

ABSCHLUSSBERICHT

Kommunale Wärmeplanung

Amt Dorf Mecklenburg - Bad Kleinen | Gemeinde Ventschow

ABSCHLUSSBERICHT

Kommunale Wärmeplanung nach Wärmeplanungsgesetz für die Gemeinde Ventschow

Stand März 2026

Durchgeführt von:



TRIGENIUS GmbH

Lübsche Str. 10

23966 Wismar

www.trigenius.de

Mit Unterstützung von:



Agentur für Nachhaltigkeit
und Kommunikation

Agentur 2020 GmbH

Mueßer Bucht 1

19063 Schwerin

www.2020.de

Im Auftrag von:

Amt Dorf Mecklenburg - Bad Kleinen

Am Wehberg 17

23972 Dorf Mecklenburg

Hinweis zur Rechtsverbindlichkeit: Der vorliegende kommunale Wärmeplan ist ein strategisches, informelles Planungsinstrument. Die darin enthaltenen Darstellungen, insbesondere zur Ausweisung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten, entfalten keine rechtliche Außenwirkung. Es lässt sich daraus weder ein Rechtsanspruch auf die Erschließung mit einem Wärmenetz oder Gasnetz noch eine Pflicht zum Anschluss ableiten. Ebenso ersetzen die Ergebnisse nicht die detaillierte Machbarkeitsprüfung und Energieberatung für das einzelne Gebäude. Für wirtschaftliche Schäden, die aus privaten Investitionsentscheidungen auf Grundlage dieses Berichts entstehen, übernehmen das Amt und das beauftragte Unternehmen keine Haftung.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
1 Hintergrund und Aufgabenstellung	7
1.1 Gesetzlicher Rahmen und Zielsetzung.....	7
1.2 Vorbild Dänemark: Strategische Planung als Erfolgsmodell.....	8
2 Kommunikations- und Beteiligungsstrategie	8
2.1 Reichweite: Präsenz in 19 Gemeinden	9
2.2 Tiefe: Identifikation und Integration relevanter Akteure	10
2.3 Rückkopplung: Transformation von Beteiligung in Planungsergebnisse.....	10
2.4 Anschluss: Orientierung über den Projektabschluss hinaus.....	11
2.5 Fazit	12
3 Grundlagenermittlung	12
3.1 Kartografische Daten	12
3.2 Statistische Daten	14
3.3 Auswertung der planerischen Situation	14
4 Bestandsanalyse (Wärmebedarf und Infrastruktur).....	14
4.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Datenerhebungsbefugnisse.....	14
4.2 Methodik & Datengrundlage.....	15
4.3 Erfassung des Gebäudebestandes.....	15
4.4 Versorgungsstruktur	17
4.5 Energieinfrastruktur	17
4.6 Vorläufige Energiebedarfsermittlung	18
4.7 Akteursbefragung	18
4.8 Endgültige Bedarfsermittlung.....	19
4.9 Gebäude- und Flächenstruktur.....	19
4.10 Wärmebedarf	20
4.11 Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen	27
4.12 Prognose der Nutzflächen- und Bedarfsentwicklung	31
5 Potenzialanalyse (Erneuerbare Energien und Abwärme)	33
5.1 Gebäudesanierung und strategische Bedarfsreduktion	34
5.2 Tiefe Geothermie.....	38
5.3 Solare Freiflächen	39

5.4	Windenergie-Nutzung	44
5.5	Feste Biomasse	47
5.6	Abwärmequellen und Abwärmenutzung	54
5.7	Solare Aufdachanlagen.....	57
5.8	Umweltwärme und oberflächennahe Geothermie	61
5.9	Grüne Gase (Wasserstoff, Biomethan und Bio-Flüssiggas)	64
5.10	Speichertechnologien und Systemflexibilität	66
6	Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	69
6.1	Wärmenetzgebiete	69
6.2	Versorgungsgebiet für Wasserstoff / Grüne Gase	69
6.3	Prüfgebiete	70
6.4	Gebiete für dezentrale Versorgung	70
6.5	Zusammenfassung der Gebietsausweisung	70
7	Bedarfsprognose und Zielbild 2045: Der Pfad zur Treibhausgasneutralität	89
7.1	Ausgangssituation (Status quo)	89
7.2	Bedarfsprognose und demografische Entwicklung	89
7.3	Zielbild 2045: Die klimaneutrale Gemeinde Ventschow.....	89
7.4	Markteffekte und exogene Einflussfaktoren	90
7.5	Ergebnisdarstellung.....	91
8	Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog (§ 20 WPG)	116
8.1	Konkrete Maßnahmenbeschreibungen (Startphase 2026–2029)	116
8.2	Verantwortlichkeiten und Organisationsstruktur.....	117
8.3	Finanzierung und Förderkulissen.....	118
8.4	Verstetigung, Monitoring und Fortschreibung (§ 20 WPG)	118
8.5	Praxisbeispiel: Energetische Transformation und intelligente Sektorenkopplung.....	119
9	Akteursbeteiligung und Erhebung der Datengrundlage	121
9.1	Erfassung der leitungsgebundenen Energieinfrastruktur.....	121
9.2	Identifikation und Einbindung der relevanten Akteursgruppen.....	122
9.3	Methodik der Datenerhebung (Kommunale und gewerbliche Sektoren)	122
10	Datenquellen und Rechtliche Grundlagen	123
11	Anhang	126

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: 3D-Gebäudemodell für die Erfassung des Gebäudebestandes	16
Abbildung 2: Bestehende Leitungsnetze für Erdgas, Flüssiggas und Wärme	17
Abbildung 3: Verteilung der Nutzflächen nach Sektoren für alle Gemarkungen	20
Abbildung 4: Wärmebedarf nach Verbrauchssektoren für alle Gemarkungen	21
Abbildung 5: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichte	22
Abbildung 6: Karte zur Wärmeliniendichte OT Ventschow	24
Abbildung 7: Karte zur Wärmeliniendichte OT Waldsiedlung	25
Abbildung 8: Karte zur Wärmeliniendichte OT Kleekamp	26
Abbildung 9: Verteilung über die Ortsteile für Endenergiebedarf nach Energieträgern	28
Abbildung 10: Prozentuale Anteile für Endenergiebedarf nach Energieträgern	29
Abbildung 11: Verteilung über die Ortsteile für Treibhausgasemissionen (THG)	30
Abbildung 12: Prozentuale Anteile für Treibhausgasemissionen (THG)	30
Abbildung 13: Auswirkungen auf den Wärmebedarf in der Gemarkung.	32
Abbildung 14: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichte	33
Abbildung 15: Gegenüberstellung des aktuellen und des sanierten Wärmebedarfs	37
Abbildung 16: Räumliche Verteilung zur Ergebnisdarstellung: Bedarfsminderungspotenzial	38
Abbildung 17: Räumliche Verteilung des Photovoltaik-Flächenanlagenpotenzials	42
Abbildung 18: Räumliche Verteilung Solarthermie-Flächenanlagenpotenzial	43
Abbildung 19: Räumliche Verteilung Windenergiepotenzial	47
Abbildung 20: Preisentwicklung für Holzpellets im Vergleich zu Heizöl und Erdgas	50
Abbildung 21: Räumliche Verteilung der Biomassepotenzials	52
Abbildung 22: Ergebnisdarstellung: Abwärme im Untersuchungsgebiet	55
Abbildung 23: Räumliche Verteilung Potenzial Solarthermie	59
Abbildung 24: Räumliche Verteilung Photovoltaik-Aufdachpotenzial	60
Abbildung 25: Räumliche Verteilung des Wärmepotenzials für oberflächennahe Geothermie	63
Abbildung 26: Zusammenfassung der Gebietsausweisung	71
Abbildung 27: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Mitte Bestand	72
Abbildung 28: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - MFH	74
Abbildung 29: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Am See	75
Abbildung 30: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Mitte neu	77
Abbildung 31: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Rathausstr.	78
Abbildung 32: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Nord	80
Abbildung 33: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Ost	81
Abbildung 34: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Erlengrund	83
Abbildung 35: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Lindenallee	84
Abbildung 36: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - West	86
Abbildung 37: Zugeordnete Versorgungsarten für Kleekamp	87
Abbildung 38: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Gemeinde Ventschow	92
Abbildung 39: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Gemeinde Ventschow	93
Abbildung 40: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte Bestand	94
Abbildung 41: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte Bestand	95
Abbildung 42: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - MFH	96
Abbildung 43: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - MFH	97

Abbildung 44: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Am See.....	98
Abbildung 45: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Am See	99
Abbildung 46: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte neu	100
Abbildung 47: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte neu.....	101
Abbildung 48: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Rathausstr.....	103
Abbildung 49: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Rathausstr.	103
Abbildung 50: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Nord	105
Abbildung 51: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Nord	105
Abbildung 52: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Ost	107
Abbildung 53: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Ost	107
Abbildung 54: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Erlengrund	109
Abbildung 55: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Erlengrund.....	109
Abbildung 56: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Lindenallee	111
Abbildung 57: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Lindenallee	111
Abbildung 58: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - West	113
Abbildung 59: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - West	113
Abbildung 60: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Kleekamp	115
Abbildung 61: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Kleekamp	115

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tabellarische Übersicht der Gebäude für Gebäude und Flächenstruktur	19
Tabelle 2: Tabellarische Übersicht der Flächen für Gebäude und Flächenstruktur.....	20
Tabelle 3: Tabellarische Übersicht für Wärmebedarf.....	21
Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen	27
Tabelle 5: Tabellarische Übersicht für Endenergiebedarf nach Energieträgern.....	28
Tabelle 6: Tabellarische Übersicht für Treibhausgasemissionen (THG).....	29
Tabelle 7: Gebäudeanzahl für Entwicklung der Nutzflächen.....	31
Tabelle 8: Flächenwachstum für Entwicklung der Nutzflächen.....	31
Tabelle 9: Auswirkungen auf den Wärmebedarf.....	32
Tabelle 10: Potenziale zur Wärmebedarfsminderung durch Gebäudesanierung	37
Tabelle 11: Ergebnisdarstellung: Photovoltaik-Flächenanlagenpotenzial	41
Tabelle 12: Ergebnisdarstellung: Solarthermie-Flächenanlagenpotenzial	43
Tabelle 13: Ergebnisdarstellung: Windenergiepotenzial	46
Tabelle 14: Ergebnisdarstellung: Potenzial fester Biomasse	52
Tabelle 15: Potenzial für Abwasserwärme (Kanalnetz)	56
Tabelle 16: Potenzial für BHKW-Abwärme	56
Tabelle 17: Ergebnisdarstellung: Solare Aufdachanlagen.	58
Tabelle 18: Potenzial der oberflächennahen Geothermie für Erdsonden und Kollektorfelder	62
Tabelle 19: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Mitte Bestand.....	73
Tabelle 20: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - MFH.....	75
Tabelle 21: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Am See	76
Tabelle 22: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Mitte neu.....	78

Tabelle 23: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Rathausstr.	79
Tabelle 24: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Nord	81
Tabelle 25: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Ost	82
Tabelle 26: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Erlengrund.....	84
Tabelle 27: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Lindenallee	85
Tabelle 28: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - West	87
Tabelle 29: Struktur- und Potentialdaten für Kleekamp.....	88
Tabelle 30: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Gemeinde Ventschow	91
Tabelle 31: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Gemeinde Ventschow.....	92
Tabelle 32: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte Bestand.....	93
Tabelle 33: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte Bestand	94
Tabelle 34: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - MFH.....	95
Tabelle 35: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - MFH.....	96
Tabelle 36: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Am See	97
Tabelle 37: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Am See	98
Tabelle 38: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte neu.....	99
Tabelle 39: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte neu	100
Tabelle 40: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Rathausstr.	102
Tabelle 41: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Rathausstr.	102
Tabelle 42: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Nord	104
Tabelle 43: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Nord	104
Tabelle 44: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Ost	106
Tabelle 45: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Ost.....	106
Tabelle 46: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Erlengrund.....	108
Tabelle 47: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Erlengrund	108
Tabelle 48: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Lindenallee	110
Tabelle 49: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Lindenallee.....	110
Tabelle 50: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - West	112
Tabelle 51: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - West.....	112
Tabelle 52: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Kleekamp.....	114
Tabelle 53: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Kleekamp	114
Tabelle 54: Exemplarische Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenheizungen	120

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

Die Transformation der Wärmeversorgung ist ein zentraler Baustein der nationalen Energiewende. Vor dem Hintergrund der gesetzlich verankerten Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 hat der Bundesgesetzgeber mit dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG) den rechtlichen Rahmen für eine flächendeckende, strategische Neuausrichtung der Wärmeversorgung geschaffen. Die Gemeinde Ventschow, gelegen im Amtsbereich Dorf Mecklenburg - Bad Kleinen und Mitglied des Zweckverbandes Wismar, begegnet dieser anspruchsvollen Aufgabe proaktiv.

Die kommunale Wärmeplanung fungiert hierbei als essenzielles strategisches Planungs- und Steuerungsinstrument. Der Zweckverband Wismar hat diesen Prozess für seine Mitgliedsgemeinden initiiert und begleitet ihn koordinierend, während die ingenieurtechnische Erarbeitung des vorliegenden Berichtes durch die TRIGENIUS GmbH aus Wismar erfolgte. Die Erstellung dieses Wärmeplans legt für die Gemeinde Ventschow den Grundstein für eine nachhaltige Entwicklung, die lokalen Klimaschutz mit regionaler Wertschöpfung vereint.

Im Zentrum der Wärmeplanung steht die Beantwortung der Frage, welche zukunftsicheren und treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die verschiedenen Teilgebiete der Kommune am besten geeignet sind. Hierbei werden lokale Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien sowie zur Erschließung verfügbarer Abwärmequellen detailliert evaluiert. Flankierend wird ermittelt, in welchem Umfang der zukünftige Wärmebedarf durch Effizienzsteigerungen – insbesondere durch die energetische Sanierung des Gebäudebestands – gesenkt werden kann. Dieses Vorgehen folgt dem europäischen Leitsatz „Energy Efficiency First“, der die Reduzierung des Energiebedarfs als Fundament für ein nachhaltiges Versorgungssystem definiert. Übergeordnetes Ziel ist es, den Akteuren vor Ort langfristige Planungssicherheit zu geben und volkswirtschaftliche Fehlentwicklungen bei der Infrastrukturplanung zu vermeiden.

Der Planungsprozess gliedert sich methodisch in vier aufeinander aufbauende Kernphasen:

1. **Bestandsanalyse:** Erfassung der aktuellen Siedlungs- und Gebäudestruktur, der bestehenden Versorgungsinfrastruktur, des gegenwärtigen Endenergiebedarfs sowie der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen.
2. **Potenzialanalyse:** Untersuchung der lokal verfügbaren Potenziale zur erneuerbaren Wärmeherzeugung (wie beispielsweise Solarthermie, oberflächennahe Geothermie oder Biomasse) und zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme sowie die Quantifizierung von Energieeinsparpotenzialen im Gebäudesektor.
3. **Zielszenarien:** Verknüpfung der Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse zur Erarbeitung belastbarer Entwicklungspfade hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Zieljahr 2045.
4. **Umsetzungsstrategie (Kommunaler Wärmeplan):** Ableitung konkreter Maßnahmen und Identifikation von Fokusgebieten für leitungsgebundene oder dezentrale Versorgungslösungen, ergänzt durch Strategien für eine erfolgreiche Verstetigung und ein begleitendes Monitoring.

1.1 Gesetzlicher Rahmen und Zielsetzung

Im Fokus der kommunalen Wärmeplanung steht die Schaffung einer verlässlichen Planungssicherheit für alle lokalen Akteure, insbesondere für die Bürgerschaft, ansässige Firmen und Energieversorgungsunternehmen. Der gesetzliche Rahmen fordert den vollständig treibhausgasneutralen Betrieb sämtlicher

zentraler und dezentraler Wärmeversorgungssysteme bis spätestens zum Jahr 2045. Um dies zu erreichen, wird das Kommunalgebiet Ventschow räumlich differenziert betrachtet, um für jedes Teilgebiet die technologisch und ökonomisch optimalen Versorgungsstrukturen – wie leitungsgebundene Wärmenetze oder dezentrale Einzellösungen (etwa Wärmepumpen oder Biomasseanlagen) – zu identifizieren.

Der strategische Planungsprozess stützt sich dabei auf drei zentrale Leitprinzipien:

- **Dekarbonisierung:** Die konsequente Substitution fossiler Brennstoffe durch den Ausbau erneuerbarer Energien sowie die Nutzbarmachung unvermeidbarer Abwärme.
- **Versorgungssicherheit:** Die Etablierung einer krisenfesten und resilienten Infrastruktur unter maximaler Ausschöpfung der lokal verfügbaren Ressourcen.
- **Wirtschaftlichkeit:** Die Ermittlung der kosteneffizientesten Versorgungsszenarien zur Sicherung der finanziellen Tragfähigkeit für die Bürgerschaft und die regionale Wirtschaft.

1.2 Vorbild Dänemark: Strategische Planung als Erfolgsmodell

Die Vorgehensweise der aktuellen deutschen Gesetzgebung orientiert sich maßgeblich an internationalen Erfolgskonzepten, insbesondere dem dänischen Vorbild. In Dänemark wurde bereits als Reaktion auf die erste Ölkrise in den 1970er Jahren mit einer strategischen Wärmeplanung begonnen. Während Deutschland lange Zeit auf eine weitgehend ungeplante, von fossilen Einzelheizungen geprägte Struktur setzte, etablierte Dänemark frühzeitig koordinierte Planungsprozesse.

Der dänische Weg zeigt, dass eine langfristig ausgerichtete Planung die Basis für eine krisenfeste Wärmeversorgung ist. Durch die frühzeitige Festlegung von Versorgungsgebieten und die konsequente Nutzung lokaler Ressourcen (wie Biomasse, industrielle Abwärme oder Geothermie, Windkraft und Solarenergie) konnte Dänemark eine hohe Unabhängigkeit von fossilen Importen bei gleichzeitig hoher Akzeptanz in der Bevölkerung erreichen. Die vorliegende Wärmeplanung für Ventschow übernimmt diesen methodischen Ansatz: Sie basiert auf einer fundierten Analyse lokaler Potenziale und bildet das Fundament für eine zielgerichtete Investitionsplanung der kommenden Jahrzehnte.

Mit der Erstellung dieses Berichts legt die Gemeinde Ventschow den Grundstein für eine nachhaltige Entwicklung, die ökologische Verantwortung mit lokaler Wertschöpfung verbindet.

2 Kommunikations- und Beteiligungsstrategie

Eine erfolgreiche kommunale Wärmeplanung erfordert zwingend die aktive Einbindung aller relevanten Akteure. Die Entwicklung einer tragfähigen Planungs- und Entscheidungsgrundlage setzt eine belastbare Datenbasis voraus, die nur durch die kooperative Mitwirkung von Verwaltung, Versorgungswirtschaft und dem lokalen Gewerbe generiert werden kann. Ebenso essenziell ist eine transparente Kommunikation mit der Bürgerschaft: Nur wenn die komplexen Zusammenhänge der Wärmewende in der Öffentlichkeit verstanden werden, lassen sich die strategischen Ergebnisse mit breiter gesellschaftlicher Akzeptanz in konkrete Handlungen überführen.

Im Rahmen des Vorhabens des Zweckverbandes Wismar zeigte sich diese Anforderung in einer besonderen Komplexität: Es galt, für 19 Gemeinden – organisatorisch gebündelt in fünf Ämtern – bis zum Jahr 2028 rechtssichere Wärmepläne zu erarbeiten. Diese mussten zwar in einem übergeordneten, gemeinschaftlichen Prozess koordiniert, jedoch letztlich von jeder einzelnen Kommune als eigenständiger Beschluss

gefasst werden. Zur Bewältigung dieser administrativen Herausforderung wurde eine Kommunikationsarchitektur implementiert, die ein verbandsweit einheitliches Vorgehen gewährleistet und sich zugleich passgenau in die lokalen Gemeindestrukturen integriert.

Grit Glanert, Verbandsvorsteherin des Zweckverbandes Wismar, beschreibt den strategischen Vorteil dieser Vorgehensweise so: *„Wir verfügen mit dem Zweckverband über etablierte und belastbare Strukturen, die wir gezielt in dieses Projekt eingebracht haben. Dies versetzte uns in die Lage, als zentrale Koordinierungsstelle insbesondere die komplexe Startphase des Projekts effizient zu steuern. Auf diese Weise konnten wir unsere Mitgliedsgemeinden – deren Vertreter diese anspruchsvolle Transformation durchweg im Ehrenamt bewältigen müssen – in enger Kooperation mit den jeweiligen Ämtern zielführend entlasten und fachlich unterstützen.“*

Methodisch basiert diese Beteiligungsstrategie auf vier zentralen Wirkungshebeln:

- **Reichweite:** Die Gewährleistung eines flächendeckenden und niedrigschwelligen Informationsflusses, der sicherstellt, dass die grundlegenden Sachverhalte der Wärmeplanung alle Haushalte erreichen.
- **Tiefe:** Die zielgerichtete Identifikation und Einbindung der strategisch relevanten Schlüsselakteure in den operativen Planungsprozess.
- **Rückkopplung:** Die Etablierung systematischer Evaluationsschleifen, durch die lokales Wissen und spezifische Hinweise aus der Bürgerschaft sowie von Fachakteuren kontinuierlich in die Planungsmatrix zurückfließen.
- **Anschluss:** Die Schaffung einer verlässlichen Orientierungsgrundlage, die sicherstellt, dass die strategischen Festlegungen des Wärmeplans als Basis für die anstehenden individuellen und unternehmerischen Investitionsentscheidungen dienen.

Die nachfolgenden Abschnitte konkretisieren diese vier Wirkungshebel und die damit verknüpften methodischen Instrumente im Detail.

2.1 Reichweite: Präsenz in 19 Gemeinden

Die Erzielung einer hohen Reichweite bildete die Grundvoraussetzung für eine umfassende Akteursbeteiligung. Ein strategischer Wärmeplan kann nur dann wirksam werden, wenn seine Inhalte die entsprechenden Zielgruppen flächendeckend erreichen. Um dies zu gewährleisten, wurden drei zentrale Formate entwickelt:

- **Auftaktveranstaltung für das Verbandsgebiet:** Den Projektstart markierte eine gemeinsame Auftaktveranstaltung, an der die Bürgermeister sowie delegierte Vertreter der Gemeindevertretungen aller 19 Kommunen teilnahmen. Die Agenda umfasste die Erläuterung der rechtlichen Grundlagen des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), die Strukturierung des methodischen Vorgehens sowie den zeitlichen Rahmen bis 2028. Dieser Termin diente der Etablierung einer gemeinsamen Verständigungsbasis für die weitere Projektkommunikation.
- **Zentrale digitale Informationsplattform:** Mit der Einrichtung der Projektwebsite zweckverband.trigenius.de wurde eine zentrale Informations- und Dialogplattform für alle Mitgliedsgemeinden geschaffen. Diese bereitet die komplexe Thematik niedrigschwellig auf, differenziert verständlich zwischen den verschiedenen Gebietstypen (Wärmenetzgebiet, Wasserstoffnetzgebiet, dezentrale Versorgung und Prüfgebiet) und dokumentiert den kontinuier-

lichen Planungsfortschritt. Integrierte Kontaktfunktionen ermöglichen es der Bürgerschaft, Rückfragen und Hinweise direkt in den Planungsprozess einzuspeisen.

- **Printmedien und amtliche Bekanntmachungen:** Ergänzend zur digitalen Kommunikation wurde die etablierte Print-Infrastruktur genutzt. Über die analog und digital erscheinende Wasserzeitung des Zweckverbandes, die jeden Haushalt im Verbandsgebiet erreicht, wurde das Projekt in einem detaillierten redaktionellen Beitrag im Gesamtkontext der Wärmewende vorgestellt. Flankierend dazu erfolgte im Amtsblatt eine kompakte Projektdarstellung, die spezifisch auf die lokalen Beteiligungsformate hinwies. Im weiteren Projektverlauf wurden hierüber auch relevante Meilensteine, wie die Akteursbefragung des Wärmeplans, kommuniziert.

2.2 Tiefe: Identifikation und Integration relevanter Akteure

Während die Reichweite auf die breite Informationsverbreitung abzielt, fokussiert sich die Tiefe auf die zielgerichtete Einbindung der entscheidungstragenden Akteure. Das WPG definiert hierzu die Gruppe der „relevanten Akteure“, bestehend aus Kommunalverwaltungen, Energieversorgungsunternehmen sowie wirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Institutionen. Diese Akteurslandschaft wurde zu Projektbeginn für das gesamte Verbandsgebiet systematisch erfasst und kontinuierlich auf Gemeinde- und Amtsebene spezifiziert.

- **Identifikation der Akteursgruppen:** Das Spektrum der eingebundenen Stakeholder umfasste Strom- und Gasnetzbetreiber, Betreiber bestehender Wärmenetze, die Wohnungswirtschaft, Eigentümer großer Liegenschaften sowie energieintensive Gewerbebetriebe. Aufgrund der ländlichen Prägung des Planungsraums nahmen zudem landwirtschaftliche Betriebe und Betreiber von Biogasanlagen als potenzielle Wärmequellen eine strategische Sonderrolle ein. Ergänzt wurde dieses Portfolio durch regionale Handwerksbetriebe (insbesondere aus dem Bereich Sanitär, Heizung und Klima), Schornsteinfegermeister, Architektur- und Planungsbüros sowie zivilgesellschaftliche Organisationen.
- **Differenzierte Kommunikationswege:** Die Kontaktaufnahme erfolgte in einem abgestuften Verfahren, das sich strikt an der strategischen Relevanz der Akteure für das Zielszenario orientierte. Schlüsselakteure wie Netzbetreiber, bedeutende Arbeitgeber und große Wärmeerzeuger wurden persönlich, häufig im Rahmen von Vor-Ort-Terminen, konsultiert. Insbesondere bei landwirtschaftlichen und größeren gewerblichen Betrieben erwiesen sich Anlagenbegehungen als effizient, da sie die Erläuterung der planungsrelevanten Fragestellungen und die Datenerhebung in einem Schritt ermöglichten. Weitere Akteursgruppen wurden elektronisch oder telefonisch kontaktiert.
- **Die Ämter in der Mittlerfunktion:** Die fünf beteiligten Amtsverwaltungen – darunter das für Ventschow zuständige Amt Dorf Mecklenburg - Bad Kleinen – fungierten während des gesamten Planungszeitraums als essenzielle administrative Schnittstellen zu den Mitgliedsgemeinden. Durch regelmäßige Abstimmungen wurden die Terminorganisation, die Kontaktierung lokaler Stakeholder sowie die Vor- und Nachbereitung von Publikationen zentral koordiniert.

2.3 Rückkopplung: Transformation von Beteiligung in Planungsergebnisse

Das primäre Ziel der Beteiligungsformate bestand darin, eine umfassende Datengrundlage zu generieren und belastbare Entwicklungsperspektiven abzuleiten. Zur systematischen Rückkopplung der Erkenntnisse in den Planungsprozess wurden vier Instrumente implementiert:

- **Digitale Datenerhebung:** Ergänzend zur direkten Akteursansprache wurde über die Projektwebsite eine Online-Umfrage durchgeführt. Diese ermöglichte es Privathaushalten, spezifische Daten zum Gebäudebestand, zur bestehenden Wärmeversorgung sowie zum energetischen Sanierungsstand beizusteuern. Auf diese Weise konnten die makroskopischen Daten der Versorgungsunternehmen um eine detaillierte, nutzerzentrierte Perspektive erweitert werden.
- **Die Verbandsversammlung als Evaluationsgremium:** An markanten Projektmeilensteinen wurden die analytischen Zwischenergebnisse der Verbandsversammlung des Zweckverbandes Wismar präsentiert. Dieses Gremium fungierte nicht nur als Informationsplattform, sondern ermöglichte den politischen Repräsentanten der Gemeinden, proaktiv Rückmeldungen in die Planungsmatrix einzuspeisen. Dies garantierte einen einheitlichen Informationsstand und die frühzeitige Moderation potenzieller Zielkonflikte.
- **Planungsevaluierung vor Beschlussfassung ("Schulterblick"):** Ein zentrales Qualitätsmerkmal der Rückkopplung bildeten die Arbeitstermine zwischen dem ingenieurtechnischen Planungsteam und der Gemeindevertretung Ventschow. In diesen Sitzungen wurden die erarbeiteten Zonen- und Potenzialkarten auf Straßenebene detailliert evaluiert. Die exakte Abgrenzung von Wärmenetz-, Prüf- und dezentralen Versorgungsgebieten wurde unter direkter Einbeziehung des lokalen Fachwissens – etwa bezüglich spezifischer Eigentumsverhältnisse oder baulicher Restriktionen – finalisiert. Dies sicherte die methodische Belastbarkeit der Ergebnisse ab.
- **Öffentliche Planauslage:** Nach Abschluss der ingenieurtechnischen Ausarbeitung erfolgt die formelle öffentliche Auslegung des Wärmeplans. In dieser Phase erhält die Bürgerschaft die Möglichkeit, die definierten Versorgungsgebiete und Umsetzungsstrategien vor der finalen Beschlussfassung zu prüfen und Stellungnahmen einzureichen. Diese Rückmeldungen werden fachlich evaluiert und in das finale Zielszenario integriert.

2.4 Anschluss: Orientierung über den Projektabschluss hinaus

Der kommunale Wärmeplan stellt keine verbindliche Einzelentscheidung über private Wärmeversorgungssysteme dar, sondern definiert den strategischen Rahmen für künftige infrastrukturelle Entwicklungen. Um sicherzustellen, dass die Planungsergebnisse über den formalen Beschluss hinaus nachhaltige Wirkung entfalten, wurden zwei konkrete Instrumente etabliert, die der Bürgerschaft, dem Gewerbe und der Verwaltung als verlässlicher Wegweiser für anstehende individuelle Investitionsentscheidungen dienen:

- **Kompakte Informationsvermittlung für alle Bürger:** Zur Gewährleistung einer niedrigschwelligen Informationsbereitstellung wurde zum Projektabschluss ein Informationsflyer im gesamten Verbandsgebiet verteilt. Dieser fasst die gemeindespezifischen Ergebnisse der Wärmeplanung prägnant zusammen, skizziert die technologischen Perspektiven der künftigen Wärmeversorgung und bietet eine übersichtliche Einordnung der definierten Gebietstypen. Für vertiefende Details wird systematisch auf die Projektwebsite verwiesen. Dadurch bleibt eine verlässliche Erstorientierung auch nach der formellen Beschlussfassung dauerhaft und ohne eigenen Rechercheaufwand zugänglich.
- **Digitale Lotseninhalte für individuelle Planungsprozesse:** Als zentrales Instrument zur operativen Unterstützung fungieren die auf der Projektwebsite integrierten Lotseninhalte. Diese gehen über die reine Ergebnisdokumentation hinaus und adressieren den unmittelbaren Informationsbedarf

der Bürgerschaft hinsichtlich der eigenen Umsetzungsplanung. Durch die gezielte Bündelung und Verlinkung qualifizierter Beratungsangebote sowie relevanter Informationen zu staatlichen Förderkulissen für Umrüstungs- und Modernisierungsmaßnahmen wird der strategische Planungsrahmen in konkrete, handlungsorientierte Entscheidungshilfen für den privaten Gebäudebestand überführt.

2.5 Fazit

Durch die systematische Orchestrierung der vier Wirkungshebel – Reichweite, Tiefe, Rückkopplung und Anschluss – wurde ein Kommunikations- und Beteiligungsprozess realisiert, der Transparenz nicht nur als Versprechen, sondern als integralen Verfahrensbestandteil begreift. Der vorliegende Wärmeplan ist in der Region verankert, durch die Fachexpertise relevanter Stakeholder fundiert und durch kontinuierliche Evaluationsschleifen präzisiert worden. Er bietet eine belastbare Entscheidungsgrundlage, die nahtlos an die kommenden Umsetzungsschritte anknüpft. Auf diesem Fundament basiert die anstehende Beschlussfassung der Gemeinde Ventschow.

3 Grundlagenermittlung

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Ventschow basiert auf einer umfassenden Erhebung und Auswertung sektorenübergreifender Bestandsdaten. Gemäß den Anforderungen der §§ 10 bis 12 WPG wurden primär vorhandene Datenquellen genutzt, um ein detailliertes Abbild der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur zu erhalten.

Sämtliche erhobenen Daten wurden in ein Geoinformationssystem (GIS) integriert. Durch die Verknüpfung mit dem Liegenschaftskataster (ALKIS) und weiteren kommunalen Geodaten der Gemeinde Ventschow konnte ein digitaler Wärmeatlas erstellt werden. Dieser bildet die räumliche Basis für die Identifikation von Wärmedichteschwerpunkten und die spätere Ausweisung von Eignungsgebieten.

Im Einzelnen wurden folgende Informationen ausgewertet:

3.1 Kartografische Daten

Im Zuge der vorliegenden Studie wurden umfangreiche Übersichts- und Fachkarten zu unterschiedlichen Themen ausgewertet. Darüber hinaus wurden während der Erarbeitung verschiedene raumbezogene Informationen generiert.

Um diese vielfältigen Daten übersichtlich und flexibel darstellen, verknüpfen und auswerten zu können, wurde das Geoinformationssystem (GIS) QGIS genutzt. Die Verwendung des etablierten ESRI-Shape-Standards stellt hierbei eine problemlose Weiterverwendung in nachfolgenden Projektschritten sicher.

Folgende Übersichts- und Fachkarten wurden genutzt:

3.1.1 Topografische Informationen

- Topografische Karte (WebAtlas MV)¹
- Digitale Orthophotos (DOP)²
- Digitales Oberflächenmodell³
- Digitales Geländemodell⁴
- Bodennutzungstypen (BNT)⁵

3.1.2 Administrative Gliederung

- Digitale Verwaltungsgrenzen (DVG)⁶
- Digitale Flurgrenzen (DFG)⁷
- Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS®)⁸

3.1.3 Planerische Situation

- Regionales Raumentwicklungsprogramm (RREP)⁹ inkl. Teilfortschreibungsentwurf¹⁰
- Geltende bzw. in Aufstellung befindliche Bebauungspläne¹¹
- 3-D Gebäudemodell (LoD-2)¹²

3.1.4 Energetische Situation

- Energieportal Nordwestmecklenburg¹³
- Fachkarten Erdwärmenutzung¹⁴

3.1.5 Naturschutzfachliche Belange

- Schutzgebiete¹⁵
- Geschützte Biotope¹⁶

¹ LAiV 01

² LAiV 02

³ LAiV 11

⁴ LAiV 12

⁵ LUNG 03

⁶ LAiV 03

⁷ LAiV 04

⁸ LAiV 05

⁹ LUNG 01

¹⁰ RPV WM 01

¹¹ LAND MV 01 sowie ergänzende Pläne, bereitgestellt durch Auftraggeber

¹² LAiV 06

¹³ LK NWM 01

¹⁴ LUNG 04

¹⁵ LUNG 02

¹⁶ LUNG 03

3.2 Statistische Daten

Einen weiteren wichtigen Baustein zur Einschätzung des bestehenden sowie sich entwickelnden Energiebedarfs bilden statistische Daten zur Bevölkerungs-, Wirtschafts- und Raumstruktur. Hierzu wurden unter anderem folgende Auswertungen berücksichtigt:

- Bevölkerungsstand der Kreise, Ämter und Gemeinden¹⁷
- Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen¹⁸
- Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung¹⁹
- Regionales Energiekonzept Westmecklenburg²⁰
- Kleinräumige Bevölkerungsprognose²¹
- Zensus 2022: Gebäude mit Wohnraum nach Energieträger der Heizung²²
- Marktstammdatenregister (MaStR) der Bundesnetzagentur²³

3.3 Auswertung der planerischen Situation

Im Zuge der Grundlagenermittlung wurden weiterhin die bestehenden planerischen Voraussetzungen insbesondere hinsichtlich Regionalplanung und Bauleitplanung geprüft. Die gewonnenen Informationen dienten unter anderem der Bewertung und Klassifikation des baulichen und energetischen Standards des vorhandenen Gebäudebestands sowie zur Abschätzung weiterer Entwicklungspotenziale.

4 Bestandsanalyse (Wärmebedarf und Infrastruktur)

In einem zweiten Schritt wurde der Energiebedarf (Wärme und Strom) des vorhandenen Gebäudebestandes untersucht. Für den ermittelten Wärmebedarf wurden gebäudescharf und zeitlich aufgelöste Bedarfsprofile erstellt. Aufbauend hierauf wurde die Wärmebedarfsstruktur im Untersuchungsgebiet hinsichtlich einer Eignung für zentrale Wärmeversorgungsanlagen analysiert.

4.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Datenerhebungsbefugnisse

Die Erstellung dieser kommunalen Wärmeplanung erfolgt auf der Grundlage des **Wärmeplanungsgesetzes (WPG)**, das den planenden Stellen besondere Instrumente zur Informationsbeschaffung einräumt. Um eine realitätsnahe Abbildung der aktuellen Wärmeversorgung zu gewährleisten, sieht das Gesetz umfassende **Datenerhebungs- und Auskunftspflichten** vor.

Hierzu zählt insbesondere die verpflichtende Übermittlung von Bestandsdaten durch Betreiber von Energieversorgungsnetzen, Betreiber von Wärme- und Kälteinfrastrukturen sowie durch die **bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger**. Letztere sind gemäß § 11 WPG verpflichtet, gebäude- und anlagenspezifische Daten – etwa zu Brennstoffarten, Nennwärmeleistungen und dem Alter der Feuerungsanlagen – bereitzustellen. Diese gesetzliche Legitimation ermöglicht es der Kommune, auch ohne

¹⁷ LAiV 07

¹⁸ LAiV 09

¹⁹ LAiV 10

²⁰ RPV WM 02

²¹ RPV WM 03

²² LAiV (2022)

²³ <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>

Einzelbefragungen der Eigentümer eine detaillierte energetische Analyse des Gebäudebestands vorzunehmen und somit eine belastbare Strategie für die Wärmewende zu entwickeln.

4.2 Methodik & Datengrundlage

Die vorliegende Bestandsanalyse bildet das Fundament für die kommunale Wärmeplanung der Gemeinde Ventschow. Um eine belastbare Datengrundlage für die Identifikation von Wärmesenken und die spätere Szenarienentwicklung zu schaffen, wurde methodisch wie folgt vorgegangen:

Bilanzierungsrahmen und territoriale Abgrenzung: Die Ermittlung des energetischen Ist-Zustandes erfolgt in Form einer **endenergiebasierten Territorialbilanz**. Dabei werden alle Energieverbräuche erfasst und bilanziert, die innerhalb der administrativen Grenzen der Gemeinde Ventschow anfallen. Dieser Ansatz stellt sicher, dass die lokalen Bedarfe der Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie und öffentliche Liegenschaften präzise abgebildet werden.

Treibhausgasbilanzierung und Emissionsfaktoren: Zur Bewertung der Klimawirkung werden die ermittelten Energieverbräuche in **Treibhausgasemissionen (THG)** umgerechnet. Die Darstellung erfolgt in **CO₂-Äquivalenten (CO₂-eq)** um die unterschiedliche Klimawirksamkeit verschiedener Gase vergleichbar zu machen.

Vorkettenbetrachtung: In der Bilanzierung werden konsequent die Emissionen der Vorketten (Gewinnung, Aufbereitung und Transport der Brennstoffe) berücksichtigt.

Datenbasis: Die Berechnung der Emissionen stützt sich auf die wissenschaftlich anerkannten THG-Emissionsfaktoren des **Instituts Wohnen und Umwelt (IWU)** sowie des **Anhangs 9 des Gebäudeenergiegesetzes**. Hierbei finden insbesondere die Kennwerte zum kumulierten Energieaufwand und die spezifischen Faktoren für verschiedene Energieträger und Versorgungsstrukturen Anwendung.

Witterungsbereinigung zur Normierung der Verbrauchsdaten: Um den Einfluss saisonaler Temperaturschwankungen zu eliminieren und eine Vergleichbarkeit der Daten über verschiedene Jahre hinweg zu gewährleisten, wurde eine Witterungsbereinigung der thermischen Verbrauchswerte durchgeführt.

Datengrundlage: Hierzu wurden die historischen Aufzeichnungsdaten des **Deutschen Wetterdienstes (DWD)** herangezogen.

Lokale Gewichtung: Da für das Gemeindegebiet von Ventschow spezifische klimatische Bedingungen gelten, wurde ein **gewichtetes Mittel** aus den Daten der umliegenden Wetterstationen **Kirchdorf / Poel, Boltenhagen und Schwerin** gebildet. Dieses Verfahren stellt sicher, dass die bereinigten Werte die lokalen klimatischen Realitäten der Gemeinde (insbesondere die Küstennähe) widerspiegeln.

4.3 Erfassung des Gebäudebestandes

Anhand des amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems (ALKIS®)²⁴ sowie ergänzend durch die Auswertung aktueller Luftbildaufnahmen²⁵ wurden zunächst sämtliche energetisch relevante Gebäude im Untersuchungsgebiet kartografisch und tabellarisch erfasst. Unter ergänzender Berücksichtigung der

²⁴ LAiV 05

²⁵ LAiV 02

bestehenden Bebauungspläne²⁶ sowie kartografischer Informationen zum Gebäudebestand²⁷ wurden die Gebäude hinsichtlich folgender Aspekte klassifiziert:

- Standort (Adresse, geographische Koordinaten)
- Gebäudegröße (Grundfläche, Höhe, Nutzfläche)
- Gebäudetyp
- Gebäudenutzung
- Baualtersklasse

Ein dreidimensionales Gebäudemodell visualisiert die räumliche Verteilung und Dichte der Bebauung in der Kommune. Die Wohn- und Nichtwohngebäude sind als vereinfachte Blockstrukturen auf einem Luftbild dargestellt, was eine Einordnung in die topografische Umgebung ermöglicht. Deutlich erkennbar ist die Konzentration der Gebäude entlang der Hauptverkehrsachsen sowie die Nähe zu den angrenzenden Gewässern. Diese Datengrundlage dient der räumlichen Verortung der Wärmebedarfe.



