Zahl der Anschlussnehmer am Erdgasnetz gibt Auskunft darüber, wie viele Gebäude fossil mit Erdgas beheizt werden. Eine sinkende Zahl sagt aus, dass weniger Gebäude fossil beheizt werden und auf einen treibhausgasneutralen Beheizungsart gewechselt sind.	1.735	Stück	Gasnetzbetreiber
ZAHL DER DURCHGEFÜHRTEN BERATUNGEN ZU SANIERUNGSMÄßNAHMEN UND HEIZUNGSUSTAUSCH			
Hierüber wird der Erfolg der angebotenen Beratungsleistungen gemessen. Eine hohe Zahl spricht dafür, dass sich viele Gebäudeeigentümer*innen erste Überlegungen über eine nachhaltige Beheizung oder energetische Sanierung Gedanken machen.	Bisher sind keine Daten vorhanden	Stück	Sanierungsmanagement
ANTEIL DER SANIERTEN KOMMUNALEN LIEGENSCHAFTEN			
Ein zunehmender Anteil an energetischen sanierten Liegenschaften der Kommune und	Bisher sind keine Daten vorhanden	Prozent	Gemeindeverwaltung

ggf. auch des Amtes spricht für eine erfolgreiche Umsetzung der Sanierungsstrategie für eben diese Gebäude.			
ANTEIL DER KOMMUNALEN LIEGENSCHAFTEN MIT 100% TREIBHAUSGASNEUTRALER WÄRMEVERSORGUNG			
Der Anteil der kommunalen Liegenschaften und ggf. auch des Amtes mit einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung sagt etwas darüber aus, wie weit die Transformation der Wärmeversorgung dieser Liegenschaften fortgeschritten ist. Ein zunehmender Anteil ist hierbei als eine positive Entwicklung zu sehen.	0%	Prozent	Gemeindeverwaltung

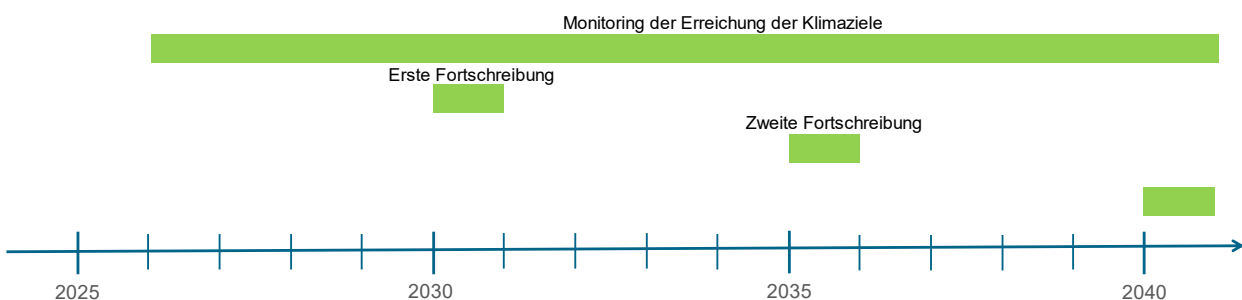
ENERGIE- UND CO₂-BILANZIERUNG IM RAHMEN DER FORTSCHREIBUNG

Die Energie- und CO₂-Bilanzierung ist in der Überprüfung der Erfolge einer energetischen kommunalen Wärmeplanung der zentrale Baustein. Die Erfassung von Verbrauchs- und Emissionswerten auf kommunaler Ebene ermöglicht eine eindeutige Beurteilung der IST-Situation anhand von vergangenen Werten. Durch die Verwendung von Excel oder vergleichbaren Instrumenten ist eine problemlose Fortschreibung der Bilanz möglich.

DOKUMENTATION










Ein elementarer Teil der Erfolgskontrolle aller genannten Faktoren ist die fortlaufende Dokumentation der erfassten Daten. Diese Dokumentation wird durch das Klimaschutzmanagement übernommen und betreut und sollte durch das Sanierungsmanagement unterstützt werden. Die Dokumentation beinhaltet die Sammlung aller notwendigen Daten sowie deren abschließende Auswertung, die beispielsweise in einem jährlichen Bericht erfolgt. Auf Grundlage dieser Auswertung sind im Bedarfsfall Korrekturen der beschlossenen Maßnahmen der Wärmeplanung abzuleiten und umzusetzen. Im Hinblick auf den Aufwand eines vollständigen Monitorings und der Zeit, bis Maßnahmen verwirklicht sind, sollte eine Wirkungskontrolle frühestens nach einem Jahr erfolgen.

UMSETZUNGSZEITRAUM



12.2 GEBIETSSPEZIFISCHE MAßNAHMEN

12.2.1 IM RAUM – AUSBAUSTUFE 1

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/> BHKW <input checked="" type="checkbox"/> Spitzenlast
POSITIVE AUSWIRKUNG AUF DIE ZIELE	<p>Den Ausbau bestehender Wärmenetze sowie die Schaffung neuer Wärmenetze</p> <p>Die Nutzung lokaler Energiequellen</p>
VERANTWORTLICHE AKTEURE	Gemeinde Trittau, Wärmenetzbetreiber (möglicherweise HanseWerk Natur)
GESCHÄTZTE KOSTEN	ca. 6,8 – 7,6 Mio. € Investitionen in Wärmenetz und Erzeuger
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	ca. 2,9 – 3,3 Mio. €
NUTZEN	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.
NÄCHSTE SCHRITTE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gespräche mit Gemeinde ▪ Einwerbung Fördermittel (BEW) ▪ Akquise Kunden Netzerweiterung ▪ Technische Planung und Umsetzung
HINWEISE	

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

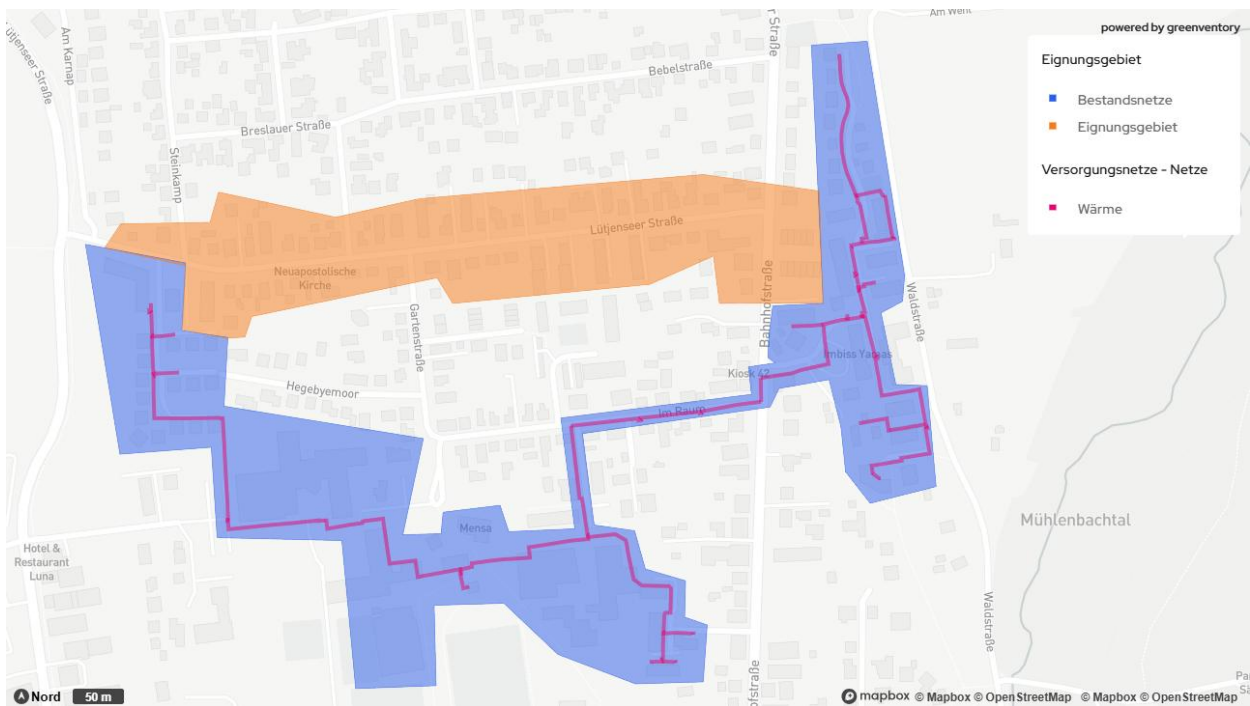


Abbildung 12-1: Eignungsgebiet "Im Raum - Ausbaustufe 1"

Die Erweiterung des Wärmenetzes „Im Raum“ soll eine effiziente, nachhaltige und CO₂-neutrale Wärmeversorgung für weitere Gebäude in diesem Gebiet gewährleisten. Mit dieser Erweiterung würden 87 weitere Gebäude die Möglichkeit erhalten, sich an ein Wärmenetz anschließen zu können. Das Gebiet zeichnet sich durch eine hohe Wärmeliniendichte und die direkte Nähe zur bestehenden Infrastruktur aus.

Das Eignungsgebiet umfasst die Lütjenseer Straße mit zahlreichen privaten Gebäuden sowie der Neuapostolischen Kirche. Da die Erweiterung infrastrukturell gut an das bestehende Wärmenetz angebunden ist, erscheint eine schnelle und kosteneffiziente Umsetzung möglich.

Mit einer angenommenen Sanierungsrate von 2 % würde der Wärmebedarf im Zieljahr nur noch zwei Drittel im Vergleich zum aktuellen Wärmebedarf betragen. Aus dem Grund wird empfohlen, dass die Gebäude erst energetisch saniert werden, bevor es zur Erschließung mit dem Wärmenetz kommt. Auf diesem Wege können Überkapazitäten in der Erzeugung und der Leitungen vermieden werden.

Als primäre Energiequellen kommen eine Groß-Luft-Wärmepumpe, ein Erdgas-Blockheizkraftwerk (BHKW) sowie ein Holzhackschnitzelkessel und ein Erdgas-Spitzenlastkessel bzw. eine Stromdirektheizung in Frage. Diese Technologien ermöglichen eine flexible, nachhaltige und CO₂-neutrale Versorgung. Weitere regenerative Potenziale wie Abwärme kommen für dieses Gebiet leider nicht in Frage. Zukünftig ist auch Kombination aus einem Biomethan-BHKW, einer Groß-Luft-Wärmepumpe sowie einem Spitzlasterzeuger möglich.

Die Wirtschaftlichkeitsanalysen haben klar gezeigt, dass die zentrale Wärmeversorgung aufgrund der hohen Wärmeliniendichte und der kostengünstigen Anbindung wirtschaftlich betrieben werden kann. Dennoch sollte das Risiko eines abnehmenden Wärmebedarfs auf Grund von energetischen Sanierungen beobachtet werden, da dadurch das Netz möglicherweise

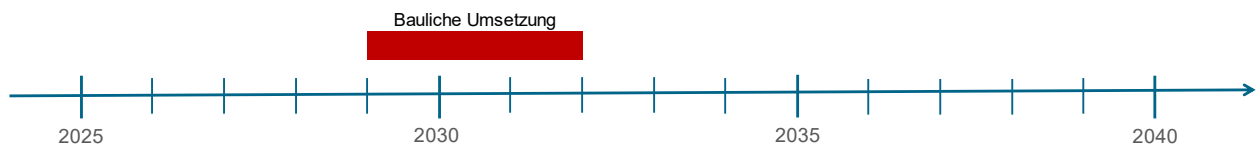
unwirtschaftlich werden könnte. In dem Fall muss die Anschlussquote weiter erhöht werden, um die Wärmebedarfssenkung abzufangen.

Die nächsten Schritte wären:










- Vertiefendes Gespräch mit der Gemeinde: Zur Sicherstellung der Realisierbarkeit und um politische Unterstützung zu gewinnen, sollte zeitnah ein vertiefendes Gespräch mit den zuständigen kommunalen Behörden geführt werden.
- Einwerbung Fördermittel (BEW)
- Akquise Kunden Netzerweiterung
- Technische Planung und Umsetzung

Die Umsetzung des Eignungsgebietes „Im Raum – Ausbaustufe 1“ ist ein Schritt zur Dekarbonisierung der städtischen Wärmeversorgung und zur Reduzierung von fossilen Brennstoffen. Es bietet erhebliche ökologische Vorteile und bietet großes Potenzial, die Energieeffizienz und Versorgungssicherheit zu steigern. Durch die enge Zusammenarbeit mit der Gemeinde und relevanten Stakeholdern, sowie durch die Prüfung passender Förderprogramme könnte die Maßnahme zeitnah und nachhaltig umgesetzt werden.

UMSETZUNGSZEITRAUM



12.2.2 RAUSDORFER STRAÙE – AUSBAUSTUFE 1 - DICHTERVIERTEL

MAßNAHME TYP	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/> BHKW <input checked="" type="checkbox"/> Spitzenlast
POSITIVE AUSWIRKUNG AUF DIE ZIELE	<p>Den Ausbau bestehender Wärmenetze sowie die Schaffung neuer Wärmenetze</p> <p>Die Nutzung lokaler Energiequellen</p>
VERANTWORTLICHE AKTEURE	Gemeinde Trittau, Wärmenetzbetreiber (möglicherweise HanseWerk Natur)
GESCHÄTZTE KOSTEN	ca. 13 – 15,3 Mio. € Investitionen in Wärmenetz und Erzeuger
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	ca. 5,6 – 6,1 Mio. €
NUTZEN	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger*innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.
NÄCHSTE SCHRITTE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gespräche mit Gemeinde und weiteren Ankerkunden ▪ Einwerbung Fördermittel (BEW) ▪ Akquise Kunden Netzerweiterung ▪ Technische Planung und Umsetzung
HINWEISE	

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

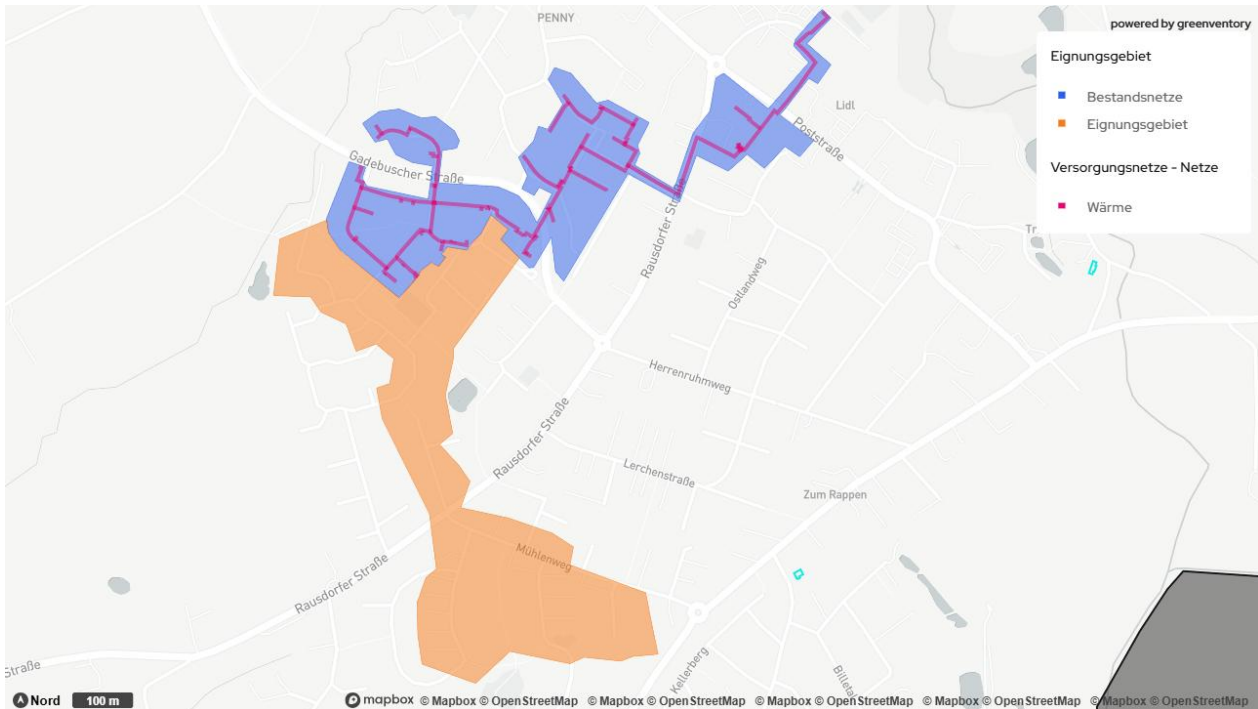


Abbildung 12-2: Eignungsgebiet "Rausdorfer Straße - Ausbaustufe 1 - Dichterviertel"