Abbildung 1: 3D-Gebäudemodell für die Erfassung des Gebäudebestandes

Zum Zweck der Auswertung werden die verschiedenen Nutzungsarten wie folgt zu Sektoren zusammengefasst:

- **Privat** (Wohnnutzung, Wochenendhäuser)
- **Gewerbe** (Büro-, Betriebsgebäude, sonstige gewerbliche Nutzung, Ferienhäuser)
- **Öffentlich** (Schule / Kita, Sozialgebäude, Sport...)

²⁶ LAND MV 01 sowie ergänzende Pläne, bereitgestellt durch Auftraggeber

²⁷ LAiV 06

4.4 Versorgungsstruktur

Ein zentraler Baustein der kommunalen Wärmeplanung ist die Analyse der bestehenden Energie- und Versorgungsinfrastruktur.

Die kartografische Darstellung veranschaulicht das vollständige Fehlen eines Erdgasnetzes sowohl im Hauptort als auch im Ortsteil Kleekamp. In Ventschow existieren lediglich kleine, lokal begrenzte Abschnitte eines Wärmenetzes sowie eines Flüssiggasnetzes im zentralen Bereich. Die weitaus größten Teile der Kommune verfügen über keinerlei leitungsgebundene Energieversorgung für Wärme.

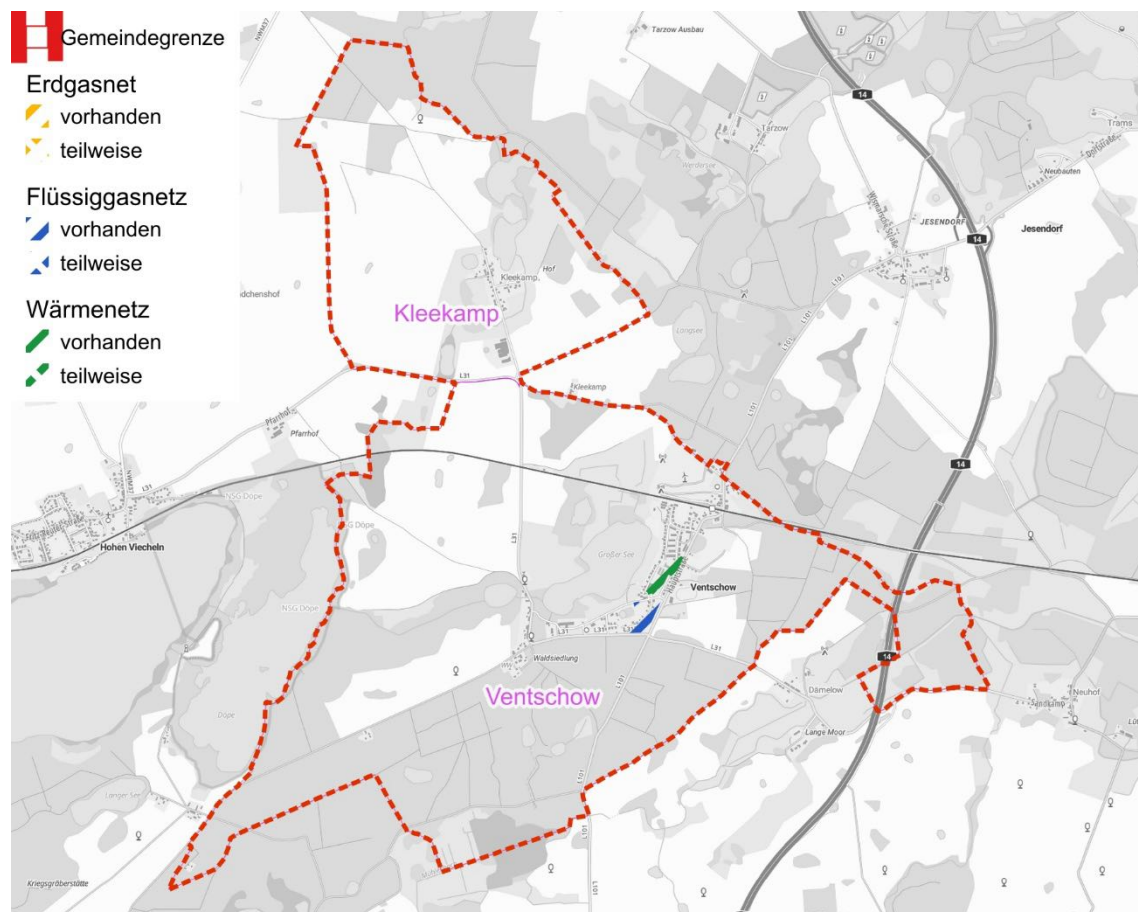


Abbildung 2: Bestehende Leitungsnetze für Erdgas, Flüssiggas und Wärme

4.5 Energieinfrastruktur

Neben der reinen Verteilungsinfrastruktur ist für die kommunale Wärmeplanung die Analyse bestehender Energieerzeugungsanlagen von zentraler Bedeutung. Ziel ist es, bereits vorhandene Potenziale und Energiequellen zu identifizieren, auf denen eine zukünftige, treibhausgasneutrale Wärmeversorgung aufbauen kann. Zu diesem Zweck wurde eine detaillierte Auswertung der Daten des Marktstammdatenregisters (MaStR) für das Gemeindegebiet Ventschow durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Bestandsaufnahme zeigen eine sehr konzentrierte und im Hinblick auf die Wärmeversorgung stark limitierte Ausgangslage: Im gesamten Gemeindegebiet konnten – mit Ausnahme einer Windkraftanlage - keinerlei nennenswerte energietechnische Infrastrukturen oder größeren Erzeugungsanlagen identifiziert werden. Es existieren derzeit keine industriellen oder gewerblichen Großbetriebe mit nutzbarer Abwärme, keine größeren KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung) und keine bestehenden Großwärmepumpen oder geothermischen Einspeisungen.

4.6 Vorläufige Energiebedarfsermittlung

Der Wärmebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung sowie der Strombedarf im erfassten Bestand wurde in einer ersten Stufe basierend auf den oben genannten kartografischen Daten sowie anhand typischer Bedarfskennwerte gebäudescharf ermittelt. Als Bezugsgröße diente hierbei die aus den Gebäudeabmessungen und dem Gebäudetyp ermittelte Nutzfläche.

Bei der Bestimmung typischer Bedarfskennwerte wurde sowohl die Art der Nutzung als auch die Baualtersklasse des Gebäudes ausgewertet. Berücksichtigung fanden unter anderem die in der Vergangenheit gültigen baurechtlichen Vorgaben (Wärmeschutzverordnungen / Energieeinsparverordnungen), diverse publizierte Kennwerte²⁸ sowie Erfahrungswerte aus vergleichbaren Untersuchungen.

Anhand von Klimaaufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes²⁹ wurde hieraus der jeweilige Verlauf des Wärmebedarfs in einem Jahr mit durchschnittlichem Temperaturverlauf (Typjahr) abgeleitet. Dabei wurden die weiterentwickelten Standard-Lastprofile für Erdgas (SigLinDe-Profile)³⁰ zugrunde gelegt. Die zeitliche Auflösung beträgt 24 Stunden.

4.7 Akteursbefragung

Im Wesentlichen bestand die Akteursbefragung darin, Schlüsselakteure zu kontaktieren und deren Daten auszuwerten. Auf Ebene der Privathaushalte wurden umfangreiche statistische Werte ausgewertet, näher beschrieben in Kapitel 3 Grundlagenermittlung.

Im Einzelnen sind Daten von folgenden Schlüsselakteuren in die Ausarbeitung eingeflossen:

- Öffentliche Verwaltung / Liegenschaftsverwaltung
- Wohnungswirtschaft
- Gewerbe / Industrie
- Energieversorgung
- Zweckverbände
- Wasser- und Abwasserverbände
- Schornsteinfeger
- Infrastrukturbetreiber (Gas- und Flüssiggasnetzbetreiber)

Mehr dazu unter 8.1 Akteursbeteiligung.

²⁸ u.a. RECK 01, WIKI 01

²⁹ DWD 01

³⁰ BDEW 01

4.8 Endgültige Bedarfsermittlung

Auf Grundlage der Befragungsergebnisse wurden die ermittelten Daten zum Gebäudebestand weiter verfeinert und vervollständigt. Der zunächst vorläufig ermittelte Energiebedarf wurde anhand der realen Verbrauchswerte skaliert und entsprechend auf den gesamten Gebäudebestand hochgerechnet.

Aufbauend hierauf wurden gebäudescharf Wärmebedarfsprofile abgeleitet. Diese umfassen folgende Angaben:

- Jahreswärmebedarf
- Auslegungsleistung (Normauslegungstemperatur: -12 °C)
- Temperaturniveau (Vorlauf / Rücklauf)
- Jahresgang Wärmebedarf (24-Stunden-Werte im Typjahr)
- Jahresgang Temperaturniveau (Vorlauf / Rücklauf, 24-Stunden-Werte im Typjahr)

Die Ermittlung der Jahresgänge erfolgte auch hier auf Basis von Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes³¹ sowie der spezifischen Nutzungsarten.

Die Ergebnisse der Bedarfsermittlung wurden in einer Gesamtenergiebilanz sachlich gegliedert nach Nutzungsart und Baualtersklasse sowie räumlich aufgelöst als Wärmebedarfsdichte im 100-m-Raster zusammengefasst.

4.9 Gebäude- und Flächenstruktur

Eine Auswertung der beheizten Gebäude offenbart einen Gesamtkörper von 218 Objekten. Der private Sektor dominiert mit 197 Gebäuden, was einem Anteil von 90,4 % entspricht. Gewerbliche und öffentliche Liegenschaften machen mit 14 beziehungsweise 7 Gebäuden nur einen geringen Bruchteil aus. Räumlich konzentriert sich der Hauptteil des Bestandes mit 178 Objekten auf den Hauptort, während der kleinere Ortsteil 40 Gebäude aufweist.

Gemarkung	Gebäudeanzahl (beheizt)			
	[-]			
	Sektor			
	privat	gewerbl.	öffentl.	gesamt
Kleekamp	36	4	0	4018,3%
Ventschow	161	10	7	17881,7%
gesamt	197	14	7	218100,0%
	90,4%	6,4%	3,2%	100,0%

Tabelle 1: Tabellarische Übersicht der Gebäude für Gebäude und Flächenstruktur

Die gesamte beheizte Nutzfläche beläuft sich auf 51.813 Quadratmeter. Den größten Anteil nimmt der private Sektor mit 39.173 Quadratmetern (75,6 %) ein, gefolgt von gewerblichen Nutzungen mit 8.777 Quadratmetern (16,9 %) und öffentlichen Einrichtungen mit 3.863 Quadratmetern (7,5 %). Die Verteilung

³¹ DWD 01

zeigt, dass nahezu 80 % der Gesamtfläche auf den Hauptort entfallen. Bemerkenswert ist der vergleichsweise hohe gewerbliche Flächenanteil.

Gemarkung	Nutzfläche (beheizt) [m ²]				
	Sektor			gesamt	
	privat	gewerbl.	öffentl.		
Kleekamp	4.537	5.968	0	10.505	20,3%
Ventschow	34.635	2.809	3.863	41.308	79,7%
gesamt	39.173	8.777	3.863	51.813	100,0%
	75,6%	16,9%	7,5%	100,0%	

Tabelle 2: Tabellarische Übersicht der Flächen für Gebäude und Flächenstruktur

Die Auswertung der Nutzflächen belegt eine deutliche Konzentration im Hauptort Ventschow mit insgesamt rund 41.500 Quadratmetern. Dort dominiert der private Sektor mit etwa 34.500 Quadratmetern signifikant gegenüber gewerblichen und öffentlichen Flächen. Im Kontrast dazu verzeichnet der Ortsteil Kleekamp eine deutlich geringere Gesamtnutzfläche von knapp 10.500 Quadratmetern, wobei hier private und gewerbliche Flächen annähernd gleiche Anteile aufweisen. Öffentliche Liegenschaften sind ausschließlich im zentralen Bereich verortet.

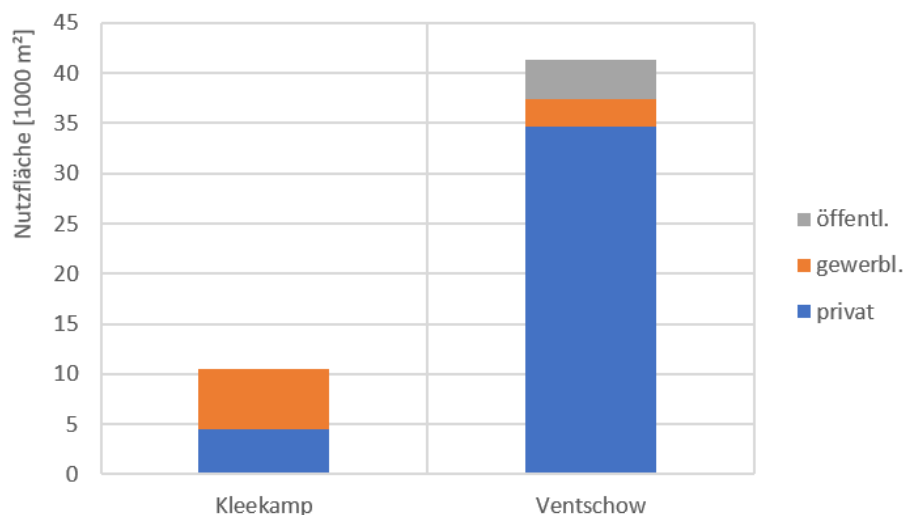


Abbildung 3: Verteilung der Nutzflächen nach Sektoren für alle Gemarkungen

4.10 Wärmebedarf

Entsprechend der oben aufgeführten Vorgehensweise wurde der bestehende Wärmebedarf gebäudescharf analysiert und wie folgt zusammengefasst: Der gesamte ermittelte Wärmebedarf liegt bei 6.164 Megawattstunden pro Jahr. Mit 5.080 Megawattstunden pro Jahr (82,4 %) fällt der weitaus größte Teil auf private Haushalte. Gewerbliche Verbräuche summieren sich auf 646 Megawattstunden pro Jahr, kommunale Liegenschaften benötigen 437 Megawattstunden pro Jahr. Der Hauptort verantwortet mit 5.191 Megawattstunden pro Jahr über 84 % des Gesamtbedarfs der Kommune.

Gemarkung	Wärmebedarf [MWh/a]			
	Sektor			Gesamt
	privat	gewerblich	kommunal	
Kleekamp	660	313	0	97315,8%
Ventschow	4.420	333	437	5.19184,2%
gesamt	5.080	646	437	6.164100,0%
	82,4%	10,5%	7,1%	100,0%

Tabelle 3: Tabellarische Übersicht für Wärmebedarf

Die Analyse des sektoralen Wärmebedarfs zeigt einen klaren Schwerpunkt im Hauptort Ventschow, der mit rund 5.200 Megawattstunden pro Jahr den Großteil des Gesamtbedarfs ausmacht. Dieser wird maßgeblich vom privaten Sektor mit etwa 4.400 Megawattstunden pro Jahr getrieben. Im Ortsteil Kleekamp liegt der Gesamtwärmebedarf bei lediglich rund 1.000 Megawattstunden pro Jahr, aufgeteilt auf private und gewerbliche Verbraucher. Kommunale Bedarfe treten ausschließlich im Hauptort auf und fallen mit knapp 450 Megawattstunden pro Jahr vergleichsweise gering aus.

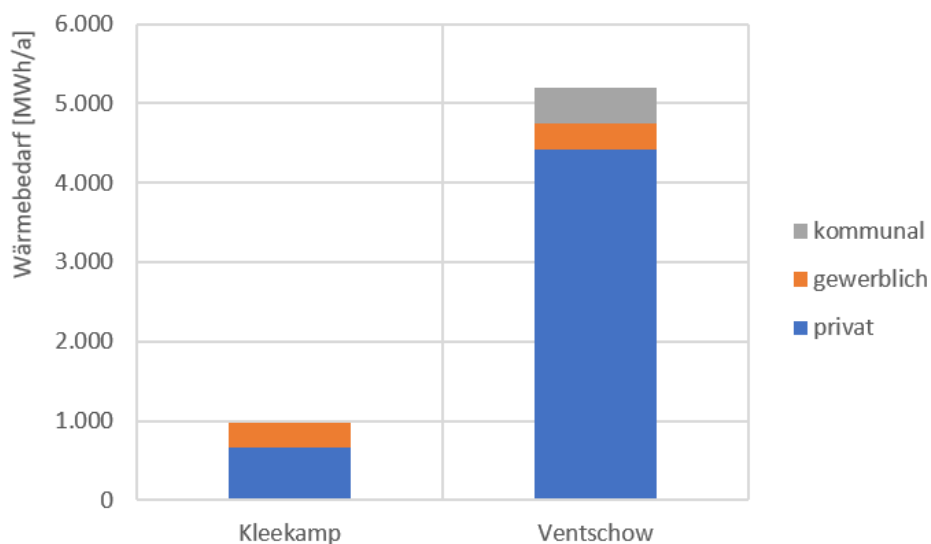


Abbildung 4: Wärmebedarf nach Verbrauchssektoren für alle Gemarkungen

Der ermittelte Wärmebedarf wird räumlich in einem 100-m-Raster aggregiert. Auf diese Weise ergibt sich eine Verteilung der Wärmebedarfsdichte im Untersuchungsgebiet wie folgt: Die kartografische Auswertung der Wärmebedarfsdichte offenbart eine starke räumliche Konzentration im Zentrum von Ventschow. Entlang der Hauptstraße werden Spitzenwerte von über 200 Megawattstunden pro Hektar und Jahr erreicht, was auf eine dichte Bebauung hindeutet. In den Randgebieten sowie im Orts-teil Kleekamp fällt die Dichte mit Werten unter 25 Megawattstunden pro Hektar und Jahr deutlich ab. Lediglich ein isolierter Bereich in Kleekamp weist eine lokal erhöhte Dichte von 175 bis 200 Megawatt-stunden pro Hektar und Jahr auf.

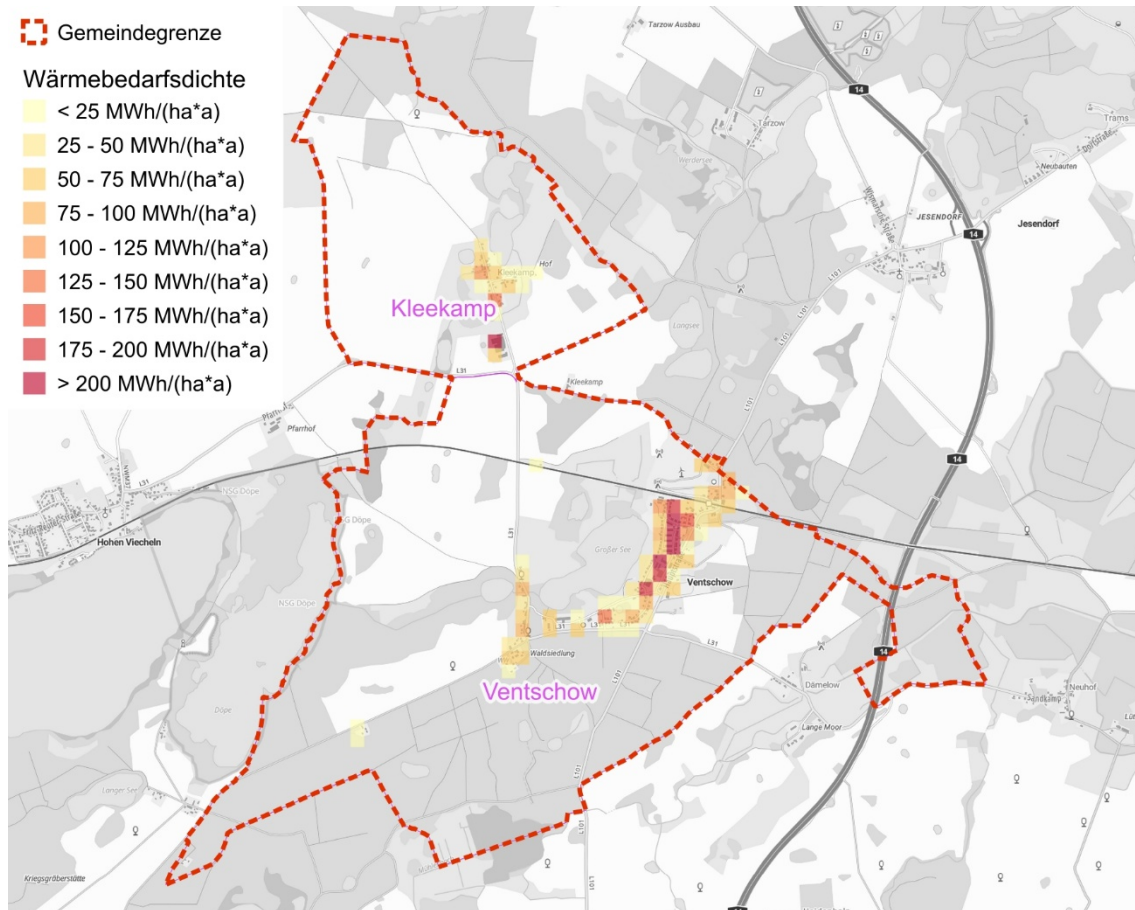


Abbildung 5: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichte

Ein entscheidender Indikator für die technische Machbarkeit und ökonomische Wirtschaftlichkeit von leitungsgebundenen Wärmeversorgungsstrukturen (Nah- und Fernwärmenetze) ist die sogenannte **Wärmelinienindichte**. Sie beschreibt das Verhältnis zwischen dem jährlichen Nutzwärmebedarf der Gebäude in einem definierten Straßenzug oder Quartier und der Trassenlänge des dafür benötigten Leitungsnetzes. Angegeben wird dieser Kennwert üblicherweise in Megawattstunden pro Trassenmeter und Jahr (MWh/(m·a)) oder Kilowattstunden pro Trassenmeter und Jahr (kWh/(m·a)).

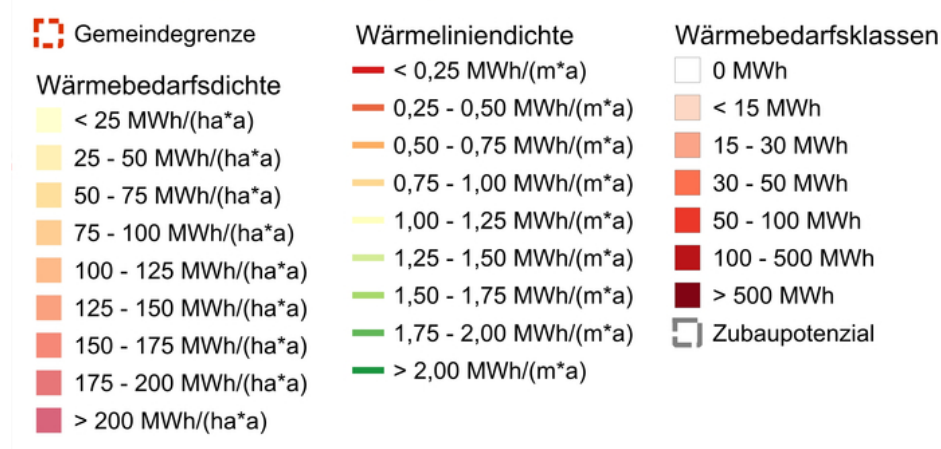
Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) des Bundes ist die Ermittlung und räumliche Darstellung von Wärmebedarfs- und Wärmelinienindichten ein essenzieller und verpflichtender Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung. Diese gesetzliche Anforderung stellt sicher, dass die Identifikation potenzieller Wärmenetzgebiete auf einer fundierten, datenbasierten Methodik beruht.

Für die strategische Ausrichtung der künftigen Wärmeversorgung liefert die Wärmelinienindichte eine klare Entscheidungsgrundlage:

- **Hohe Wärmelinienindichten:** Treten häufig in dicht bebauten Ortskernen, bei Mehrfamilienhausbebauung oder gewerblichen Abnehmern auf. Hier lassen sich Wärmenetze in der Regel wirtschaftlich betreiben, da viel Wärmeenergie über verhältnismäßig kurze Leitungsstrecken abgesetzt werden kann. Zudem fallen die relativen Wärmeverluste im Netz geringer aus.

- **Geringe Wärmeliniedichten:** Sind typisch für ländlich geprägte Gebiete, Randlagen oder stark aufgelockerte Einfamilienhaus-Siedlungen. Die Errichtung eines Wärmenetzes ist hier meist unrentabel, da hohe Investitionskosten für den Tiefbau und unverhältnismäßig hohe Leitungsverluste anfallen. In diesen Bereichen sind dezentrale, gebäudeindividuelle Lösungen (wie z. B. elektrische Wärmepumpen) in der Regel die präferierte und wirtschaftlichere Versorgungsoption.

Die nachfolgenden Abbildungen visualisiert die berechneten Wärmeliniedichten für das untersuchte Gemeindegebiet. Anhand dieser räumlichen Verteilung lässt sich differenziert ablesen, in welchen Straßenabschnitten oder Quartieren konzentrierte Wärmeabnahmen vorliegen und ob Potenzialschwerpunkte für eine zukünftige netzgebundene Wärmeversorgung gegeben sind.



Die obenstehende Legende gilt für die im folgenden abgebildeten Karten.

4.10.1 Wärmeliniendichte OT Ventschow

Eine detaillierte Betrachtung der lokalen Wärmebedarfsdichte zeigt eine ausgeprägte Verdichtung im Zentrum der Siedlung. Entlang der zentralen Verkehrsachse treten zusammenhängende Flächen mit sehr auf, die auf eine kompakte Bebauung und potenziell hohe Verbräuche hinweisen. Diese Struktur bietet Anhaltspunkte für die Prüfung leitungsgebundener Versorgungskonzepte.



Abbildung 6: Karte zur Wärmeliniendichte OT Ventschow

4.10.2 Wärmeliniendichte OT Waldsiedlung

Die kleinräumige Analyse der Bedarfsdichte verdeutlicht eine lineare Konzentration der Wärmenachfrage entlang der erschließenden Straßenführung. Die Dichten bewegen sich überwiegend in einem unteren bis mittleren Bereich, wobei vereinzelt erhöhte Werte an bestimmten Gebäudeclustern auftreten. Eine zusammenhängende, hochverdichtete Zone wie im Ortskern ist hier nicht erkennbar. Die Struktur spricht für dezentrale oder kleinteilige Versorgungsansätze.



Abbildung 7: Karte zur Wärmeliniendichte OT Waldsiedlung

4.10.3 Wärmeliniendichte OT Kleekamp

Die rasterbasierte Darstellung der lokalen Wärmenachfrage weist auf eine weitgehend homogene, moderate Dichteverteilung hin. Im Bereich der zentralen Wegeachsen sind leicht erhöhte Bedarfswerte zu verzeichnen, während die peripheren Bereiche sehr geringe Dichten aufweisen. Insgesamt fehlt eine stark ausgeprägte räumliche Konzentration, was typisch für aufgelockerte ländliche Siedlungsstrukturen ist.

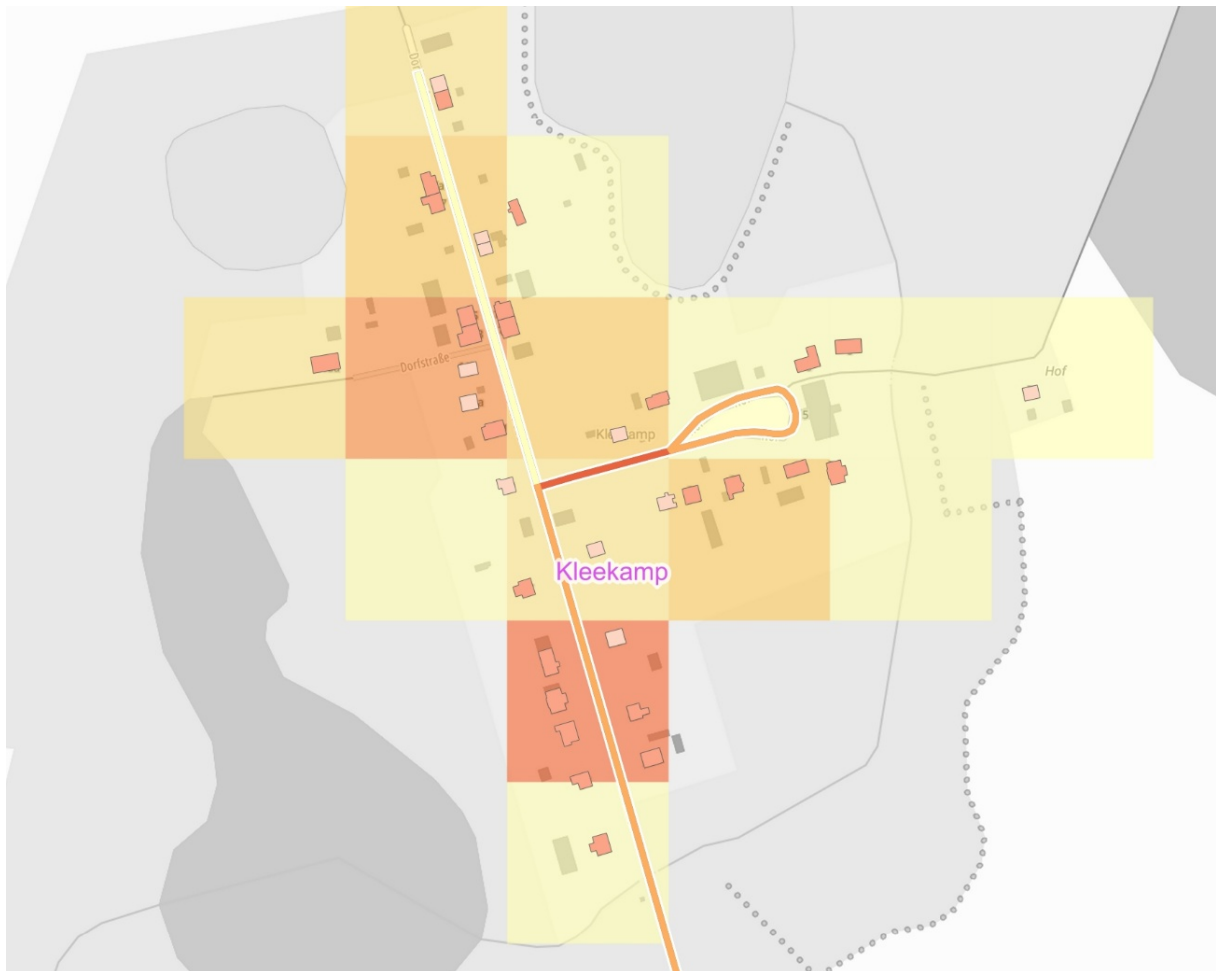


Abbildung 8: Karte zur Wärmeliniendichte OT Kleekamp

4.11 Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen

Der Anteil der verschiedenen Endenergieträger an der bestehenden Wärmeversorgung wurde auf Grund der Befragungsergebnisse sowie entsprechend der Siedlungsstruktur anhand von Erfahrungswerten aus ähnlich gelagerten Gebieten ermittelt. Hierbei wurden folgende **typische Jahresnutzungsgrade** der Wärmeerzeugung zugrunde gelegt:

- Erdgas / Flüssiggas: 0,91
- Heizöl: 0,90
- Feststoffe / Holz 0,80 (Mix Kleinföhrung und Zentralkesselanlage)
- Strom (via Wärmepumpe): 4,40 (Mix Luft- und Erdwärmepumpen)
- Strom (konventionell): 0,95

Die durch die Wärmeversorgung anfallenden Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) wurden mit Hilfe spezifischer **Emissionsfaktoren** aus dem erforderlichen Endenergiebedarf ermittelt. Neben dem bedeutendsten Treibhausgas Kohlenstoffdioxid (CO₂) werden hierbei auch weitere klimawirksame Emissionen wie beispielweise Methan (CH₄) oder Lachgas (N₂O) berücksichtigt. Die Gesamtemissionen werden auf die entsprechende Menge an CO₂ umgerechnet. Die Angabe erfolgt als sogenanntes CO₂-Äquivalent. Darüber hinaus werden nicht nur die unmittelbar bei der Nutzung (z.B. Verbrennung) freiwerdenden Emissionen berücksichtigt, sondern auch der gesamte Bereitstellungsprozess, die sogenannte Vorkette.

Die genutzten Emissionsfaktoren wurden dem Anhang 9 des Gebäudeenergiegesetzes³² sowie ergänzend den veröffentlichten Ergebnisdaten des vom Internationalen Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS) entwickelten GEMIS-Modells³³ bzw. Fachveröffentlichungen des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU)³⁴ sowie der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR)³⁵ und der Deutschen Energie-Agentur (dena)³⁶ entnommen. Folgende Emissionsfaktoren wurden genutzt:

Energieträger	Bezug	Emissionsfaktor [g/kWh CO ₂ -Äqu.]	Quelle
Heizöl	Brennstoff (Endenergie)	310,0	GEG Anlage 9
Erdgas	Brennstoff (Endenergie)	240,0	GEG Anlage 9
Flüssiggas	Brennstoff (Endenergie)	270,0	GEG Anlage 9
Kohle	Brennstoff (Endenergie)	415,0	GEH Anlage 9 (Mittelwert)
Holz	Brennstoff (Endenergie)	20,0	GEG Anlage 9
Biomethan	Brennstoff (Endenergie)	140,0	GEG Anlage 9 (Biogas)
Solarthermie	Wärme (Nutzenergie)	0,0	GEG Anlage 9
Photovoltaik	Strom (Endenergie)	0,0	GEG Anlage 9 (gebäudenah)
Windenergie	Strom (Endenergie)	0,0	GEG Anlage 9 (gebäudenah)
Strom (Netzbezug)	Strom (Endenergie)	560,0	GEG Anlage 9
Fernwärme	Endenergie	26,7	abgeleitet
Biogas	Brennstoff (Endenergie)	75	GEG Anlage 9 (gebäudenah)

Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen

³² GEG

³³ GEMIS

³⁴ IWU 01

³⁵ FNR 04

³⁶ DENA 01

4.11.1 Endenergiebedarf nach Energieträgern

Der ermittelte Gesamtaufwand an Endenergie beläuft sich auf 6.264 Megawattstunden pro Jahr. Heizöl dominiert die Versorgungsstruktur mit 4.011 Megawattstunden pro Jahr, was einem Anteil von 64,0 % entspricht. Flüssiggas folgt mit 1.095 Megawattstunden pro Jahr (17,5 %). Erneuerbare Wärmequellen und strombasierte Systeme spielen derzeit nur eine untergeordnete Rolle, während Fernwärme mit 434 Megawattstunden pro Jahr einen Anteil von 6,9 % beisteuert. Erdgas ist mit lediglich 0,4 % nahezu unbedeutend für die Gesamtversorgung.

	Endenergiebedarf zur Wärmebereitstellung [MWh/a]								Summe
	Erdgas	Flüssiggas	Heizöl	Biom. (fest)	Fernwärme	Strom konv	Strom WP	Solar-thermie	
Kleekamp	0	660	150	104	0	159	0	4	1.076 17,2%
Ventschow	23	435	3.861	232	434	0	192	11	5.188 82,8%
Summe	23 0,4%	1.095 17,5%	4.011 64,0%	336 5,4%	434 6,9%	159 2,5%	192 3,1%	15 0,2%	6.264 100,0%

Tabelle 5: Tabellarische Übersicht für Endenergiebedarf nach Energieträgern

Ein Vergleich der Versorgungsstrukturen illustriert deutliche Unterschiede zwischen den Ortsteilen. Während im Hauptort die Versorgung massiv auf Heizöl basiert und durch lokale Fernwärme sowie feste Biomasse ergänzt wird, fehlt Heizöl im kleineren Ortsteil weitgehend. Dort wird der Bedarf primär durch Flüssiggas sowie einen signifikanten Anteil an konventionellem Strom gedeckt. Wärmepumpenstrom ist aktuell ausschließlich im Hauptort verzeichnet.

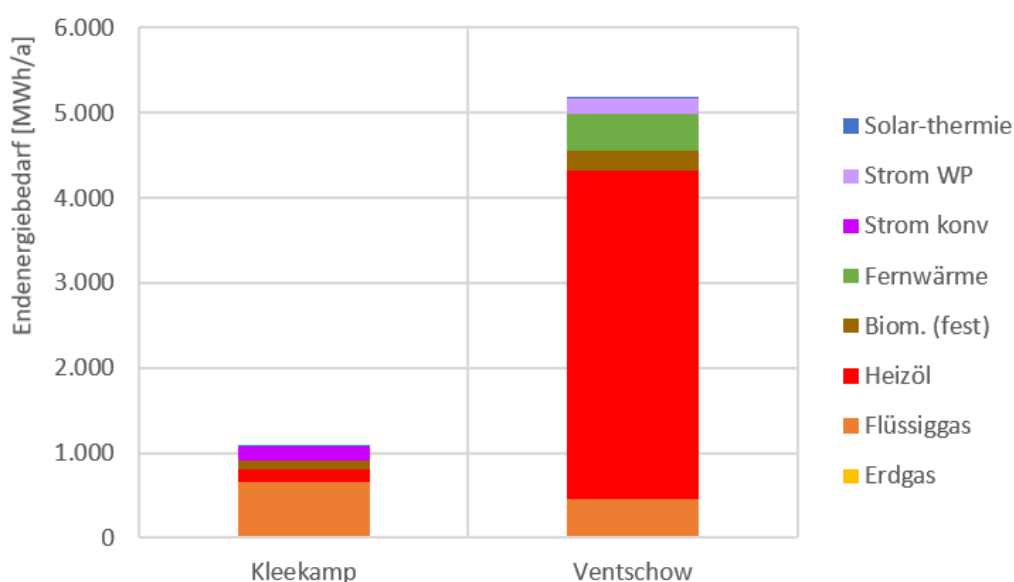


Abbildung 9: Verteilung über die Ortsteile für Endenergiebedarf nach Energieträgern

Die grafische Aufschlüsselung der Endenergieanteile verdeutlicht die starke Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Knapp zwei Drittel der Versorgung basieren auf Heizöl, ergänzt durch knapp ein Fünftel Flüssiggas. Alle weiteren Energieträger, einschließlich Fernwärme, fester Biomasse und strombasierter Wärmeerzeugung, bewegen sich jeweils im einstelligen Prozentbereich. Dies unterstreicht den hohen Transformationsbedarf zur Erreichung der Klimaschutzziele.

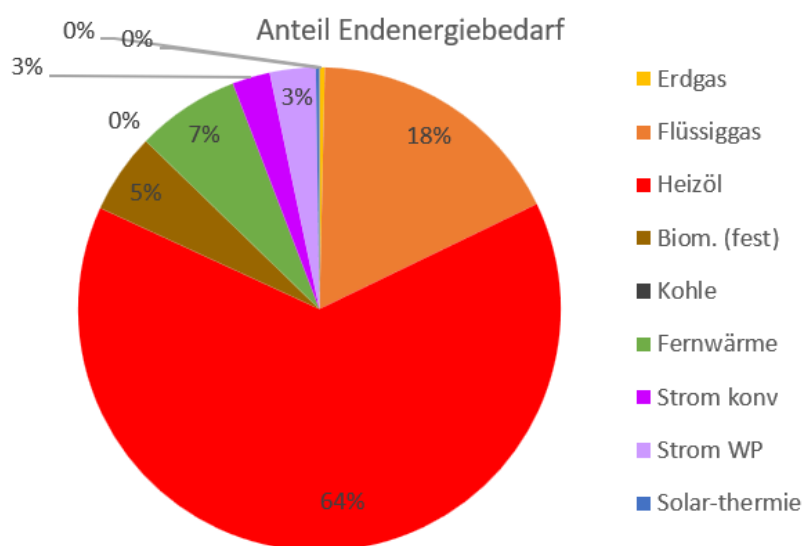


Abbildung 10: Prozentuale Anteile für Endenergiebedarf nach Energieträgern

4.11.2 Treibhausgasemissionen (THG)

Die energetische Versorgung verursacht jährliche Gesamtemissionen von 1.759 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent. Heizöl ist mit 1.243 Tonnen pro Jahr für 70,7 % der Emissionen verantwortlich und stellt somit den größten Hebel für Einsparungen dar. Flüssiggas trägt mit 296 Tonnen pro Jahr weitere 16,8 % zur Bilanz bei. Auffällig ist der Einfluss von konventionellem Strom und Wärmepumpenstrom, die trotz geringerer Endenergieanteile aufgrund ihrer hohen Emissionsfaktoren zusammen über 11 % der Gesamtemissionen verursachen. Fernwärme und feste Biomasse fallen emissionsseitig kaum ins Gewicht.

	Treibhausgasemissionen der Wärmebereitstellung [t/a]								Summe
	Erdgas	Flüssiggas	Heizöl	Biom. (fest)	Fernwärme	Strom konv	Strom WP	Solar-thermie	
Kleekamp	0	178	46	2	0	89	0	0	316 17,9%
Ventschow	5	117	1.197	5	12	0	108	0	1.444 82,1%
Summe	5 0,3%	296 16,8%	1.243 70,7%	7 0,4%	12 0,7%	89 5,1%	108 6,1%	0 0,0%	1.759 100,0%

Tabelle 6: Tabellarische Übersicht für Treibhausgasemissionen (THG)

Ein ortsteilscharfer Vergleich der Emissionsprofile visualisiert die Dominanz von Heizöl im Hauptort. Die dortigen Emissionen bestimmen maßgeblich die Gesamtbilanz der Kommune. Im kleineren Ortsteil ergibt sich ein diversifizierteres Bild, bei dem Flüssiggas und konventioneller Strom die Hauptemissionsquellen bilden. Die CO₂-Intensität der stromgebundenen Wärmeerzeugung wird in der grafischen Darstellung der Relationen besonders deutlich.

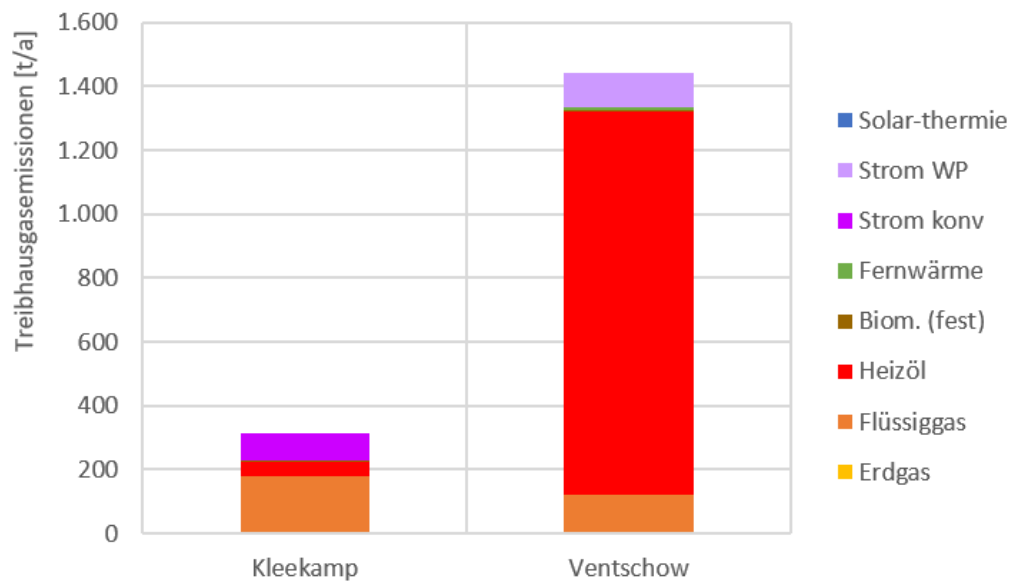


Abbildung 11: Verteilung über die Ortsteile für Treibhausgasemissionen (THG)

Die Aufteilung der Emissionsanteile zeigt eindrücklich den massiven Einfluss der primären fossilen Brennstoffe. Über 88 % der Treibhausgasemissionen resultieren direkt aus der Verbrennung von Heizöl und Flüssiggas. Ein weiterer merklicher Anteil von 11 % wird durch den Strombezug für Heizzwecke verursacht. Netzgebundene Wärme und biogene Brennstoffe machen in Summe lediglich rund ein Prozent des Fußabdrucks aus, was ihr großes Potenzial zur Dekarbonisierung belegt.

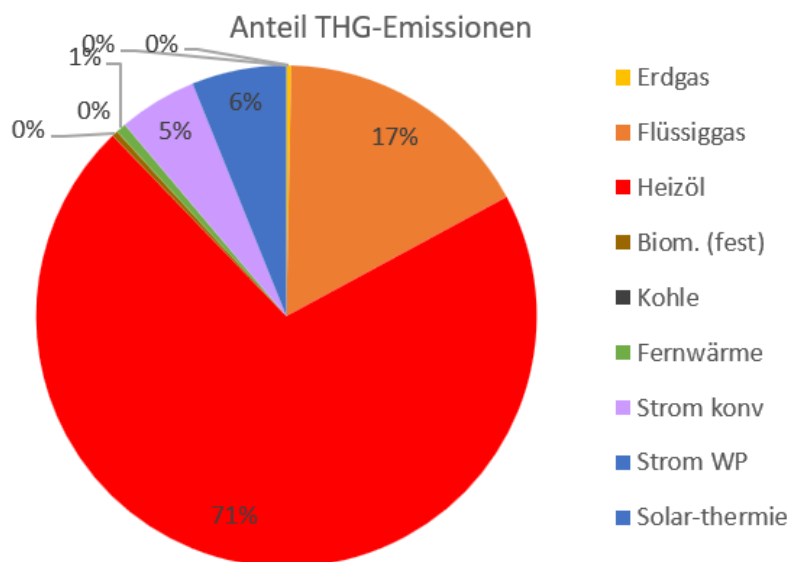


Abbildung 12: Prozentuale Anteile für Treibhausgasemissionen (THG)

4.12 Prognose der Nutzflächen- und Bedarfsentwicklung

Um eine mögliche zukünftige Bedarfsentwicklung abschätzen zu können, wurden die verfügbaren Bebauungspläne ausgewertet und analysiert. Entsprechend dem Detaillierungsgrad der vorliegenden Pläne wurden jeweils exemplarische Bebauungsstrukturen angenommen und die resultierenden Bedarfe kalkuliert.

4.12.1 Entwicklung der Nutzflächen

Die Prognose zur Gebäudeentwicklung geht von einem marginalen Zuwachs aus. Für den Hauptort wird lediglich ein Zubau von drei privaten Gebäuden angenommen, was einem geringfügigen relativen Anstieg von 1,4 % für die Gesamtkommune entspricht. Gewerbliche oder öffentliche Neubauten sind im Ausblick nicht vorgesehen.

Gemarkung	Gebäudeanzahl (beheizt)			
	[-]			
	Sektor			
	privat	gewerbl.	öffentl.	gesamt
Ventschow	+3			+3 +1,4%
gesamt	+3 +1,4%			+3 +1,4%

Tabelle 7: Gebäudeanzahl für Entwicklung der Nutzflächen

Analog zur Gebäudeanzahl fällt auch die Flächenprognose sehr verhalten aus. Es wird ein Zuwachs von lediglich 480 Quadratmetern im privaten Sektor des Hauptortes erwartet. Dies entspricht einer Ausweitung der kommunalen Gesamtnutzfläche um weniger als ein Prozent (0,9 %). Eine signifikante Nachfragesteigerung durch Neubauaktivitäten ist somit nicht zu verzeichnen.

Gemarkung	Nutzfläche (beheizt)			
	[m]			
	Sektor			
	privat	gewerbl.	öffentl.	gesamt
Ventschow	+480			+480 +1,2%
gesamt	+480 +1,2%			+480 +0,9%

Tabelle 8: Flächenwachstum für Entwicklung der Nutzflächen

4.12.2 Auswirkungen auf den Wärmebedarf

Für das Gebiet wird im privaten Sektor ein Anstieg des Wärmebedarfs um 40 MWh/a prognostiziert. Dies entspricht einer prozentualen Zunahme von 0,7 %. Gewerbliche und kommunale Sektoren verzeichnen keine Veränderungen. Insgesamt ergibt sich somit ein leicht erhöhter Gesamtwärmebedarf.

Gemarkung	Wärmebedarf [MWh/a]			
	Sektor			Gesamt
	privat	gewerblich	kommunal	
Ventschow	+40			+40 +0,7%
gesamt	+40 +0,7%			+40 +0,7%

Tabelle 9: Auswirkungen auf den Wärmebedarf

Der Nutzenergiebedarf für Wärme setzt sich aus dem bestehenden Bedarf und dem prognostizierten Zubau zusammen. Der Ist-Zustand beläuft sich auf knapp über 5.170 MWh/a. Durch bauliche Entwicklungen kommt ein Zubau von rund 40 MWh/a hinzu. Daraus resultiert ein zukünftiger Gesamtwärmebedarf von etwa 5.231 MWh/a.

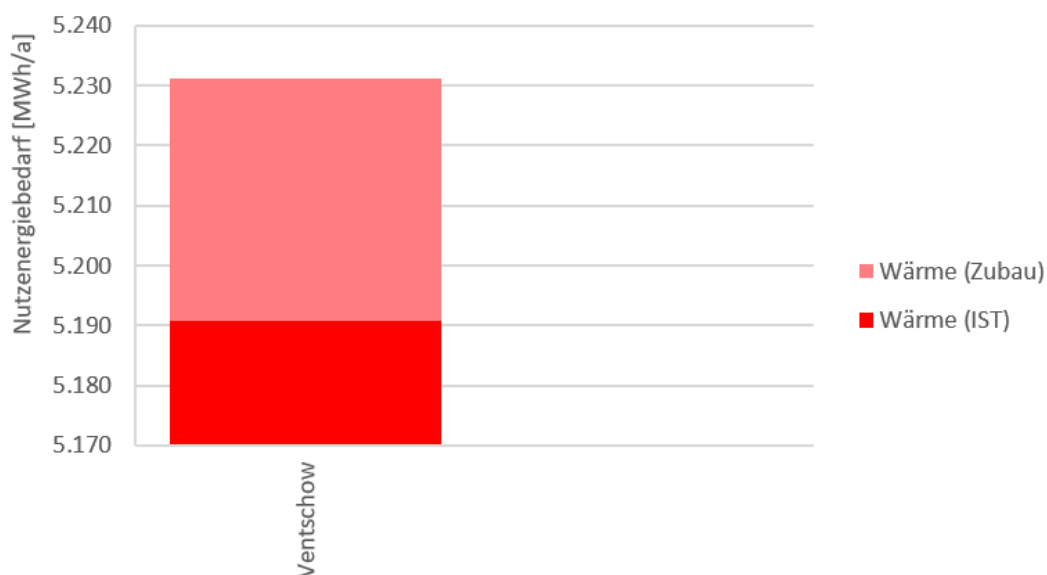


Abbildung 13: Auswirkungen auf den Wärmebedarf in der Gemarkung.

Die räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichte weist deutliche lokale Schwerpunkte auf. Im zentralen Siedlungsbereich werden Spitzenwerte von über 200 MWh/(ha·a) erreicht. Die nördlich gelegenen Siedlungsstrukturen weisen geringere Dichten auf, die überwiegend zwischen 75 und 125 MWh/(ha·a) liegen. Die Randbereiche und ländlichen Fluren zeichnen sich durch sehr geringe Wärmebedarfsdichten von unter 25 MWh/(ha·a) aus.

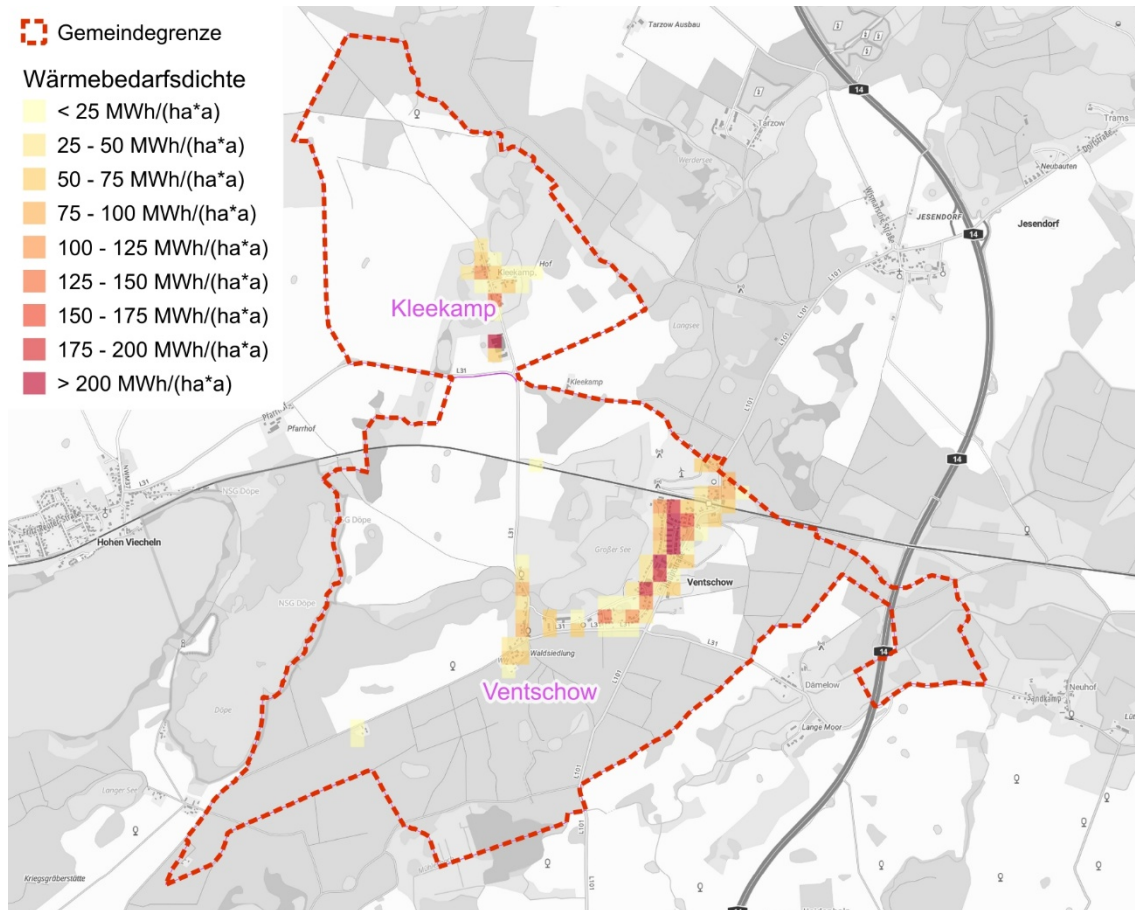


Abbildung 14: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichte

4.12.3 Zusammenfassende Einschätzung

Der Gesamtwärmebedarf der Gemeinde Ventschow wird sich durch die geplanten Baumaßnahmen von aktuell rund 5.170 MWh/a auf ca. **5.231 MWh/a** erhöhen.

Diese moderaten Zuwächse unterstreichen, dass der Fokus der kommunalen Wärmeplanung primär auf der Dekarbonisierung des bestehenden Gebäudestocks liegen muss, während Neubauten bereits unter Berücksichtigung hoher energetischer Standards (wie dem GEG) realisiert werden.

5 Potenzialanalyse (Erneuerbare Energien und Abwärme)

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden lokale Quellen für erneuerbare Wärme und unvermeidbare Abwärme untersucht. Für das Gemeindegebiet wurden insbesondere Potenziale im Bereich der Solarenergie identifiziert. In einem weiteren Schwerpunkt wurden einerseits das Einsparpotenzial durch energetische Gebäudesanierung und andererseits die Potenziale weiterer, lokal verfügbarer erneuerbarer Energieträger untersucht. Konkret wurden folgende Potenziale berücksichtigt:

- Wärme-Einsparpotenzial durch energetische Gebäudesanierung
- Energetisches Potenzial tiefer Geothermie
- Energetisches Potenzial solarer Freiflächenanlagen (Photovoltaik und Solarthermie)

- Energetisches Potenzial der Windenergienutzung
- Energetisches Potenzial von Reststoffen aus der Landwirtschaft und Landschaftspflege (z. B. Getreidestroh)
- Energetisches Potenzial aus Abwärme und bestehenden Biogasanlagen
- Energetisches Potenzial von Solar-Aufdach-Anlagen (Photovoltaik und Solarthermie)
- Energetisches Potenzial der Umweltwärmenutzung (inkl. oberflächennaher Geothermie)

Grundsätzlich werden im Rahmen der Potenzialanalyse Möglichkeiten erarbeitet, um den lokalen Wärmebedarf zu reduzieren und / oder auf Basis lokal verfügbarer erneuerbarer Energieträger zu decken. Ausgangspunkt hierfür bildet der in der Bedarfsanalyse abgebildete IST-Stand. Hierin sind teilweise bereits durchgeführte verbrauchsmindernde Maßnahmen sowie bereits eingesetzte erneuerbare Energien enthalten.

Die Potenzialanalyse zur Ermittlung erneuerbarer Energiequellen folgt dem Prinzip der technologischen Offenheit, priorisiert jedoch lokal verfügbare Ressourcen wie Umweltwärme und solarthermische Potenziale, um die Abhängigkeit von Energieimporten zu minimieren.

5.1 Gebäudesanierung und strategische Bedarfsreduktion

Um die Klimaneutralität der Wärmeversorgung in Ventschow bis spätestens 2045 (bzw. gemäß den Zielsetzungen des Landes Mecklenburg-Vorpommern) zu erreichen, ist die Reduktion des Endenergieverbrauchs eine unverzichtbare Säule. Gemäß dem Grundsatz „Efficiency First“ bildet die Senkung des Wärmebedarfs die Voraussetzung dafür, dass erneuerbare Wärmequellen effizient erschlossen und die Energiekosten für die Bürger stabil gehalten werden können.

5.1.1 Energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle

Die energetische Ertüchtigung der thermischen Hülle ist der effektivste Hebel, um die benötigte Heizlast eines Gebäudes dauerhaft zu senken. In der Gemeinde Ventschow, geprägt durch eine Mischung aus historischem Bestand und neueren Siedlungsgebieten, liegt hier ein erhebliches Potenzial.

Ziele und Kennwerte: Die Bedarfsanalyse zeigt, dass durch eine umfassende Sanierung (Dämmung von Außenwänden, Dachflächen und Kellerdecken sowie der Austausch von Fenstern) ein spezifischer Zielwert von **100 kWh/(m²·a)** im Bestandsbau in der Regel erreicht werden kann. Dieser Wert dient als Orientierungsmarke für die kommunale Planung, um die künftige Lastverteilung im Gemeindegebiet zu simulieren.

Maßnahmenswerpunkte

- **Dämmung der Dachflächen und Geschossdecken:** Die Ertüchtigung einer bestehenden Zwischensparrendämmung auf den aktuellen Stand der Technik sowie die meist sehr kostengünstige und hochwirksame Dämmung der obersten Geschossdecke (bei ungenutzten Dachräumen) bieten immense Einsparpotenziale.
- **Fassadendämmung:** Die Reduktion von Transmissionswärmeverlusten über die Außenwände durch moderne Wärmedämmverbundsysteme (WDVS). Bei erhaltenswerten oder historischen Gebäuden im Gemeindegebiet ist alternativ der fachgerechte Einsatz von Innendämmungen zu prüfen.

- **Kellerdeckendämmung:** Die Dämmung der Kellerdecke von unten ist eine minimalinvasive Maßnahme mit exzellentem Kosten-Nutzen-Verhältnis, die nicht nur Energie einspart, sondern auch den Wohnkomfort im Erdgeschoss spürbar erhöht.
- **Austausch von Fenstern und Türen:** Der Einbau von wärmeschutzverglasten Fenstern (z. B. moderne Dreifachverglasung) und energetisch optimierten Außentüren zur Schließung klassischer Schwachstellen in der Hülle.
- **Vermeidung bauphysikalischer Probleme:** Jede Sanierung muss unter strenger Berücksichtigung von Feuchteschutz und Luftdichtheit erfolgen. Eine fundierte Fachplanung (z. B. durch zertifizierte Energieberater) ist hierbei zwingend erforderlich, um Bauschäden wie Schimmelbildung proaktiv vorzubeugen.

5.1.2 Verbrauchsreduktion durch Anlagentechnik und Heizkörperoptimierung

Neben der Sanierung der Gebäudehülle kann die Effizienz des Gesamtsystems durch gezielte Eingriffe in die Wärmeübergabe gesteigert werden. Dies ist insbesondere für den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmepumpen (siehe Kapitel 5.8 Umweltwärme und oberflächennahe Geothermie) entscheidend, da deren Effizienz massiv von der benötigten Vorlauftemperatur abhängt. **Vorlauftemperaturabsenkung als Schlüssel:** Um bestehende Gebäude „Heat-Pump-Ready“ zu machen, ohne sofort eine Fußbodenheizung einbauen zu müssen, gibt es bewährte technische Lösungen:

- **Heizkörpervergrößerung:** Durch den Austausch einzelner Heizkörper gegen großflächigere Modelle (z. B. Typ 22 oder 33) kann die notwendige Heizleistung bereits bei deutlich geringeren Vorlauftemperaturen (z. B. 45-50 °C statt 70 °C) erbracht werden.
- **Niedertemperatur-Heizkörper mit aktiver Lüftung:** Sogenannte Heizkörper-Booster (kleine, leise Ventilatoren unter dem Heizkörper) erhöhen die Konvektion künstlich. Wie Feldstudien der Stadt Wien (Projekt Alterlaa, 2025) praxisnah belegen, erlaubt dies im baulichen Bestand eine massive Absenkung der Systemtemperaturen bei gleichbleibender Wärmeabgabe. Dies verbessert die Jahresarbeitszahl (JAZ) von Wärmepumpen signifikant – ein systemischer Effizienzgewinn, den auch das Fraunhofer ISE (z. B. im Projekt „WPsmart im Bestand“) als zentralen Baustein für den wirtschaftlichen Wärmepumpenbetrieb in Altbauten hervorhebt.
- **Vernetzte Einzelraumregelung:**

Ein oft unterschätztes Potenzial zur Bedarfsreduktion liegt in der Digitalisierung der Wärmeübergabe. Während die klassische Sanierung Jahre dauern kann, sind intelligente Steuerungssysteme kurzfristig und mit geringem investivem Aufwand umsetzbar.

Vernetzte Einzelraumregelung: Durch den Einsatz von intelligenten, vernetzten Thermostaten können nutzerabhängige Temperaturprofile hinterlegt werden. Räume werden nur dann beheizt, wenn sie tatsächlich genutzt werden; bei Fensteröffnung regelt das System automatisch ab.

Einsparpotenzial: Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) hat in aufwendigen Modellversuchen (Zwillingshäuser) die realen Einsparpotenziale von smarten Thermostaten und intelligenten Heizungsregelungen untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Einsparungen im Schnitt bei ca. 15 % liegen, bei bestimmten Funktionskombinationen (Abwesenheitserkennung, Wetterprognose) aber sogar bis zu 26 % bis 30 % betragen können.³⁷

³⁷ <https://www.ibp.fraunhofer.de/de/projekte-referenzen/smart-home.html>

Nachrüstung im Bestand: Bestehende Heizkörper können ohne Fachpersonal durch Funk-Thermostate aufgerüstet werden. Diese bilden die Basis für eine bedarfsgerechte Wärmeverteilung.

5.1.3 Synergien: Gebäude als aktiver Teil des Energiesystems

Damit die Wärmewende für alle erfolgreich und vor allem bezahlbar wird, muss ein Gebäude nicht nur weniger Energie verbrauchen, sondern diese auch zur richtigen Zeit nutzen. Dafür wird das Gebäude mit intelligenter Technik in das übergeordnete Stromnetz integriert. Im Zentrum stehen dabei zwei moderne Instrumente, die es ermöglichen, die Stromkosten für die Heizung massiv zu senken: Dynamische Stromtarife und flexible Netzentgelte.

Für Bürgerinnen und Bürger bedeuten diese Fachbegriffe konkret Folgendes:

Dynamische Stromtarife: Im Gegensatz zu klassischen Tarifen mit einem festen Preis (z. B. immer 30 Cent pro Kilowattstunde) orientiert sich der Preis hier stündlich an der Strombörse. Weht viel Wind oder scheint die Sonne kräftig, gibt es ein Überangebot an Ökostrom. Der Preis fällt dann stark ab und wird zeitweise sogar negativ. Durch das Energiewirtschaftsgesetz (§ 41a EnWG) ist gesetzlich verankert, dass seit dem 1. Januar 2025 jeder Stromversorger dynamische Stromtarife anbieten muss. Wer seinen Verbrauch (z. B. durch die Wärmepumpe) gezielt in diese günstigen Zeitfenster verlegt, kann im Vergleich zu einem Festpreistarif oft 5 bis 15 Cent pro Kilowattstunde (ct/kWh) einsparen. Was in Deutschland noch relativ neu ist, ist in Skandinavien längst bewährter Alltag: In Schweden, dem europäischen Vorreiter bei der Digitalisierung des Stromnetzes, nutzen beispielsweise bereits über 50 Prozent der Kunden dynamische Tarife³⁸. Diese breite, gezielte Nutzung günstiger Zeitfenster entlastet die Stromnetze spürbar und trägt dort mittlerweile maßgeblich zur Stabilisierung des allgemeinen Strompreisniveaus bei.

Flexible Netzentgelte: Netzentgelte sind die Gebühren, die für den reinen Transport des Stroms durch die Leitungen anfallen. Um das Stromnetz vor lokalen Überlastungen zu schützen, dürfen Netzbetreiber seit dem 1. Januar 2024 gemäß § 14a EnWG die Leistung von großen, steuerbaren Verbrauchern (wie Wärmepumpen oder Wallboxen) in Spitzenzeiten für kurze Zeit dimmen. Als Gegenleistung für diese netzdienliche Flexibilität erhalten die Anlagenbetreiber stark reduzierte Netzentgelte. Diese Gebühren sinken dabei häufig von den regulären ca. 7 bis 9 ct/kWh auf nur noch etwa 2 bis 3 ct/kWh. Das entspricht einer direkten Ersparnis von rund 4 bis 6 ct/kWh (alternativ lässt sich oft auch ein pauschaler Rabatt von ca. 110 bis 190 Euro im Jahr wählen).

Wie in Kapitel 5.10.2 zu Kurzzeitspeichern und Systemflexibilität (Lastverschiebung) dargelegt, ermöglicht erst die Kombination aus drei wesentlichen Bausteinen, dass die Gemeinde Ventschow von diesen enormen Preisvorteilen profitieren kann:

- Einem reduzierten Grundbedarf (durch energetische Sanierung),
- Niedrigen Systemtemperaturen (durch Heizkörperoptimierung) und
- Einer intelligenten Steuerung (durch ein Energiemanagementsystem, kurz EMS, und Einzelraumregelung).

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, wird das Gebäude durch die thermische Trägheit seiner Bauteile (z. B. dicke Wände, Fußbodenheizung) quasi zu einem riesigen Speicher – einem Wärme-Akku. Das EMS steuert

³⁸ Quelle: u. a. Branchenberichte Cleantalking / Bund der Energieverbraucher

die Wärmepumpe vollautomatisch so, dass dieser Akku genau dann beladen (also das Haus geheizt) wird, wenn die Energie durch dynamische Tarife und flexible Netzentgelte am kostengünstigsten und klimafreundlichsten zur Verfügung steht. Die Bewohner merken von dieser Verschiebung nichts, da die Wärme im Gebäude gespeichert bleibt, profitieren aber von drastisch reduzierten Betriebskosten.

5.1.4 Ergebnisdarstellung: Bedarfsminderungspotenzial

Um die Wärmeversorgung in Ventschow bis 2045 klimaneutral zu gestalten, ist die Reduktion des Endenergieverbrauchs nach dem Prinzip „Efficiency First“ die wichtigste Grundvoraussetzung.

Die berechneten Einsparpotenziale durch Gebäudesanierungen belaufen sich für die gesamte Gemeinde auf 1.732 Megawattstunden pro Jahr, was einer relativen Reduktion von 28,1 Prozent entspricht. Das größte absolute Potenzial liegt dabei in der Gemarkung Ventschow mit 1.411 Megawattstunden pro Jahr (27,2 Prozent), wovon allein 1.146 Megawattstunden auf den privaten Sektor entfallen. In Kleekamp beträgt das Gesamteinsparpotenzial 322 Megawattstunden pro Jahr, was jedoch mit 33,0 Prozent einer höheren relativen Einsparung entspricht. Gewerbliche und öffentliche Liegenschaften weisen mit teils über 34 Prozent überdurchschnittlich hohe relative Minderungspotenziale auf.

Gemarkung	Wärme-Einsparpotenzial Gebäudesanierung [MWh/a]					
	privat		gewerbl.		öffentl.	gesamt
Kleekamp	-200	-30,3%	-122	-38,9%	0	-322 -33,0%
Ventschow	-1.146	-25,9%	-114	-34,3%	-150 -34,4%	-1.411 -27,2%
gesamt	-1.346	-26,5%	-236	-36,5%	-150 -34,4%	-1.732 -28,1%

Tabelle 10: Potenziale zur Wärmebedarfsminderung durch Gebäudesanierung

Ein Vergleich der Wärmebedarfswerte vor und nach Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen verdeutlicht die signifikanten Einsparmöglichkeiten in beiden Ortsteilen. In Ventschow sinkt der Bedarf von ursprünglich etwa 5.200 Megawattstunden pro Jahr auf rund 3.800 Megawattstunden pro Jahr ab. Auch in Kleekamp ist ein proportional ähnlicher Rückgang von knapp 1.000 auf etwa 650 Megawattstunden pro Jahr zu verzeichnen.

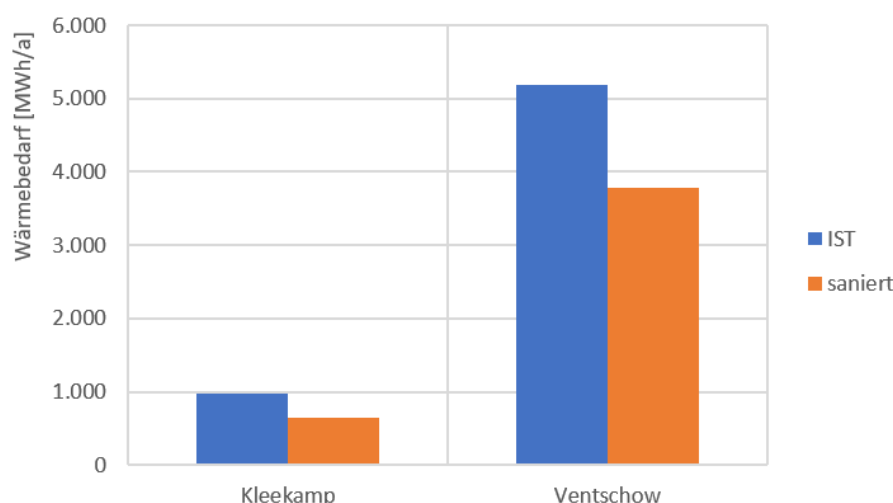


Abbildung 15: Gegenüberstellung des aktuellen und des sanierten Wärmebedarfs

Das Potenzial zur Bedarfsreduktion durch Gebäudesanierungen weist eine deutliche räumliche Konzentration auf. Im südlichen Kernbereich zeigen sich die höchsten Einsparmöglichkeiten mit Werten von 25,0 bis über 55,5 MWh/a. In der weiter nördlich gelegenen Siedlungsstruktur sind die Potenziale geringer und liegen größtenteils im mittleren Bereich von 14,0 bis 25,0 MWh/a. Die übrigen Rand- und Außenbereiche verzeichnen überwiegend sehr geringe Potenziale unter 5,5 MWh/a.

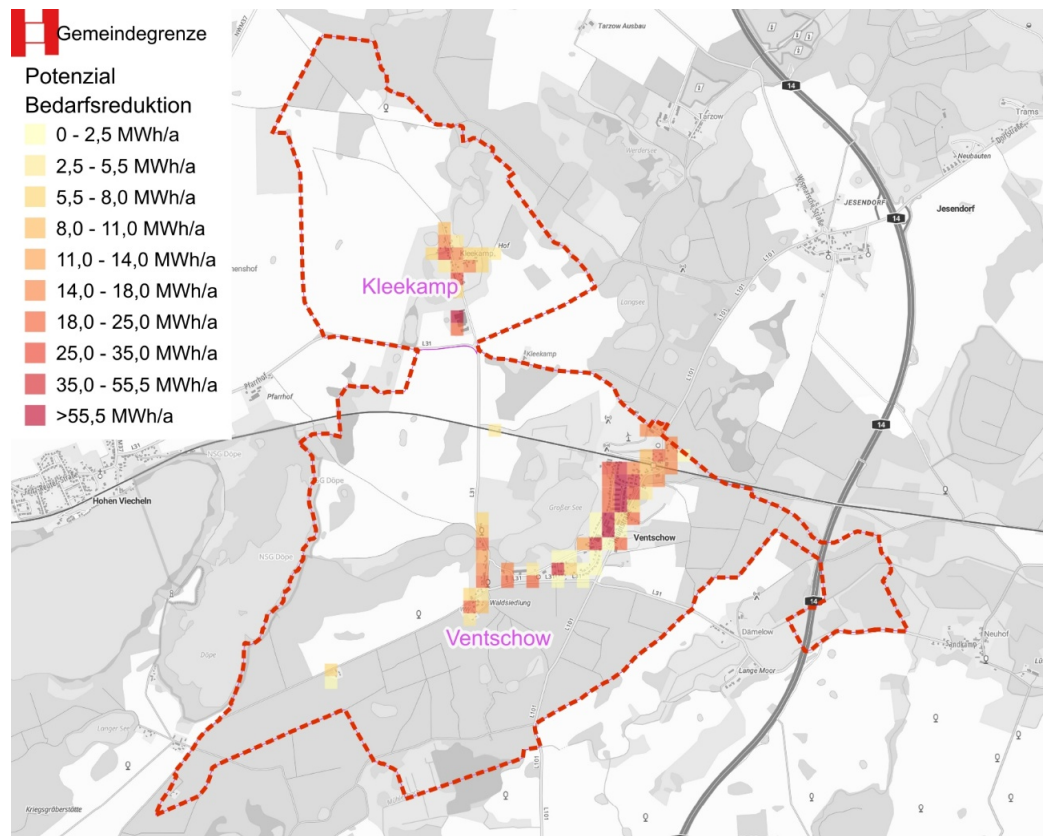


Abbildung 16: Räumliche Verteilung zur Ergebnisdarstellung: Bedarfsminderungspotenzial

5.2 Tiefe Geothermie

Allgemeine Einordnung und Definition

Die tiefe Geothermie bezeichnet die energetische Nutzung der Erdwärme aus Tiefen von in der Regel mehr als 400 Metern. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung stellt sie grundsätzlich eine potenziell signifikante, klimaneutrale und grundlastfähige Wärmequelle dar. Technologisch wird hierbei zumeist zwischen hydrothermalen Systemen (Nutzung heißer Tiefenwässer in Aquiferen) und petrothermalen Systemen (Nutzung der im Tiefengestein gespeicherten Wärme) unterschieden. Die geförderte thermische Energie wird über Wärmetauscher ausgekoppelt und über leitungsgebundene Infrastrukturen (Wärmenetze) den Endverbrauchern zur Verfügung gestellt. Aufgrund ihrer Witterungsunabhängigkeit und hohen Leistungsdichte spielt die tiefe Geothermie insbesondere in dicht besiedelten urbanen Räumen eine zentrale Rolle bei der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.

Wirtschaftliche Bewertung und Relevanz für das Untersuchungsgebiet

Die Erschließung tiefengeothermischer Potenziale ist mit erheblichen Vorlauf- und Investitionskosten verbunden. Diese umfassen insbesondere aufwendige seismische Vorerkundungen, sehrkostenintensive Tiefenbohrungen sowie die Errichtung der obertägigen Heizzentralen und Leitungsnetze. Erschwerend kommt das branchenspezifische Fündigkeitsrisiko (das Risiko, nicht auf die erwarteten Temperaturen oder Schüttungsraten zu stoßen) hinzu. Um den wirtschaftlichen Betrieb einer solchen Anlage bei vertretbaren Wärmegestehungskosten zu gewährleisten, ist eine entsprechend hohe, kontinuierliche und räumlich konzentrierte Wärmeabnahme (hohe Wärmedichte) zwingend erforderlich.

In kleineren Kommunen und ländlich geprägten Strukturen mit einer Einwohnerzahl im Bereich von 1.000 bis 5.000 Personen – wie im vorliegenden Untersuchungsgebiet – ist diese kritische Masse an Wärmebedarf und Wärmeliniedichte faktisch nicht gegeben. Die immensen initialen Investitionskosten für die thermische Erschließung und den zwingend erforderlichen Aufbau eines Wärmenetzes stehen in keinem wirtschaftlich darstellbaren Verhältnis zu der vergleichsweise geringen absoluten Wärmeabnahme der Kommune. Die Amortisation eines solchen Projektes ist unter den gegebenen demografischen und gebäudestrukturellen Voraussetzungen nicht realisierbar.

Fazit zur Potenzialbetrachtung

Aufgrund der fehlenden wirtschaftlichen Tragfähigkeit sowie der strukturellen Rahmenbedingungen der Kommune wird das Potenzial der tiefen Geothermie für die vorliegende Wärmeplanung als nicht umsetzbar eingestuft. Entsprechend dem Grundsatz einer effizienten und verhältnismäßigen Planung nach den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) des Bundes wird diese Technologie in den weiteren Schritten der Potenzialanalyse und Zielszenarienentwicklung nicht weiterführend betrachtet.

5.3 Solare Freiflächen

Die Freiflächennutzung der solaren Strahlungsenergie wird in der Potenzialanalyse in zwei technologische Pfade unterteilt: die photovoltaische Stromerzeugung (zur Sektorenkopplung via Wärmepumpen) und die direkte solarthermische Wärmebereitstellung.

5.3.1 Flächenkulisse: Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Die Identifikation geeigneter Flächen unterliegt strengen raumordnerischen und rechtlichen Restriktionen. Methodisch wird hierbei zwischen zwei Kategorien unterschieden:

EEG-Flächenkulisse (§ 35 BauGB): Dies umfasst Flächen, die nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz förderfähig und baurechtlich privilegiert sind. Hierzu zählen in erster Linie Konversionsflächen (ehemalige militärische, wirtschaftliche oder verkehrliche Nutzungen mit ökologischer Vorbelastung) sowie der 200-Meter-Privilegierungstreifen entlang von Bundesautobahnen und mehrgleisigen Schienenwegen. Diese Flächen bieten hohes Synergiepotenzial bei minimalen Raumnutzungskonflikten.

PPA-Kulisse auf landwirtschaftlichen Flächen (Landesregelungen MV): Die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) außerhalb der Förderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) gewinnt durch privatwirtschaftliche Stromabnahmeverträge (Power Purchase Agreements, PPA) zunehmend an Relevanz. Um diesen marktgetriebenen Ausbau zu steuern, hat das Land Mecklenburg-Vorpommern ein Flächenkontingent für PV-FFA auf landwirtschaftlichen Flächen etabliert. Nachdem das ursprüngliche

Budget von 5.000 Hektar durch positive raumordnerische Entscheidungen de facto belegt ist, ist eine Erweiterung um weitere 5.000 Hektar (auf insgesamt 10.000 Hektar) vorgesehen.

Da die Errichtung von PV-Anlagen auf Ackerflächen in der Regel von den Festlegungen des noch geltenden Landesraumentwicklungsprogramms (LEP MV 2016) abweicht, erfordert die Inanspruchnahme solcher Flächen im Gemeindegebiet ein formelles **Zielabweichungsverfahren** (gem. § 6 Abs. 2 Raumordnungsgesetz i.V.m. § 9 Landesplanungsgesetz MV). Dieses setzt eine strikte Einzelfallprüfung anhand eines verbindlichen Kriterienkatalogs voraus. Obligatorische Prüfsteine sind unter anderem die Bodengüte (Ausschluss hochwertiger Böden ab einer bestimmten Bodenwertzahl), Belange des Naturschutzes und die landschaftliche Integration. Zudem ist zwingend die Kompatibilität mit den Zielen der Raumordnung sicherzustellen: Eine Überlagerung mit raumordnerischen Vorrang- und Vorbehaltsgebieten (z. B. für Landwirtschaft, Natur und Landschaft oder Tourismus), wie sie im LEP MV (derzeit in Fortschreibung) sowie im Regionalen Raumentwicklungsprogramm (RREP) Westmecklenburg definiert sind, stellt in der Regel ein Ausschlusskriterium dar.

5.3.2 Flächenkulisse: Solarthermie-Freiflächenanlagen

Solarthermische Großanlagen wandeln die solare Einstrahlung hochgradig flächeneffizient in nutzbare Wärme (i. d. R. 60 °C bis 90 °C) um. Werden diese Anlagen mit großvolumigen Saisonspeichern (wie z. B. Erdbecken-Wärmespeichern) kombiniert, lässt sich die reichhaltige Sommerwärme bis in die winterliche Heizperiode verschieben. Vorreiter bei dieser Technologie sind dänische Kommunen wie beispielsweise Dronninglund oder Vojens, die eindrucksvoll demonstrieren, dass durch die Kombination von großflächiger Solarthermie und Saisonspeichern solare Wärmedeckungsraten von über 50 % des jährlichen Gesamtbedarfs eines Wärmenetzes realisiert werden können³⁹. Im Gegensatz zur Photovoltaik ist bei der Solarthermie – trotz der Möglichkeit zur Zwischenspeicherung – eine räumliche Unmittelbarkeit zur Wärme-senke zwingend erforderlich, um thermische Transportverluste zu minimieren. Die Flächensuche für Erzeugungs- und Speicheranlagen ist daher strikt auf die unmittelbare Peripherie potenzieller Wärmenetzgebiete beschränkt.

5.3.3 Systemische Integration und Wirtschaftlichkeitsaspekte

Die reine Identifikation von Flächenpotenzialen für solare Großanlagen ist nicht gleichbedeutend mit einer direkten Nutzbarkeit für die kommunale Wärmeversorgung. Maßgeblich für die Realisierbarkeit sind die infrastrukturelle Anbindung und die wirtschaftliche Betriebsführung.

- **Wirtschaftliche Restriktionen bei Photovoltaik (Power-to-Heat):** Soll der Strom aus einer PV-Freiflächenanlage zum Betrieb von Großwärmepumpen genutzt werden, ist die Netzinfrastuktur der limitierende Faktor. Wird der PV-Strom über das öffentliche Netz der allgemeinen Versorgung zur Wärmepumpe geleitet, wird er mit diversen Letztverbraucherabgaben belegt (Netzentgelte, Stromsteuer, Konzessionsabgaben, gesetzliche Umlagen). Diese Abgaben neutralisieren den Kostenvorteil der günstigen solaren Erzeugung vollständig. Ein wirtschaftlicher Betrieb erfordert daher zwingend **Direktversorgungskonzepte (Direct Wire)** oder **Strombilanzkreis-modelle**, bei denen die Erzeugungsanlage (PV) und die Verbrauchsanlage (Großwärmepumpe) systemisch und räumlich eng gekoppelt sind.