Im Eignungsgebiet „Rausdorfer Straße – Ausbaustufe 1 – Dichterviertel“ ist der Ausbau des bestehenden Wärmenetzes vorgesehen, um eine zukunftsfähige, klimaneutrale und effiziente Wärmeversorgung für zusätzliche Gebäude zu ermöglichen. Insgesamt umfasst das Dichterviertel 217 Gebäude.

Das Quartier zeichnet sich durch eine hohe Wärmelinienichte sowie eine unmittelbare Nähe zur bestehenden Energieinfrastruktur aus, zwei zentrale Faktoren, die eine wirtschaftlich sinnvolle Netzerweiterung begünstigen. Aufgrund der guten infrastrukturellen Ausgangslage ist eine zügige und kostenoptimierte Umsetzung möglich.

Wird eine jährliche energetische Sanierungsrate von 2 % angenommen, reduziert sich der Wärmebedarf im Zieljahr auf knapp 55 % des aktuellen Niveaus. Um einer Überdimensionierung des Wärmeerzeugungssystems und der Netzleitungen vorzubeugen, wird empfohlen, die Gebäude zunächst energetisch zu sanieren und sich erst im Anschluss an das Wärmenetz anzubinden.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt deutlich, dass durch die hohe Wärmelinienichte und die geringe Erschließungstiefe ein wirtschaftlicher Netzbetrieb möglich ist. Dennoch muss das Risiko eines durch Sanierungen sinkenden Wärmebedarfs im Blick behalten werden. Sollte sich das Verbrauchsniveau stärker als erwartet reduzieren, müsste die Anschlussquote gesteigert werden, um die Wirtschaftlichkeit des Netzes weiterhin sicherzustellen.

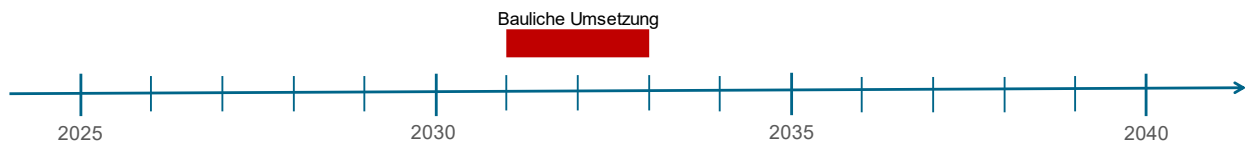
Die nächsten Schritte sind:

- Vertiefendes Gespräch mit der Gemeinde: Zur Sicherstellung der Realisierbarkeit und um politische Unterstützung zu gewinnen, sollte zeitnah ein vertiefendes Gespräch mit den zuständigen kommunalen Behörden geführt werden.
- Einwerbung Fördermittel (BEW)












- Akquise Kunden Netzerweiterung
- Technische Planung und Umsetzung

Die Umsetzung Der Erweiterung „Rausdorfer Straße – Ausbaustufe 1 – Dichterviertel“ ist ein bedeutender Beitrag zur Dekarbonisierung der lokalen Wärmeversorgung. Durch den gezielten Ausbau des Wärmenetzes lassen sich fossile Brennstoffe deutlich reduzieren. Das Vorhaben bietet großes Potenzial zur Steigerung von Energieeffizienz und Versorgungssicherheit. In enger Abstimmung mit der Gemeinde sowie unter Einbeziehung möglicher Förderinstrumente kann die Maßnahme zügig und nachhaltig realisiert werden.

UMSETZUNGSZEITRAUM



12.2.3 PRÜFGEBIETE WÄRMENETZE WIEDERKEHREND BEWERTEN

MAßNAHME TYP	<input checked="" type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> BHKW <input type="checkbox"/> Spitzenlast
POSITIVE AUSWIRKUNG AUF DIE ZIELE	Den Ausbau bestehender Wärmenetze sowie die Schaffung neuer Wärmenetze Die Nutzung lokaler Energiequellen
VERANTWORTLICHE AKTEURE	Klimaschutzmanagement, (Wärmenetzbetreiber)
GESCHÄTZTE KOSTEN	Die Kosten lassen sich aktuell nicht abschätzen
MÖGLICHE FÖRDERUNGEN	Aktuell keine Förderungen
NUTZEN	Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger*innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.
NÄCHSTE SCHRITTE	<ul style="list-style-type: none"> Wiederkehrende Prüfung, ob sich Rahmenbedingungen ergeben, unter denen die Errichtung und der Betrieb eines Wärmenetzes wirtschaftlich attraktiv ist.
HINWEISE	

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden sogenannte Prüfgebiete identifiziert, in denen eine Erschließung über ein Wärmenetz zum Zeitpunkt der Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung als technisch und wirtschaftlich nicht realisierbar erschien. Da sich jedoch die Rahmenbedingungen im Laufe der Zeit erheblich verändern können, sollten diese Gebiete in einer fortlaufenden Betrachtung regelmäßig erneut auf ihre technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft werden. Eine solche erneute Bewertung sollte spätestens im Zuge der ersten und zweiten Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung erfolgen.

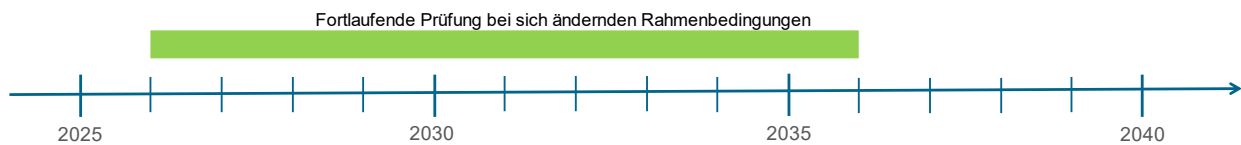
Darüber hinaus besteht für die Gemeinde die Möglichkeit, unabhängig von den planmäßigen Fortschreibungen eine gesonderte Prüfung einzelner Prüfgebiete zu initiieren. Dies kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn sich wesentliche Rahmenbedingungen ändern.

Eine Wiederaufnahme der Bewertung kann sich aus verschiedenen Gründen als vorteilhaft erweisen. So können beispielsweise gesunkene Baukosten oder niedrigere Finanzierungskosten die Bewertung eines zuvor unwirtschaftlichen Wärmenetzes deutlich verbessern. Ebenso können

neue potenzielle Ankerkunden, etwa größere öffentlich oder gewerblich genutzte Gebäude innerhalb der Prüfgebiete, den Aufbau eines Wärmenetzes von einem zentralen Punkt aus erleichtern und wirtschaftlich attraktiver machen.

Eine regelmäßige Neubewertung der Prüfgebiete unterstützt daher nicht nur die Zielerreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung, sondern bietet der Kommune auch die Möglichkeit, frühzeitig auf neue Chancen zu reagieren und die Wärmeplanung flexibel und zukunftsorientiert weiterzuentwickeln.