³⁹ Copenhagen Centre on Energy Efficiency / UNEP, 2019

- **Infrastrukturelle Restriktionen bei Solarthermie:** Die von Freiflächen-Solarthermieanlagen erzeugte thermische Energie kann ausschließlich rohrleitungsgebunden transportiert werden. Dies setzt zwingend die Existenz eines **Wärmenetzes** voraus. Ein Anschluss von dezentralen Einzelgebäuden ist technisch und ökonomisch ausgeschlossen.

Fazit und Implikationen für die Gemeinde:

Aus den vorgenannten systemischen Restriktionen ergibt sich, dass solare Großanlagen ihre Funktion für die lokale Wärmeversorgung im Regelfall nur im Verbund mit einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Wärmenetz) erfüllen können.

Aufgrund der ländlich geprägten Siedlungsstruktur der Gemeinde und der daraus resultierenden geringen Wärmedichte im Außenbereich existiert aktuell nur ein klar abgegrenztes, potenzielles Wärmenetzgebiet. Eine Nutzung von solaren Freiflächenanlagen (sowohl PV-gekoppelte Großwärmepumpen als auch Solarthermie) ist daher primär im räumlichen Umfeld dieses ausgewiesenen Netzes sinnvoll umsetzbar. Für die restlichen, dezentral zu versorgenden Gebiete der Gemeinde stellen diese Großanlagen aufgrund der fehlenden Transportinfrastruktur und der regulatorischen Hürden im Stromnetz derzeit keinen direkten Lösungsansatz zur Dekarbonisierung der Gebäudebeheizung dar.

5.3.4 Ergebnisdarstellung: Photovoltaik-Freiflächenpotenzial

Das ermittelte Photovoltaik-Flächenanlagenpotenzial beläuft sich auf eine Gesamtfläche von 177,1 Hektar, woraus sich eine installierbare Leistung von 123,9 MWp ergibt. Dies entspricht einem theoretischen Strompotenzial von 118.984,3 MWh_{el}/a. Den größten Flächenanteil nimmt die PPA-Kulisse mit 116,0 ha (77.943,9 MWh_{el}/a) ein, gefolgt von der EEG-Kulisse nach Zielabweichungsverfahren (34,3 ha) und §35 BauGB (26,8 ha). Bislang ist im Untersuchungsgebiet noch keine Leistung auf Freiflächen installiert.

	Potenzialfläche [ha]	Installierbare Leistung		Strompotenzial	
		spezifisch [MW _p /ha]	absolut [MW _p]	spezifisch [MWh _{el} /(MW _p *a)]	absolut [MWh _{el} /a]
EEG-Kulisse (§35 BauGB)	26,8	0,70	18,8	960,0	18.002,9
EEG-Kulisse (ZAV)	34,3	0,70	24,0	960,0	23.037,5
PPA-Kulisse	116,0	0,70	81,2	960,0	77.943,9
Potenzial	177,1		123,9		118.984,3
Installiert			0	960,0	0,0

Tabelle 11: Ergebnisdarstellung: Photovoltaik-Flächenanlagenpotenzial

Die räumliche Ausprägung der identifizierten Flächenkulissen für Photovoltaik zeigt deutliche Schwerpunkte zwischen den Bebauungsstrukturen. Ein großes zusammenhängendes Areal für die EEG-Kulisse befindet sich in zentraler Lage, welches teilweise als Zielabweichungsverfahren ausgewiesen ist. Flächen für die PPA-Kulisse verteilen sich weitläufig in den Gebieten südlich und östlich der Hauptsiedlungslinien. Das Potenzial ist somit auf einige wenige, aber flächenstarke Gebiete konzentriert.

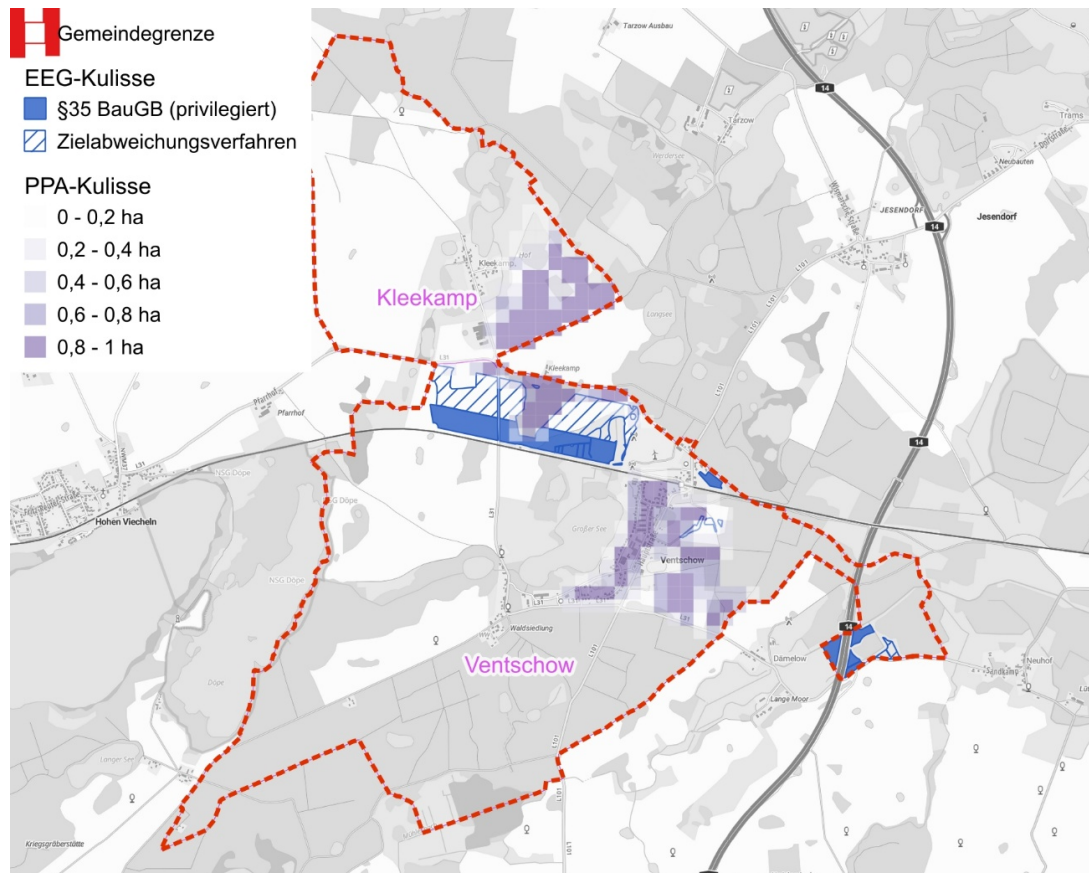


Abbildung 17: Räumliche Verteilung des Photovoltaik-Flächenanlagenpotenzials

Ermittlungsmethodik

EEG-Kulisse (§35 BauGB)

- Abstandsfläche 30 - 200m entlang Autobahnen und Schienenwegen
- Nutzbare Flächenarten: Ackerland, Grünland, Brachland, vegetationslose Fläche
- Ausschlussflächen: Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete, geschützte Biotope
- Mindestgröße im räumlichen Zusammenhang: 1 ha

EEG-Kulisse (ZAV)

- Abstandsfläche 200 - 500m entlang Autobahnen und Schienenwegen
- Nutzbare Flächenarten: Ackerland, Grünland, Brachland, vegetationslose Fläche
- Ausschlussflächen: Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete, geschützte Biotope
- Maximale Bodenqualität: 40BP
- Mindestgröße im räumlichen Zusammenhang: 1 ha

PPA-Kulisse

- Nutzbare Flächenarten: Ackerland, Grünland, Brachland, vegetationslose Fläche
- Ausschlussflächen: Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete, geschützte Biotope
- Maximale Bodenqualität: 40BP
- Mindestgröße im räumlichen Zusammenhang: 30 ha

5.3.5 Ergebnisdarstellung: Solarthermie-Flächenanlagenpotenzial

Für die Nutzung von Solarthermie-Freiflächenanlagen wurde eine Eignungsfläche von 111,9 Hektar identifiziert. Daraus resultiert eine maximal installierbare Kollektorfläche von 486.447,8 Quadratmetern. Bei einem spezifischen Ertrag von 0,30 MWh_{th}/(m²·a) errechnet sich ein absolutes Wärmepotenzial von 147.092,6 MWh_{th}/a. Derzeit sind noch keine derartigen Anlagen im Gebiet installiert.

	Potenzial- fläche [ha]	Installierbare Kollektorfläche		Wärmepotenzial	
		spezifisch [m ² /ha]	absolut [m ²]	spezifisch [MWh _{th} /(m ² ·a)]	absolut [MWh _{th} /a]
Eignungsfläche	111,9	4.348	486.447,8	0,30	147.092,6
Potenzial	111,9		486.447,8		147.092,6
Installiert			0	0,30	0,0

Tabelle 12: Ergebnisdarstellung: Solarthermie-Flächenanlagenpotenzial

Die für Solarthermie-Freiflächenanlagen geeigneten Flächen konzentrieren sich auf bestimmte Teilgebiete. Besonders markant ist ein großflächiges, zusammenhängendes Potenzialgebiet, das sich quer über das Zentrum erstreckt, sowie weitere Eignungsflächen im Norden. Kleinere isolierte Potenzialflächen finden sich zudem am östlichen Rand. In diesen Bereichen werden hohe Flächendichten von 0,8 bis 1,0 Hektar pro Rasterzelle erreicht.

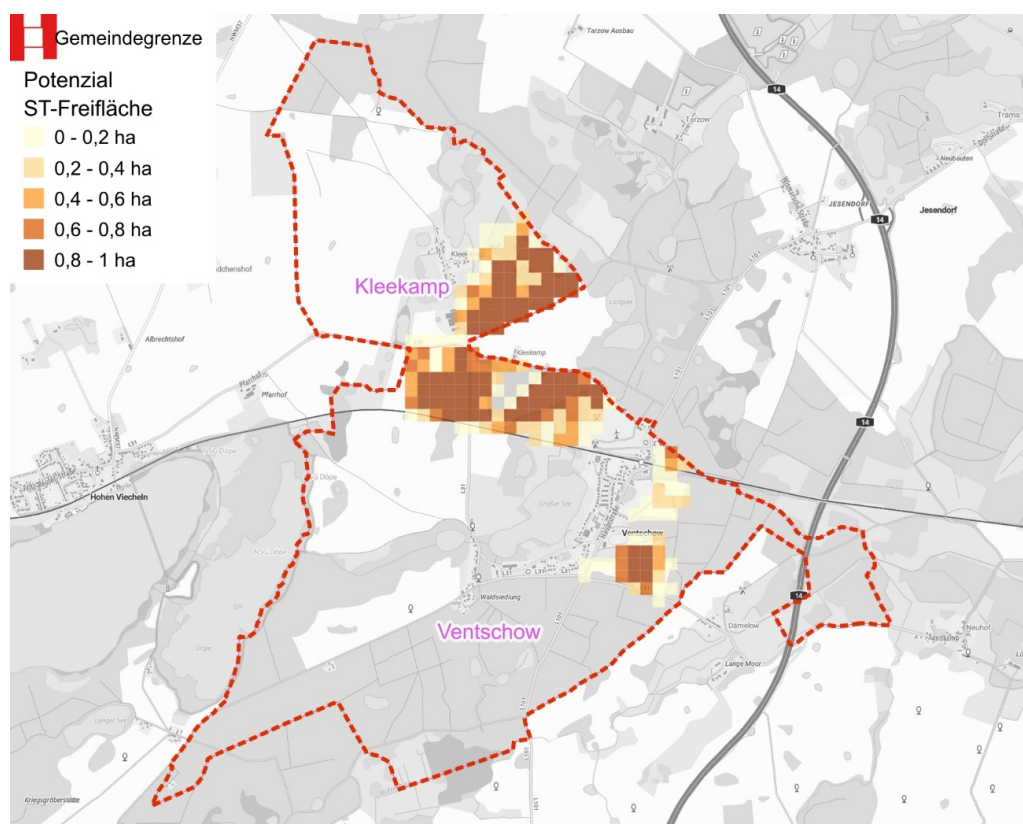


Abbildung 18: Räumliche Verteilung Solarthermie-Flächenanlagenpotenzial

Ermittlungsmethodik

Flächenkulisse

- Nutzbare Flächenarten: Ackerland, Grünland, Brachland, vegetationslose Fläche
- Ausschlussflächen: Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Vogelschutzgebiete, FFH-Gebiete, geschützte Biotope
- Maximale Bodenqualität: 40BP
- Mindestgröße im räumlichen Zusammenhang: 1,15 ha (=2,3 x 5.000 m² Kollektorfläche)
- Maximale Entfernung Flächengrenze zu verdichtet bebauten Bereichen (Wärmebedarfsdichte > 150 kWh/ha·a): 800m

5.4 Windenergie-Nutzung

Die Windenergie stellt eine der tragenden Säulen der regenerativen Stromerzeugung in Mecklenburg-Vorpommern dar. Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung ist zu prüfen, inwieweit die Windkraft nicht nur zur Strom- sondern auch zur direkten Wärmeversorgung (Sektorenkopplung) im Kommunalgebiet beitragen kann.

5.4.1 Systemische Integration und wirtschaftliche Restriktionen

Analog zur Photovoltaik-Freiflächnennutzung unterliegt auch die Windenergie bei der Nutzung für Wärmezwecke (Power-to-Heat) erheblichen regulatorischen und ökonomischen Hürden.

Wirtschaftlichkeit der direkten Nutzung (Strom-zu-Wärme):

Die direkte Nutzung von Windstrom für dezentrale Wärmepumpen in Privathaushalten ist unter den aktuellen Rahmenbedingungen ökonomisch kaum darstellbar. Sobald der Windstrom über das öffentliche Verteilnetz geleitet wird, fallen sämtliche Letztverbraucherabgaben an. Diese beinhalten:

- **Netzentgelte** (anteilig für die Nutzung der Spannungsebenen)
- **Stromsteuer**
- **Konzessionsabgaben**
- **Gesetzliche Umlagen** (z. B. KWKG-Umlage, Offshore-Netzumlage)

Diese Preisbestandteile führen dazu, dass der Kostenvorteil der günstigen Windstromerzeugung (niedrige Gestehungskosten) beim Endverbraucher neutralisiert wird. Eine wirtschaftlich tragfähige Lösung zur direkten Sektorenkopplung besteht daher primär in der **Direktversorgung einer Großwärmepumpe** (Direct Wire), die räumlich unmittelbar an eine Windkraftanlage (WKA) oder einen Windpark angeschlossen ist. Diese Großwärmepumpe speist die gewonnene thermische Energie in ein **Wärmenetz** ein.

Alternativ können **Strombilanzkreismodelle** genutzt werden, um den lokal erzeugten Windstrom bilanziell zu günstigeren Konditionen für den Betrieb von Wärmeerzeugern innerhalb eines geschlossenen Versorgungssystems einzusetzen. Auch hier ist die Effizienz bei netzgebundenen Strukturen am höchsten.

5.4.2 Kommunale und bürgerseitige Teilhabe

Obwohl die direkte physikalische Nutzung des Windstroms in Einzelhaushalten schwierig ist, kann die Kommune indirekt erheblich von der Windenergienutzung profitieren. Hierbei stehen zwei Instrumente im Vordergrund:

- **Finanzielle Beteiligung nach § 6 EEG:** Betreiber neuer Windkraftanlagen sind gesetzlich gehalten, die betroffenen Gemeinden mit 0,2 Cent pro eingespeister Kilowattstunde an den Erträgen zu beteiligen. Bei modernen Anlagen mit hohen Volllaststunden resultieren hieraus signifikante jährliche Einnahmen für den kommunalen Haushalt.
- **Bürger- und Gemeindenbeteiligungsgesetz MV (BüGembeteilG MV):** Mit der am 23. April 2024 verabschiedeten Novellierung der zweiten Fassung dieses Landesgesetzes werden die Beteiligungsmöglichkeiten für Kommunen und Bürger weiter gestärkt. Das Gesetz sieht vor, dass Projektträger den betroffenen Gemeinden und deren Bürgern verpflichtend Beteiligungsangebote (z. B. in Form von Gesellschaftsanteilen, Sparprodukten oder vergünstigten Stromtarifen) unterbreiten müssen.

Zweckbindung der Erträge:

Die aus diesen Beteiligungsmodellen generierten Gewinne können von der Gemeinde gezielt zur Förderung der lokalen Wärmewende eingesetzt werden. Beispielsweise könnten diese Mittel in Förderprogramme für den Austausch individueller fossiler Heizsysteme gegen moderne Wärmepumpen oder Pelletkessel fließen, um die Investitionshürden für die Bürger zu senken.

5.4.3 Raumordnerische Kulisse und Planungsstand (Westmecklenburg)

Die Ausweisung von Flächen für die Windenergie wird maßgeblich durch die Regionalplanung gesteuert.

Regionales Raumentwicklungsprogramm (RREP) Westmecklenburg:

In der aktuellen Fortschreibung des Kapitels 6.5 des RREP Westmecklenburg ist die Flächenkulisse für die Windenergieerzeugung neu definiert worden. Nach aktuellem Planungsstand befindet sich innerhalb der Ortslage sowie in den unmittelbar angrenzenden Flächen der Gemeinde **kein ausgewiesenes Windenergiegebiet** (ehemals Eignungsgebiete). Eine reguläre Planung durch externe Investoren ist somit auf Basis der regionalplanerischen Vorranggebiete derzeit nicht vorgesehen.

5.4.4 Die Gemeindeöffnungsklausel als strategisches Instrument

Trotz der fehlenden Ausweisung im regionalen Raumentwicklungsprogramm behält die Gemeinde unter bestimmten Voraussetzungen die Planungshoheit.

Gemäß **§ 249 Abs. 4 BauGB** (oft als „**Gemeindeöffnungsklausel**“ bezeichnet) haben Kommunen die Möglichkeit, eigenständig Flächen für die Windenergie auszuweisen, auch wenn diese nicht im regionalen Plan als Vorranggebiete enthalten sind. Voraussetzung hierfür ist:

- Ein klarer **positiver Beschluss** der Gemeindevertretung (ausdrücklicher Planungswille).
- Die Einhaltung aller **immissionsschutzrechtlichen Genehmigungskriterien** (Abstände zur Wohnbebauung, Schallschutz, Artenschutz).
- Die Übereinstimmung mit den Zielen der Raumordnung des Landes Mecklenburg-Vorpommern.

Fazit für die Wärmeplanung:

Die Errichtung von Windkraftanlagen im Gemeindegebiet ist aktuell nur über den Weg der Gemeindeöffnungsklausel realisierbar. Aus Sicht der Wärmeplanung wäre dies insbesondere dann sinnvoll, wenn die Anlagen als Energiequelle für ein geplantes Wärmenetz (via Großwärmepumpe) dienen oder die finanziellen Rückflüsse aus der kommunalen Beteiligung (gem. EEG und BüGembeteilG MV) zur Subventionierung privater Heizungsumstellungen genutzt werden sollen. Ohne einen ausdrücklichen politischen Willen der Gemeinde und die Nutzung der Öffnungsklausel ist mit einem Zubau von Windenergiekapazitäten im Planungsraum derzeit nicht zu rechnen.

5.4.5 Ergebnisdarstellung: Windenergiepotenzial

Das Windenergiepotenzial im Untersuchungsgebiet speist sich ausschließlich aus Bestandsanlagen, die eine installierte Leistung von 0,5 MW_{el} aufweisen. Bei einem spezifischen Ertrag von 3.000,0 MWh_{el}/(MW_{el}·a) wird ein absolutes Strompotenzial von 1.500,0 MWh_{el}/a erzielt. Zusätzliche freie Potenzialflächen in Form von Windvorranggebieten sind nicht vorhanden. Somit ergeben sich keine weiteren Ausbaupotenziale in der Fläche.

	Potenzial- fläche [ha]	Installierbare / installierte Leistung		Strompotenzial	
		spezifisch [MW _{el} /ha]	absolut [MW _{el}]	spezifisch [MWh _{el} /(MW _{el} ·a)]	absolut [MWh _{el} /a]
Windvorranggebiete (frei)	0,0	0,20	0,0	3.000,0	0,0
Bestandsanlagen			0,5	3.000,0	1.500,0
Potenzial	0,0		0,5		1.500,0

Tabelle 13: Ergebnisdarstellung: Windenergiepotenzial

Im untersuchten Gebiet existiert eine einzelne Windkraftanlage, die sich in zentraler Lage befindet. Darüber hinaus sind auf der Planungskarte keine weiteren Windvorranggebiete für den Ausbau ausgewiesen. Dies verdeutlicht, dass die Nutzung der Windenergie auf den bestehenden Einzelstandort beschränkt bleibt.

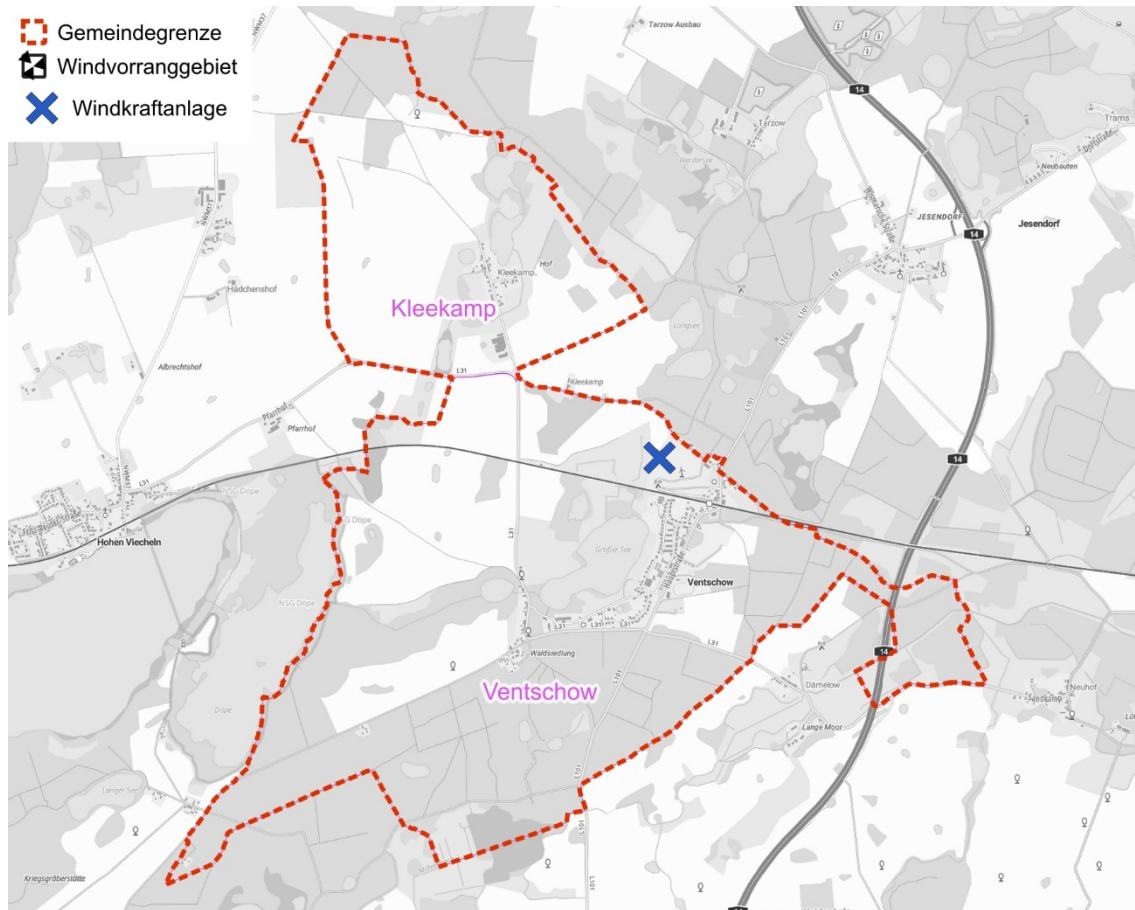


Abbildung 19: Räumliche Verteilung Windenergiepotenzial

Ermittlungsmethodik:

- Flächenkulisse: Windvorranggebiete gem. Regionalem Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg, Fortschreibung Kap. 6.5 Energie
- Bestandsanlagen gemäß Marktstammdatenregister
- spez. Leistungsdichte: 200kW/ha
- Volllaststundenzahl: 3000h/a

5.5 Feste Biomasse

Die energetische Nutzung von Biomasse stellt eine etablierte, witterungsunabhängige und speicherbare Möglichkeit zur Bereitstellung von erneuerbarer Wärme dar. Die Erschließung von großskaligen Biogasanlagen wird für die Wärmeversorgung an dieser Stelle nicht fokussiert; stattdessen konzentriert sich die Analyse auf lokal verfügbare feste Brennstoffe.

Um Nutzungskonkurrenzen (z. B. mit der stofflichen Holzindustrie) zu vermeiden und die ökologische Nachhaltigkeit im Sinne des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) des Bundes zu gewährleisten, beschränkt sich die Potenzialermittlung strikt auf Rest- und Abfallstoffe.

Die Berechnung der lokal verfügbaren Potenziale stützt sich methodisch auf die anerkannten Richtwerte und Berechnungsansätze der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR). Zur Ermittlung des

tatsächlich nutzbaren (freien) Potenzials für zukünftige Wärmeversorgungskonzepte wird in vier Kategorien unterschieden:

5.5.1 Waldrestholz (WRH)

Als Waldrestholz wird jenes Restholz (insbesondere Kronenhölzer, Äste und Rinde) definiert, welches im Rahmen der regulären, nachhaltigen Forstbewirtschaftung anfällt und stofflich nicht verwertbar ist.

- **Flächenkulisse:** Die Berechnungsgrundlage bildet die absolute Forstfläche innerhalb der Gemeindegrenzen. Um den Anforderungen des Natur- und Artenschutzes gerecht zu werden, wurden von dieser Gesamtfläche alle Flächen abgezogen, die in den Kern- und Entwicklungszonen des Biosphärenreservats sowie in ausgewiesenen FFH-Gebieten liegen.
- **Potenzialermittlung & Mengenabzug:** Die Berechnung der anfallenden Holzmengen auf der verbleibenden nutzbaren Waldfläche erfolgt auf Basis der standardisierten Ansätze der FNR. Um ein realistisches Bild der noch verfügbaren Ressourcen zu zeichnen, wird vom theoretischen Aufkommen der bereits bestehende Holzverbrauch durch lokale Kleinf Feuerungsanlagen abgezogen.

5.5.2 Landschaftspflegeholz (LPH)

Das Landschaftspflegeholz umfasst anfallendes Restholz aus Pflegemaßnahmen in der freien Landschaft sowie im Siedlungsbereich (primär Gehölz- und Heckenschnitt zur Verkehrssicherung oder Landschaftspflege).

- **Potenzialermittlung:** Als Bezugsgröße dienen die im Gemeindegebiet GIS-gestützt erfassten Flächen von Hecken, Feldgehölzen und Knicks. Analog zum Waldrestholz wird das jährliche Aufkommen quantifiziert und um den bestehenden Verbrauch bereinigt.

5.5.3 Getreidestroh (STROH)

In der Landwirtschaft anfallendes Stroh ist ebenfalls Energieträger zur Wärmegewinnung geeignet. Unter anderem hinsichtlich der Verbrennungseigenschaften eignet sich hierzu insbesondere Weizenstroh. Berücksichtigt ist weiterhin, dass im Sinne einer guten landwirtschaftlichen Praxis je nach Bodenbeschaffenheit ein Teil des anfallenden Strohs zwecks Bodenwerterhalt auf dem Acker verbleibt.

- **Potenzialermittlung:** Als Bezugsgröße dienen die im Gemeindegebiet GIS-gestützt erfassten Ackerfläche, sowie die statistisch erfasste, regionaltypische Anbaustruktur.

5.5.4 Landschaftspflege (Heu)

Neben dem Landwirtschaftsstroh zählt auch das im Zuge der nachhaltigen Grünlandpflege anfallende Landschaftspflegeheu zu den energetisch nutzbaren, halmgutartigen Biomassearten. Einschränkungen bestehen hier teilweise durch konkurrierende Nutzungswege sowie einen je nach Flächenart unverhältnismäßig hohen Aufwand zur Bergung des Materials.

- **Potenzialermittlung:** Als Bezugsgröße dienen die im Gemeindegebiet GIS-gestützt erfassten Grünlandfläche.

5.5.5 Dezentrale Nutzungskonzepte: Scheitholz-, Holzvergaser- und Pelletkessel

Während Holzhackschnitzel oder lokal verfügbares Restholz für die Grund- und Spitzenlastabdeckung in Wärmenetzen genutzt werden kann, sind sie zur Wärmeversorgung von Einfamilienhäusern auf Grund der Stückigkeit und der damit verbundenen Anlagentechnik oft ungeeignet. Dagegen ist die Verwendung von Pellets oder Scheitholz v.a. im dezentralen Versorgungsbereich sinnvoll umsetzbar und stellen eine maßgebliche Erfüllungsoption im Rahmen der gesetzlichen Dekarbonisierungsvorgaben dar.

Hierbei ist aus wärmeplanerischer und technischer Sicht strikt zwischen konventionellen Scheitholzkesseln, modernen Holzvergaserkesseln und vollautomatischen Pelletkesseln zu differenzieren:

Konventionelle Scheitholzkessel (Naturzugkessel): Diese klassischen Festbrennstoffkessel zeichnen sich durch einen einstufigen Verbrennungsprozess aus. Zwar nutzen sie den regionalen Brennstoff, weisen jedoch im Vergleich zu modernen Systemen geringere Wirkungsgrade und signifikant höhere Feinstaub- sowie Kohlenmonoxid Emissionen auf.

Holzvergaserkessel (Stand der Technik): Für eine zukunftsfähige und effiziente Einzelgebäudeversorgung mit Stückholz stellt der Holzvergaserkessel die technologisch präferierte Lösung dar. Diese Anlagen nutzen einen räumlich getrennten, zweistufigen Verbrennungsprozess: In der oberen Kammer wird das Holz unter Sauerstoffmangel erhitzt und entgast (Pyrolyse). Das entstehende Holzgas wird durch ein Gebläse in eine untere, extrem heiße Brennkammer (häufig aus hitzebeständiger Keramik) geleitet und dort unter optimaler Sauerstoffzufuhr nahezu rückstandsfrei verbrannt.

Pelletkessel (Vollautomatische Komfortlösung): Diese Anlagen verfeuern normierte, gepresste Holzstäbchen (Pellets), die meist aus Sägenebenprodukten hergestellt werden. Sie bieten den höchsten Automatisierungsgrad unter den Biomasseheizungen, da die Beschickung, die Zündung und oft auch die Ascheaustragung vollautomatisch erfolgen. Dadurch bieten sie einen Bedienkomfort, der mit herkömmlichen Gas- oder Ölheizungen vergleichbar ist. Besonders hervorzuheben ist die hervorragende Kombinierbarkeit von Pelletkesseln mit Solarthermie. In den Sommermonaten und in der Übergangszeit kann die solarthermische Anlage auf dem Dach die Trinkwassererwärmung und die Heizungsunterstützung fast vollständig übernehmen. Der Pelletkessel bleibt in dieser Zeit komplett abgeschaltet. Dies schont die Anlagentechnik, vermeidet ineffiziente Taktungen (ständiges Ein- und Ausschalten im Teillastbetrieb) und reduziert den jährlichen Brennstoffbedarf spürbar.

5.5.5.1 Wirtschaftliche Einordnung und Preisvolatilität am Beispiel von Pellets

Bei der Bewertung von Biomasse als künftigem Energieträger muss neben der Technik auch die Herkunft und Preisbindung des Brennstoffs berücksichtigt werden. Im Gegensatz zu regional geschlagenem Scheitholz oder lokal anfallenden Holzhackschnitzeln handelt es sich bei Holzpellets um ein international gehandeltes Massengut (Commodity). Dies bedeutet, dass die Pelletpreise in hohem Maße den Schwankungen der globalen Energiemärkte unterliegen. Wie sich während der vergangenen Energiekrisen eindrücklich gezeigt hat, folgten die Preise für Holzpellets in der Tendenz den internationalen Preisspitzen von Erdgas und Heizöl. Regionale Holzhackschnitzel und lokales Scheitholz weisen im direkten Vergleich eine weitaus höhere Preisstabilität und Unabhängigkeit von geopolitischen Markteffekten auf.

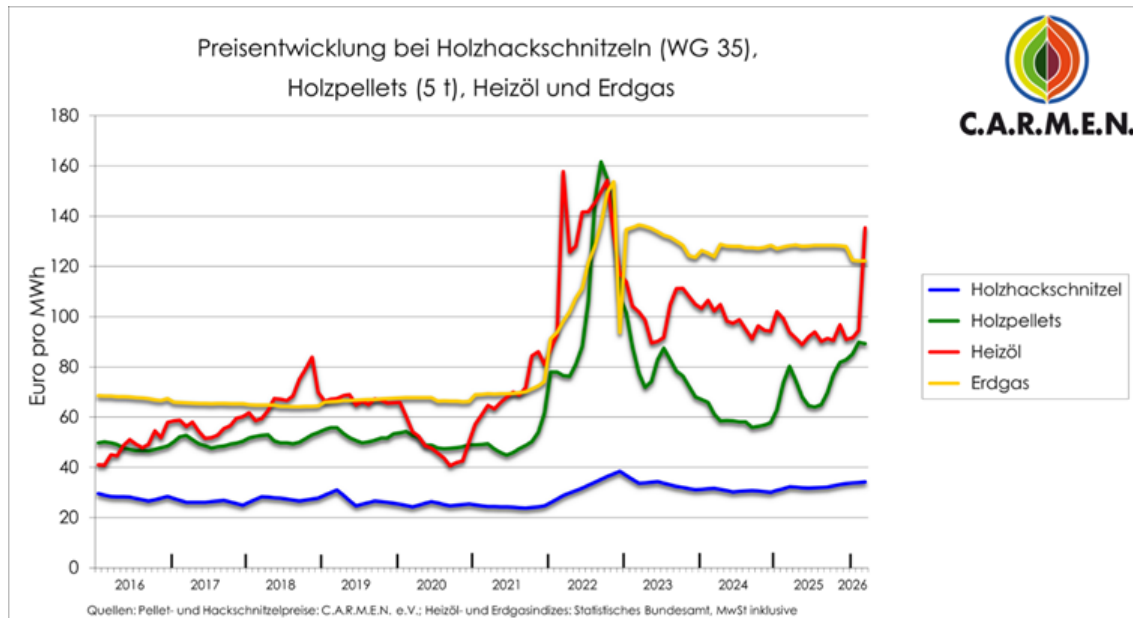


Abbildung 20: Preisentwicklung für Holzpellets im Vergleich zu Heizöl und Erdgas

5.5.5.2 Wärmeplanerische und rechtliche Einordnung (WPG / GEG / BImSchV)

Bei der wärmeplanerischen Bewertung ist zwingend der aktuelle, rechtskräftige Stand der Gesetzgebung heranzuziehen. Ein vielfach in der Öffentlichkeit diskutierter Entwurf für ein neues „Gebäude-modernisierungsgesetz“ (welches unter anderem eine sogenannte „Biotreppe“ für Gasheizungen vorsieht und die 65-Prozent-Regel modifizieren soll) ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt (Stand: März 2026) lediglich ein Gesetzesentwurf auf Bundesebene und nicht rechtskräftig.

Maßgeblich für die Planungssicherheit der Bürgerinnen und Bürger in der Gemeinde Ventschow ist daher das aktuell gültige Gebäudeenergiegesetz (GEG 2024) in direkter Verknüpfung mit dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes.

Gemäß dieser geltenden Gesetzeslage gilt die Pflicht, beim Einbau einer neuen Heizung mindestens 65 % erneuerbare Energien (EE) zu nutzen, im bestehenden Gebäudebestand nicht sofort, sondern ist an den Abschluss der kommunalen Wärmeplanung gekoppelt. Für eine Gemeinde der Größenordnung von Ventschow (unter 100.000 Einwohner) hat der Gesetzgeber hierfür eine Frist bis spätestens zum 30. Juni 2028 eingeräumt.

Für die reale Umsetzungspraxis vor Ort bedeutet dies konkret:

Übergangsphase (bis zur verbindlichen Gebietsausweisung oder spätestens 30. Juni 2028): Solange in der Gemeinde Ventschow keine rechtsverbindliche Entscheidung zur Ausweisung von Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzausbaubereichen getroffen wurde, dürfen defekte Heizungen im Bestand theoretisch noch durch rein fossile Anlagen (z. B. Gas- oder Ölheizungen) ersetzt werden. Voraussetzung hierfür ist lediglich eine verpflichtende, fachkundige Beratung, die die Gebäudeeigentümer über die massiv steigenden CO₂-Kosten im Rahmen des Emissionshandels und das Risiko von irreversiblen Fehlinvestitionen („Stranded Assets“) aufklärt. Spätestens endet diese Übergangsphase jedoch am 30. Juni 2028.

Nach formeller Gebietsausweisung (spätestens jedoch ab dem 1. Juli 2028): Der bloße Beschluss und die Veröffentlichung des kommunalen Wärmeplans durch die Gemeindevertretung sind rechtlich nicht bindend und lösen die 65-Prozent-Regel des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) **nicht** automatisch aus. Der Wärmeplan ist ein rein strategisches Dokument.

Die 65-Prozent-Pflicht greift vorzeitig nur dann, wenn die Gemeindevertretung in einem separaten Schritt auf Basis des Wärmeplans den formellen Beschluss fasst, konkrete Straßenzüge oder Ortsteile rechtssicher auszuweisen (in der Regel per **kommunaler Satzung**). Exakt einen Monat nach Bekanntmachung dieser verbindlichen Gebietsausweisung wird die Erneuerbare-Energien-Quote für jeden Heizungstausch in diesem Gebiet zwingend.

Erfolgt keine solche Satzung, greift die 65-Prozent-Regel flächendeckend und gesetzlich zwingend ab dem **1. Juli 2028**.

5.5.5.3 Die Rolle der festen Biomasse als Erfüllungsoption

Der Einsatz von Biomasseheizanlagen – insbesondere von effizienten Holzvergaser- oder Pelletkesseln in Kombination mit den gesetzlich vorgeschriebenen thermischen Pufferspeichern – erfüllt die strengen Vorgaben des aktuell gültigen Gebäudeenergiegesetzes (GEG) zur Nutzung von 65 % erneuerbaren Energien vollumfänglich. Für viele Bestandsgebäude in der Gemeinde, in denen der Betrieb einer Wärmepumpe aufgrund unzureichender Gebäudeisolierung oder fehlender Flächenheizkörper kurzfristig technisch und wirtschaftlich nur mit enormem Aufwand realisierbar ist, bilden diese Anlagen eine entscheidende, gesetzeskonforme Brückentechnologie oder dauerhafte Alternative.

Gleichzeitig ist im Rahmen der strategischen kommunalen Planung zu berücksichtigen, dass auch modernste Biomassekessel den strengen Immissionsschutzrechtlichen Vorgaben der 1. BImSchV (Bundes-Immissionsschutzverordnung) unterliegen. Eine flächendeckende, ausschließliche Versorgung ganzer Straßenzüge mit Stückholz- oder Pelletkesseln ist aufgrund der Kumulation von lokalen Luftschadstoffen (insbesondere Feinstaub) und der begrenzten lokalen Restholzpotenziale kritisch zu bewerten. Biomasse ist in der Wärmeplanung daher als wertvolle, aber in ihrer Menge begrenzte Ressource zu betrachten. Sie sollte vorrangig dort dezentral als Lösungsbaustein eingesetzt werden, wo andere erneuerbare Technologien (wie die elektrische Umweltwärmepumpe) an ihre bauphysikalischen Grenzen stoßen.

5.5.6 Ergebnisdarstellung: Feste Biomasse

Feste Biomasse bietet für die Gemeinde eine regional verfügbare, krisensichere und klimaneutrale Wärmequelle. Das Potenzial ist ausreichend, um Teile geplanter und bestehender Wärmenetze abzusichern und parallel dezentrale Bestandsgebäude der Bürger über moderne Stückholz oder Holzvergaseranlagen normkonform (gem. GEG) zu versorgen.

Das Gesamtwärmepotenzial aus fester Biomasse beläuft sich auf 4.724,6 MWhth/a und basiert auf einer nutzbaren Potenzialfläche von 1.042,6 Hektar. Den größten Beitrag liefert Getreidestroh mit einem Wärmepotenzial von 2.221,1 MWhth/a auf 453,5 ha. Waldrestholz stellt mit 1.388,7 MWhth/a aus 444,4 ha die zweitgrößte Ressource dar. Weiterhin ergänzen Landschaftspflegeheu mit 1.028,3 MWhth/a und in geringem Maße Landschaftspflegeholz mit 86,5 MWhth/a das energetische Angebot.

	Potenzialfläche [ha]	Wärmepotenzial	
		spezifisch [MWh _{th} /(h*a)]	absolut [MWh _{th} /a]
Waldrestholz	444,4	3,1	1.388,7
Landschaftspflegeholz	4,8	18,0	86,5
Getreidestroh	453,5	4,9	2.221,1
Landschaftspflegeheu	140,0	7,3	1.028,3
Potenzial	1.042,6		4.724,6

Tabelle 14: Ergebnisdarstellung: Potenzial fester Biomasse

Die Potenzialflächen für das Biomasseaufkommen verteilen sich differenziert über das betrachtete Areal. Weite Teile der nördlichen und westlichen Fluren sind landwirtschaftlich geprägt und dominieren als Ackerland. Im südlichen Bereich erstrecken sich hingegen ausgedehnte Waldgebiete. Kleinere Grünland- und Gehölzstrukturen ergänzen das regionale Biomassepotenzial.

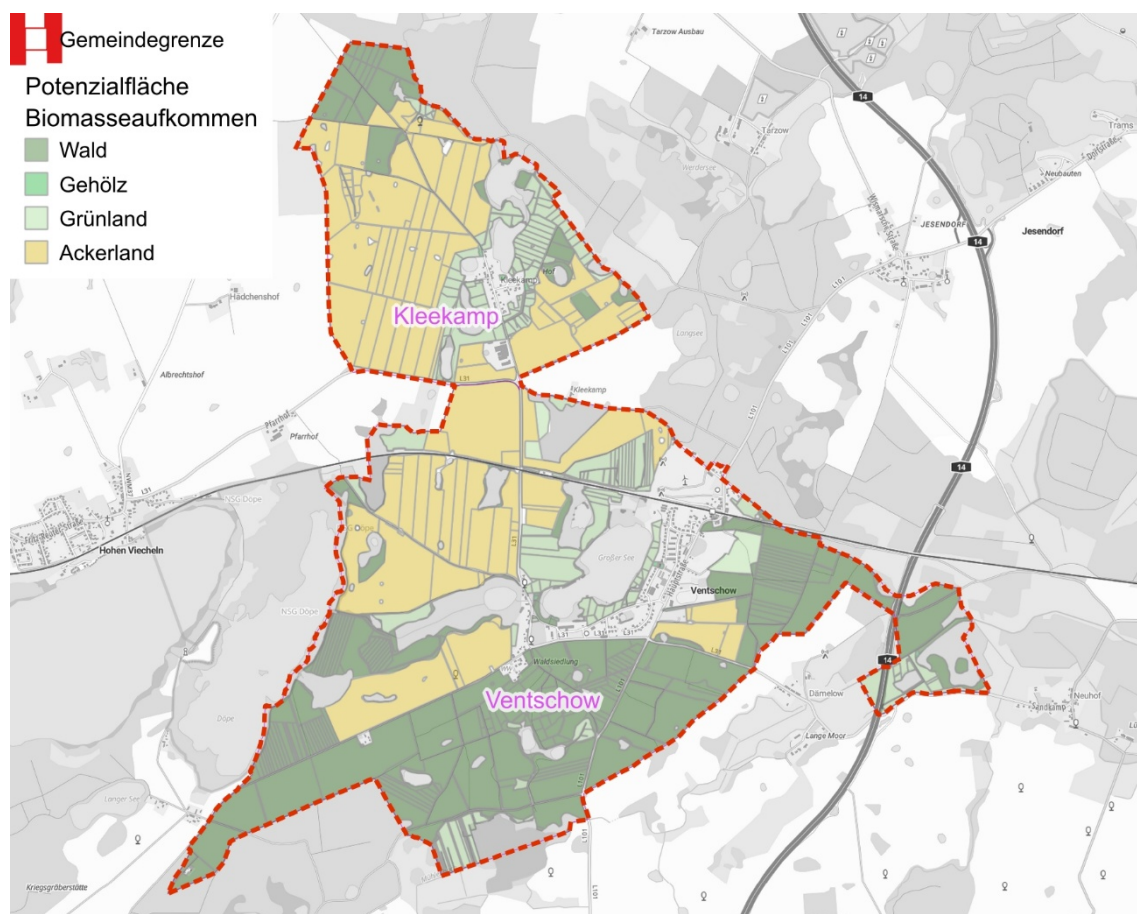


Abbildung 21: Räumliche Verteilung der Biomassepotenzials

Ermittlungsmethodik

Waldrestholz

- Quellflächenart: Wald
- Flächeneinschränkungen: Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete, geschützte Biotope
- Ertrags-Ansatz: Leitfaden Feste Biobrennstoffe, 4. Aufl. 2014, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
- Spezifischer Massenertrag (W=15): 1 t/(ha·a)
- Bereitstellungsverluste: 5 %
- Lagerverluste: 10 %
- Mittl. Heizwert (W=15): 4,3 kWh/kg
- Jahresnutzungsgrad Umwandlung: 0,85

Landschaftspflegeholz

- Quellflächenart: Gehölz
- Ausschlussflächen: Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete, geschützte Biotope
- Ertragsansatz: Grünabfall- und Schnittholzholzverwertung in Schleswig-Holstein unter Klimaschutzaspekten, BWS Unternehmensberatung Umweltschutz
- Spez. Volumenertrag Knickpflege: 15 m³/(100m·12a)
- Mittlere Knick-Breite (inkl. Vegetation): 5 m
- Schüttdichte (W15): 230 kg/m³
- Spezifischer Massenertrag (W=15): 5,8 t/(ha·a)
- Bereitstellungsverluste: 5 %
- Lagerverluste: 10 %
- Mittl. Heizwert (W=15): 4,3 kWh/kg
- Jahresnutzungsgrad Umwandlung: 0,85

Getreidestroh

- Quellflächenart: Ackerland
- Flächeneinschränkung: Weizenanbau: 50 %
- Spezifischer Massenertrag (W=15): 6 t/(ha·a)
- Bodenwerterhalt: 50 %
- Bereitstellungsverluste: 2 %
- Lagerverluste: 2 %
- Mittl. Heizwert (W=15): 4 kWh/kg
- Jahresnutzungsgrad Umwandlung: 0,85

Landschaftspflegeheu

- Quellflächenart: Grünland
- Spezifischer Massenertrag (W=15): 4,5 t/(ha·a)
- Bergung / Nutzungskonkurrenz: 50 %
- Bereitstellungsverluste: 2 %
- Lagerverluste: 2 %
- Mittl. Heizwert (W=15): 4 kWh/kg
- Jahresnutzungsgrad Umwandlung: 0,85

5.6 Abwärmequellen und Abwärmenutzung

Ein wesentlicher Baustein einer effizienten kommunalen Wärmeplanung nach den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist die Identifikation und Einbindung bereits vorhandener Wärmequellen, die als Nebenprodukt anfallen (Abwärme). Im Untersuchungsgebiet der Gemeinde wurden hierbei primär die Potenziale der Abwasserwärme (Kanalthermie) sowie die Abwärme aus der lokal ansässigen Biogasanlage geprüft.

5.6.1 Abwasserwärmenutzung

Für die Nutzung von Abwasserwärme kommen vor allem zwei Nutzungswege in Frage:

1. Abwärmenutzung im Kanal: Hierbei erfolgt der Einbau von Wärmetauschern in große Abwassersammler, um dem Abwasser thermische Energie für den Betrieb von Großwärmepumpen zu entziehen. Für einen wirtschaftlichen und technisch sinnvollen Betrieb solcher Anlagen sind jedoch zwingend hohe und vor allem kontinuierliche Abwassermengen (ein hoher Trockenwetterabfluss) sowie ausreichend dimensionierte Kanalquerschnitte (in der Regel ab DN 800) erforderlich.

2. Abwärmenutzung an der Kläranlage: Hierbei werden die Wärmetauscher typischerweise im Ablauf der Kläranlage installiert, um thermische Energie für den Betrieb von Großwärmepumpen zu entziehen. Auch hier ist ein hinreichend konstanter Abwasserfluss (Trockenwetterabfluss) erforderlich, welcher in der Regel ab einer Ausbaugröße der Kläranlage von ca. 5.000 Einwohnerwerten (EW) gegeben ist. Hinzu kommt, dass sich Kläranlagen oft eher entfernt von potenziellen Wärmeversorgungsgebieten befinden. Für die im Untersuchungsgebiet anzutreffenden Siedlungsstrukturen kann für einen sinnvollen Betrieb von einer maximal hinnehmbaren Entfernung von ca. 800 m ausgegangen werden.

Bewertung für das Untersuchungsgebiet: In der Gemeinde Ventschow sind keine Abwasserkanäle oder Kläranlagen entsprechender Größe im Umfeld möglicher Versorgungsgebiete vorhanden. Die Abwasserwärmenutzung weist daher im vorliegenden Gemeindegebiet kein technisch oder wirtschaftlich erschließbares Potenzial auf und wird daher in den weiteren Zielszenarien nicht weiterverfolgt.

5.6.2 Abwärme aus Biogasanlagen (BHKW-Kopplung)

Biogasanlagen produzieren über die Vergärung von Biomasse Methangas, welches in der Regel in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Stromerzeugung genutzt wird. Bei diesem Prozess fallen rund 50 % bis 60 % der eingesetzten Energie als Abwärme (Motorkühlung und Abgaswärme) an.

In vielen Bestandsanlagen wird diese Wärme bisher nur teilweise zur Beheizung der eigenen Fermenter genutzt. Die restliche Überschusswärme wird oft ungenutzt über Notkühler an die Umgebung abgegeben. Im Sinne einer effizienten Wärmeplanung stellt diese ungenutzte Abwärme ein wertvolles Potenzial dar.

Systemische Vorteile:

- **Hohe Vorlauftemperaturen:** Die Abwärme aus einem BHKW steht auf einem sehr gut nutzbaren Temperaturniveau (ca. 80 °C bis 90 °C) zur Verfügung. Sie kann über Wärmetauscher ausgekoppelt und ohne den Einsatz zusätzlicher elektrischer Energie (z. B. durch Wärmepumpen) direkt in ein kommunales Wärmenetz eingespeist werden.
- **Grundlastfähigkeit:** Biogasanlagen werden in der Regel im Dauerbetrieb gefahren (hohe Volllaststunden). Dies macht sie zu einem idealen und wetterunabhängigen Basisversorger (Grundlast) für ein lokales Wärmenetz.

5.6.3.1 Abwasserwärme (Kanalnetz)

Da keine geeigneten zentralen Kläranlagen oder ausreichend dimensionierte Kanalnetzabschnitte identifiziert werden konnten, liegt kein nutzbares Wärmepotenzial aus Abwasserwärme vor.

	Anlagengröße [EW]	Wärmepotenzial (Nutzwärme nach Wärmepumpe)		Strombedarf (Wärmepumpe) [MWh _{el} /a]
		spezifisch [kWh _{th} /(EW*a)]	absolut [MWh _{th} /a]	
		340,7	0,0	0,0
Potenzial	0,0		0,0	0,0

Tabelle 15: Potenzial für Abwasserwärme (Kanalnetz)

Ermittlungsmethodik:

- Konzept: Wärmenutzung aus dem Ablauf via Wärmepumpe
- Min. Ausbaugröße 5000 EW
- Max. Entfernung zur verdichteten Bebauung 800 m
- spez. Entzugsleistung 25 W/EW
- Mittl. Jahresarbeitszahl 2,8
- Laufzeit 8760 h/a

5.6.3.2 Biogasanlage (BHKW-Abwärme)

Das nutzbare Abwärmepotenzial aus Biogasanlagen beläuft sich im Betrachtungsraum auf null. Es ist weder eine installierte thermische Leistung vorhanden, noch lässt sich ein absolutes Wärmepotenzial ausmachen.

	Installierte Leistung absolut [kW _{th}]	Wärmepotenzial	
		spezifisch [MWh _{th} /(kW _{th} *a)]	absolut [MWh _{th} /a]
Bestands-Biogasanlage	0,0	6,0	0,0
Potenzial	0,0		0,0

Tabelle 16: Potenzial für BHKW-Abwärme

Ermittlungsmethodik

- Vollbetriebsstunden: 8000
- Eigenbedarf Anlage: 25%

5.6.3.3 Sonstige industrielle/gewerbliche Abwärme

- **Identifizierte Quellen (z.B. Kühlhäuser, produzierendes Gewerbe):** Keine prozessbedingte Abwärme in relevantem Maßstab im Gemeindegebiet identifiziert.
- **Verfügbares Potenzial: 0 MWh/a**

5.7 Solare Aufdachanlagen

Die Erschließung von Gebäudedachflächen mit Photovoltaik- und Solarthermieranlagen zur Nutzung solarer Strahlungsenergie stellt für die Gemeinde Ventschow eine maßgebliche Säule zur Dekarbonisierung der dezentralen Gebäudeversorgung dar, da sie flächenneutral – also ohne zusätzliche Flächenversiegelung oder Raumnutzungskonflikte – erfolgt.

Klimatische Einordnung und standortspezifische Rahmenbedingungen

Die Gemeinde Ventschow weist durch ihre geografische Lage nahe der mecklenburgischen Ostseeküste günstige Einstrahlungsparameter auf. Meteorologische Daten belegen, dass die Küstenregionen durch maritime Einflüsse (geringere Wolkenbildung durch lokale Seewindzirkulation) eine hohe Globalstrahlung verzeichnen. Mit einem langjährigen Mittel von rund 1.050 bis 1.100 Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter Horizontalfläche bietet der Standort eine wirtschaftliche Basis für die solare Energiegewinnung.

Technologisch wird im Rahmen dieser Potenzialanalyse zwischen der direkten Wärmebereitstellung (Solarthermie), der Sektorenkopplung via Stromerzeugung (Photovoltaik) sowie kombinierten Hybridsystemen (PVT) differenziert.

5.7.1 Solarthermie (Aufdach)

Solarthermische Anlagen absorbieren die kurzwellige Sonnenstrahlung und wandeln diese direkt in thermische Energie (Wärme) um. Über einen geschlossenen Solarkreis wird diese in das gebäudeinterne Pufferspeichersystem übertragen.

Wärmeplanerische Bewertung: Im dezentralen Bestand eignet sich die Solarthermie primär zur vollständigen Deckung der Trinkwassererwärmung in den Sommermonaten sowie zur signifikanten Heizungsunterstützung in der Übergangszeit. Gemäß den Erfüllungsoptionen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) bildet sie eine ideale Hybrid-Kombination zu anderen Wärmeerzeugern (z. B. Biomassekesseln). Der Hauptwärmeerzeuger kann im Sommer vollständig außer Betrieb genommen werden, was den Brennstoffbedarf der Haushalte messbar reduziert und die Lebensdauer der Anlagentechnik erhöht.

5.7.2 Photovoltaik (Aufdach) und Sektorenkopplung

Photovoltaikanlagen (PV) erzeugen elektrischen Strom. Obwohl Strom keine direkte Wärme ist, fordert das WPG ausdrücklich die Betrachtung von Strom aus erneuerbaren Energien, sofern dieser zur lokalen Wärmeerzeugung eingesetzt wird (Power-to-Heat / Sektorenkopplung). In der Praxis bedeutet dies den Antrieb von dezentralen Wärmepumpen.

Standortvorteil Ventschow: Konvektive Kühlung durch Seewind Ein spezifischer physikalischer Effekt, der die Anlageeffizienz in Ventschow im Vergleich zu Binnenlandstandorten erhöht, ist die natürliche konvektive Kühlung der PV-Generatoren. Solarzellen unterliegen einem negativen Temperaturkoeffizienten: Je stärker sich ein Modul erhitzt, desto geringer wird sein elektrischer Wirkungsgrad. Durch die unmittelbare Küstenlage und den stetigen Seewind erfahren die Dachanlagen in Ventschow eine kontinuierliche Luftkühlung. Folglich erhitzen sich die Module an Einstrahlungsspitzentagen (Hochsommer) deutlich weniger, was den Wirkungsgrad stabilisiert und den absoluten jährlichen Stromertrag pro installierter Leistung (kWh/kWp) messbar steigert.

Wärmeplanerische Bewertung: Der wirtschaftliche Betrieb einer dezentralen Wärmepumpe hängt elementar von den Stromgestehungskosten ab. Wird der Strom aus dem Netz bezogen, unterliegt er Netzentgelten und Abgaben. Eine Dimensionierung der PV-Anlage auf den Bedarf der Wärmepumpe (idealerweise flankiert durch einen Batteriespeicher) maximiert die Eigenverbrauchsquote, entkoppelt die Haushalte von volatilen Strommärkten und stellt somit die wirtschaftliche Tragfähigkeit der lokalen Wärmewende sicher.

5.7.3 Photovoltaisch-thermische Hybridkollektoren (PVT)

Als technologisch fortschrittliche und flächeneffiziente Lösung sind PVT-Kollektoren zu bewerten. Diese Bauteile vereinen Photovoltaik und Solarthermie: Die Frontseite generiert elektrischen Strom, während ein rückseitig integrierter Wärmetauscher dem Modul thermische Energie entzieht.

Synergieeffekte für die dezentrale Versorgung: Aus technischer und planerischer Sicht ergeben sich insbesondere in Kombination mit Sole-Wasser-Wärmepumpen folgende Vorteile:

1. **Leistungssteigerung der Photovoltaik:** Der thermische Entzug auf der Rückseite kühlt das Modul aktiv. Dieser Effekt ergänzt die natürliche Windkühlung und führt zu einer weiteren Steigerung des elektrischen Ertrags.

2. **Emissionsfreie Umweltwärmequelle:** Die auf der Rückseite entzogene Wärme (Globalstrahlung plus Umgebungstemperatur) dient der Wärmepumpe als Niedertemperatur-Wärmequelle. Im Gegensatz zu klassischen Luft-Wasser-Wärmepumpen kommen PVT-Systeme gänzlich ohne Ventilatoren oder Außen-einheiten aus.

Für Liegenschaften in Ventschow, bei denen Erdwärmepumpen (z. B. aus grundwasserrechtlichen Restriktionen) ausgeschlossen sind und konventionelle Luftwärmepumpen aufgrund von Schallschutzanforderungen oder Platzmangel in dichter Bebauung nicht realisierbar sind, stellen PVT-Systeme eine vollumfängliche, gesetzeskonforme und geräuschlose Erfüllungsoption dar.

5.7.4 Ergebnisdarstellung: Solare Aufdachanlagen

Zur Quantifizierung des solartechnischen Potenzials auf den Dachflächen des beplanten Gebiets wurde eine differenzierte Flächen- und Ertragsberechnung durchgeführt. Daraus ergibt sich eine Gesamtpotenzialfläche von 51.011 Quadratmetern. In Szenario 1, welches Photovoltaik und Solarthermie kombiniert, beläuft sich das PV-Strompotenzial auf 3.543 MWh/a bei einer Leistung von 5.475 kWp, während die Solarthermie 467 MWh/a Wärme beisteuert. Szenario 2 fokussiert sich ausschließlich auf Photovoltaik und erzielt dabei ein maximiertes Strompotenzial von 3.997 MWh/a bei 6.121 kWp. Die bisherigen Bestandsanlagen schöpfen nur einen sehr geringen Teil des Potenzials aus.

Gemarkung	Potenzial- fläche [m ²]	Szenario 1					Szenario 2		
		Fläche [m ²]	PV (Strom) Installierb. Leistung [kWp]	Strom- potenzial [MWh/a]	Fläche [m ²]	Wärme- potenzial [MWh/a]	Fläche [m ²]	PV (Strom) Installierb. Leistung [kWp]	Strom- potenzial [MWh/a]
Kleekamp	13.343	7.615	1.523	1.009	391	59	8.006	1.601	1.064
Ventschow	37.668	19.759	3.952	2.534	2.842	407	22.601	4.520	2.933
Potenzial	51.011	27.374	5.475	3.543	3.233	467	30.607	6.121	3.997
Installiert			203	131		15			

Tabelle 17: Ergebnisdarstellung: Solare Aufdachanlagen.

Die räumliche Auswertung des Solarthermie-Aufdachpotenzials zeigt eine klare Konzentration auf die dicht bebauten Siedlungsbereiche. Rasterzellen mit den höchsten Ertragspotenzialen von über 30 MWh/a finden sich im Ortsteil Ventschow. Im Ortsteil Kleekamp sind ebenfalls geeignete Dachflächen vorhanden, jedoch fallen die Erträge pro Rasterzelle mit überwiegend 10 bis 20 MWh/a moderater aus. In den Außenbereichen beschränkt sich das Potenzial auf vereinzelte Gebäude.

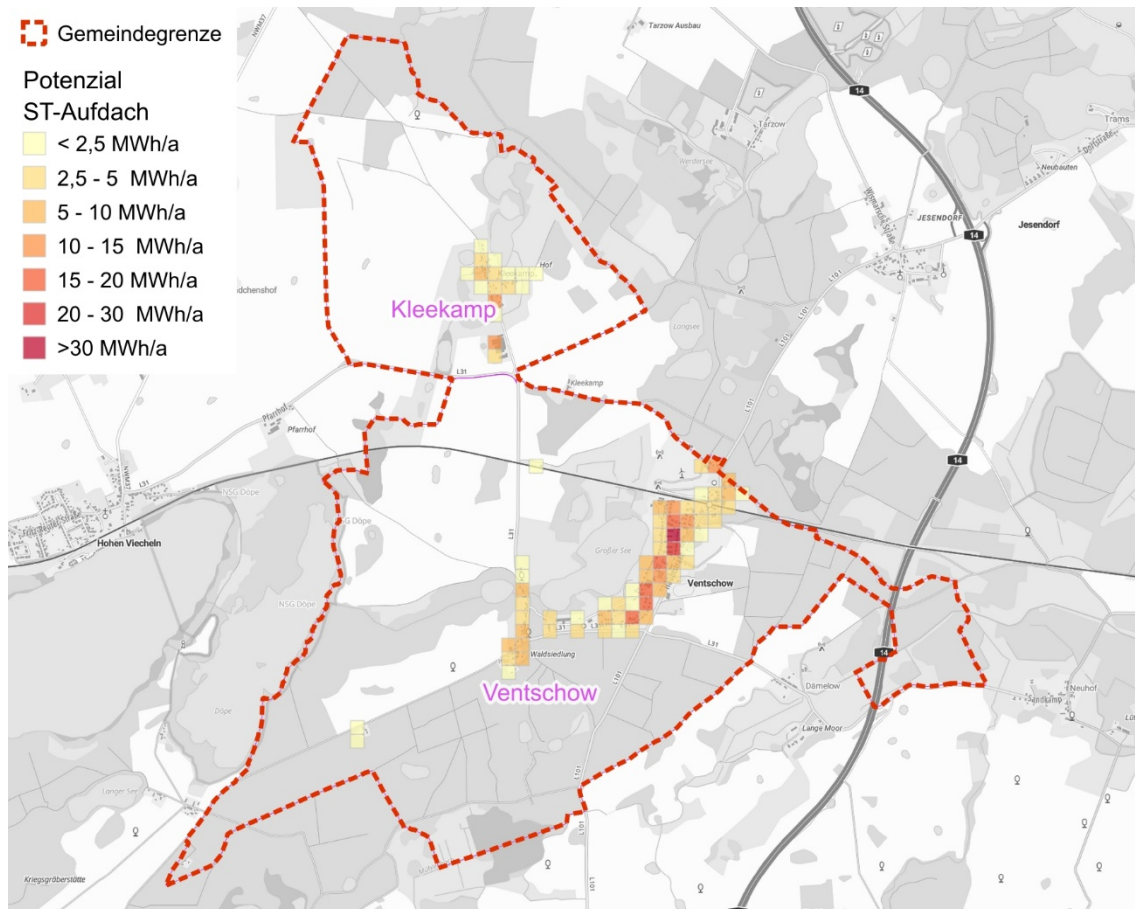


Abbildung 23: Räumliche Verteilung Potenzial Solarthermie

Das Photovoltaik-Aufdachpotenzial weist deutliche Schwerpunkte in den beiden geschlossenen Ortslagen auf. Sowohl Kleekamp als auch in Ventschow treten Bereiche mit hohen Ertragspotenzialen von über 80 MWh/a und Rasterzellen auf. Um diese Spitzenwerte herum gruppieren sich zahlreiche Bereiche mit guten bis mittleren Potenzialen von 40 bis 80 MWh/a. Das Umland weist demgegenüber nur isolierte Einzelstandorte mit nennenswerten Ertragsaussichten auf.

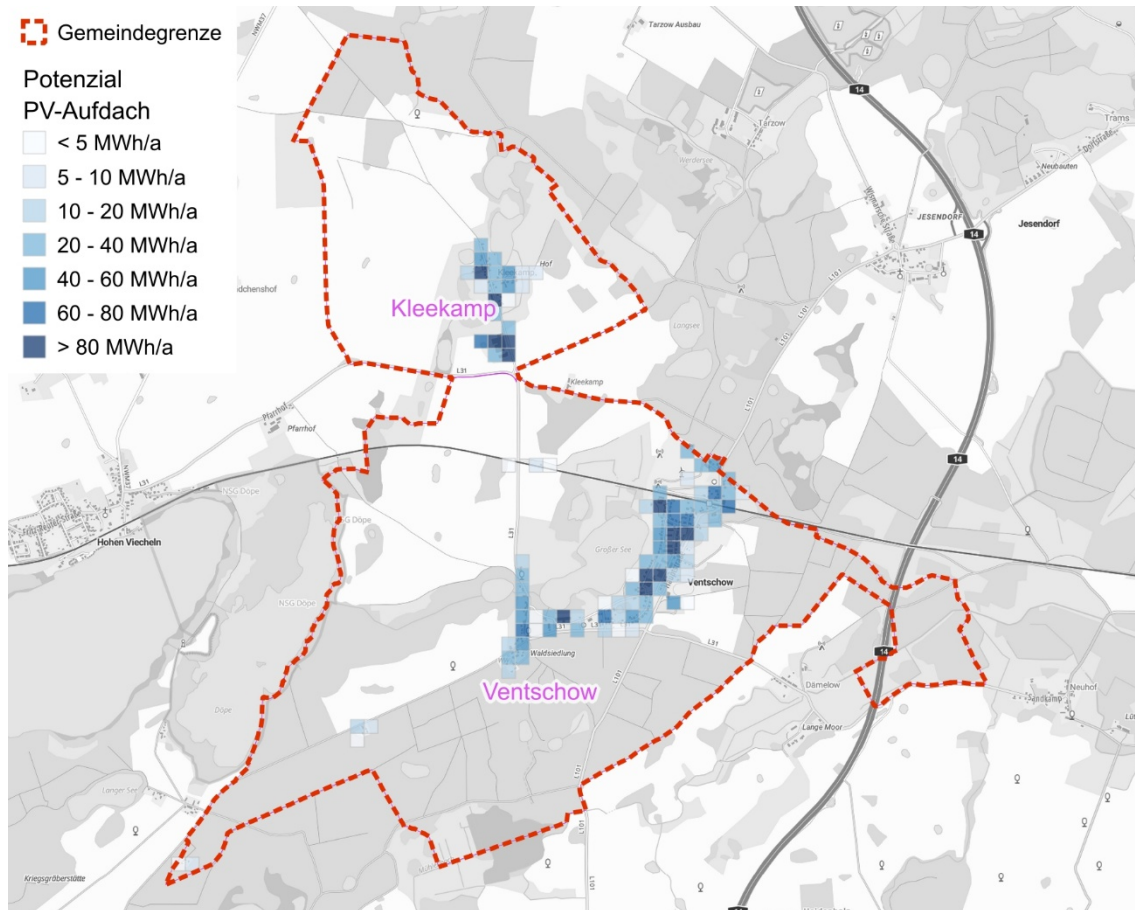


Abbildung 24: Räumliche Verteilung Photovoltaik-Aufdachpotenzial

Ermittlungsmethodik

Flächenauswahl

- Flachdächer und geneigte Dachflächen mit Ausrichtung O/S/W
- Flächenabzug (Fenster/ Aufbauten / Ränder...): 40 %
- Verschattungsabzug: 25 %

Auslegung Photovoltaik

- Spezifische installierbare Leistung: 0,2 kWp/m²
- Spezifische Erträge neigungs- und ausrichtungsabhängig nach Modellrechnung mit PVGIS (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/de/)

Auslegung Solarthermie

- Solare Deckungsrate bei Heizungsunterstützung: 20 %
- Solare Deckungsrate bei Warmwasser: 60 %
- Mittlerer Warmwasseranteil am Wärmebedarf: 10 %
- Spezifische Erträge neigungs- und ausrichtungsabhängig nach Modellrechnung mit TSOL

Wärmeplanerische Bewertung der Ergebnisse

Die Gegenüberstellung der Szenarien liefert wichtige strategische Erkenntnisse für die kommunale Wärmeplanung:

- **Bedeutung der Sektorenkopplung (Szenario 2):** Durch die konsequente Ausrichtung der Dachflächen auf Photovoltaik lässt sich das lokale Stromerzeugungspotenzial auf **3.997 MWh/a** maximieren. Unter Berücksichtigung moderner dezentraler Wärmepumpen (mit einer angenommenen Jahresarbeitszahl von JAZ = 3,5 bis 4,0) kann dieses Strompotenzial rechnerisch in über **14.000 MWh bis 16.000 MWh thermische Energie** transformiert werden. Damit übersteigt der Nutzeffekt der Sektorenkopplung die direkte thermische Solarnutzung aus Szenario 1 bei Weitem.
- **Erheblicher Zubau-Bedarf:** Ein Blick auf den Ist-Zustand zeigt, dass mit derzeit 203 kWp installierter PV-Leistung und lediglich 15 MWh/a solarthermischer Erzeugung erst ein Bruchteil des flächenneutralen Potenzials gehoben wurde.

5.8 Umweltwärme und oberflächennahe Geothermie

Die Nutzung von Umweltwärme umfasst die thermische Energie, die in der Luft, im Boden (oberflächennahe Geothermie) oder in Oberflächengewässern (Aquathermie) gespeichert ist. Gemäß WPG ist dieses Potenzial als wesentliche Säule für die dezentrale, individuelle Wärmeversorgung zu untersuchen. Für die Gemeinde Ventschow bietet die Umweltwärme aufgrund der spezifischen Bebauungsstruktur und der geografischen Lage an der Ostseeküste vielfältige, aber technologisch unterschiedlich komplexe Optionen.

5.8.1 Aerothermie (Umweltwärmequelle Luft)

Luft-Wasser-Wärmepumpen entziehen der Außenluft Energie und heben diese auf ein nutzbares Temperaturniveau.

- **Bewertung für Ventschow:** Diese Technologie ist aufgrund der geringen Erschließungskosten und der einfachen Nachrüstbarkeit im Bestand die derzeit am häufigsten gewählte Lösung. Durch das maritime Klima in Ventschow mit moderaten Wintertemperaturen arbeiten Luftwärmepumpen hier vergleichsweise effizient.
- **Herausforderungen:** In verdichteten Siedlungsstrukturen ist insbesondere auf die Schallemissionen der Außeneinheiten zu achten, um die Nachbarschaft nicht zu beeinträchtigen. Zudem sinkt die Effizienz (Jahresarbeitszahl) an extrem kalten Tagen, was durch den Einsatz effizienter Geräte und optimaler Systemtemperaturen ausgeglichen werden muss.

5.8.2 Oberflächennahe Geothermie (Erdwärme)

Die Erdwärme ist eine hochgradig effiziente und grundlastfähige Energiequelle, da der Boden ab einer gewissen Tiefe ganzjährig konstante Temperaturen aufweist. Es wird zwischen zwei Systemen differenziert:

5.8.2.1 Erdwärmekollektoren (Flächenkollektor)

Hierbei werden Rohrschlangen unterhalb der Frostgrenze (ca. 1,2 bis 1,5 Meter Tiefe) horizontal im Erdreich verlegt.

- **Vorteil Ventschow:** Die ländliche Struktur mit oft großzügigen Gartengrundstücken bietet ideale Voraussetzungen für Flächenkollektoren. Da keine tiefen Bohrungen erforderlich sind, ist das Genehmigungsverfahren deutlich vereinfacht.
- **Technischer Hinweis:** Die Fläche des Kollektors muss etwa das 1,5- bis 2-fache der zu beheizenden Wohnfläche betragen.

5.8.2.2 Erdwärmesonden (Vertikalkollektor)

Erdsonden werden mittels Bohrungen bis in Tiefen von 50 bis über 100 Metern eingebracht.

- **Bewertung:** Sonden sind die effizienteste Form der Geothermie und werden daher im Folgenden als Vorzugsvariante bei der Potenzialbestimmung herangezogen. Sie benötigen kaum Platz auf dem Grundstück, sind jedoch aufgrund der Bohrkosten investitionsintensiver. In Küstennähe sind zudem wasserrechtliche Belange (Schutz des Grundwassers) besonders intensiv zu prüfen.

5.8.2.3 Ergebnisdarstellung: Oberflächennahe Geothermie

Die Ermittlung des Potenzials der oberflächennahen Geothermie weist für Erdsonden eine verfügbare Potenzialfläche von 21,2 Hektar aus. Daraus ergibt sich eine installierbare absolute Leistung von 22,1 MW_{th}, woraus ein jährliches Wärmepotenzial von 39.713,6 MWh/a resultiert. Der dafür notwendige Strombedarf der Wärmepumpen liegt bei 9.928,4 MWh_{el}/a. Alternativ können die entsprechenden Potenzialflächen auch durch Kollektorfelder erschlossen werden, was jedoch mit geringeren Flächenerträgen einher geht.

	Potenzial- fläche [ha]	Installierbare Leistung (Wärmepumpe)		Wärmepotenzial		Strom- bedarf (Wärmepumpe) [MWh _{el} /a]
		spezifisch [MW _{th} /ha]	absolut [MW _{th}]	spezifisch [MWh _{th} /(MW _{th} *a)]	absolut [MWh _{th} /a]	
Erdsonden	21,2	1,04	22,1	1.800,0	39.713,6	9.928,4
Kollektorfeld		0,33	0,0	1.800,0	0,0	0,0
Potenzial	21,2		22,1		39.713,6	9.928,4

Tabelle 18: Potenzial der oberflächennahen Geothermie für Erdsonden und Kollektorfelder

Die räumliche Darstellung illustriert das nutzbare Wärmepotenzial der oberflächennahen Geothermie innerhalb der Gemeindegrenzen. Besonders konzentrierte Potenzialflächen mit Werten bis in den Bereich von 600 bis 900 MWh/a finden sich im westlichen und zentralen Siedlungsgebiet. Die übrigen Randgebiete weisen überwiegend keine oder nur sehr geringe Potenziale in der untersten Kategorie von 0 bis 300 MWh/a auf.

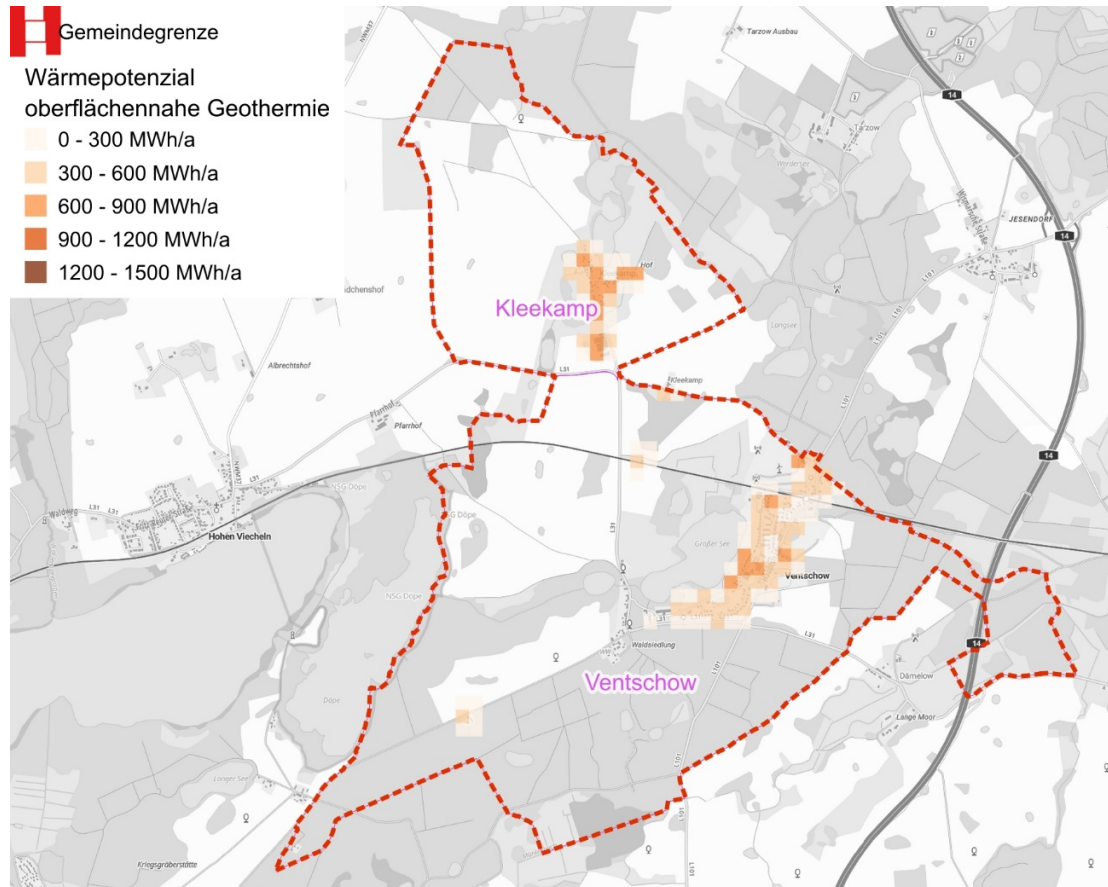


Abbildung 25: Räumliche Verteilung des Wärmepotenzials für oberflächennahe Geothermie

Ermittlungsmethodik

Flächenauswahl

- Max. Entfernung zu beheizten Gebäuden: 50 m
- Gebäudeabstand: 3 m
- Grenzabstand: 5 m
- Ausschluss von Wasserschutzgebieten
- Unterteilung nach Artesik (KOLLEKTOR) und nicht Artesik (SONDE)
- Kleinflächen < 4 m² ausgeschlossen

Erdsonden

- Spezifische Entzugsleistung: 50 W/m
- Betriebsstunden: 1800 h/a
- Sondenabstand: 8 m
- Sondenlänge: 100 m
- Jahresarbeitszahl Wärmepumpe: 4

Kollektorfelder

- Spezifische Entzugsleistung: 25 W/m²
- Betriebsstunden: 1800 h/a
- Jahresarbeitszahl Wärmepumpe: 4

5.8.3 Aquathermie (Wärme aus Oberflächengewässern)

Die Aquathermie nutzt die thermische Energie von Gewässern.

Einschätzung für die individuelle Nutzung: In Ventschow könnte für die Aquathermie grundsätzlich der anliegende Große See in Betracht gezogen werden. Allein bereits aufgrund des fehlenden Durchflusses ist die Eignung als Wärmequelle jedoch stark eingeschränkt. Darüber hinaus ist die Etablierung einer Aquathermienutzung üblicherweise mit einem sehr hohen Aufwand verbunden. Aus diesem Grunde ist die Technologie nur eher für großskalige Wärmenetzlösungen geeignet, wie sie in der ländlich geprägten Struktur Ventschows nicht zu erwarten sind. Maßgebliche Risiken bestehen insbesondere in folgenden Bereichen:

- **Physikalische Limitationen:** Um einer Wärmepumpe Energie zu entziehen, muss dem Wasser Wärme entnommen werden. Bei kleinen, dezentralen Anlagen besteht bei niedrigen Wassertemperaturen im Winter die akute Gefahr, dass der Wärmetauscher vereist (Einfriergefahr), was zum Systemausfall führt.
- **Technischer Aufwand:** Der Schutz vor Korrosion die Filterung von Sand und biologischem Aufwuchs (Muscheln, Algen) sowie die aufwändige Fassungs- und Leitungsbauwerke im Uferbereich führen zu einem hohen baulichen und anlagentechnischen Aufwand.
- **Genehmigungsfähigkeit:** Genehmigungsverfahren für die Errichtung aquathermischer Anlagen sind in weiten Teilen noch nicht standardisiert und für die beteiligten Behörden häufig Neuland. Es ist in der Regel eine sehr aufwändige Nachweisführung inkl. hydrologischer Modellierung, sowie Gutachten zu Wasserschutz und ökologischer Verträglichkeit erforderlich. Dies führt zu sehr langen Vorlaufzeiten und hohen Realisierungsrisiken.

Daher ist die Umsetzung aquathermischer Anlagen in Ventschow als **äußerst kritisch bis nicht umsetzbar** einzustufen

5.9 Grüne Gase (Wasserstoff, Biomethan und Bio-Flüssiggas)

Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist die Nutzung von treibhausgasneutralen, gasförmigen Energieträgern (sogenannten „grünen Gasen“) als mögliche Erfüllungsoption für die kommunale Wärmeversorgung zu prüfen. Für die Gemeinde Ventschow besitzt dieser Prüfschritt eine hohe Relevanz, da im Untersuchungsgebiet eine historisch gewachsene Flüssiggas-Netzinfrastuktur zur Versorgung von Teilen des Gebäudebestands existiert .

In Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung und nach Evaluierung der systemischen Rahmenbedingungen wird dieses Gebiet im Zielszenario jedoch als **Prüfgebiet** ausgewiesen. Hier soll die Marktetablierung langfristig verlässlich verfügbarer, teibhausgasneutraler Ersatzbrennstoff beobachtet und im Zuge der Evaluierung und Fortschreibung dieser Studie kritisch abgewogen werden. Aus ingenieurtechnischer und energiewirtschaftlicher Sicht sind hierbei insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

5.9.1 Wasserstoff (H₂) im Wärmemarkt

Die Erzeugung von grünem Wasserstoff erfolgt durch die Elektrolyse von Wasser unter Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energien.