UMSETZUNGSZEITRAUM



13 ANHANG 4: METHODIK ZUR BESTIMMUNG DER ERFASSTEN POTENZIALE ZUR ENERGIEGEWINNUNG

Die Methodik zur Bestimmung der erfassten Potenziale zur Energiegewinnung wird im Folgenden beschrieben. Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In einem Indikatorenmodell werden alle Flächen analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Im Folgenden werden die Methoden für die einzelnen Potenziale genauer erläutert.

13.1 WINDKRAFT

Windkraftanlagen machen sich die Strömungen des Windes zunutze, welche die Rotorblätter in Bewegung setzen. Mittels eines Generators erzeugen diese aus der Bewegungsenergie elektrischen Strom, der anschließend ins Netz eingespeist wird. Windkraftanlagen sind heute mit Abstand die wichtigste Form der Windenergienutzung. Die aktuell dominierende Bauform ist der dreiblättrige Auftriebsläufer mit horizontaler Achse. Für diese Bauart wurden die flächenspezifischen Potenziale ermittelt.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Zur Bestimmung der Potenzialflächen werden diejenigen Gebiete herausgefiltert bzw. abgestuft ausgewiesen, die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Windkraftanlagen nicht genügen oder gesonderter Prüfung bedürfen (bedingte Eignung). Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfen kategorisierten) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen und den dazugehörigen aktuellen rechtlichen Abständen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen. Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von 1900 Volllaststunden jährlich für potenzielle Turbinen.

POTENZIALBERECHNUNG:

Auf Basis von Klimadaten und der Oberflächenbeschaffenheit der betrachteten Gebiete werden die Windverhältnisse in unterschiedlichen Höhen berechnet.

Auf den ermittelten Potenzialgebieten werden unter Berücksichtigung bereits existierender Windkraftanlagen, Turbinen platziert und zu Windparks zusammengefasst. Hierbei wird aus einer Vielzahl am Markt erhältlichen Anlagentypen jeweils das für den Standort mit seinen lokalen Windverhältnissen am besten geeignete Modell gewählt (z. B. Stark- / Schwachwindanlage, charakterisiert nach Leistungskurve). Häufig kommen Turbinen mit 4,2 MW Nominalleistung und 150 m Rotordurchmesser zum Einsatz.

Mit der zeitlich aufgelösten Windgeschwindigkeit und den technischen Parametern der Anlagen wird das zeitliche Profil der Stromerzeugung pro Anlage und ein jährlicher Energieertrag berechnet.

WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Im Anschluss erfolgt eine wirtschaftliche Bewertung der berechneten Potenziale. Hierfür werden zusätzlich zu den Erträgen auch die Kosten möglicher Windparks berechnet. Diese beinhalten Investitionen für die Turbinen, den Netzanschluss, die Wartung und den Betrieb der Anlagen. Diese Kosten werden der voraussichtlichen Stromerzeugung gegenübergestellt, um die Stromgestehungskosten [€/kWh] zu ermitteln. Diese können dann für die Maßnahmenempfehlung genutzt werden.

Zur besseren Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit werden außerdem alle existierenden und potenziellen Turbinen herausgefiltert, die weniger als 1.900 Volllaststunden pro Jahr erzielen.

13.2 BIOMASSE

Zur energetischen Nutzung von Biomasse können die Stoffe entweder direkt verbrannt oder zuvor mittels anaerober Vergärung in Biogas umgewandelt werden. Die energetische Nutzung kann vollständig der Wärmebereitstellung dienen oder auch zur Stromerzeugung genutzt werden.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Für die Bestimmung der für Biomassenutzung geeigneten Gebiete werden sämtliche Naturschutzgebiete ausgeschlossen. Anschließend werden folgende Gebiete mit den jeweiligen Substraten als geeignete Gebiete für die anschließende Potenzialberechnung herangezogen:

- Landwirtschaftliche Flächen: Mais, Stroh
- Waldflächen: Waldrestholz
- Gras: Grünschnitt
- Wohngebiete: Hausmüll, Biomüll

POTENZIALBERECHNUNG:

Für die Zuordnung der Substrate zu den Gebietstypen wird angenommen, dass Mais als Energiepflanze auf Ackerflächen angebaut wird. Zur Berechnung des energetischen Potenzials wird mit einem durchschnittlichen Ertrag pro Fläche gerechnet.

Zur Bestimmung der Biomasse in Siedlungsgebieten wird die Einwohnerzahl als Merkmal herangezogen und mit einer durchschnittlichen Abfallmenge pro Person multipliziert. Die Bestimmung der Personenanzahl pro Gebiet erfolgt durch deren prozentualen Anteil am betrachteten Gesamtgebiet und dessen Einwohnerzahl.

WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Um eine realistische Einschätzung der durch die oben beschriebene Vorgehensweise erzielten Werte zu erreichen, werden folgende wirtschaftliche Einschränkungen verwendet:

- Gras (unrentabel), Stroh (Flächenkonkurrenz Mais) und Müll (in der Regel bereits vollkommen verwertet) wurden ausgenommen
- Mais: nur 10 % verwendet (nachhaltige Fruchtfolgenbegrenzung)

13.3 SOLARTHERMIE (FREIFLÄCHE)

Die Solarthermie nutzt die Strahlung der Sonne und wandelt diese mittels Sonnenkollektoren (z. B. Röhrenkollektoren oder Flachbettkollektoren) in Wärme auf einem Temperaturniveau zwischen 80 °C und 150 °C um. Diese kann durch ein angeschlossenes Verteilsystem an die entsprechenden Nutzungsorte transportiert werden.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Als grundsätzlich geeignet werden Flächen ausgewiesen, die keinen Restriktionen unterliegen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieranlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt ($< 20 \times 20 \text{ m}^2$), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels eines Suchradius von 25 m zu einem 0,5 ha großen Gebiet verbunden werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 500 m² pro Fläche.

POTENZIALBERECHNUNG:

Zur Potenzialberechnung werden die identifizierten Flächen mit Modulen belegt. Für die Leistungsdichte werden 3000 kW/ha zugrunde gelegt (basierend auf den Werten bestehender Solarthermie-Großprojekte in Deutschland). Für die Modulplatzierung wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° angenommen. Aus Einstrahlungsdaten und der Verschattung werden die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet bestimmt werden. Dafür wird der Unterschied zwischen theoretisch errechneter und praktisch erzielter Wärmemenge mit einem Reduktionsfaktor von 0,61 berücksichtigt.

WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, deren Entfernung zur Siedlungsfläche einen Maximalabstand von 1000 m unterschreitet. Zudem wird in "gut geeignete" ($< 200 \text{ m}$) und "bedingt geeignete" ($< 1000 \text{ m}$) Flächen eingeteilt.

13.4 PHOTOVOLTAIK (FREIFLÄCHE)

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Als grundsätzlich geeignet werden Flächen ausgewiesen, die keinen Restriktionen unterliegen. Anschließend werden diejenigen Flächen entfernt (bzw. als bedingt geeignet ausgewiesen), die aufgrund von Neigung und Beschaffenheit der Böden den technischen Anforderungen zum Aufstellen von Solarthermieranlagen nicht oder nur bedingt genügen. Darunter fallen unter anderem Gebiete mit starker Hangneigung, Gewässer und Überschwemmungsgebiete.

Ebenso werden jene Gebiete herausgefiltert, die als Naturschutzgebiete gelten oder unter die gesetzlichen Abstandsregeln fallen. Die in diesem Zuge ausgeschlossenen (oder als gesondert zu prüfenden) Gebiete lassen sich unterteilen in Siedlungsflächen, Naturschutzgebieten und Gebieten mit baulicher Infrastruktur (Straßen, Flughäfen, etc.) mit den entsprechenden gesetzlich vorgeschriebenen Abständen.

Von den so bestimmten Potenzialgebieten werden kleinere Flächen entfernt ($< 500 \text{ m}^2$), deren Erschließung nicht praktikabel wäre. Zusätzlich werden alle weiteren Flächen ausgeschlossen, die nicht mittels einem Suchradius von 25 m zu einem mindestens 0,5 ha großen Gebiet aggregiert werden können. Es wird ein Mindestabstand von 5 m von den Modulen zum Rand des jeweiligen Gebietes angenommen.