- **Infrastrukturelle Voraussetzungen:** Die Gemeinde Ventschow befindet sich in erheblicher räumlicher Distanz zu den geplanten überregionalen Wasserstoff-Kernetzen. Eine Umrüstung der lokalen Gasinfrastruktur auf einen 100-prozentigen Wasserstoffbetrieb ist mit enormen investiven Hürden verbunden, da Leitungsnetze, Armaturen und Endgeräte aufgrund der spezifischen Moleküleigenschaften (Diffusionsneigung, Materialversprödung) vollständig ertüchtigt oder ausgetauscht werden müssten.
- **Thermodynamik und Allokation:** Aus ingenieurtechnischer Sicht ist die Nutzung von Wasserstoff zur dezentralen Gebäudebeheizung (Niedertemperaturwärme) aufgrund der hohen Umwandlungsverluste in der Bereitstellungskette äußerst ineffizient. Gemäß dem ökonomischen Prinzip der Merit-Order wird Wasserstoff prioritär in den sogenannten "Hard-to-abate"-Sektoren (Schwerindustrie, chemische Industrie, Schwerlastverkehr) allokiert, in denen keine direkten Elektrifizierungsoptionen bestehen und eine entsprechend hohe Zahlungsbereitschaft vorherrscht. Eine flächendeckende, wirtschaftliche Verfügbarkeit für den privaten Gebäude-Wärmemarkt in Ventschow ist daher als hochgradig unwahrscheinlich einzustufen.

<https://www.ifam.fraunhofer.de/de/Presse/fraunhofer-studie-fehlende-gasnetzplanung.html>

5.9.2 Biomethan (Bio-Erdgas) und Netzinfrasturktur

Biomethan wird durch die physikalische oder chemische Aufbereitung von Rohbiogas erzeugt und auf Erdgasqualität (H-Gas-Standard) veredelt. Es ist uneingeschränkt netzkompatibel. Einer langfristigen Nutzung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung stehen jedoch signifikante angebots- und netzseitige Hürden entgegen:

- **Erzeugerkapazitäten und Anlagenbestand:** Zahlreiche Bestands-Biogasanlagen fallen absehbar aus der 20-jährigen Förderkulisse des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Eine Umrüstung dieser Anlagen von der Vor-Ort-Verstromung auf eine Biomethan-Einspeisung erfordert den kapitalintensiven Bau neuer Biogasaufbereitungsanlagen (BGAA). Ohne eine hinreichende staatliche Investitionsförderung ist ein Kapazitätszubau, der den Wärmemarkt bedienen könnte, derzeit nicht absehbar.
- **Netzökonomie und Fixkostenremanenz:** Das größte volkswirtschaftliche Risiko für den Endverbraucher resultiert aus der Kostenstruktur der Gasverteilnetze. Wie aktuelle Analysen (u.a. Fraunhofer-Studien zur Gasnetztransformation, 2025) aufzeigen, führt der politisch und wirtschaftlich motivierte Wechsel vieler Haushalte zur Wärmepumpe zu einem signifikanten Rückgang der transportierten Gasmengen im Netz. Gasnetze weisen jedoch extrem hohe Fixkosten (Betrieb, Wartung, Abschreibungen) auf. Bei sinkenden Durchsatzmengen müssen diese Fixkosten auf eine immer kleiner werdende Anzahl verbleibender Netzkunden umgelegt werden. Dies führt unweigerlich zu **stark steigenden spezifischen Netznutzungsentgelten** (Cent/kWh) und birgt das Risiko sogenannter "Stranded Assets" (gestrandeter Investitionen).

5.9.3 Biogenes Flüssiggas (Bio-LPG)

Für das in Ventschow bestehende Flüssiggasnetz stellt biogenes Flüssiggas (Bio-LPG) aufgrund seiner identischen chemischen Eigenschaften (Drop-in-Fähigkeit) eine technisch kompatible Alternative zum fossilen Produkt dar. Eine Anpassung der Infrastruktur oder der Heizthermen wäre nicht erforderlich.

Analyse der Lieferketten und Verfügbarkeit: Eine ingenieurtechnische Bewertung der Lieferketten zeigt jedoch eine hohe systemische Fragilität. Bio-LPG wird am Markt derzeit nicht als Primärprodukt synthetisiert. Es fällt nahezu ausschließlich als Kuppel- bzw. Nebenprodukt industrieller Raffinerieprozesse an – primär bei der Herstellung von hydrierten Pflanzenölen (HVO-Biodiesel) oder nachhaltigen Flugkraftstoffen (SAF) in nordwesteuropäischen Raffineriezentren.

Daraus resultiert eine vollständige Abhängigkeit der Produktionsmengen von den Kernprozessen der Kraftstoffindustrie. Sollten sich diese industriellen Verfahren in Zukunft technologisch wandeln oder Produktionslinien umgestellt werden, würde die Verfügbarkeit von Bio-LPG unmittelbar sinken. Alternative, rein synthetische Erzeugungsverfahren (wie z.B. erneuerbarer Dimethylether, rDME) befinden sich noch in frühen Forschungs- und Entwicklungsstadien. Sie weisen aktuell nicht die notwendige technologische Reife (Technology Readiness Level) auf, um eine marktwirtschaftlich skalierbare und preislich wettbewerbsfähige Grundversorgung von Wohngebäuden zu gewährleisten.

5.9.4 Regulatorischer Rahmen: Das Heizungsmodernisierungsgesetz und die „Biotreppe“

Die wärmeplanerische Bewertung dieser Restriktionen muss in Einklang mit der aktuellen Bundesgesetzgebung bewertet werden. Die von der aktuellen Regierungskoalition vorgelegten Eckpunkte zum neuen Heizungsmodernisierungsgesetz sehen eine technologische Öffnung vor. Ein zentraler Mechanismus ist die sogenannte „**Biotreppe**“: Sie gestattet den Weiterbetrieb und bedingt den Neueinbau von Gas- oder Flüssiggasheizungen, sofern ein gesetzlich definierter, stufenweise ansteigender Anteil an grünen Gasen durch den Eigentümer nachgewiesen wird.

Wärmeplanerische Implikationen für die Gemeinde Ventschow: Aus Sicht der kommunalen Wärmeplanung stellt diese regulatorische Öffnungsklausel jedoch keine Lösung für die physikalischen und ökonomischen Engpässe dar. Der aktuelle Marktdialog mit Verteilnetzbetreibern und Gasversorgern zeigt, dass gegenwärtig keine belastbaren Versorgungsszenarien existieren, die eine flächendeckende Bereitstellung der für die Biotreppe erforderlichen Grün-Gas-Quoten zu vertretbaren Wärmegestellungskosten garantieren können.

Die strategische Entscheidung der Gemeinde Ventschow, das bestehende Flüssiggasnetz im Zielszenario als **Prüfgebiet** auszuweisen, ist daher folgerichtig. Sie widerspiegelt die aktuell noch unsichere Verfügbarkeit entsprechender Energieträger und ist geeignet, die Gebäudeeigentümer ggf. zeitnah vor den erheblichen Preisrisiken einer stark verknüpften Verfügbarkeit grüner Gase sowie vor unverhältnismäßig steigenden Netzinfrastруктурkosten zu schützen.

5.10 Speichertechnologien und Systemflexibilität

Der erfolgreiche Umbau der kommunalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien erfordert zwingend eine Entkopplung von Wärmeerzeugung und Wärmeverbrauch. Da erneuerbare Energien (wie Solar- und Windstrom) natürlichen Schwankungen unterliegen, sind Speichersysteme das entscheidende Bindeglied, um Versorgungssicherheit zu garantieren und Kostenvorteile am Energiemarkt optimal auszunutzen. Gemäß den methodischen Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) wird in der Potenzialanalyse zwischen saisonalen Langzeitspeichern und kurzfristigen Flexibilitätsoptionen (Kurzzeitspeicher) differenziert.

5.10.1 Saisonalspeicher (Langzeitspeicher)

Saisonalspeicher haben die Aufgabe, Energieüberschüsse aus den Sommermonaten (z. B. aus großen Solarthermie- oder PV-Anlagen) in die winterliche Heizperiode zu überführen. Technologisch wird hierbei zwischen zentralen Lösungen für Wärmenetze und dezentralen Lösungen für Einzelgebäude unterschieden.

5.10.1.1 Dezentrale Saisonalspeicher (Einzelgebäude)

- **Der Eisspeicher:** Eine technologisch ausgereifte Lösung für Einzelgebäude (oder kleine Quartiere) ist der Eisspeicher. Dabei handelt es sich um eine im Erdreich verbaute, wassergefüllte Zisterne, die im Sommer durch Umweltwärme (Luft/Sonne) erwärmt wird. Im Winter entzieht eine Wärmepumpe diesem Wasser die Energie, bis es gefriert. Das System nutzt den physikalischen Effekt der *Kristallisationswärme*: Beim Phasenübergang von Wasser zu Eis wird extrem viel nutzbare Energie freigesetzt. Der Eisspeicher agiert somit als saisonale Wärmequelle und Speicher in einem. In Ventschow ist dies eine hochgradig effiziente, wenn auch investitionsintensive High-End-Lösung für Grundstücke, auf denen keine Erdwärmebohrungen genehmigungsfähig sind.
- **Wasserstoff-Heimspeicher (H2-Elektrolyse):** Es existieren Konzepte am Markt (z. B. Picea-Systeme), bei denen eigener PV-Strom im Sommer genutzt wird, um Wasserstoff zu erzeugen. Dieser wird in Flaschenbündeln auf dem Grundstück gespeichert und im Winter über eine Brennstoffzelle in Strom und Wärme zurückgewandelt. **Wärmeplanerische Bewertung:** Dieses Verfahren ist durch die mehrfache Umwandlung extrem verlustreich und mit immensen Investitionskosten verbunden. Ein sinnvoller und wirtschaftlicher Betrieb ist im Regelfall nur in Passivhäusern oder extrem gut gedämmten Neubauten mit minimalem Restwärmebedarf möglich. Für den dörflichen Gebäudebestand stellt dies derzeit keine breitflächig empfohlene Erfüllungsoption dar.

5.10.1.2 Zentrale Saisonalspeicher (Wärmenetze)

Für netzgebundene Versorgungsstrukturen sind großskalige Speicher unabdingbar, um die Wärme zentraler Erzeuger effizient zu managen.

- **Erdbecken-Wärmespeicher (PTES):** Nach dem sogenannten „Dänischen Vorbild“ werden hierbei riesige Becken in die Erde gegraben, mit Spezialfolie abgedichtet, mit Wasser gefüllt und an der Oberfläche hochgradig isoliert. Sie nehmen im Sommer überschüssige Wärme (z. B. aus Solarthermie-Freiflächen) auf und geben sie im Winter an das Wärmenetz ab.
- **Wärmespeicher im Hochbau (Drucklose Behälter):** Hierbei handelt es sich um riesige „Thermoskannen“ aus Stahl, wie sie beispielsweise die Stadtwerke Rostock an der Warnow betreiben. Diese speichern zehntausende Kubikmeter heißes Wasser und ermöglichen es, die Wärmeerzeugung (z. B. durch Abwärme oder Großwärmepumpen) völlig unabhängig vom aktuellen Verbrauch der Stadt zu betreiben.

Fazit für Ventschow: Großwärmespeicher wie Erdbecken oder Hochbauspeicher sind systemrelevant für städtische Fernwärmenetze. Für das eng begrenzte, dörfliche Wärmenetzgebiet in Ventschow sind diese Anlagen aufgrund ihrer gewaltigen Dimensionen und Infrastrukturkosten überdimensioniert und technisch nicht verhältnismäßig.

5.10.2 Kurzzeitspeicher und Systemflexibilität (Lastverschiebung)

Während Saisonspeicher Energie über Monate vorhalten, dienen Kurzzeitspeicher dem täglichen Lastenausgleich (Tag-Nacht-Zyklus). Durch die konsequente **Systemflexibilisierung** können erhebliche Betriebskosten eingespart und die lokalen Netze entlastet werden.

Die Gesetzgebung (insb. § 14a EnWG) fördert die Integration „steuerbarer Verbrauchseinrichtungen“. Um das volle Potenzial dieser Regelung auszuschöpfen, ist der Einsatz eines **intelligenten Energiemanagementsystems (EMS)** für die Zukunft von entscheidender Bedeutung. Ein EMS fungiert als digitale Schaltzentrale des Gebäudes. Es vernetzt die Sektoren Wärme (Wärmepumpe), Mobilität (Ladesäule/E-Auto) und Strom (PV-Anlage/Batteriespeicher) zu einem intelligenten Gesamtsystem.

Die Vorteile dieser intelligenten Steuerung sind:

- **Vollautomatisierte Optimierung:** Moderne EMS-Lösungen organisieren im Hintergrund vollautomatisch das wirtschaftliche Optimum. Sie „entscheiden“ auf Basis von Wetterprognosen und dynamischen Börsenstrompreisen, wann die Wärmepumpe läuft oder das E-Auto geladen wird.
- **Kosten- und Speicheroptimum:** Ziel ist es, den Eigenverbrauch zu maximieren und Netzstrom genau dann zu beziehen, wenn er am günstigsten ist. Das EMS sorgt dafür, dass thermische und elektrische Speicher optimal gefüllt werden, bevor teure Spitzenlastzeiten beginnen.
- **Marktverfügbarkeit und Integration:** Solche Systeme sind heute bereits Stand der Technik. Sie sind oft bereits als Software-Modul in modernen Photovoltaik-Wechselrichtern integriert oder können als einfache Hardware-Bausteine bei bestehenden Anlagen nachgerüstet werden.

Für den Endverbraucher bedeutet dies einen „Hands-off“-Ansatz: Das System garantiert maximalen Komfort bei minimalen Betriebskosten, während gleichzeitig ein aktiver Beitrag zur Netzstabilität geleistet wird.

5.10.2.1 Effizienzhierarchie der Speichermethoden

Um das Gebäude in den Abschaltzeiten der Wärmepumpe warm zu halten, muss die in der „günstigen Phase“ erzeugte Wärme zwischengespeichert werden. Hierbei existiert eine klare ökonomische und energetische Hierarchie:

1. Thermische Bauteilaktivierung (Höchste Effizienz):

Die Nutzung der Gebäudemasse (Fußbodenheizung, Betonkern) ist die kostengünstigste Methode. Das EMS kann hierbei die Wärmepumpe so steuern, dass sie die Masse bei Stromüberschuss um wenige Grad leicht „überlädt“. Durch den hohen Dämmstandard wird diese Wärme zeitversetzt und hocheffizient abgegeben. Es sind keine zusätzlichen Investitionen in separate Speichergefäße nötig.

2. Isolierte Wasser-Pufferspeicher (Mittlere Effizienz):

Wenn keine ausreichende Bauteilmasse vorhanden ist (z. B. bei Bestandsgebäuden mit Heizkörpern), dient Wasser als Speichermedium. Das EMS steuert die Beladung des Puffers nachts oder mittags. Nachteilig sind die oft notwendigen höheren Vorlauftemperaturen, die die Effizienz der Wärmepumpe im Vergleich zur Flächenheizung leicht mindern.

3. Elektrische Batteriespeicher (Geringste Effizienz für Heizzwecke):

Batterien sind exzellent geeignet, um Haushaltsstrom (Licht, Geräte) zu puffern. Für die reine Wärmeerzeugung (Heizung) sind sie aufgrund der Umwandlungsverluste und der hohen Kosten pro kWh Speicherkapazität jedoch die unwirtschaftlichste Option. Das EMS wird daher immer versuchen, erst die thermischen Speicher zu nutzen, bevor Energie für die Heizung teuer elektrisch zwischengespeichert wird.

5.10.3 Ergebnisdarstellung: Speichersysteme

- **Netzgebundenes Gebiet:** Einsatz standardisierter zentraler Heißwasser-Pufferspeicher zur Glättung der Erzeugerspitzen (z.B. Biomassekessel/Abwärme) wird empfohlen. Großskalige Saisonalspeicher sind nicht wirtschaftlich.
- **Dezentrales Gebiet (Individuelle Versorgung):** Die Gemeinde empfiehlt in ihren Sanierungsleitfäden primär die **Ertüchtigung der Gebäude für die thermische Bauteilaktivierung** in Kombination mit einem **Energiemanagementsystem (EMS)**. Dies stellt die zukunftsicherste Lösung dar, um von dynamischen Stromtarifen und Netzentgelten (§ 14a EnWG) vollautomatisch zu profitieren und die Betriebskosten langfristig zu minimieren.

6 Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Die Einteilung des Gemeindegebiets in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete bildet das Herzstück der kommunalen Wärmeplanung. Auf Basis der vorangegangenen Bestands- und Potenzialanalyse wird hierbei festgelegt, welche Versorgungsart – zentral über Netze oder dezentral über Einzelanlagen – für bestimmte Teilbereiche der Gemeinde die technisch sinnvollste und wirtschaftlich effizienteste Lösung darstellt. Diese Eignungsgebiete dienen als strategische Orientierung für Bürger, Unternehmen und Energieversorger, um zukünftige Investitionsentscheidungen planbar zu machen.

6.1 Wärmenetzgebiete

Wärmenetzgebiete kennzeichnen Bereiche, in denen aufgrund einer hohen Wärmebedarfsdichte oder der Nähe zu bedeutenden Abwärmequellen bzw. erneuerbaren Wärmepotenzialen eine leitungsgebundene Versorgung angestrebt wird. In diesen Gebieten ist der Aufbau, die Fortführung oder die Erweiterung eines Nah- oder Fernwärmenetzes ökologisch und ökonomisch vorteilhaft. Die zentrale Erzeugung ermöglicht die effiziente Einbindung von großskaligen Technologien wie Solarthermie, Großwärmepumpen oder Biomasse, was den einzelnen Gebäudeeigentümern den Umstieg auf klimaneutrale Wärme ohne eigene komplexe Anlagentechnik erleichtert.

6.2 Versorgungsgebiet für Wasserstoff / Grüne Gase

Als Wasserstoffnetzgebiete werden jene Zonen ausgewiesen, in denen perspektivisch eine Versorgung durch die Umstellung bestehender Erdgasnetze oder den Neubau von Infrastruktur für grünen Wasserstoff möglich erscheint. Diese Gebiete sind meist durch spezifische industrielle Anforderungen oder eine direkte Nähe zum überregionalen Wasserstoff-Kernnetz geprägt. Die Ausweisung erfolgt unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit von Wasserstoff und der wirtschaftlichen Darstellbarkeit gegenüber anderen klimaneutralen Alternativen.

Im Gemeindegebiet Ventschow werden keine Wasserstoffnetzgebiete ausgewiesen. Hintergrund ist die Einstufung von Wasserstoff als knappe und kostbare Ressource, die vorrangig industriellen Prozessen vorbehalten bleibt und somit für die flächendeckende Versorgung von Haushaltswärme keine wirtschaftliche Option darstellt.

6.3 Prüfgebiete

In den sogenannten Prüfgebieten ist zum aktuellen Zeitpunkt noch keine eindeutige Vorzugsvariante zwischen einer netzgebundenen und einer dezentralen Versorgung festlegbar. Dies kann an einer heterogenen Bebauungsstruktur oder an noch nicht final erschlossenen Wärmequellen liegen. Für diese Bereiche sind weiterführende Untersuchungen, wie detaillierte Machbarkeitsstudien oder Quartierskonzepte, erforderlich. Ziel ist es, in einem definierten Zeitraum Klarheit darüber zu schaffen, welche Versorgungsform hier langfristig die höchste Kosteneffizienz und Klimaschutzwirkung entfaltet.

6.4 Gebiete für dezentrale Versorgung

Gebiete für dezentrale Versorgung umfassen vorrangig Bereiche mit einer geringen Wärmebedarfsdichte, wie beispielsweise Einzelgehöfte oder locker bebaute Wohngebiete (z. B. Einfamilienhausgebiete am Ortsrand). In diesen Zonen ist der Bau eines Wärmenetzes aufgrund der hohen Leitungskosten pro Anschluss wirtschaftlich meist nicht darstellbar. Die Wärmeversorgung erfolgt hier individuell pro Gebäude oder durch kleine Nachbarschaftslösungen. Im Fokus stehen dabei klimafreundliche Technologien wie elektrische Wärmepumpen, Biomasseheizungen oder solarthermische Ergänzungen, die eigenverantwortlich durch die Eigentümer umgesetzt werden.

6.5 Zusammenfassung der Gebietsausweisung

Die Wärmeplanung für Ventschow konzentriert sich auf drei wesentliche Säulen:

- **Wärmenetzgebiete:** In einem Teil der Ortslage Ventschow ist bereits ein kommunales Wärmenetz vorhanden, waschechtes momentan diverse öffentliche Gebäude versorgt. In unmittelbarer Nachbarschaft befindet sich ein Bereich verdichteter Wohnbebauung (Blockstruktur), dass aktuell auf Basis fossiler Energieträger beheizt wird. Die Gemeinde strebt an, das bestehende Wärmenetz weiter zu betreiben und im benachbarten Bereich eine netzgebundene Wärmeversorgung zu etablieren und so lokale Potenziale effizient zu bündeln. Inwiefern hierbei eine Verbindung beider Teilnetze sinnvoll ist, soll in weiteren Planungsschritten untersucht werden.
- **Prüfgebiet „Flüssiggasnetz“:** In einem Teil der Ortslage Ventschow ist ein Flüssiggasnetz zur Versorgung mehrerer Wohnneubauten vorhanden. Da die dauerhafte und sichere Verfügbarkeit eines entsprechenden treibhausgasneutralen Ersatzbrennstoffes momentan noch nicht abschließend bewertet werden kann, soll die Marktsituation bis zur nächsten turnusmäßigen Evaluierung und Fortschreibung dieser Studie beobachtet und auf dieser Grundlage eine kritisch abgewogene Entscheidung zur endgültigen Ausweisung der Bereiche getroffen werden.
- **Dezentrale Versorgung:** Die übrigen Gemeindeteile eignen sich aufgrund ihrer Struktur vorrangig für individuelle Lösungen (z. B. Wärmepumpen).

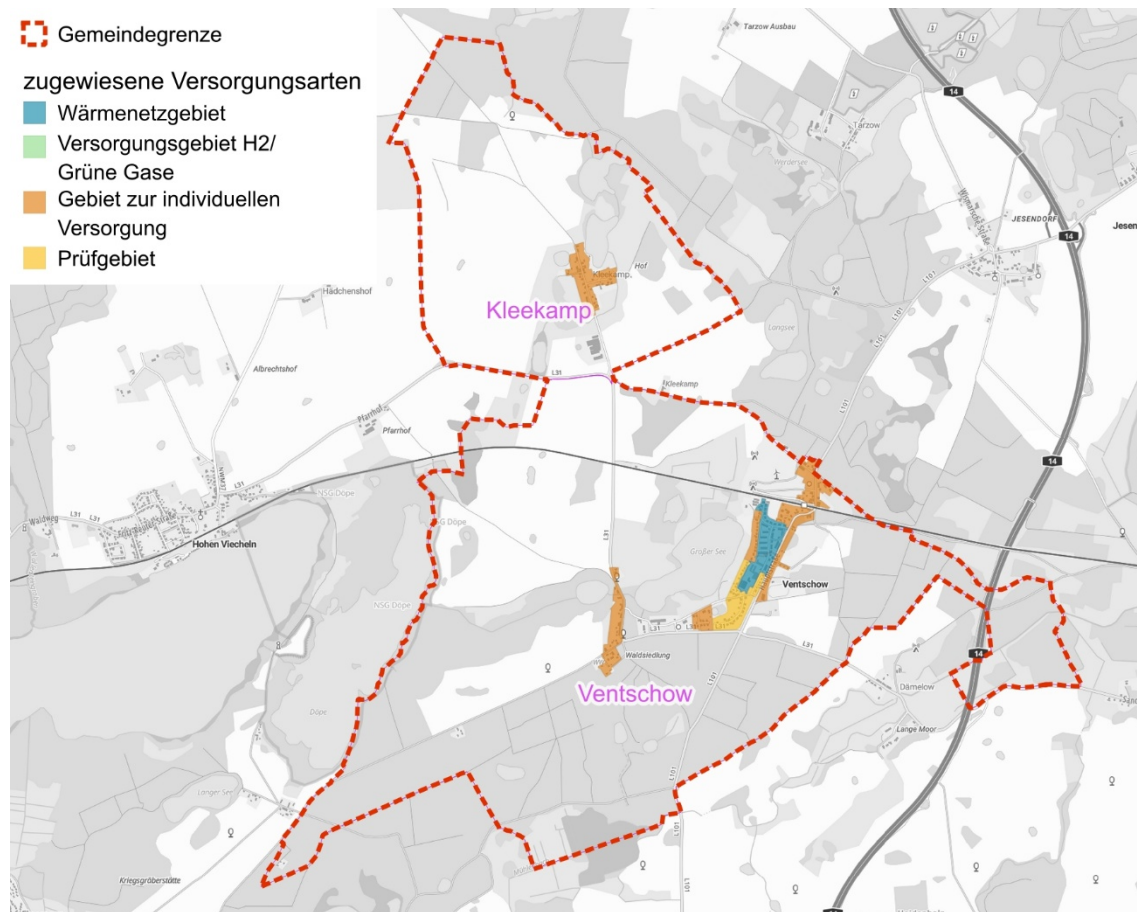


Abbildung 26: Zusammenfassung der Gebietsausweisung

Im Folgenden werden die Gebiete jeweils einzeln dargestellt:

6.5.1 Zone SK24.16_01_05 Ventschow - Mitte Bestand

Die strukturelle Analyse des Gebiets charakterisiert einen weitgehend ausgebauten älteren Bestand in gemischter Bauweise mit insgesamt 10 Gebäuden. Die Nutzung ist vorwiegend durch öffentliche Zwecke (u.a. Sporthalle, Kita, Feuerwehr und Gemeindezentrum) geprägt.

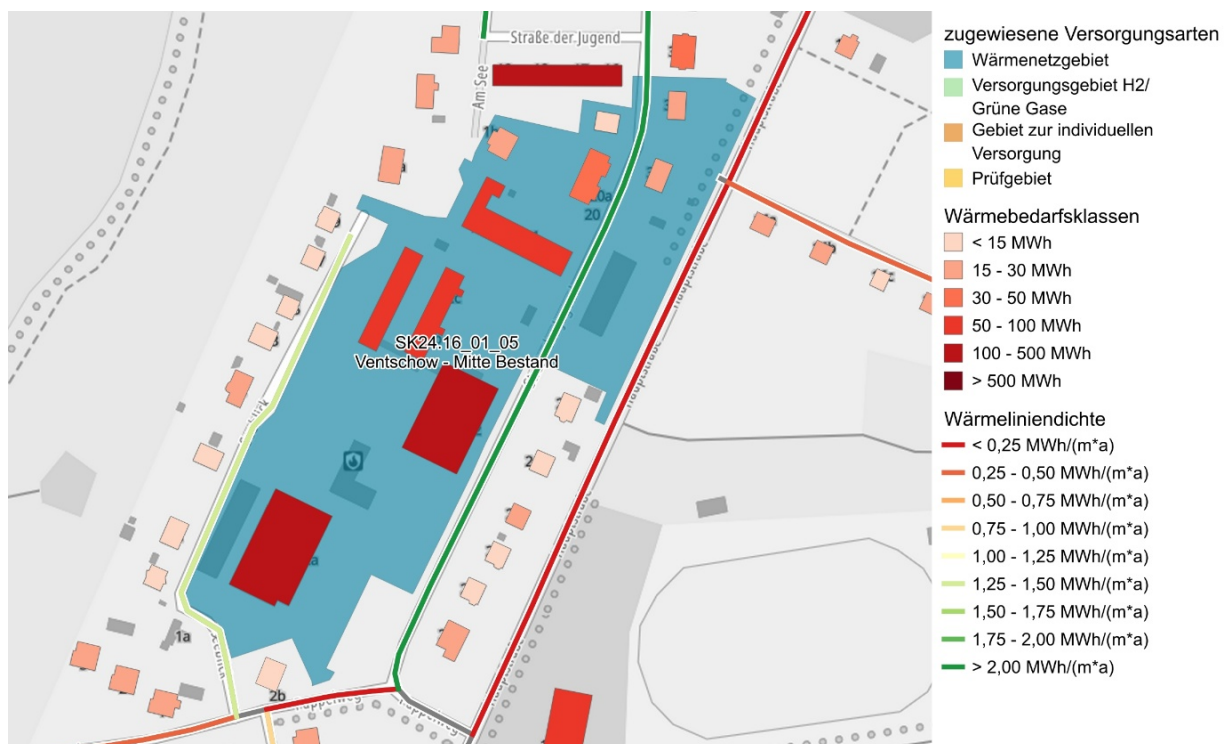


Abbildung 27: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Mitte Bestand

Der aktuelle jährliche Wärmebedarf summiert sich auf 513 MWh/a bei einer Wärmebedarfsdichte von 153 MWh/(ha*a), wobei ein Sanierungspotenzial von 31 % prognostiziert wird. Auf der zentralen Versorgungsachse ergibt sich entsprechend eine hohe Wärmelinien-dichte von um die 2 MWh/(m*a). Infrastrukturell profitiert der Bereich von einem bereits vorhandenen kommunalen Bestandswärmenetz, weshalb die Ausweisung als zukünftiges Wärmenetzgebiet mit sehr hoher Umsetzungswahrscheinlichkeit erfolgt. Das Gebiet wird als **Wärmenetzgebiet** ausgewiesen.

Siedlungsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	10	
Bauweise	gemischt	
Baualter	älterer Bestand	
Ausbauzustand	weitgehend ausgebaut	
Nutzungsart	gemischt	

Bedarfsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	513 MWh/a	
Sanierungspotenzial	-31%	
Wärmebedarfsdichte	153 MWh/(ha*a)	

Versorgungsinfrastruktur	
Wärmenetz	vorhanden
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	benachbart

Potenziale	
Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	500 kW(el)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.242 kW(el)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart	
Versorgungsart	Wärmenetzgebiet
Umsetzungswahrscheinlichkeit	sehr wahrscheinlich
Bemerkungen	kommunales Bestandswärmenetz

Tabelle 19: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Mitte Bestand

6.5.2 Zone SK24.16_01_01 Ventschow - MFH

Die Siedlungsstruktur in dieser Zone wird durch eine verdichtete Bebauung mit 25 Mehrfamilienhäuser im älteren Bestand geprägt, welche ausschließlich der Wohnnutzung dienen. Die Zone grenzt unmittelbar nördlich an den bereits durch ein kommunales Wärmenetz erschlossenen Bereich an.



Abbildung 28: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - MFH

Für den Gebäudebestand wurde ein jährlicher Wärmebedarf von 1.848 MWh/a sowie eine Wärmebedarfsdichte von 352 MWh/(ha·a) ermittelt, wobei sich durch bauliche Maßnahmen ein Sanierungspotenzial von 29 % realisieren ließe. Die Wärmelinienichte in den zentralen Achsen erreichen hohe Werte von über 2 MWh/(m·a). Dies unterstreicht die Eignung für eine netzgebundene Wärmeversorgungsform, wobei weitere Synergien zum benachbarten Bestandsnetz zu erwarten sind.

Das Gebiet wird als **Wärmenetzgebiet** ausgewiesen.

Siedlungsstruktur

	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	25	
Bauweise	Mehrfamilienhaus	
Baualter	älterer Bestand	
Ausbaustatus	weitgehend ausgebaut	
Nutzungsart	Wohnen	

Bedarfsstruktur

	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	1.848 MWh/a	
Sanierungspotenzial	-29%	
Wärmebedarfsdichte	352 MWh/(ha·a)	

Versorgungsinfrastruktur

Wärmenetz	benachbart
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	nicht vorhanden

Potenziale

Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	500 kW(el)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.242 kW(el)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart

Versorgungsart	Wärmenetzgebiet
Umsetzungswahrscheinlichkeit	wahrscheinlich
Bemerkungen	Wärmenetzentwicklung angestrebt

Tabelle 20: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - MFH

6.5.3 Zone SK24.16_01_09 Ventschow - Am See

Die an den verdichteten Siedlungskern anschließende Zone ist durch die Bebauung mit Einfamilienhäusern älteren Datums geprägt.



Abbildung 29: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Am See

Der resultierende jährliche Wärmebedarf der 14 identifizierten Wohngebäude beträgt insgesamt 276 MWh/a. Es wird ein Sanierungspotenzial von 33 % beziffert. Die relativ niedrige Wärmebezugsdichte von 134 MWh/(ha·a) bei gleichzeitig kleinteiliger Bebauungsstruktur begründen die Ausweisung als Gebiet zur individuellen Versorgung.

Siedlungsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	14	
Bauweise	Einfamilien- / Doppelhaus	
Baualter	älterer Bestand	
Ausbaustatus	weitgehend ausgebaut	
Nutzungsart	Wohnen	

Bedarfsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	276 MWh/a	
Sanierungspotenzial	-33%	
Wärmebedarfsdichte	134 MWh/(ha*a)	

Versorgungsinfrastruktur	
Wärmenetz	benachbart
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	nicht vorhanden

Potenziale	
Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	500 kW(el)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.242 kW(el)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart	
Versorgungsart	Gebiet zur individuellen Versorgung
Umsetzungswahrscheinlichkeit	sehr wahrscheinlich
Bemerkungen	

Tabelle 21: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Am See

Die Zone wird als **Gebiet zur individuellen Versorgung** ausgewiesen.

6.5.4 Zone SK24.16_01_06 Ventschow - Mitte neu

Diese Zone wird durch eine aufgelockerte Einfamilienhaus-Bebauung neueren Datums geprägt. Sie umschließt gürtelartig den zentralen Ortskern mit öffentlichen Gebäuden. Durch das dort vorhandene Wärmenetz sowie durch das südlich angrenzende Flüssiggasnetz wird sie jedoch nicht erschlossen.

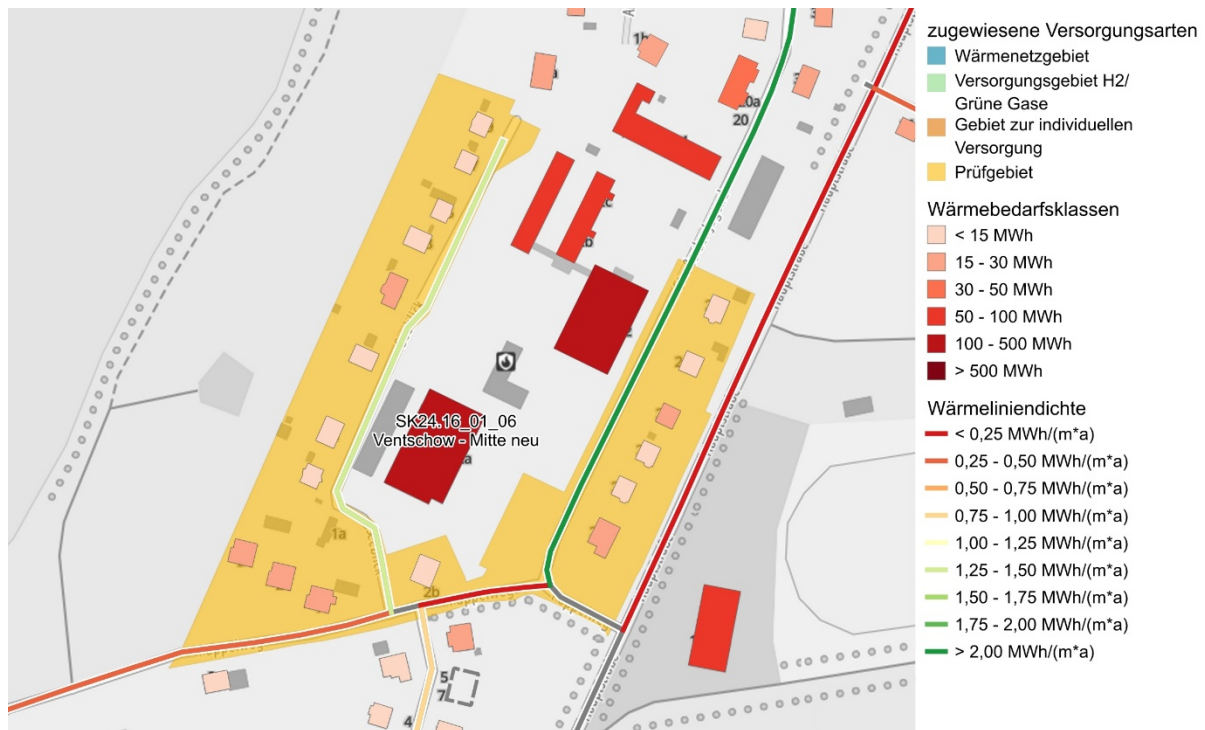


Abbildung 30: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Mitte neu

Das untersuchte Teilgebiet ist durch 18 Gebäude in Einfamilienhausbauweise charakterisiert. Aufgrund des vergleichsweise jungen Gebäudealters fällt das Sanierungspotenzial mit 11 % moderat aus, der jährliche Wärmebedarf liegt bei 226 MWh/a bei einer niedrigen Wärmebedarfsdichte von 83 MWh/(ha*a). Aufgrund der ähnlichen Struktur zur südlich angrenzenden Bebauung wird das Gebiet als Prüfgebiet ausgewiesen. Es soll evaluiert werden, inwieweit die Erweiterung des südlich angrenzenden Flüssiggasnetzes, sofern dies dort als Leitinfrastruktur erhalten bleiben soll, möglich ist.

Siedlungsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	18	
Bauweise	Einfamilien- / Doppelhaus	
Baualter	überw. neuer Bestand	
Ausbaustatus	weitgehend ausgebaut	
Nutzungsart	Wohnen	

Bedarfsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	226 MWh/a	
Sanierungspotenzial	-11%	
Wärmebedarfsdichte	83 MWh/(ha*a)	

Versorgungsinfrastruktur	
Wärmenetz	benachbart
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	benachbart

Potenziale

Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	500 kW(el)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.242 kW(el)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart

Versorgungsart	Prüfgebiet
Umsetzungswahrscheinlichkeit	möglich
Bemerkungen	Prüfung Nutzung alternativer Gase i.V. mit Anschlusszone

Tabelle 22: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Mitte neu

Die Zone wird als **Prüfgebiet** ausgewiesen.

6.5.5 Zone SK24.16_01_08 Ventschow - Rathausstr.

Die südlich der Bahnlinie und nördlich angrenzend an den verdichteten Siedlungskern befindliche Zone ist durch Einfamilienhausbebauung überwiegend älteren Baualters geprägt.

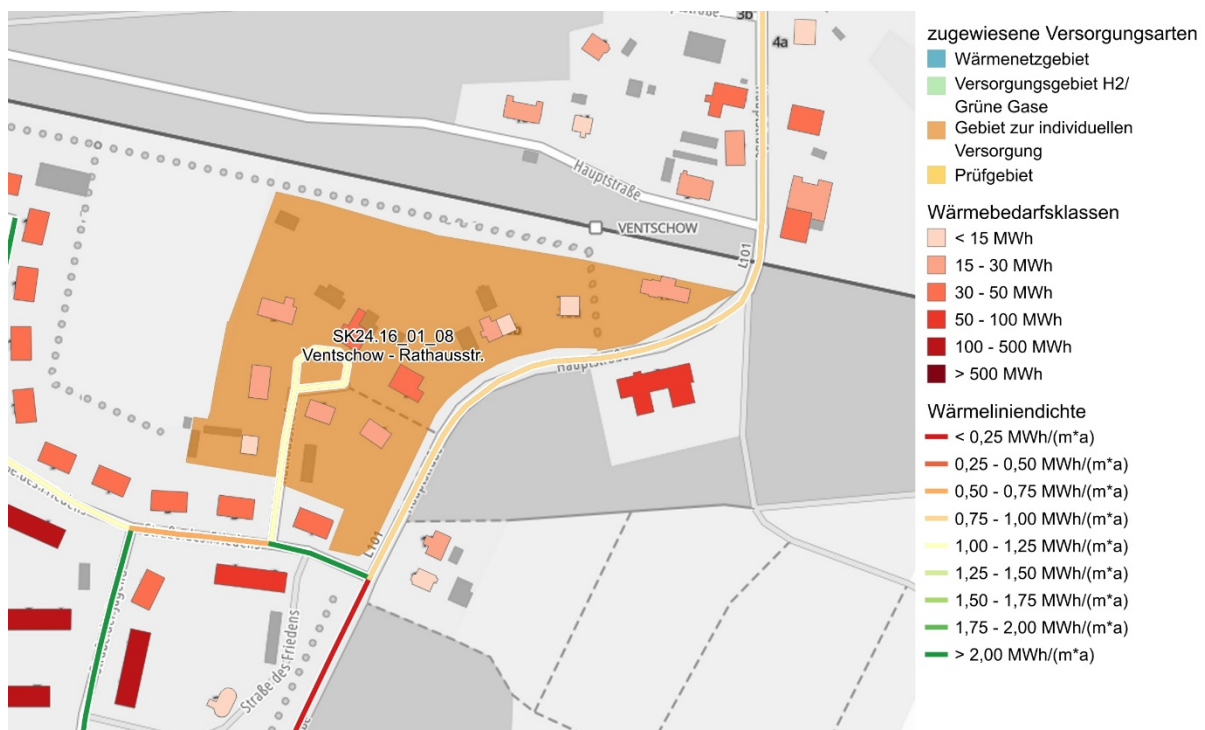


Abbildung 31: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Rathausstr.

Im analysierten Quartier befinden sich 11 Gebäude mit einem jährliche Wärmebedarf von 231 MWh/a und einem Sanierungspotenzial von 30 %. Die Wärmebedarfsdichte mit 111 MWh/(ha·a) sowie die

Wärmelinien-dichte mit Werten um 1 MWh/(m·a) sind als eher niedrig und daher für netzgebundene Versorgungslösungen wenig geeignet einzuschätzen. Aus diesem Grund und in Anbetracht der kleinteiligen Bebauungsstruktur wird die Zone als Gebiet zur individuellen Versorgung ausgewiesen.

Siedlungsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	11	
Bauweise	Einfamilien- / Doppelhaus	
Baualter	überw. älterer Bestand	
Ausbauzustand	weitgehend ausgebaut	
Nutzungsart	überw. Wohnen	

Bedarfsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	231 MWh/a	
Sanierungspotenzial	-30%	
Wärmebedarfsdichte	111 MWh/(ha·a)	

Versorgungsinfrastruktur	
Wärmenetz	nicht vorhanden
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	nicht vorhanden

Potenziale	
Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	500 kW(e)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.382 kW(e)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart	
Versorgungsart	Gebiet zur individuellen Versorgung
Umsetzungswahrscheinlichkeit	sehr wahrscheinlich
Bemerkungen	

Tabelle 23: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Rathausstr.

Die Zone wird als **Gebiet zur individuellen Versorgung** ausgewiesen.

6.5.6 Zone SK24.16_01_02 Ventschow - Nord

Die nördlich der Bahnlinie angrenzende Zone ist durch einen überwiegend älteren Gebäudebestand gemischter Bauweise und Nutzungsart geprägt.

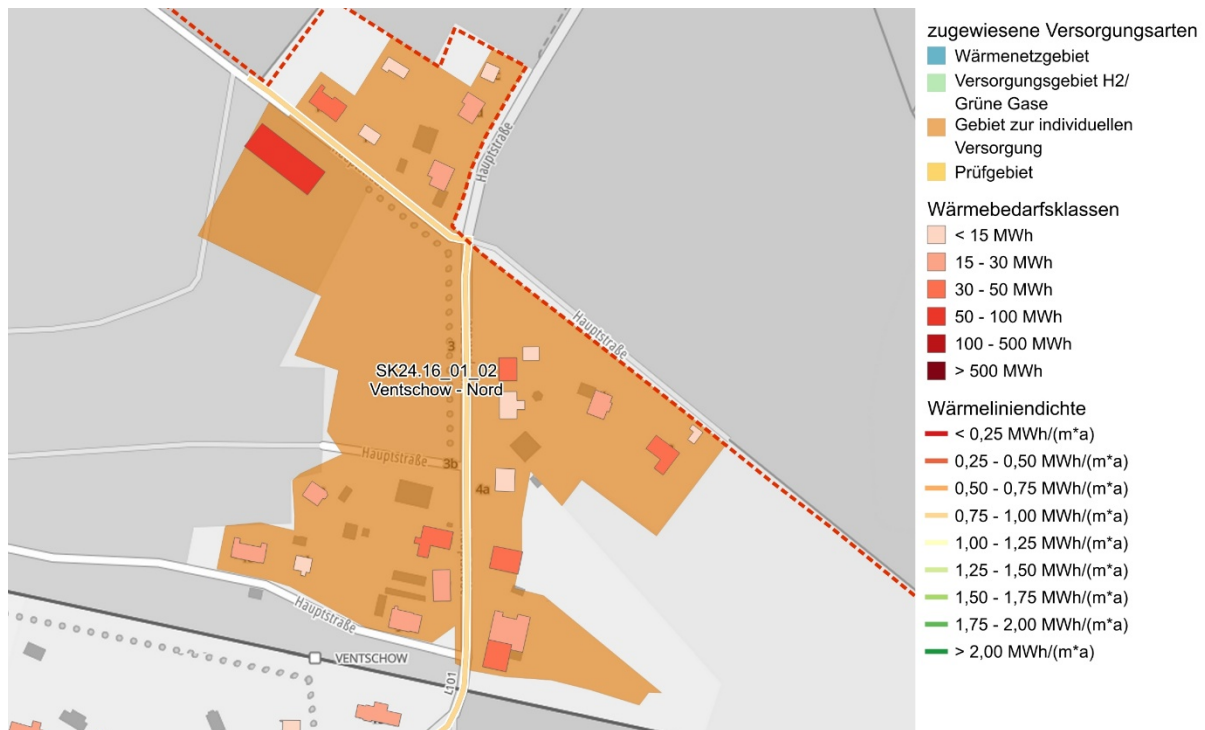


Abbildung 32: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Nord

Das Gebiet umfasst 23 Gebäude, die teils zu Wohnzwecken und teils gewerblich genutzt werden. Es wurde ein Wärmebedarf von 554 MWh/a sowie eine Wärmebedarfsdichte von 113 MWh/(ha·a) ermittelt, wobei sich durch Sanierungen 29 % des Bedarfs einsparen ließen. Die Wärmeliniendichte ist mit Werten unter 1 MWh/(m·a) als eher gering und damit wenig geeignet für netzgebundene Versorgungslösungen einzuschätzen.

Siedlungsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	23	
Bauweise	gemischt	
Baualter	überw. älterer Bestand	
Ausbaustatus	weitgehend ausgebaut	
Nutzungsart	gemischt	

Bedarfsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	554 MWh/a	
Sanierungspotenzial	-29%	
Wärmebedarfsdichte	113 MWh/(ha·a)	

Versorgungsinfrastruktur	
Wärmenetz	nicht vorhanden
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	nicht vorhanden

Potenziale

Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	500 kW(el)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.382 kW(el)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart

Versorgungsart	Gebiet zur individuellen Versorgung
Umsetzungswahrscheinlichkeit	sehr wahrscheinlich
Bemerkungen	

Tabelle 24: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Nord

Die Zone wird als **Gebiet zur individuellen Versorgung** ausgewiesen.

6.5.7 Zone SK24.16_01_04 Ventschow - Ost

Die Zone umfasst die sehr weitläufige, gemischte Bebauung östlich der Hauptstraße.

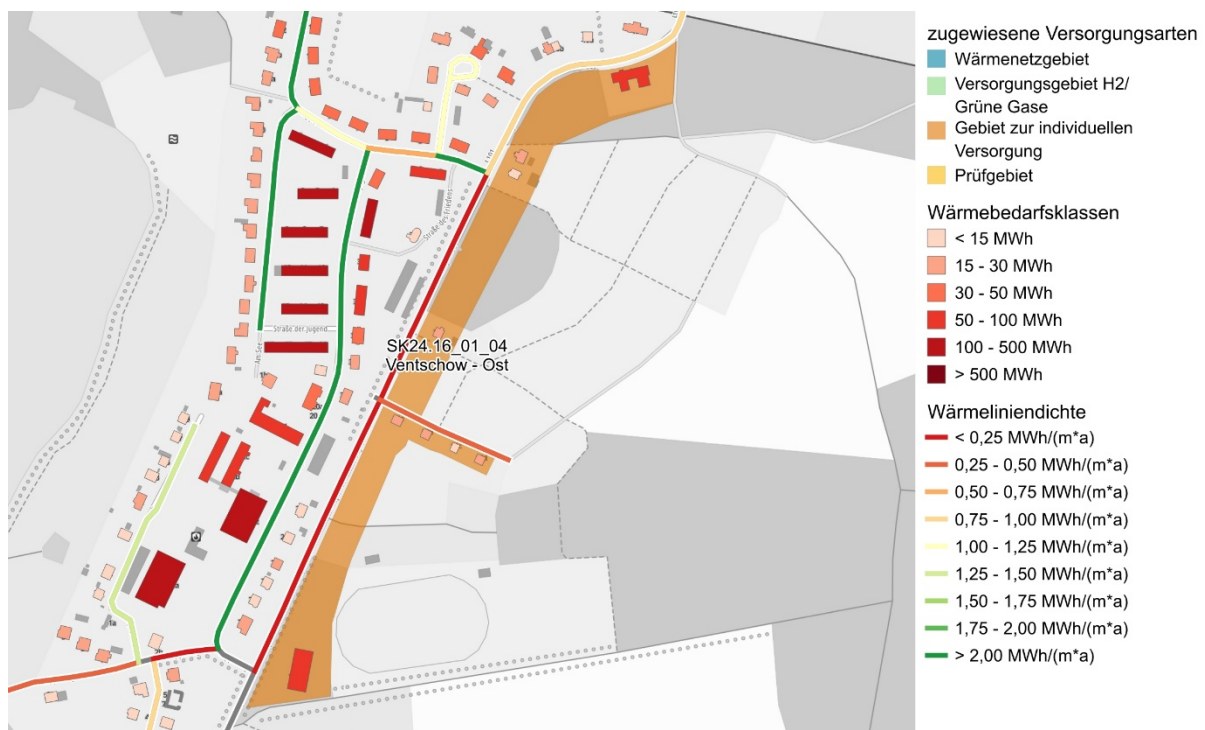


Abbildung 33: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Ost

Im Rahmen der Bestandsaufnahme werden für diese Zone 9 Gebäude älteren Baujahrs erfasst. Der kumulierte jährliche Wärmebedarf erreicht 263 MWh/a bei einer Wärmebedarfsdichte von 76 MWh/(ha-a), Durch bauliche Maßnahmen besteht ein Einsparpotenzial von 33 %.

Siedlungsstruktur

	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	9	
Bauweise	gemischt	
Baualter	älterer Bestand	
Ausbaustatus	weitgehend ausgebaut	
Nutzungsart	gemischt	

Bedarfsstruktur

	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	263 MWh/a	
Sanierungspotenzial	-33%	
Wärmebedarfsdichte	76 MWh/(ha*a)	

Versorgungsinfrastruktur

Wärmenetz	benachbart
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	benachbart

Potenziale

Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	500 kW(el)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.242 kW(el)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart

Versorgungsart	Gebiet zur individuellen Versorgung
Umsetzungswahrscheinlichkeit	sehr wahrscheinlich
Bemerkungen	

Tabelle 25: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Ost

Die Zone wird als **Gebiet zur individuellen Versorgung** ausgewiesen.

6.5.8 Zone SK24.16_01_03 Ventschow - Erlengrund

Diese Zone wird durch eine aufgelockerte Einfamilienhaus-Bebauung neuen Datums geprägt. Sie ist durch ein lokales Flüssiggasnetz erschlossen, woran jedoch nicht alle vorhandene Einfamilienhäuser angeschlossen sind.

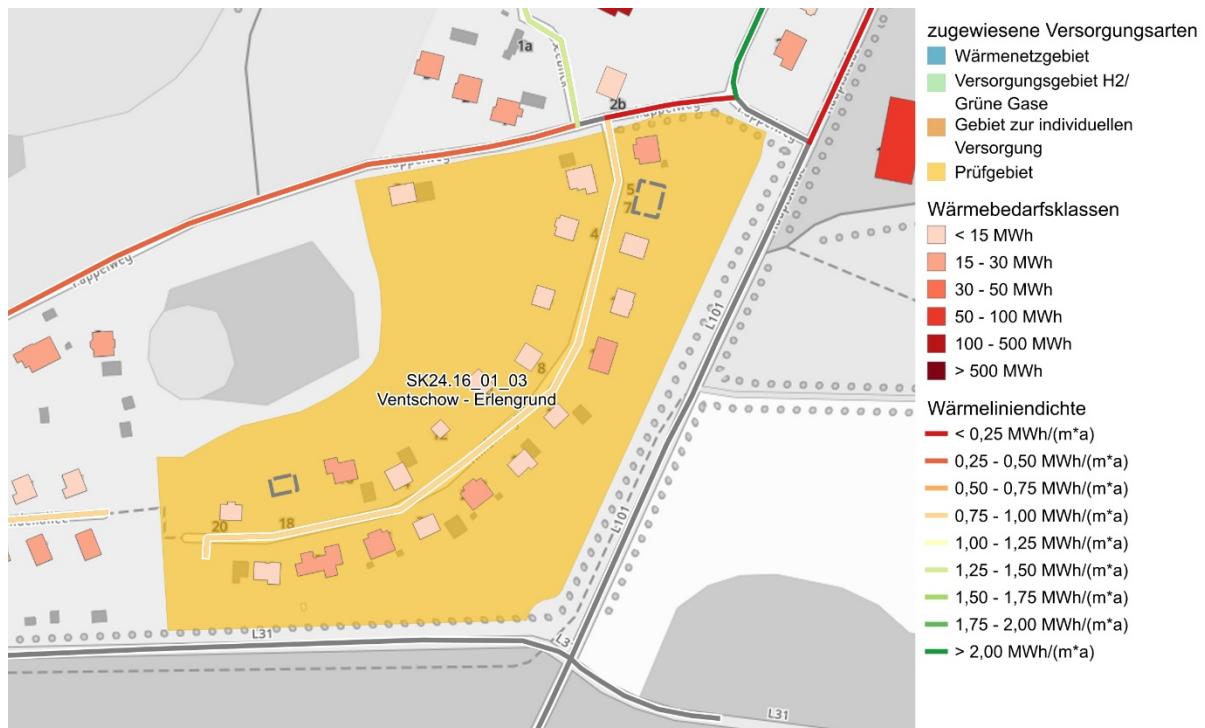


Abbildung 34: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Erlengrund

Das mit 21 Gebäuden weitgehend ausgebaute Einfamilienhausgebiet weist einen Wärmebedarf von 246 MWh/a auf. Ein Sanierungspotenzial ist aufgrund des jungen Alters nicht vorhanden. Angesichts des bereits existierenden Flüssiggasnetzes **wird der Bereich als mögliches Prüfgebiet deklariert**. Im Zeitraum bis zur nächsten turnusmäßigen Evaluierung und Fortschreibung dieser Studie soll die langfristige und sichere Verfügbarkeit treibhausgasneutraler Ersatzbrennstoffe für das genannte Netz bewertet werden. In diesem Zuge soll gegebenenfalls auch eine mögliche Erweiterung des Netzes auf die nördlich angrenzende Bebauung ähnlicher Struktur geprüft werden.

Siedlungsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	21	+2
Bauweise	Einfamilien- / Doppelhaus	
Baualter	neuer Bestand	
Ausbaustatus	Nachverdichtung möglich	
Nutzungsart	Wohnen	

Bedarfsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	246 MWh/a	+30 MWh/a
Sanierungspotenzial	+/-0%	
Wärmebedarfsdichte	55 MWh/(ha*a)	62 MWh/(ha*a)

Versorgungsinfrastruktur	
Wärmenetz	benachbart
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	vorhanden

Potenziale

Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	500 kW(el)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.242 kW(el)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart

Versorgungsart	Prüfgebiet
Umsetzungswahrscheinlichkeit	möglich
Bemerkungen	Prüfung Nutzung alternativer Gase i.V. mit Anschlusszone

Tabelle 26: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Erlengrund

6.5.9 Zone SK24.16_01_07 Ventschow - Lindenallee

Die Zone im südlichen Teil der Ortslage Ventschow ist durch überwiegend ältere Einfamilienhäuser in aufgelockerter Bauweise geprägt

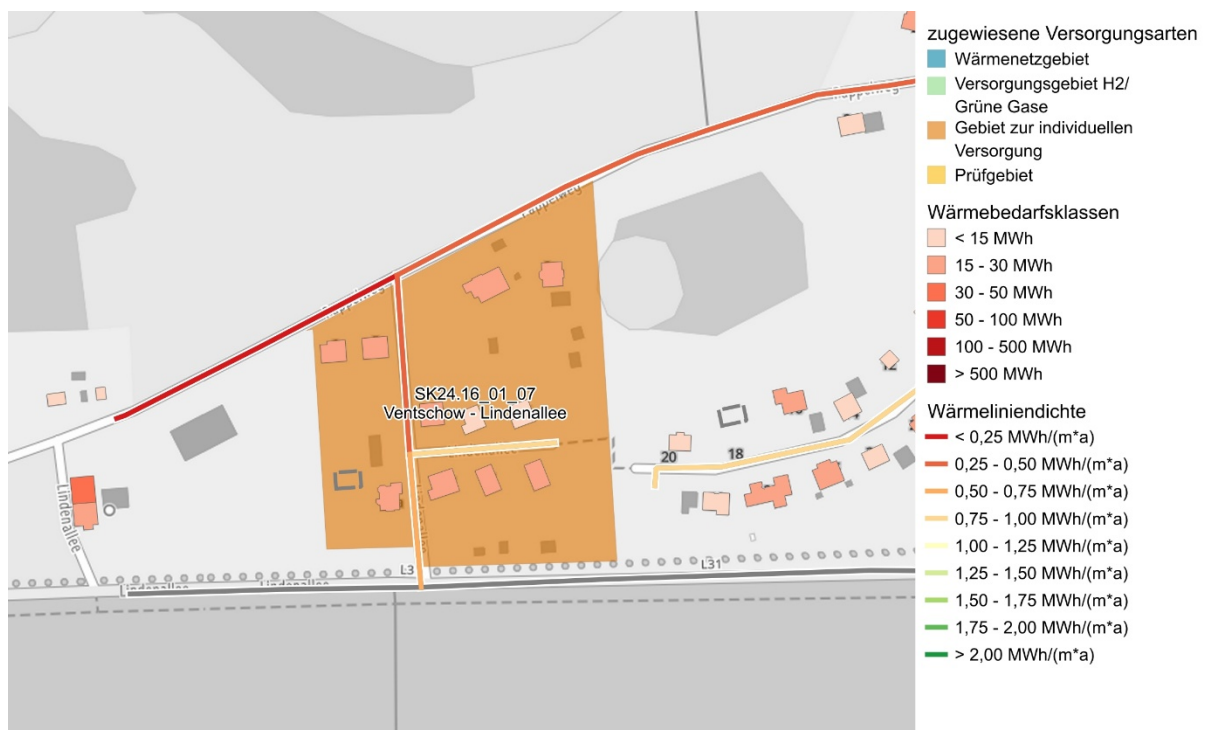


Abbildung 35: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - Lindenallee

Der aktuelle Bestand umfasst 11 Gebäude mit einem jährliche Wärmebedarf von 200 MWh/a und einem Sanierungspotenzial von 24 %. Die Wärmebedarfsdichte mit 92 MWh/(ha·a) sowie die Wärmelinien-dichte mit Werten um 0,5 MWh/(m²·a) sind als niedrig und daher für netzgebundene Versorgungslösungen ungeeignet einzuschätzen.

Siedlungsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	11	+1
Bauweise	Einfamilien- / Doppelhaus	
Baualter	überw. älterer Bestand	
Ausbaustatus	weitgehend ausgebaut	
Nutzungsart	Wohnen	

Bedarfsstruktur	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	200 MWh/a	+10 MWh/a
Sanierungspotenzial	-24%	
Wärmebedarfsdichte	92 MWh/(ha*a)	97 MWh/(ha*a)

Versorgungsinfrastruktur	
Wärmenetz	nicht vorhanden
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	benachbart

Potenziale	
Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	500 kW(el)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.242 kW(el)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart	
Versorgungsart	Gebiet zur individuellen Versorgung
Umsetzungswahrscheinlichkeit	sehr wahrscheinlich
Bemerkungen	

Tabelle 27: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - Lindenallee

Die Zone wird als **Gebiet zur individuellen Versorgung** ausgewiesen.

6.5.10 Zone SK24.16_02_01 Ventschow - West

Die Zone umfasst die weitläufige Einfamilien- bzw. Doppelhausbebauung entlang der Straße L031.



Abbildung 36: Zugeordnete Versorgungsarten für Ventschow - West

Im Rahmen der Bestandsaufnahme werden für diese Zone 26 Einfamilien- und Doppelhäusern älteren Baualters erfasst. Der jährliche Wärmebedarf erreicht 573 MWh/a bei einer Wärmebedarfsdichte von 92 MWh/(ha·a). Durch bauliche Maßnahmen besteht ein Einsparpotenzial von 28 %. Aufgrund der weitläufigen Bebauung und sehr geringer Wärmelinien-dichten wird die Zone **als Gebiet zur individuellen Versorgung ausgewiesen**.

Siedlungsstruktur

	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	26	
Bauweise	Einfamilien- / Doppelhaus	
Baualter	älterer Bestand	
Ausbaustatus	weitgehend ausgebaut	
Nutzungsart	Wohnen	

Bedarfsstruktur

	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	573 MWh/a	
Sanierungspotenzial	-28%	
Wärmebedarfsdichte	92 MWh/(ha·a)	

Versorgungsinfrastruktur

Wärmenetz	nicht vorhanden
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	nicht vorhanden

Potenziale

Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	500 kW(el)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.242 kW(el)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart

Versorgungsart	Gebiet zur individuellen Versorgung
Umsetzungswahrscheinlichkeit	sehr wahrscheinlich
Bemerkungen	

Tabelle 28: Struktur- und Potentialdaten für Ventschow - West

6.5.11 Zone SK24.16_04_01 Kleekamp

Die Zone umfasst im Ortsteil Kleekamp die bestehende ältere Bebauung mit Einfamilien- bzw. Doppelhäusern.

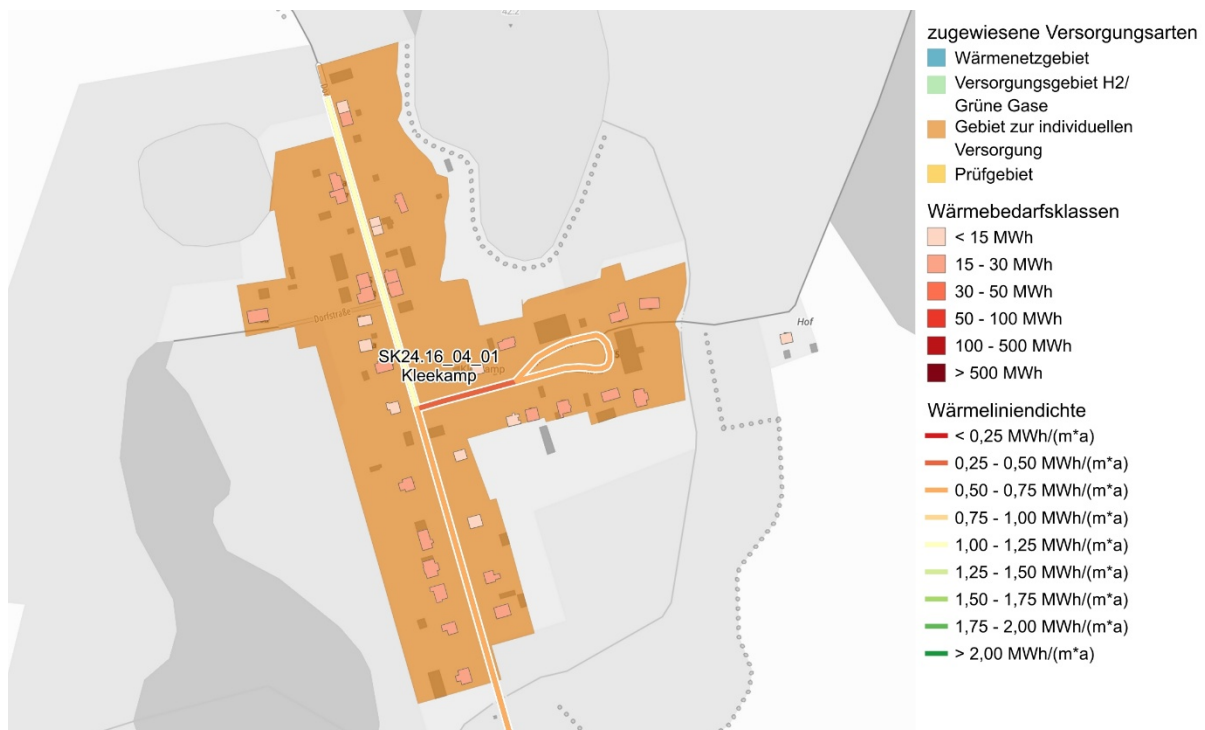


Abbildung 37: Zugeordnete Versorgungsarten für Kleekamp

Der aktuelle Bestand umfasst 35 Wohngebäude mit einem jährliche Wärmebedarf von 647 MWh/a und einem Sanierungspotenzial von 30 %. Die Wärmebedarfsdichte mit 82 MWh/(ha·a) sowie die Wärmeliniendichte mit Werten meist unter 1 MWh/(m·a) sind als niedrig und daher für netzgebundene Versorgungslösungen ungeeignet einzuschätzen.

Siedlungsstruktur

	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
Gebäudeanzahl	35	
Bauweise	Einfamilien- / Doppelhaus	
Baualter	älterer Bestand	
Ausbaustatus	weitgehend ausgebaut	
Nutzungsart	Wohnen	

Bedarfsstruktur

	<u>aktuell</u>	<u>+ Zubau</u>
jährlicher Wärmebedarf	647 MWh/a	
Sanierungspotenzial	-30%	
Wärmebedarfsdichte	82 MWh/(ha*a)	

Versorgungsinfrastruktur

Wärmenetz	nicht vorhanden
Erdgasnetz	nicht vorhanden
Flüssiggasnetz	nicht vorhanden

Potenziale

Biogasanlagen (2 km)	
Windkraftanlagen (5 km)	2.000 kW(el)
Windvorranggebiete (5 km)	
PV-Anlagen >100 kW (5 km)	27.426 kW(el)
geplante PV-Flächen (5 km)	

Ausweisung Versorgungsart

Versorgungsart	Gebiet zur individuellen Versorgung
Umsetzungswahrscheinlichkeit	sehr wahrscheinlich
Bemerkungen	

Tabelle 29: Struktur- und Potentialdaten für Kleekamp

Die Zone wird als **Gebiet zur individuellen Versorgung** ausgewiesen.

7 Bedarfsprognose und Zielbild 2045: Der Pfad zur Treibhausgasneutralität

Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) erfordert die kommunale Wärmeplanung neben der reinen Potenzialanalyse eine fundierte Bedarfsprognose sowie die Definition eines verbindlichen Zielszenarios für das Jahr 2045, flankiert von messbaren Zwischenzielen. Dieses Kapitel skizziert den transformativen Pfad der Gemeinde Ventschow von der fossilen Gegenwart in eine klimaneutrale Zukunft.

7.1 Ausgangssituation (Status quo)

Die fundierte Planung erfordert zunächst die Betrachtung der aktuellen Versorgungsstruktur. Die Wärmeversorgung in der dörflichen Struktur von Ventschow ist historisch bedingt stark fossil geprägt. Die Gebäudebeheizung und Trinkwassererwärmung erfolgen gegenwärtig überwiegend durch Heizöl- und Flüssiggasfeuerungen. Dies gilt auch für die relativ umfangreiche Bebauung mit Wohnblöcken im Zentrum der Ortslage Ventschow. Wärmepumpen und moderne Biomasseanlagen machen aktuell nur einen geringen Bruchteil der installierten Erzeugerleistung aus und konzentrieren sich hauptsächlich auf neu errichtete Gebäude. Darüber hinaus betreibt die Gemeinde seit einigen Jahren bereits ein mit Holzhackschnitzeln befeuertes Wärmenetz zur Versorgung öffentlicher bzw. kommunaler Liegenschaften im Ortskern. Aus dieser Struktur resultieren einerseits signifikante Treibhausgasemissionen (THG) sowie eine hohe Abhängigkeit von importierten, fossilen Energieträgern. Andererseits sind bereits praktische Ansätze und aktive Bemühungen um eine Dekarbonisierung etabliert.

7.2 Bedarfsprognose und demografische Entwicklung

Um die zukünftige Erzeugungsstruktur effizient zu dimensionieren, muss der voraussichtliche Wärmebedarf der Gemeinde bis 2045 prognostiziert werden. Hierbei spielen zwei wesentliche Faktoren eine Rolle:

- **Demografische Faktoren:** Die Bevölkerungsentwicklung und die Belegungsdichte der Wohngebäude (z. B. der Trend zu geringeren Haushaltsgrößen oder eine alternde Bevölkerungsstruktur in der ländlichen Küstenregion) beeinflussen das Nutzungsverhalten und somit den spezifischen Heizwärmebedarf.
- **Energetische Gebäudesanierung:** Das Modell geht von einer kontinuierlichen Sanierungsrate (Dämmung, Fenstertausch) von ca. 1 % bis 2 % pro Jahr im Gebäudebestand aus. Durch die sinkenden Transmissionswärmeverluste wird der absolute Endenergiebedarf der Gemeinde sukzessive zurückgehen.

Ingenieurtechnischer Hinweis: Eine Sanierungsrate von 1 % bis 2 % ist ein planerischer Richtwert. Die reale Umsetzung ist hochgradig abhängig von der gesamtwirtschaftlichen Situation der Anwohner, der Entwicklung der Baukosten sowie der staatlichen Förderkulisse.

7.3 Zielbild 2045: Die klimaneutrale Gemeinde Ventschow

Bis zum Jahr 2045 soll in der Gemeinde Ventschow eine zu 100 % treibhausgasneutrale Wärmeversorgung realisiert werden. Aufgrund der Siedlungsstruktur stützt sich dieses Zielbild auf eine klare technologische Aufteilung der zuvor definierten Versorgungsgebiete:

- **Das individuelle Versorgungsgebiet:** Hier wird eine Aufteilung der Erzeugerstruktur von etwa 80 % zu 20 % angestrebt.
 - **ca. 80 % Wärmepumpen:** Die Elektrifizierung der Wärme bildet das Rückgrat der dörflichen Versorgung. Um die Betriebskosten zu minimieren, wird der Einsatz der Wärmepumpen flächendeckend mit der Installation von Photovoltaikanlagen (PV) zur Sektorenkopplung (Eigenstromnutzung) kombiniert.
 - **ca. 20 % Biomasse:** Für schwer sanierbare Bestandsgebäude oder den Denkmalschutz werden moderne Holzvergaser- oder Pelletkessel eingesetzt. Zur Optimierung der Anlageneffizienz in den Sommermonaten wird diese Technologie präferiert mit Solarthermieranlagen auf den Dachflächen kombiniert.
- **Das Wärmenetzgebiet:** Sowohl Versorgungsgebiet des Bestandswärmenetzes als auch das daran angrenzende, neu zu entwickelnde Netzgebiet soll 2045 vollständig über zentrale, erneuerbare Erzeuger (z.B. Großwärmepumpe und Biomasse-Spitzenlast) versorgt werden.
- **Das Prüfgebiet:** Die finale Technologieauswahl in diesem Gebiet (Flüssiggasnetz mit treibhausgasneutralem Ersatzbrennstoff oder individuelle Lösung) richtet sich nach der Evaluierung zur Marktsituation während der ersten Fortschreibungsperiode. Sie wird 2045 jedoch ebenfalls den Kriterien der 100-prozentigen Treibhausgasneutralität entsprechen.

7.4 Markteffekte und exogene Einflussfaktoren

Die in diesem Plan skizzierte lineare Entwicklung stellt das Basis-Szenario dar. In der realwirtschaftlichen Umsetzung wird die Geschwindigkeit des Technologieumbaus jedoch maßgeblich von externen Markteffekten und exogenen Schocks determiniert, die zu deutlich steileren Hochlaufszszenarien (Skalierungseffekten) führen können:

- **Massenproduktion und Preisverfall bei Wärmepumpen:** Der globale Markt für Wärmepumpentechnologie wandelt sich rasant. Insbesondere durch den gezielten industriellen Fokus des asiatischen Raums (primär die strategischen Jahrespläne der Volksrepublik China zur Erlangung der Weltmarktführerschaft im Bereich der Wärmepumpenproduktion) ist mittelfristig mit massiven Skaleneffekten zu rechnen. Dies wird hochgradig kostengünstige Anlagentechnik auf den europäischen Markt spülen und die Investitionshürde für private Hausbesitzer massiv absenken.
- **Geopolitische Schocks und Versorgungssicherheit:** Die jüngsten Verwerfungen auf den internationalen Energiemärkten haben die Fragilität fossiler Lieferketten (Gas/Öl) schonungslos offengelegt. Versorgungsengpässe und die damit verbundene extreme Preisvolatilität bei fossilen Energieträgern erzeugen einen enormen ökonomischen Leidensdruck. Dieser wirkt als direkter Katalysator für den vorzeitigen Wechsel auf krisensichere, erneuerbare Eigenversorgungssysteme.
- **Förderkulisse und CO₂-Bepreisung:** Die Transformation wird durch die CO₂-Bepreisung (steigende Zusatzkosten auf fossile Brennstoffe ab 2027 durch den Europäischen Emissionshandel) und die gleichzeitig existierende Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gelenkt. Je robuster und verlässlicher diese Förderkulissen ausgestaltet sind, desto konsequenter wird die lineare Zielvorgabe von der Bürgerschaft übertroffen werden können.

7.5 Ergebnisdarstellung

Für die gesamte Gemeinde Ventschow sowie die in Kapitel 6 beschriebenen Teilgebiete ergeben sich die folgenden Szenarien der Wärmebereitstellung und damit verbundenen Treibhausgasminderung bis zum Jahr 2045. Berücksichtigt sind dabei verändernde Wärmebedarfe durch energetische Sanierung und Zubau sowie zukünftige Wechsel von Energieträgern und Erzeugertechnologien. Die Ergebnisse sind für die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 sowie für das Zieljahr 2045 dargestellt.

7.5.1 Gemeinde Ventschow

Der Gesamtwärmebedarf verzeichnet in der vorliegenden Untersuchungsebene einen Rückgang von 6.163,6 MWh/a im Jahr 2026 auf 5.654,7 MWh/a im Jahr 2045, was einer Reduktion um 8,3 % entspricht. Im Ausgangsjahr wird die Versorgung maßgeblich durch Heizöl mit einem Anteil von 58,6 % (3.609,5 MWh/a) sowie Flüssiggas mit 16,2 % (996,6 MWh/a) dominiert. Im Zuge der Transformation erfolgt bis zum Zieljahr eine vollständige Substitution dieser fossilen Energieträger. Stattdessen übernehmen elektrische Wärmepumpen mit einem Zuwachs auf 57,0 % (3.220,6 MWh/a) die Hauptrolle in der Deckung des Bedarfs. Flankiert wird diese Entwicklung durch den Ausbau der Fernwärme, deren Anteil sich auf 30,6 % (1.731,9 MWh/a) erhöht, während feste Biomasse mit 11,8 % (667,0 MWh/a) ebenfalls einen relevanten Beitrag leistet.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Wärmebedarf [MWh/a]									
Wärmebedarf (Bestand)	6.163,6		6.017,3	-2,4%	5.923,0	-3,9%	5.768,7	-6,4%	5.614,3	-8,9%
Wärmebedarf (Zubau)			17,9	+0,3%	40,4	+0,7%	40,4	+0,7%	40,4	+0,7%
Summe Wärmebedarf	6.163,6		6.035,3	-2,1%	5.963,4	-3,2%	5.809,1	-5,8%	5.654,7	-8,3%
davon aus Erdgas	20,6	0,3%	20,4	0,3%	15,7	0,3%	7,8	0,1%	0,0	
davon aus Flüssiggas	996,6	16,2%	755,6	12,5%	506,2	8,5%	244,3	4,2%	0,0	
davon aus Heizöl	3.609,5	58,6%	2.241,6	37,1%	1.392,8	23,4%	619,0	10,7%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	268,6	4,4%	407,2	6,7%	456,3	7,7%	554,9	9,6%	667,0	11,8%
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	429,9	7,0%	1.494,2	24,8%	1.748,9	29,3%	1.785,0	30,7%	1.731,9	30,6%
davon aus Strom konv	150,8	2,4%	102,8	1,7%	65,5	1,1%	30,0	0,5%	0,0	
davon aus Strom WP	672,6	10,9%	994,8	16,5%	1.748,4	29,3%	2.532,0	43,6%	3.220,6	57,0%
davon aus Solarthermie	15,0	0,2%	18,7	0,3%	29,5	0,5%	36,0	0,6%	35,1	0,6%

Tabelle 30: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Gemeinde Ventschow

Eine detaillierte Betrachtung der Emissionen offenbart für das gesamte Gemeindegebiet einen Ausgangswert von 1.720,1 t/a im Jahr 2026. Der größte Anteil entfällt dabei auf Heizöl mit 1.224,4 t/a (71,2 %), gefolgt von Flüssiggas mit 275,6 t/a (16,0 %). Wärmepumpenstrom und konventioneller Strom verursachen zusammen 192,9 t/a. Fernwärme spielt zu Beginn mit 11,6 t/a (0,7 %) nur eine untergeordnete Rolle, steigt jedoch bis 2035 temporär auf 98,9 t/a (14,1 %) an. Bis zum Zieljahr 2045 wird eine vollständige Dekarbonisierung (Reduktion auf 0,0 t/a) erreicht.

	2026		2030		2035		2040		2045
Treibhausgasemissionen [t/a]									
Summe Treibhausgasemissionen	1.720,1		1.093,3	-36,4%	700,6	-59,3%	303,6	-82,3%	0,0
davon aus Erdgas	5,4	0,3%	5,4	0,5%	4,1	0,6%	2,1	0,7%	0,0
davon aus Flüssiggas	275,6	16,0%	168,1	15,4%	75,1	10,7%	18,1	6,0%	0,0
davon aus Heizöl	1.224,4	71,2%	772,1	70,6%	479,7	68,5%	213,2	70,2%	0,0
davon aus Biom. (fest)	10,2	0,6%	10,2	0,9%	11,4	1,6%	0,0		0,0
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
davon aus Fernwärme	11,6	0,7%	94,3	8,6%	98,9	14,1%	58,9	19,4%	0,0
davon aus Strom konv	87,2	5,1%	11,9	1,1%	3,8	0,5%	0,5	0,2%	0,0
davon aus Strom WP	105,7	6,1%	31,3	2,9%	27,5	3,9%	10,9	3,6%	0,0
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0

Tabelle 31: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Gemeinde Ventschow

Der prognostizierte Zielpfad für die Wärmebereitstellung skizziert einen vollständigen Umbau der Versorgungsstruktur bis zum Jahr 2045. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums wird der Wärmemarkt noch maßgeblich von fossilen Energieträgern dominiert. Im zeitlichen Verlauf findet eine sukzessive Verdrängung dieser Quellen statt, die durch einen kontinuierlichen Ausbau von Fernwärme und stromgeführten Wärmepumpen kompensiert wird. Bis zum Zieljahr übernehmen klimaneutrale Technologien die Deckung des verbleibenden Wärmebedarfs.

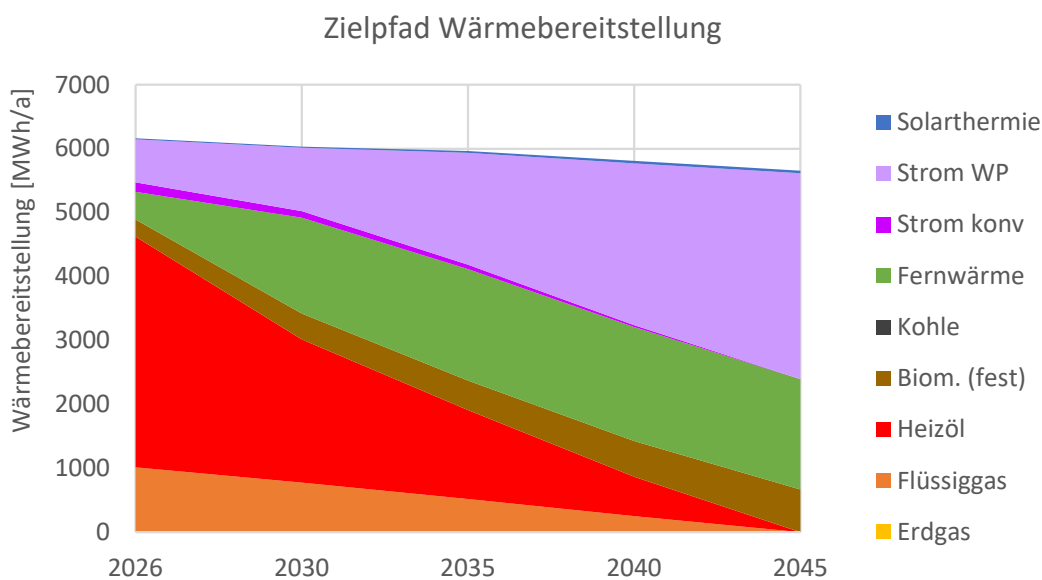


Abbildung 38: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Gemeinde Ventschow

Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen verläuft entsprechend dem ambitionierten Transformationspfad der Wärmeversorgung kontinuierlich abwärts. Ausgehend von einem anfänglich hohen Emissionsniveau, das primär durch konventionelle Brennstoffe verursacht wird, sinkt der Ausstoß im Zeitverlauf signifikant. Der Ausstieg aus der fossilen Nutzung führt zu einer stetigen Reduktion der Klimagase. Im Jahr 2045 ist das Ziel der bilanziellen Treibhausgasneutralität für den gesamten betrachteten Bereich erreicht.