Für "gut geeignete Gebiete" gilt, zusätzlich zur Beachtung harter und weicher Ausschlusskriterien, die Mindestanforderung von über 900 jährlichen Volllaststunden und eine Mindestgröße von 30 m^2 pro Fläche.

POTENZIALBERECHNUNG:

Im nächsten Schritt werden auf diesen Flächen Module platziert. Die Platzierung der Module erfolgt analog zur beschriebenen Platzierung. Dabei werden Parameter marktüblicher PV-Module für Größe und Leistung angenommen. Es wird eine Ausrichtung nach Süden mit einem Neigungswinkel von 20° vorgesehen. Die auf die Module treffende Sonneneinstrahlung setzt sich aus direkter, diffuser und reflektierter Strahlung zusammen. Mit Modellen, die auf Satelliten- und Atmosphärendaten basieren und mit Messungen kalibriert werden, können Wolken berücksichtigt und die Globalstrahlung pro Ort und Höhe bestimmt werden. Pro Gebiet werden dann die durchschnittliche Höhe und das Gefälle ermittelt. Verschattungen durch das Terrain werden in den Modellen berücksichtigt. Aus den Strahlungsdaten und der Verschattung werden dann die jährlichen Volllaststunden berechnet. Unter Berücksichtigung des Reihenabstands und der Leistung der Module kann so ein Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet werden.

WIRTSCHAFTLICHE EINGRENZUNG:

Zur Einschätzung der wirtschaftlichen Nutzbarkeit der Potenziale werden nur die Flächen in der Berechnung berücksichtigt, auf denen mehr als 1125 Volllaststunden pro Jahr erreicht werden und der Neigungswinkel des Geländes maximal 5° beträgt, bzw. zwischen 5° und 30° , solange der Azimutwinkel des Moduls 20° nicht überschreitet.

13.5 DACHFLÄCHENPOTENZIALE

Zusätzlich zum Freiflächen-Potenzial wird das solare Potenzial durch die Installation auf Dächern betrachtet. Als geographische Eingrenzung dienen sämtliche Gebäude.

13.5.1 SOLARTHERMIE (DACHFLÄCHEN)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Wärmeerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 25 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m^2 als Dachfläche für Solarthermie genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Wärmeerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Solarthermie-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz:

- Flächenspezifische jährliche Wärmeerzeugung: 400 kWh/m^2

13.5.2 PHOTOVOLTAIK (DACHFLÄCHEN)

Zur Potenzialberechnung kommt eine Methode der KEA-BW zum Einsatz, die das Stromerzeugungspotenzial direkt über die Grundfläche des Gebäudes approximiert. Dafür wird angenommen, dass 50 % der Grundfläche aller Gebäude über 50 m² als Dachfläche für Photovoltaik genutzt wird. Anschließend wird die jährliche Stromerzeugung durch Anwendung von flächenspezifischer Photovoltaik-Leistung und durchschnittlichen Volllaststunden berechnet. Folgender Wert kommt zum Einsatz für die Modulfläche:

- Flächenspezifische jährliche Stromerzeugung: 160 kWh/m²

13.6 OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE

Durch die relativ konstanten Temperaturen in der oberen Erdschicht kann mit Hilfe einer Wärmepumpe ganzjährig Wärme extrahiert werden. Das System der Erdwärmesonden mit Wärmepumpe besteht aus drei Teilen: einem U-förmigen Rohr mit einer Tiefe von bis zu 100 m, einer elektrisch betriebenen Pumpe und einem sich an das Rohr anschließenden Verteilsystem. Die zirkulierende Flüssigkeit im Rohr wird durch die höheren Temperaturen im Erdreich (Wärmequelle) erwärmt und mit Hilfe der Wärmepumpe an die Zielorte transportiert (Wärmesenken), wo sie die Wärme abgibt.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Zunächst werden sämtliche Wohn- und Gewerbegebiete erfasst, wobei Wege und Straßen mit einer Pufferzone von 3 m berücksichtigt werden und Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen werden.

POTENZIALBERECHNUNG:

Aufgrund der größeren Tiefe und der zentralen Bedeutung der Wärmeleitfähigkeit und -kapazität bei der Abschätzung des Potenzials werden ortsspezifische Werte des Geodatenkatalog verwendet und keine pauschalen Schätzungen vorgenommen.

Ausgehend von 1800 Volllaststunden kann mittels der GPOT-Methodologie, ortsspezifischer Wetterdaten und weiterer Annahmen ein jährliches Potenzial pro Bohrloch bestimmt werden. Für das Gesamtpotenzial werden die einzelnen Potenziale aufsummiert. Die für den Betrieb der Wärmepumpe aufzuwendende elektrische Energie ist dabei nicht berücksichtigt.

13.7 LUFTWÄRMEPUMPE

Die Installation von Luft-Wärmepumpen hat das Potenzial, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen zu reduzieren, indem sie die Wärme der Umgebungsluft als Energiequelle nutzt.

Die Ermittlung der Potenziale für die Anwendung von Luft-Wärmepumpen in Gebäuden hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Diese umfassen neben den örtlichen Gegebenheiten auch technische Parameter der Wärmepumpen und lärmschutzrechtliche Aspekte.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Die Methode fußt auf der Erstellung einer Flächenberechnung für jedes Gebäude, wobei die Außeneinheit der Wärmepumpe innerhalb eines Abstands von maximal 8 Metern zum Gebäude installiert werden sollte. Dies ist notwendig, um eine effiziente Wärmeübertragung zu gewährleisten und Wärmeverluste zu minimieren. Gleichzeitig muss jedoch stets sichergestellt

sein, dass genügend Abstand zu anderen Gebäuden vorhanden ist, um Probleme mit den Schallemissionen der Außeneinheit zu vermeiden.

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm legt die entsprechenden Richtlinien für die Wahl des Standortes der Außeneinheit fest. Abhängig vom Siedlungstyp (Wohngebiet, Industrie, Krankenhaus etc.) wird die maximal zulässige Lautstärke ermittelt. Unter Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung ergeben sich daraus die Mindestabstände einer Wärmepumpe zu den Nachbargrundstücken und die entsprechenden Verbotflächen.

Weiterhin werden Straßen, Plätze und ähnliche Bereiche als zusätzliche Verbotflächen definiert. Potenzielle Installationsflächen für eine Wärmepumpe ergeben sich dann aus den Umgebungsflächen des eigenen Gebäudes, die von den Verbotflächen der umliegenden Gebäude und den zusätzlichen Verbotflächen unberührt bleiben.

POTENZIALBERECHNUNG:

Mit der ermittelten Installationsfläche und der Leistung pro Fläche der Wärmepumpe kann die installierbare Leistung der Wärmepumpe berechnet werden. Durch einen Vergleich mit den Verbrauchsdaten, den Volllaststunden des Jahres und der jahreszeitenbedingten Leistungszahl wird der (mittlere) Strombedarf der Wärmepumpe und die erzeugte Wärmemenge pro Jahr berechnet.

13.8 FLUSSWASSERWÄRMEPUMPEN

Die nachfolgende Beschreibung befasst sich mit der Berechnung der Potenziale für Wärmepumpen, die Oberflächenwasser (Flüsse und Seen) als Wärmequelle nutzen. Diese Art der Wärmeerzeugung nutzt Groß-Wärmepumpen, die in ein (Nah-)wärmenetz zur Wärmeversorgung einer Vielzahl von Gebäuden einspeisen. Hierfür sollen mögliche Standorte, Leistungen und Jahreserzeugungsmengen bestimmt werden.

GEBIETSBESTIMMUNG:

In einem ersten Schritt werden alle relevanten Flüsse und Seen in der untersuchten Region ermittelt. Diese bilden die potenziellen Wärmequellen für die Wärmepumpen.

Daraufhin werden mögliche Aufstellflächen für die Wärmepumpen ermittelt. Dazu wird eine potenzielle Fläche von 50 Metern rund um die identifizierten Gewässer definiert. Ausschlusskriterien sind dabei unter anderem Siedlungsflächen, Naturschutzgebiete und andere ungeeignete Areale.

POTENZIALBERECHNUNG:

Innerhalb der identifizierten Aufstellflächen werden mögliche Standorte für die Wärmepumpen festgelegt, wobei ein Mindestabstand zwischen den Standorten eingehalten wird. In diesen Abständen werden nun fiktive Wärmepumpen mit der jeweils vorgegebenen thermischen Leistung in den geeigneten Flächen platziert.

Ausgehend von dieser Auslegung für den jeweils einzelnen Standort wird anschließend berechnet, welche Wärmemengen den Gewässern jeweils insgesamt und gleichzeitig entzogen werden könnten. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass maximal 5% des mittleren Niedrigwasserabflusses aus Flüssen und maximal 0,5 K aus dem gesamten Seevolumen entnommen werden können.

13.9 ABWÄRME AUS KLÄRWERKEN

Die mögliche Wärmegewinnung aus dem Abwasser wurde an den Klärwerk-Ausläufen erhoben. Alternativ könnte die Abwärme des Abwassers auch direkt an den Abwassersammlern bestimmt werden. Da jedoch eine Mindesttemperatur des Abwassers zu gewährleisten ist, stehen beide Methoden in Konkurrenz miteinander. Durch die höhere abgreifbare Temperaturdifferenz am Klärwerk-Auslauf im Vergleich zu den Sammlern liefert die zentrale Entnahme das größere Potenzial, was im Folgenden berechnet wurde. Die so gewonnene Wärme kann anschließend für die Einspeisung in Niedertemperatur-Wärmenetze verwendet werden.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Das Abwärmepotenzial aus Abwasser wird an den Klärwerken erfasst, diese fungieren als Punktquellen.

POTENZIALBERECHNUNG:

Das Abwasservolumen pro Klärwerk wird über die Anzahl der angeschlossenen Verbraucher geschätzt, welche dem zentralen Register der europäischen Umweltagentur entnommen wird. Es wird von einer Abwassermenge von 200 l pro Person und Tag auf einem Temperaturniveau von 10 °C und einer Abkühlung um 5 K durch die Wärmeentnahme ausgegangen. Zur Bestimmung der Wärmeleistung werden 18 Volllaststunden pro Tag angenommen.

13.10 INDUSTRIELLE ABWÄRME:

Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen Industriebetriebe verfügen teils über große Abwärmequellen, die, je nach Temperaturniveau der Quelle, für die Einspeisung in warme oder kalte Wärmenetze erschlossen werden können.

GEBIETSBESTIMMUNG:

Industriebetriebe fungieren als Punktquellen. Die relevanten Betriebe wurden durch eine Analyse von Gewerbedaten identifiziert und angeschrieben.

POTENZIALBERECHNUNG:

Zur Erfassung der Potenziale wurden Fragebögen nach den Anforderungen der KEA-BW an die Unternehmen verschickt, und von diesen dann Informationen zum jeweiligen Abwärmepotenzial, sowie dessen Verfügbarkeit und des Temperaturniveaus angegeben. Teilweise handelt es sich dabei nur um Erfahrungswerte.

14 ANHANG 5: FAQ

In diesem "Fragen und Antworten"-Abschnitt möchten wir Ihnen, den interessierten Bürgerinnen und Bürgern, einen schnellen und einfachen Einstieg in das Thema der kommunalen Wärmeplanung in Trittau bieten. Wir haben die wichtigsten Fragen gesammelt und beantwortet, um einen ersten Überblick zu geben und eventuelle Unklarheiten zu klären.

Was ist ein Wärmeplan?

Die kommunale Wärmeplanung ist ein Fahrplan für die Zukunft der Wärmeversorgung in einer Stadt oder Gemeinde, so auch in der Gemeinde Trittau. Ziel ist es, dafür zu sorgen, dass alle Haushalte und Gebäude in Zukunft zuverlässig, bezahlbar und klimafreundlich mit Wärme versorgt werden – also mit Energie zum Heizen, für warmes Wasser und in manchen Fällen für Industrieprozesse.

Dafür wurde sich für Trittau angeschaut, wie heute geheizt wird, wo besonders viel Energie verbraucht wird und wo es Chancen gibt, in Zukunft umweltfreundlicher und sparsamer zu heizen. Zum Beispiel mit Solarenergie, Wärmepumpen, Biogas oder einem Wärmenetz. Auch Möglichkeiten zur Energieeinsparung, etwa durch bessere Gebäudedämmung, werden berücksichtigt.

Die kommunale Wärmeplanung wird gesetzlich durch das Wärmeplanungsgesetz geregelt und ist ein wichtiges Instrument auf dem Weg zur Klimaneutralität. Die fertige Wärmeplanung zeigt, wie sich die Wärmeversorgung in Trittau Schritt für Schritt umstellen lässt, immer mit Blick auf die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse der Menschen vor Ort.

Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Nein, die kommunale Wärmeplanung legt keine verpflichtenden Maßnahmen fest. Sie ist ein strategischer Fahrplan, der zeigt, wie die Wärmeversorgung in Zukunft klimafreundlich, effizient und bezahlbar gestaltet werden kann.

Der Wärmeplan liefert dabei wichtige Empfehlungen und Orientierung für die Gemeinde, aber auch für Energieversorger, Netzbetreiber, Gebäudeeigentümer und alle anderen Beteiligten. Er beschreibt, wo Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien liegen, wie die Infrastruktur angepasst werden könnte und welche Schritte dabei sinnvoll wären.

Für Trittau wurden in diesem Rahmen konkrete Maßnahmenvorschläge entwickelt und ausgestaltet. Diese dienen der Gemeindevertretung als Grundlage für künftige Entscheidungen in der Stadt- und Energieplanung.

Wichtig: Die Wärmeplanung ist kein Gesetz oder ein verbindlicher Maßnahmenkatalog. Es ist ein strategisches Instrument, das regelmäßig überarbeitet und an neue Entwicklungen angepasst werden muss. Nur so bleibt die Planung flexibel und kann an sich ändernde Gegebenheiten und Möglichkeiten vor Ort angepasst werden.

Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?

Diese vier Bausteine arbeiten Hand in Hand, um die Wärmeversorgung in Deutschland klimafreundlich, effizient und zukunftssicher zu gestalten.

- Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) legt die energetischen Standards für einzelne Gebäude fest. Es bestimmt zum Beispiel, wie gut Häuser gedämmt sein müssen und welche

Heizsysteme erlaubt sind. Seit 2024 dürfen in Neubaugebieten nur noch Heizungen eingebaut werden, die mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen.

- Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) unterstützt Eigentümerinnen und Eigentümer finanziell bei der Sanierung oder beim Einbau klimafreundlicher Heizungen – etwa Wärmepumpen oder Solarthermie. Damit hilft die BEG, die Anforderungen des GEG leichter zu erfüllen oder sogar zu übertreffen.
- Die kommunale Wärmeplanung betrachtet die Wärmeversorgung auf Ebene einer ganzen Stadt oder Gemeinde. Sie zeigt auf, wie Gebäude künftig effizient und umweltfreundlich mit Wärme versorgt werden können, z. B. über Wärmenetze, lokale Energiequellen oder Energieeinsparung. Die Wärmeplanung hilft also bei der Entwicklung einer langfristigen Strategie für die Wärmeversorgung vor Ort.
- Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist das neue Bundesgesetz, das die kommunale Wärmeplanung verbindlich regelt. Es verpflichtet Städte und Gemeinden, bis spätestens 2026 (für große Städte mit über 100.000 Einwohnern) bzw. 2028 (für kleinere Kommunen) einen Wärmeplan zu erstellen. Damit wird die Wärmeplanung bundesweit einheitlich vorgeschrieben. Seit Ende März 2025 sind die Vorgaben des WPG auch im Energiewende- und Klimaschutzgesetz (EWKG) vom Land Schleswig-Holstein integriert. Bisher war in Schleswig-Holstein u.a. nur ein Teil der Kommunen zur Aufstellung einer kommunalen Wärmeplanung verpflichtet.

Warum ist das Zusammenspiel wichtig?

Die kommunale Wärmeplanung gibt Orientierung, wie eine klimafreundliche Wärmeversorgung konkret vor Ort aussehen kann. Auf dieser Grundlage können gezielt Maßnahmen umgesetzt und Förderungen (BEG) in Anspruch genommen werden. Wenn z. B. ein Wärmenetz geplant ist und die Kommune es offiziell festlegt, können in diesem Gebiet bestimmte Heizvorgaben aus dem GEG verpflichtend werden – vor allem der Anteil von 65 % erneuerbarer Energien bei neuen Heizsystemen.

Zusammengefasst:

- Das GEG legt die Regeln für einzelne Gebäude fest.
- Die BEG hilft finanziell bei der Umsetzung.
- Die kommunale Wärmeplanung sorgt für den strategischen Überblick vor Ort.
- Das WPG macht die Wärmeplanung zur Pflicht für alle Kommunen.

Gemeinsam schaffen sie den Rahmen für eine sichere, bezahlbare und klimafreundliche Wärmeversorgung in ganz Deutschland.

Welche Gebiete sind prinzipiell für den Ausbau von Wärmenetzen geeignet?

In Tritttau wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sogenannte Prüfgebiete für Wärmenetze festgelegt. Das sind Bereiche, in denen es besonders sinnvoll sein könnte, in Zukunft ein Wärmenetz aufzubauen, also ein zentrales Heizsystem das viele Gebäude mit umweltfreundlicher Wärme versorgt.

Ein entscheidender Faktor bei der Auswahl dieser Gebiete ist die sogenannte Wärmelinien-dichte. Diese Kennzahl zeigt, wie viel Wärme pro Meter Haupttrasse gebraucht wird – je höher dieser Wert, desto wirtschaftlicher und sinnvoller ist der Ausbau eines Wärmenetzes.

Typischerweise eignen sich also vor allem:

- Gebiete mit vielen Gebäuden auf engem Raum, z. B. Ortskerne oder größere Wohngebiete,
- Gebäude mit hohem Wärmebedarf, z. B. durch Mehrfamilienhäuser, öffentliche Gebäude oder Gewerbe,

Prüfgebiete die nach einer ersten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung immer noch geeignet erscheinen werden zu Eignungsgebieten. In diesen Eignungsgebieten wird dann weiter untersucht, ob sich ein Wärmenetz tatsächlich wirtschaftlich und technisch umsetzen lässt. Erst danach wird entschieden, ob der Ausbau konkret geplant wird.

In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut werden?

Ob ein Wärmenetz wirklich gebaut wird, entscheidet sich nicht allein durch die Wärmeplanung, sondern in einem weiteren Schritt: Auf Basis der Eignungsgebiete werden genaue Machbarkeitsstudien und Ausbaupläne erstellt.

Diese Pläne zeigen, in welchen Bereichen der Bau eines Wärmenetzes technisch möglich, wirtschaftlich sinnvoll und praktisch umsetzbar ist. Dabei spielen neben der Wärmebedarfsdichte auch andere Faktoren wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit durch den jeweiligen Betreiber.

Diese Prüfungen und Planungen übernehmen Projektentwickler und Wärmenetzbetreiber. Der Ausbau der Netze soll dann schrittweise bis 2040 erfolgen, also in mehreren Phasen über die nächsten Jahre hinweg.

Sobald konkrete Ausbaupläne vorliegen, wird die Stadt diese öffentlich machen, damit alle Bürgerinnen und Bürger wissen, was wann und wo geplant ist.

Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

Ja, die Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis 2040 ist möglich, wenn die im Wärmeplan beschriebenen Maßnahmen konsequent umgesetzt werden. Die Wärmeplanung zeigt, wie Trittau Schritt für Schritt klimafreundlicher heizen kann, z. B. durch den Einsatz erneuerbarer Energien, mehr Energieeffizienz in Gebäuden und den Ausbau von Wärmenetzen.

Allerdings: Trittau kann das Ziel nicht allein erreichen. Auch der Strom, den wir z. B. für Wärmepumpen benötigen, muss treibhausgasfrei produziert werden – also aus Wind, Sonne oder anderen erneuerbaren Quellen stammen. Außerdem bleiben trotz aller Bemühungen immer kleine Mengen an Emissionen übrig, etwa aus Lieferketten. Diese sogenannten Restemissionen müssen später ausgeglichen werden, z. B. durch Klimaschutzprojekte.

Wichtig ist auch: Der Wärmeplan ist kein starres Dokument. Er wird alle fünf Jahre fortgeschrieben, damit neue Technologien, gesetzliche Vorgaben und lokale Entwicklungen berücksichtigt werden können. So bleibt Trittau flexibel und auf Kurs Richtung Klimaneutralität. Wenn alle Beteiligten, Politik, Wirtschaft und Bürgerinnen und Bürger, mitziehen, kann das Ziel erreicht werden.

Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die kommunale Wärmeplanung hat viele Vorteile – für die Gemeinde, für Hauseigentümerinnen und -eigentümern und für das Klima.

Hier sind die wichtigsten Nutzen im Überblick:

- Klarer Fahrplan für die Wärmewende: Der Wärmeplan zeigt auf, wie Trittau in Zukunft klimafreundlich und effizient mit Wärme versorgt werden kann – gut abgestimmt zwischen Gemeinde, Quartieren und privaten Vorhaben.
- Bessere Planung und weniger Fehlinvestitionen: Wenn klar ist, wo z. B. ein Wärmenetz entstehen soll, müssen Hausbesitzer nicht unnötig in Heizsysteme investieren, die bald nicht mehr passen. Das spart Geld und Aufwand.
- Energie sparen und Kosten senken: Durch mehr Energieeffizienz können langfristig Heizkosten gesenkt werden – ein Vorteil für alle, die in Trittau wohnen oder arbeiten.
- Klimaschutz vor Ort: Der Einsatz von erneuerbaren Energien wie Solarthermie, Biogas oder Wärmepumpen hilft, CO₂-Emissionen zu reduzieren – und bringt die lokale Energiewende voran.
- Mehr Versorgungssicherheit: Eine lokale, gut geplante Wärmeversorgung macht unabhängiger von Öl- oder Gasimporten und sorgt für mehr Stabilität – gerade in Krisenzeiten.
- Gute Grundlage für zukünftige Entscheidungen: Auch wenn der Wärmeplan keine direkten Pflichten mit sich bringt, dient er als strategisches Werkzeug, mit dem die Gemeinde die Wärmewende gezielt und schrittweise umsetzen kann.

Was bedeutet das für mich?

Der kommunale Wärmeplan ist kein Gesetz, sondern ein strategischer Leitfaden, der aufzeigt, wie Trittau in Zukunft klimafreundlich mit Wärme versorgt werden kann. Er gibt eine Richtung vor für die Gemeinde, für Energieversorger und auch für Eigentümerinnen, Eigentümer und Mieterinnen und Mieter.

Die im Plan vorgeschlagenen Gebiete für Wärmenetze oder einzelne Heizlösungen sind Empfehlungen, keine Verpflichtungen. Dennoch kann es hilfreich sein, sich frühzeitig zu informieren. Denn wenn alle Beteiligten gut Bescheid wissen, lassen sich Investitionen besser abstimmen und Kosten sparen.

Ich bin Mieterin/Mieter:

Informieren Sie sich, ob Ihre Wohngegend im Wärmeplan genannt wird. Fragen Sie bei Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter nach, ob Modernisierungen oder ein Anschluss an ein Wärmenetz geplant sind. So können Sie frühzeitig abschätzen, ob sich z. B. Heizkosten oder bauliche Veränderungen ergeben könnten.

Ich bin Vermieterin/Vermieter:

Nutzen Sie den Wärmeplan als Orientierung für Ihre Investitionsentscheidungen. Prüfen Sie bei Sanierungen oder Neubauten, ob ein Anschluss an ein Wärmenetz sinnvoll ist oder ob sich z. B. eine Wärmepumpe oder Biomasseheizung lohnt. Analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene (z.B. Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz) im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Denken Sie dabei auch an Fördermittel und daran, Sanierungsmaßnahmen transparent mit Ihren Mieterinnen und Mietern zu kommunizieren.

Ich bin Gebäudeeigentümerin/Gebäudeeigentümer:

Schauen Sie nach, ob Ihr Gebäude in einem Gebiet liegt, das im Wärmeplan für ein Wärmenetz vorgesehen ist. Falls ja, wenden Sie sich an Ihren Energieversorger (z. B. HanseWerk Natur), um zu erfahren, ob und wann ein Anschluss geplant ist.

Sollten Sie außerhalb eines Wärmenetzeignungsgebietes liegen, ist ein zeitnaher Anschluss an ein Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Sie können dennoch viel zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO₂-Emissionen tun. Verschiedene Technologien können dabei helfen, etwa

- Wärmepumpen (Luft, Erdreich, Wasser),
- Biomasseheizungen (z. B. mit Pellets),
- Photovoltaik-Anlagen zur eigenen Stromproduktion.

Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Dabei kann die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sinnvoll sein, welcher Maßnahmen wie

- die Dämmung von Dach und Fassade
- den Austausch der Fenster oder
- den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhalten kann.

Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die sowohl der Energieeffizienz als auch dem Wohnkomfort zugutekommen kann. Darüber hinaus gibt es verschiedene Fördermöglichkeiten, die Sie eventuell in Anspruch nehmen können. Diese reichen von Bundesförderungen für effiziente Gebäude bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

15 LITERATURVERZEICHNIS

- Agemar, T. A. (2014). *The Geothermal Information System for Germany*. GeotIS; ZDGG Band 165 Heft 2, 129–144.
- al., R. e. (2008). *Geologische Karte „Salzstrukturen Norddeutschlands 1 : 500 000*.
- BAFA. (2021). *Bundesförderung für effiziente Gebäude*. Abgerufen am 9. März 2021 von https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/sanierung_wohngebaeude_node.html
- BAFA. (2022 b). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. Abgerufen am 11. Oktober 2022 von [bafa.de: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html)
- BMU. (2021). *Förderaufruf Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte*. Abgerufen am 25. März 2021 von <https://www.klimaschutz.de/modellprojekte>
- BMWK. (1. August 2022). *Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze - BEW*. Abgerufen am 15. September 2022 von <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/amtliche-veroeffentlichung?2>
- BMWK. (05. April 2024). *Erneuerbares Heizen - Gebäudeenergiegesetz (GEG) - Häufig gestellte Fragen*. Von <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html> abgerufen
- Bundesfinanzministerium. (15. Dezember 2000). *AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter*. Abgerufen am 9. März 2021 von https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere_Steuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/Ergaenzende-AfA-Tabellen/AfA-Tabelle_AV.html
- Bundesministerium der Justiz (Hrsg.). (16. Oktober 2023). *Gebäudeenergiegesetz vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 16. Oktober 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 280) geändert worden ist. Teil 1 Nr. 280*. Bonn, Deutschland.
- Bundesministerium der Justiz (Hrsg.). (20. Dezember 2023). *Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze. Bundesgesetzblatt 2023 Nr. 394*. Bonn.
- Bundesministerium der Justiz (Hrsg.). (21. 02 2025). *Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom. Bonn, Deutschland*. Abgerufen am 09. 04 2025 von https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2023.pdf
- Bundesministerium für Wohnen, S. u. (09.. April 2024). *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden*. Von <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/GEG.pdf> abgerufen
- Bundesnetzagentur. (2024). *EEG-Förderung und -Fördersätze - Fördersätze für Solaranlagen*. Bonn. Von https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/ErneuerbareEnergien/EEG_Foerderung/start.html abgerufen

- CDU und BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN. (06. Juni 2022). Koalitionsvertrag für die 20. Wahlperiode des Schleswig-Holsteinischen Landtages (2022-2027). Kiel, Schleswig-Holstein.
- dena. (12. Februar 2024). *Der dena Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zu Energieeffizienz im Gebäudebestand.* Von Deutsche Energie-Agentur: https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf abgerufen
- EEX. (1. Januar 2023). *EEX.com.* Von <https://www.eex.com/de/marktdaten/umweltprodukte/eex-eua-primary-auction-spot-download> abgerufen
- EWKG Novelle. (02. 10 2024). *Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Energiewende- und Klimaschutzgesetzes Schleswig-Holstein und zur Aufhebung und Anpassung weiterer Rechtsvorschriften.* Von <https://www.landtag.ltsh.de/infothek/wahl20/drucks/02500/drucksache-20-02553.pdf> abgerufen
- Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe. (kein Datum). Fachinformationssystem - Datenportal. Magdeburg. Abgerufen am 24. November 2023 von https://www.elbe-datenportal.de/FisFggElbe/content/auswertung/UntersuchungsbereichPhyschem_export_grafik.action
- GEG. (25. April 2024). *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer.* Von <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/GEG.pdf> abgerufen
- Görlich, V., & Dr. Legler, D. (07. 06 2024). Von https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf abgerufen
- Hese, F. (2012). *3D Modellierung und Visualisierung von Untergrundstrukturen für die Nutzung des unterirdischen Raumes in Schleswig-Holstein.* Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung gGmbH & ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung gGmbH. (Oktober 2019). *Kampagnen erfolgreich gestalten - Für eine Wärmewende im Heizungskeller.* (F. Rubik, J. Weiß, Hrsg., & C. Nickschat, Redakteur) Berlin. Abgerufen am 03. November 2024 von https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2019/Change_Broschuere_Digital.pdf
- IWU. (12. Oktober 2023). „TABULA“ – *Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern.* Von Institut für Wohnen um Wmwelt: <https://www.iwu.de/index.php?id=205> abgerufen
- KEA-BW. (25. April 2024). *Download der Tabellen des Technikkatalos V1.1.* Von <https://www.kea-bw.de/waermewende-1/wissensportal/einfuehrung-in-den-technikkatalog> abgerufen
- KEA-BW. (02. Februar 2024). *Leitfaden kommunale Wärmeplanung.* Von https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf abgerufen
- Koppmann, D., & Aulbach, B. (2024). *Thermisch aktivierte Spundwand - Neubau der Norduferwand im Hafen Elmshorn - Leistungsabschätzung.* Aschaffenburg.
- Rockel, W. &. (1992). *Die Möglichkeiten der Nutzung geothermischer Energie in Nordostdeutschland und der Bearbeitungsstand geplanter Vorhaben.* In: Schulz, Werner,

Ruhland, Bußmann (Hrsg.): Geothermische Energie - Forschung und Anwendung in Deutschland, Karlsruhe, Verlag C.F. M.

Schleswig-Holsteinischer Landtag. (20. Februar 2024). Drucksache 20/1878 - Bericht und Beschlussempfehlung - Gesetz zur Änderung der Landesbauordnung und des Brandschutzgesetzes. (S.-H. Landtag, Hrsg.) Kiel. Von <https://www.landtag.ltsh.de/infothek/wahl20/drucks/01800/drucksache-20-01878.pdf> abgerufen

Stadtverordneten-Kollegium der Stadt Elmshorn. (03. Dezember 2020). Beschlussauszug aus der Sitzung des Stadtverordneten-Kollegiums der Stadt Elmshorn. Elmshorn. Abgerufen am 24. Oktober 2024 von <https://www.elmshorn.de/buergerinformationssystem/wicket/resource/org.apache.wicket.Application/doc1018926.pdf>

Thomsen, C. D.-D. (2014). *Geologische Potenzialanalyse des tieferen Untergrunds Schleswig-Holstein. Geologischer Dienst- Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein*. Flintbek.

Umweltbundesamt. (23. April 2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Von [Seite LI von LI
\[www.ipp-esn.de\]\(http://www.ipp-esn.de\)](https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#:~:text=W%C3%A4rmeerzeugung%20aus%20erneuerbaren%20Energien,im%20Jahr%202021%20(siehe%20Abb. abgerufen</p></div><div data-bbox=)