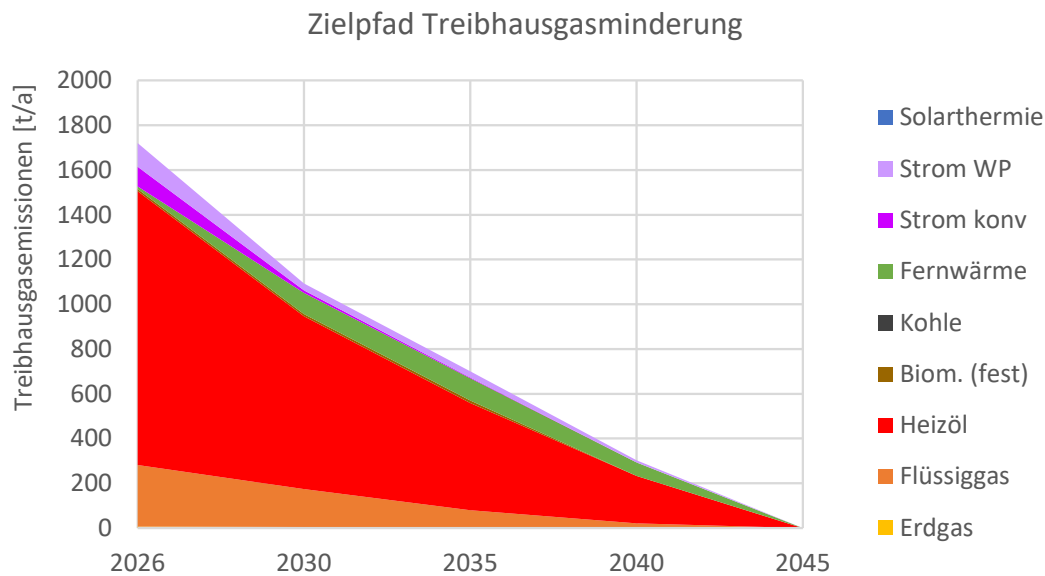


Abbildung 39: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Gemeinde Ventschow

7.5.2 SK24.16_01_05 Ventschow - Mitte Bestand

Eine Analyse des Wärmebedarfs zeigt für das betrachtete Gebiet eine kontinuierliche Reduktion von anfänglich 513,4 MWh/a auf 445,4 MWh/a im Jahr 2045, womit eine Einsparung von 13,2 % erreicht wird. Bereits im Basisjahr 2026 ist eine sehr starke Durchdringung mit Fernwärme erkennbar, die 83,7 % (429,9 MWh/a) des Bedarfs deckt und diesen prozentualen Anteil bis zum Ende des Betrachtungszeitraums konstant hält. Der verbleibende fossile Anteil, der anfangs vor allem durch Heizöl mit 11,2 % (57,4 MWh/a) abgebildet wird, wird in den Folgejahren vollständig dekarbonisiert. Die verbleibende Versorgungslücke wird ab 2045 allein durch stromgeführte Wärmepumpen geschlossen, deren Anteil von 2,5 % (13,0 MWh/a) auf 16,3 % (72,4 MWh/a) ansteigt.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Wärmebedarf									
	[MWh/a]									
Wärmebedarf (Bestand)	513,4		490,7	-4,4%	490,7	-4,4%	468,1	-8,8%	445,4	-13,2%
Wärmebedarf (Zubau)			0,0		0,0		0,0		0,0	
Summe Wärmebedarf	513,4		490,7	-4,4%	490,7	-4,4%	468,1	-8,8%	445,4	-13,2%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	4,9	1,0%	2,1	0,4%	1,5	0,3%	0,0		0,0	
davon aus Heizöl	57,4	11,2%	25,0	5,1%	17,0	3,5%	0,0		0,0	
davon aus Biom. (fest)	5,1	1,0%	2,2	0,5%	1,5	0,3%	0,0		0,0	
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	429,9	83,7%	410,9	83,7%	410,9	83,7%	392,0	83,7%	373,0	83,7%
davon aus Strom konv	3,1	0,6%	1,3	0,3%	0,9	0,2%	0,0		0,0	
davon aus Strom WP	13,0	2,5%	49,1	10,0%	58,9	12,0%	76,1	16,3%	72,4	16,3%
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	

Tabelle 32: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte Bestand

Für den Bestandskern lassen sich im Basisjahr 2026 Treibhausgasemissionen in Höhe von 36,8 t/a bilanzieren. Heizöl ist mit 19,8 t/a (53,7 %) der maßgebliche Treiber, während die Fernwärme bereits 11,6

t/a (31,5 %) beiträgt. Die verbleibenden Emissionen verteilen sich auf Strom und Flüssiggas. Im Zeitverlauf bis 2040 reduziert sich der Gesamtausstoß auf 10,9 t/a, wovon die Fernwärme dann 10,6 t/a (97,0 %) ausmacht, da fossile Einzelfeuerstätten nahezu vollständig substituiert wurden. Konform zur gesetzlichen Zielsetzung sinken die Werte bis 2045 auf 0,0 t/a ab.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Treibhausgasemissionen									
	[t/a]									
Summe Treibhausgasemissionen	36,8		21,9	-40,4%	18,2	-50,6%	10,9	-70,4%	0,0	-100,0%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	1,5	3,9%	0,5	2,2%	0,2	1,2%	0,0		0,0	
davon aus Heizöl	19,8	53,7%	8,6	39,3%	5,9	32,2%	0,0		0,0	
davon aus Biom. (fest)	0,1	0,3%	0,1	0,3%	0,0	0,2%	0,0		0,0	
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	11,6	31,5%	11,1	50,6%	11,1	61,0%	10,6	97,0%	0,0	
davon aus Strom konv	1,8	4,9%	0,2	0,7%	0,1	0,3%	0,0		0,0	
davon aus Strom WP	2,1	5,6%	1,5	7,0%	0,9	5,1%	0,3	3,0%	0,0	
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	

Tabelle 33: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte Bestand

Eine detaillierte Betrachtung der zukünftigen Wärmeversorgung offenbart einen drastischen Wandel der eingesetzten Technologien. Während anfangs noch fossile Brennstoffe den Großteil der Energie liefern, nimmt deren Bedeutung in den Folgejahren stetig ab. Parallel dazu wächst der Anteil erneuerbarer Wärme und effizienter Stromnutzung signifikant an. Am Ende des Transformationsprozesses im Jahr 2045 erfolgt die Versorgung gänzlich ohne fossile Energieträger.

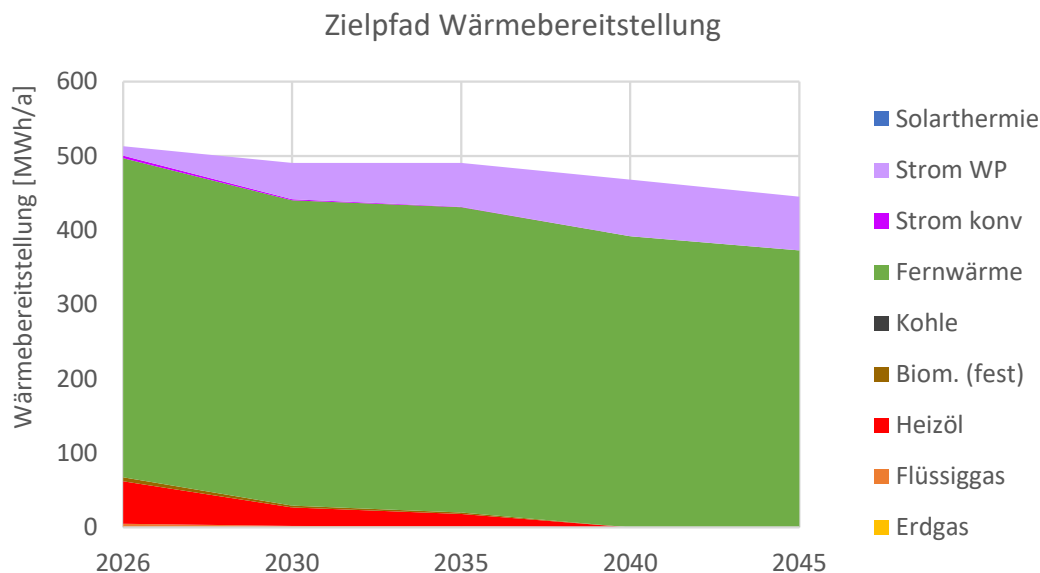


Abbildung 40: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte Bestand

Eine Analyse der klimarelevanten Emissionen bestätigt den positiven Effekt der geplanten energetischen Sanierungen und Heizungstausche. Die anfangs gravierende Umweltbelastung nimmt über die betrachteten Jahre kontinuierlich und beinahe linear ab. Dieser Rückgang resultiert direkt aus der

schrittweisen Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Alternativen. Bis zum Ende der Planungsperiode im Jahr 2045 werden die Emissionen auf null reduziert.

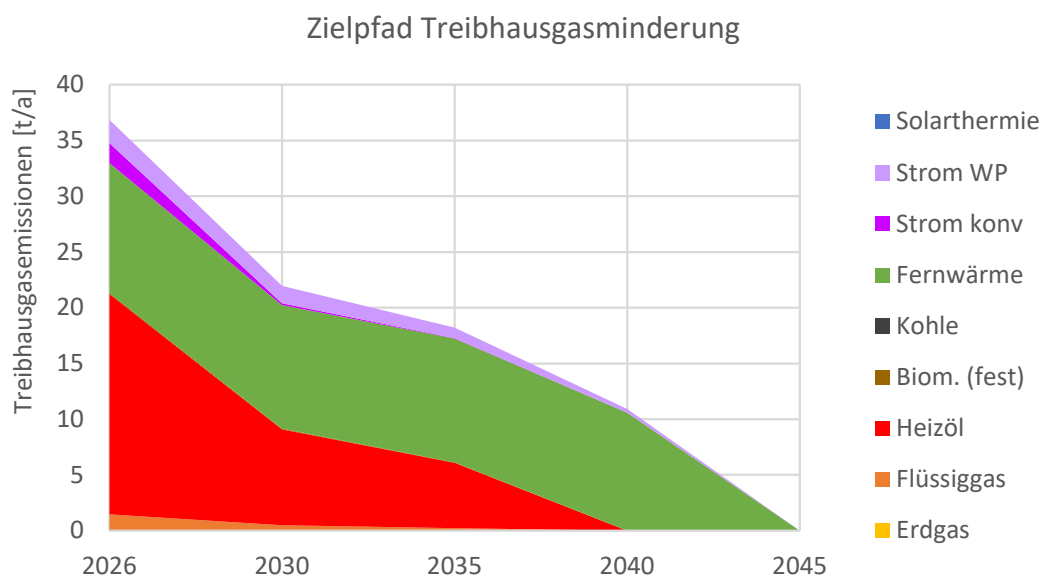


Abbildung 41: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte Bestand

7.5.3 SK24.16_01_01 Ventschow - MFH

Für den hier dargestellten Untersuchungsraum ist eine moderate Abnahme des Wärmebedarfs von 1.848,0 MWh/a im Jahr 2026 auf 1.698,6 MWh/a im Jahr 2045 festzustellen, was einem relativen Rückgang von 8,1 % entspricht. Die initiale Versorgungsstruktur ist hochgradig von fossilem Heizöl abhängig, welches im Basisjahr 81,1 % (1.498,7 MWh/a) des Endenergieeinsatzes ausmacht. Im Rahmen des Transformationsprozesses wird ab 2030 ein massiver Ausbau der Fernwärme ersichtlich, die im Zieljahr 2045 mit 1.358,9 MWh/a (80,0 %) den Großteil des Bedarfs abdeckt. Ergänzend dazu verdoppelt sich der prozentuale Beitrag der Wärmepumpen nahezu von 10,7 % auf 20,0 % (339,7 MWh/a), sodass fossile Brennstoffe bis 2045 vollständig aus dem System verdrängt werden.

	2026	2030	2035	2040	2045
	Wärmebedarf				
	[MWh/a]				
Wärmebedarf (Bestand)	1.848,0	1.805,3	1.784,0	1.741,3	1.698,6
Wärmebedarf (Zubau)		0,0	0,0	0,0	0,0
Summe Wärmebedarf	1.848,0	1.805,3	1.784,0	1.741,3	1.698,6
davon aus Erdgas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
davon aus Flüssiggas	74,4	23,9	10,5	2,4	0,0
davon aus Heizöl	1.498,7	480,6	210,6	47,4	0,0
davon aus Biom. (fest)	31,0	9,9	4,4	1,0	0,0
davon aus Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
davon aus Fernwärme	0,0	1.083,2	1.338,0	1.393,0	1.358,9
davon aus Strom konv	46,5	14,9	6,5	1,5	0,0
davon aus Strom WP	197,4	192,8	214,1	296,0	339,7
davon aus Solarthermie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 34: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - MFH

Die Analyse der klimarelevanten Gase weist für den Bereich mit Mehrfamilienhäusern anfänglich Gesamtemissionen von 598,1 t/a aus. Dominanter Energieträger ist im Jahr 2026 das Heizöl mit 516,2 t/a (86,3 %), ergänzt durch Strom für Wärmepumpen (31,6 t/a) und konventionellen Strom (27,4 t/a). Ab 2030 etabliert sich die Fernwärme mit einem Emissionsbeitrag von 83,2 t/a (31,8 %), welcher bis 2040 auf 48,3 t/a zurückgeht, dann jedoch 73,1 % des auf 66,1 t/a gesunkenen Gesamtwertes repräsentiert. Bis 2045 wird eine absolute Treibhausgasneutralität realisiert.

	2026		2030		2035		2040		2045
	Treibhausgasemissionen								
	[t/a]								
Summe Treibhausgasemissionen	598,1		262,1	-56,2%	165,8	-72,3%	66,1	-89,0%	0,0
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
davon aus Flüssiggas	22,1	3,7%	5,3	2,0%	1,6	0,9%	0,2	0,3%	0,0
davon aus Heizöl	516,2	86,3%	165,5	63,2%	72,5	43,8%	16,3	24,7%	0,0
davon aus Biom. (fest)	0,8	0,1%	0,2	0,1%	0,1	0,1%	0,0		0,0
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
davon aus Fernwärme	0,0		83,2	31,8%	87,8	53,0%	48,3	73,1%	0,0
davon aus Strom konv	27,4	4,6%	1,7	0,7%	0,4	0,2%	0,0	0,0%	0,0
davon aus Strom WP	31,6	5,3%	6,1	2,3%	3,4	2,0%	1,3	1,9%	0,0
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0

Tabelle 35: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - MFH

Die grafische Auswertung des Transformationspfades verdeutlicht die schrittweise Dekarbonisierung der lokalen Wärmeerzeugung. Anfangs prägen vor allem konventionelle Heizungssysteme das Bild, welche jedoch kontinuierlich durch nachhaltige Alternativen substituiert werden. Ein starker Fokus liegt dabei auf der Integration lokaler Wärmenetze sowie dezentraler Wärmepumpen. Schließlich wird bis 2045 ein komplett treibhausgasneutraler Anlagenpark für die Gebäudebeheizung erreicht.

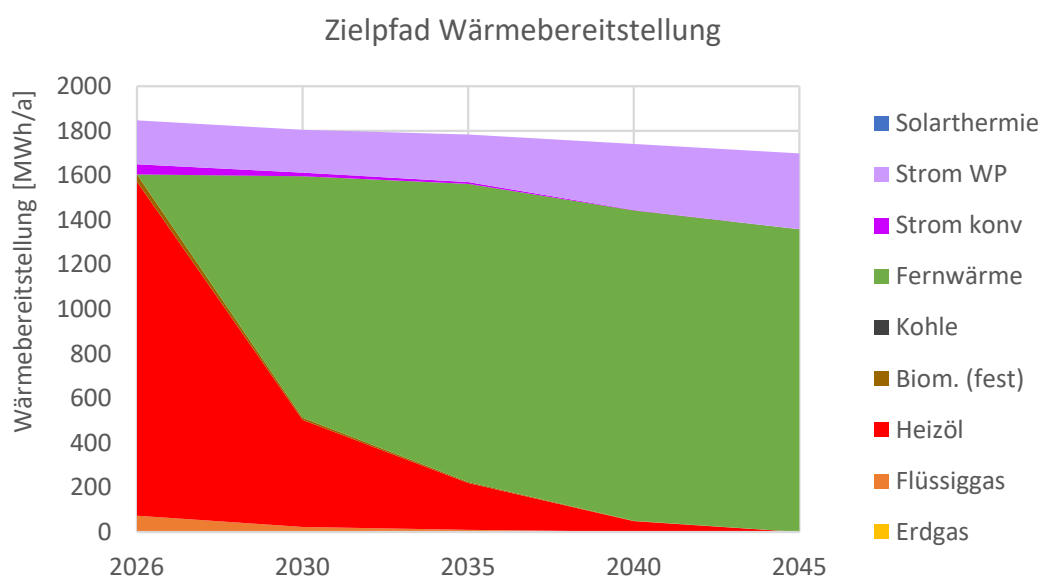


Abbildung 42: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - MFH

Aus der Visualisierung der THG-Minderung wird die Effektivität der vorgesehenen Dekarbonisierungsstrategie unmittelbar ersichtlich. Das ursprünglich beachtliche Volumen an ausgestoßenen Treibhausgasen

verkleinert sich über den zeitlichen Verlauf massiv. Durch den konsequenten Einsatz klimaschonender Technologien wird der fossile Fußabdruck stetig minimiert. Schlussendlich resultiert diese Entwicklung im Jahr 2045 in einer vollständig emissionsfreien Wärmeversorgung.

Zielpfad Treibhausgasminderung

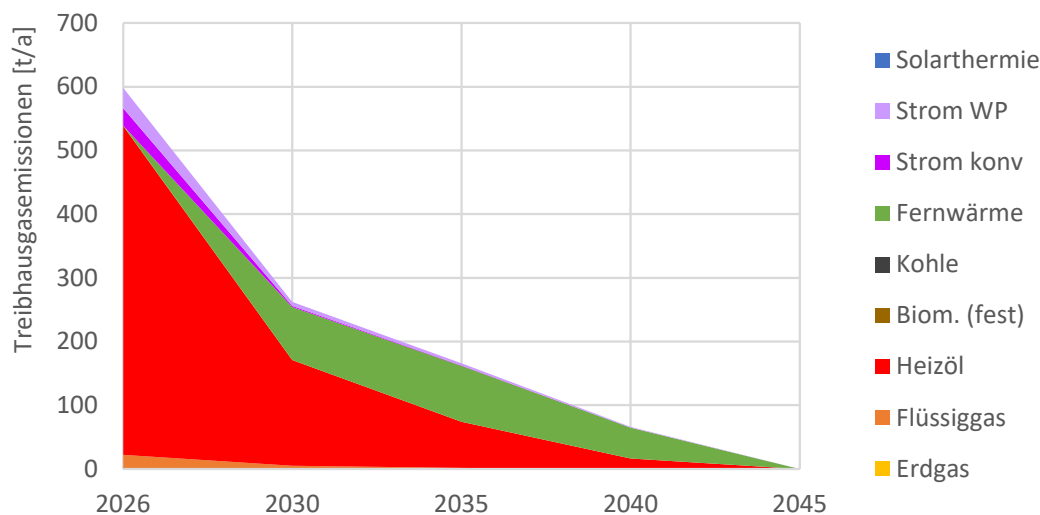


Abbildung 43: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - MFH

7.5.4 SK24.16_01_09 Ventschow - Am See

Im betrachteten Areal verdeutlichen die Daten eine Senkung des Gesamtwärmebedarfs um 9,3 %, von 276,4 MWh/a zu Beginn der Untersuchung auf 250,7 MWh/a im Jahr 2045. Die Ausgangslage im Jahr 2026 ist stark durch dezentrale, fossile Energieträger wie Heizöl mit 60,0 % (165,8 MWh/a) und Flüssiggas mit 13,6 % (37,6 MWh/a) geprägt. Eine signifikante Transformation führt bis zum Zieljahr zur kompletten Umstellung auf erneuerbare Energien, wobei strombasierte Wärmepumpen mit einem Endwert von 80,0 % (200,6 MWh/a) die dominante Technologie darstellen. Zusätzlich steigt die Bedeutung von fester Biomasse auf einen Anteil von 19,0 % (47,6 MWh/a) an, während Solarthermie einen geringfügigen Beitrag von 1,0 % liefert und leitungsgebundene Fernwärme in diesem Bereich nicht zum Einsatz kommt.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Wärmebedarf [MWh/a]									
Wärmebedarf (Bestand)	276,4		269,9	-2,3%	263,5	-4,6%	257,1	-7,0%	250,7	-9,3%
Wärmebedarf (Zubau)			0,0		0,0		0,0		0,0	
Summe Wärmebedarf	276,4		269,9	-2,3%	263,5	-4,6%	257,1	-7,0%	250,7	-9,3%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	37,6	13,6%	34,6	12,8%	22,8	8,6%	10,8	4,2%	0,0	
davon aus Heizöl	165,8	60,0%	152,8	56,6%	100,5	38,1%	47,8	18,6%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	17,9	6,5%	17,5	6,5%	26,4	10,0%	38,6	15,0%	47,6	19,0%
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	10,5	3,8%	9,7	3,6%	6,4	2,4%	3,0	1,2%	0,0	
davon aus Strom WP	44,5	16,1%	54,0	20,0%	105,4	40,0%	154,3	60,0%	200,6	80,0%
davon aus Solarthermie	0,0		1,3	0,5%	2,1	0,8%	2,6	1,0%	2,5	1,0%

Tabelle 36: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Am See

Ein Blick auf das seeangrenzende Areal zeigt im Startjahr 2026 einen jährlichen Ausstoß von 82,0 Tonnen CO₂-Äquivalenten. Den Hauptverursacher stellt Heizöl mit 57,1 t/a (69,6 %) dar, flankiert von Flüssiggas mit 11,2 t/a (13,6 %). Strombasierte Anwendungen verursachen weitere 13,3 t/a. Eine leitungsgebundene Wärmeversorgung ist in diesem Sektor über den gesamten Betrachtungszeitraum nicht emissionswirksam. Im Jahr 2040 verbleibt eine Restemission von 18,0 t/a, die zu 91,6 % auf Heizöl zurückzuführen ist, bevor 2045 die vollständige Emissionsfreiheit (0,0 t/a) erreicht wird.

	2026		2030		2035		2040		2045
	Treibhausgasemissionen [t/a]								
Summe Treibhausgasemissionen	82,0		63,6	-22,5%	40,7	-50,4%	18,0	-78,1%	0,0
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
davon aus Flüssiggas	11,2	13,6%	7,7	12,1%	3,4	8,3%	0,8	4,5%	0,0
davon aus Heizöl	57,1	69,6%	52,6	82,8%	34,6	85,1%	16,5	91,6%	0,0
davon aus Biom. (fest)	0,4	0,5%	0,4	0,7%	0,7	1,6%	0,0		0,0
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0
davon aus Strom konv	6,2	7,5%	1,1	1,8%	0,4	0,9%	0,0	0,3%	0,0
davon aus Strom WP	7,1	8,7%	1,7	2,7%	1,7	4,1%	0,7	3,7%	0,0
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0

Tabelle 37: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Am See

Aus der Visualisierung der zukünftigen Versorgungsstruktur geht ein klarer Trend zur Elektrifizierung und Vernetzung hervor. Die anfängliche Dominanz von Öl- und Gasheizungen schwindet über die Zeitachse hinweg kontinuierlich. Im Gegenzug etablieren sich zukunftssichere Versorgungslösungen, die den schrumpfenden Energiebedarf effizient decken. Zum Abschluss der Planungsperiode im Jahr 2045 ist die fossilfreie Wärmeversorgung vollständig realisiert.

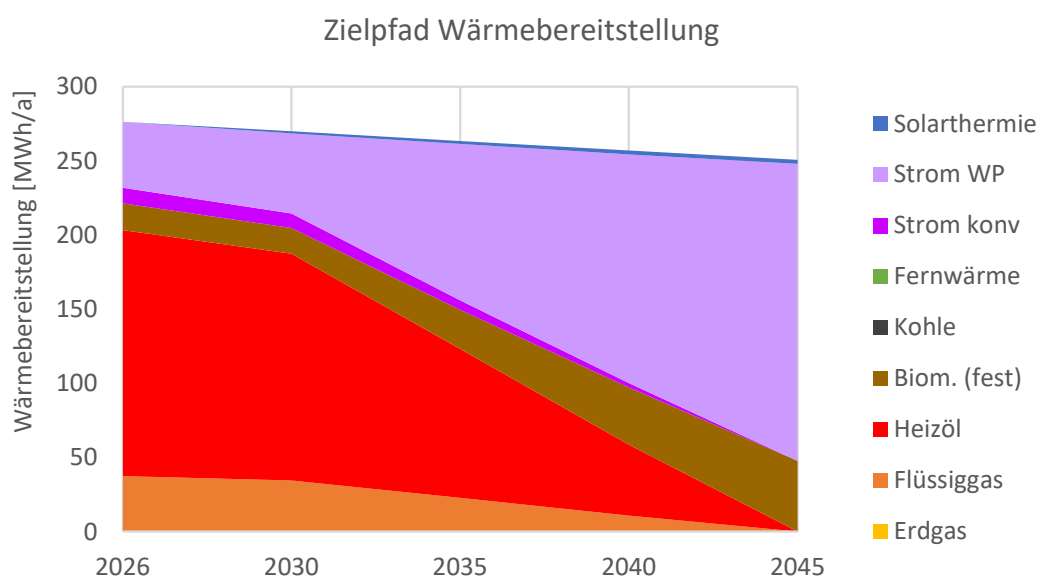


Abbildung 44: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Am See

Der dargestellte Verlauf der CO₂-Äquivalente belegt einen drastischen Rückgang der Umweltauswirkungen in den kommenden Jahrzehnten. Während die Startjahre noch von starken Emissionen geprägt sind, verringert sich die Kurve im weiteren Zeitverlauf zusehends. Der stetige Ausbau von Netzinfrastrukturen

und Wärmepumpen beschleunigt diesen positiven Trend erheblich. Zum Abschluss des Betrachtungszeitraums 2045 ist das Gebiet komplett treibhausgasneutral.

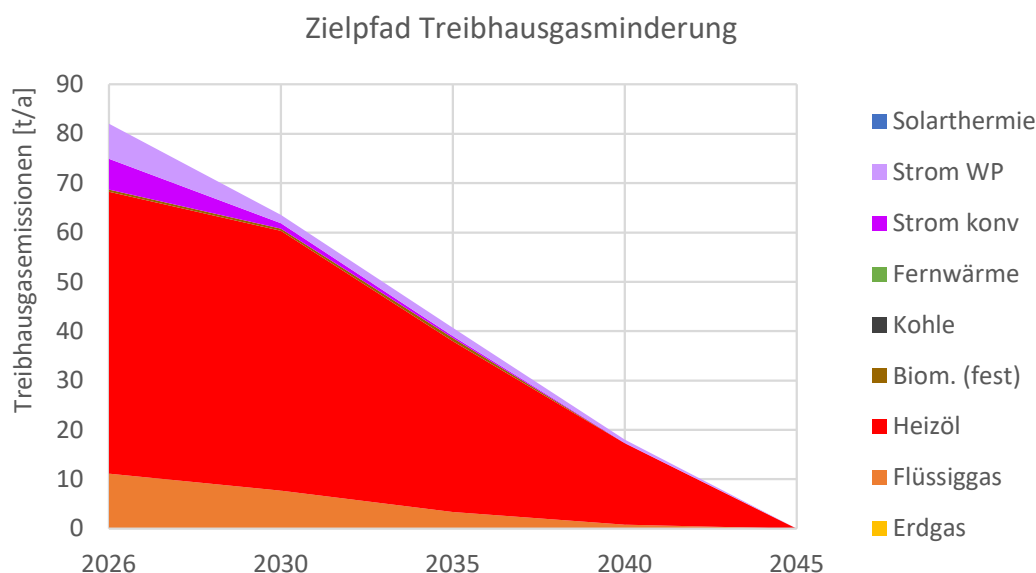


Abbildung 45: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Am See

7.5.5 SK24.16_01_06 Ventschow - Mitte neu

Es lässt sich in dieser Zone ein sinkender Trend des jährlichen Wärmebedarfs ablesen, der von 226,0 MWh/a im Jahr 2026 um 10,6 % auf 202,0 MWh/a im Jahr 2045 zurückgeht. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums dominieren Heizöl mit 61,1 % (138,0 MWh/a) und feste Biomasse mit 15,8 % (35,8 MWh/a) das Versorgungsbild. Durch einen konsequenten Technologiewechsel entfallen fossile Brennstoffe bis 2045 vollständig aus der Wärmebereitstellung. Den Hauptanteil der zukünftigen Versorgung übernehmen stattdessen Wärmepumpen, die ein Wachstum auf 80,0 % (161,6 MWh/a) verzeichnen. Flankierend dazu baut feste Biomasse ihren Anteil leicht auf 19,0 % (38,4 MWh/a) aus, womit ein vollständig auf erneuerbaren Energien basierendes System etabliert wird.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Wärmebedarf [MWh/a]									
Wärmebedarf (Bestand)	226,0		220,0	-2,7%	214,0	-5,3%	202,0	-10,6%	202,0	-10,6%
Wärmebedarf (Zubau)			0,0		0,0		0,0		0,0	
Summe Wärmebedarf	226,0		220,0	-2,7%	214,0	-5,3%	202,0	-10,6%	202,0	-10,6%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	12,2	5,4%	10,8	4,9%	7,2	3,4%	3,6	1,8%	0,0	
davon aus Heizöl	138,0	61,1%	122,5	55,7%	81,1	37,9%	40,9	20,3%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	35,8	15,8%	34,8	15,8%	33,9	15,8%	32,0	15,8%	38,4	19,0%
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	7,6	3,4%	6,8	3,1%	4,5	2,1%	2,3	1,1%	0,0	
davon aus Strom WP	32,4	14,3%	44,0	20,0%	85,6	40,0%	121,2	60,0%	161,6	80,0%
davon aus Solarthermie	0,0		1,1	0,5%	1,7	0,8%	2,0	1,0%	2,0	1,0%

Tabelle 38: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte neu

Das betrachtete Neuentwicklungsgebiet verzeichnet zu Beginn der Planungsperiode Gesamtemissionen von 61,7 t/a. Heizöl dominiert die Bilanz mit einem Anteil von 47,5 t/a (77,0 %). Daneben weisen Wärmepumpenstrom (5,2 t/a, 8,4 %), konventioneller Strom (4,5 t/a, 7,3 %) und Flüssiggas (3,6 t/a, 5,9 %) messbare Werte auf. Der Pfad zur Treibhausgasneutralität vollzieht sich über eine kontinuierliche Reduktion auf 14,9 t/a bis zum Jahr 2040, wobei Heizöl mit 14,1 t/a (94,5 %) weiterhin die Hauptquelle bleibt. Schließlich sinken die Emissionen im Zieljahr 2045 auf 0,0 t/a.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Treibhausgasemissionen									
	[t/a]									
Summe Treibhausgasemissionen	61,7		47,6	-22,8%	31,5	-49,0%	14,9	-75,8%	0,0	-100,0%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	3,6	5,9%	2,4	5,1%	1,1	3,4%	0,3	1,8%	0,0	
davon aus Heizöl	47,5	77,0%	42,2	88,6%	27,9	88,8%	14,1	94,5%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	0,9	1,4%	0,9	1,8%	0,8	2,7%	0,0		0,0	
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	4,5	7,3%	0,8	1,6%	0,3	0,8%	0,0	0,2%	0,0	
davon aus Strom WP	5,2	8,4%	1,4	2,9%	1,3	4,3%	0,5	3,5%	0,0	
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	

Tabelle 39: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte neu

Die prognostizierte Entwicklung offenbart einen konsequenten Umstieg auf strombasierte Heizsysteme im Betrachtungszeitraum bis 2045. Fossile Energieträger wie Heizöl und Flüssiggas bilden zunächst die Hauptlast der Versorgung, werden jedoch kontinuierlich abgebaut und verschwinden am Ende vollständig. Stromgeführte Wärmepumpen verzeichnen im Gegenzug ein starkes Wachstum und übernehmen schlussendlich die absolute Dominanz im Quartier. Flankierend dazu lässt sich eine moderate Zunahme bei der Nutzung von fester Biomasse erkennen, wodurch eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht wird.

Zielpfad Wärmebereitstellung

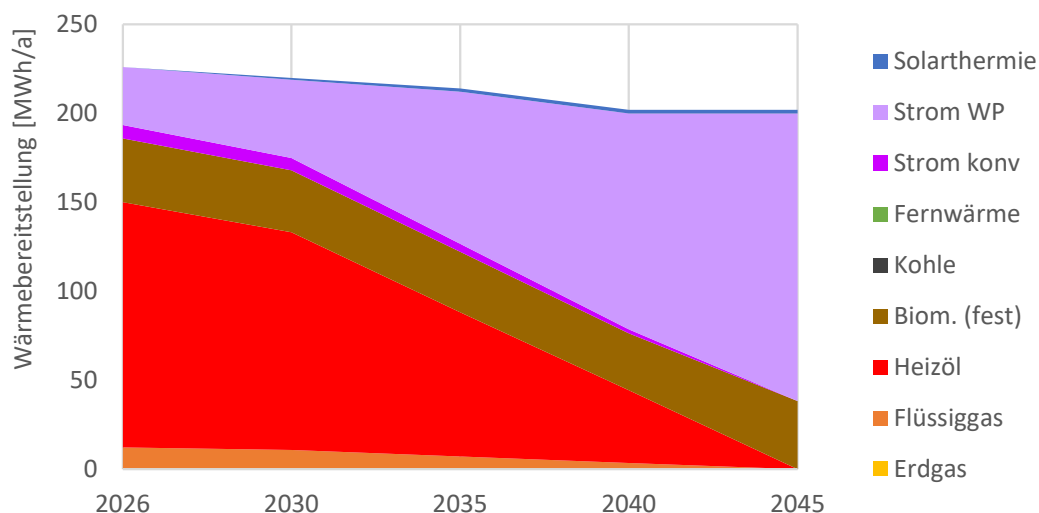


Abbildung 46: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte neu

Betrachtet man die prognostizierte Emissionskurve, fällt der stetige und unaufhaltsame Sinkflug der Treibhausgase auf. Die initiale starke Abhängigkeit von klimaschädlichen Brennstoffen wird durch gezielte Maßnahmen schrittweise aufgelöst. Dies führt zu einer kontinuierlichen Entlastung der Umweltbilanz über den gesamten Planungszeitraum. Bis zum Jahr 2045 wird die anvisierte Klimaneutralität vollständig und ohne verbleibende Restemissionen erreicht.

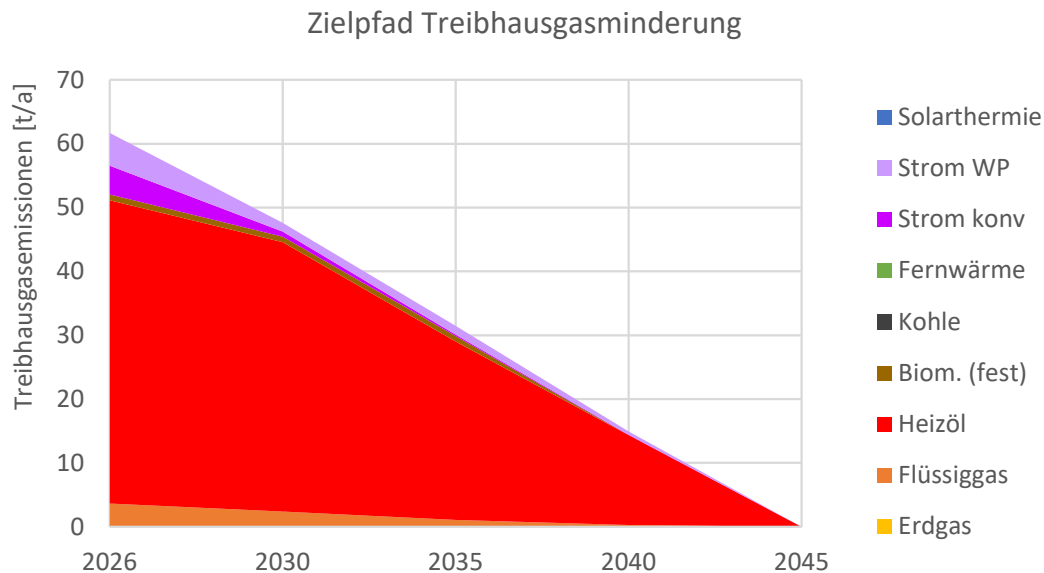


Abbildung 47: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Mitte neu

7.5.6 SK24.16_01_08 Ventschow - Rathausstr.

Aus der tabellarischen Übersicht geht für diesen Bereich eine Gesamteinsparung beim Wärmebedarf in Höhe von 8,3 % hervor, wodurch der absolute Wert von 231,3 MWh/a (2026) auf 212,2 MWh/a (2045) absinkt. Die gegenwärtige Versorgungsstruktur wird noch maßgeblich von Heizöl (117,7 MWh/a, 50,9 %) und Flüssiggas (48,4 MWh/a, 20,9 %) bestimmt, die jedoch bis zum Ende des Prognosezeitraums schrittweise vollständig abgelöst werden. Als primäre Substitutionstechnologie fungieren strombasiert arbeitende Wärmepumpen, deren Versorgungsanteil drastisch auf 80,0 % (169,7 MWh/a) anwächst. Feste Biomasse leistet als zweitstärkster Energieträger im Zieljahr 2045 einen Beitrag von 19,0 % (40,3 MWh/a), abgerundet durch einen minimalen Anteil der Solarthermie (1,0 %).

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Wärmebedarf [MWh/a]									
Wärmebedarf (Bestand)	231,3		224,9	-2,8%	224,9	-2,8%	218,5	-5,5%	212,2	-8,3%
Wärmebedarf (Zubau)			0,0		0,0		0,0		0,0	
Summe Wärmebedarf	231,3		224,9	-2,8%	224,9	-2,8%	218,5	-5,5%	212,2	-8,3%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	48,4	20,9%	41,7	18,6%	28,9	12,9%	14,7	6,7%	0,0	
davon aus Heizöl	117,7	50,9%	101,5	45,1%	70,4	31,3%	35,8	16,4%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	30,7	13,3%	29,9	13,3%	29,9	13,3%	32,8	15,0%	40,3	19,0%
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	6,6	2,8%	5,7	2,5%	3,9	1,8%	2,0	0,9%	0,0	
davon aus Strom WP	28,0	12,1%	45,0	20,0%	90,0	40,0%	131,1	60,0%	169,7	80,0%
davon aus Solarthermie	0,0		1,1	0,5%	1,8	0,8%	2,2	1,0%	2,1	1,0%

Tabelle 40: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Rathausstr.

Im Umfeld der kommunalen Verwaltung liegt der initiale Emissionsausstoß 2026 bei insgesamt 64,0 t/a. Maßgeblich verantwortlich zeichnet das Heizöl mit 40,5 t/a (63,3 %), wohingegen Flüssiggas mit 14,4 t/a (22,4 %) den zweitgrößten Posten bildet. Auf elektrischen Strom entfallen kumuliert 8,4 t/a. Bis 2035 halbiert sich die Gesamtbelastung nahezu auf 30,9 t/a. Im Jahr 2040 sind noch 14,0 t/a zu verzeichnen, die zu 88,0 % aus der Heizölverbrennung resultieren. Die vollständige Dekarbonisierung auf 0,0 t/a wird plangemäß 2045 umgesetzt.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Treibhausgasemissionen [t/a]									
Summe Treibhausgasemissionen	64,0		47,1	-26,4%	30,9	-51,7%	14,0	-78,1%	0,0	-100,0%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	14,4	22,4%	9,3	19,7%	4,3	13,9%	1,1	7,8%	0,0	
davon aus Heizöl	40,5	63,3%	35,0	74,3%	24,2	78,4%	12,3	88,0%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	0,8	1,2%	0,7	1,6%	0,7	2,4%	0,0		0,0	
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	3,9	6,1%	0,7	1,4%	0,2	0,7%	0,0	0,2%	0,0	
davon aus Strom WP	4,5	7,0%	1,4	3,0%	1,4	4,6%	0,6	4,0%	0,0	
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	

Tabelle 41: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Rathausstr.

Ein rapider Technologiewandel weg von fossilen Brennstoffen kennzeichnet den betrachteten Bereich zwischen 2026 und 2045. Der anfangs bestimmende Anteil an Heizöl und Flüssiggas wird schrittweise und konsequent bis auf null reduziert. Parallel zu diesem Ausstieg vollzieht sich ein massiver Hochlauf von stromgeführten Wärmepumpen, die sich als zentrale Säule der zukünftigen Versorgung etablieren. Zudem wird ein leichter Ausbau von Festbiomasseanlagen verzeichnet, welche das elektrifizierte System als dezentrale Komponente sinnvoll ergänzen.

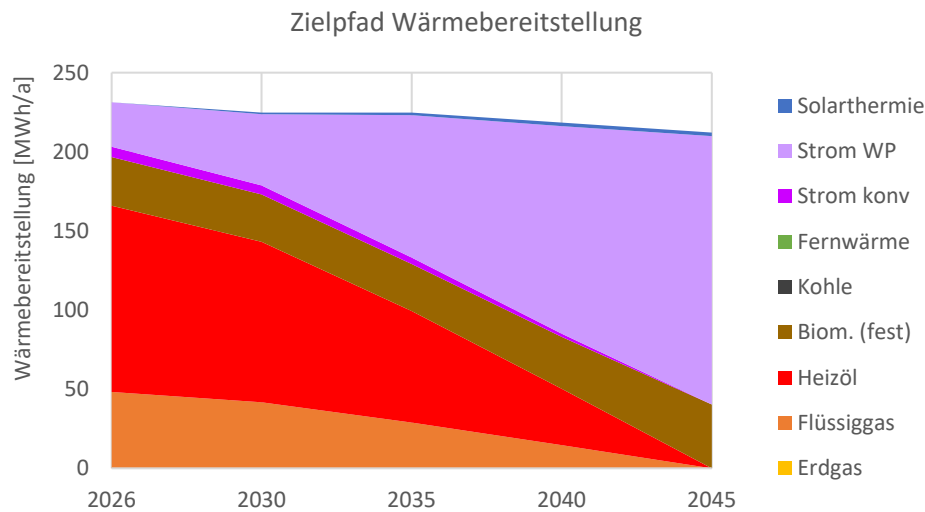


Abbildung 48: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Rathausstr.

Ein Blick auf die Treibhausgasbilanz verdeutlicht die tiefgreifenden ökologischen Verbesserungen durch den anstehenden Technologiewechsel. Die anfänglich dominierenden Emissionen aus fossilen Quellen werden kontinuierlich zurückgedrängt. Durch die Implementierung erneuerbarer Energien wird ein rapider Abfall der Klimagase verzeichnet. Im Zieljahr 2045 ist die Transformation zu einer emissionsfreien Wärmeversorgung endgültig abgeschlossen.

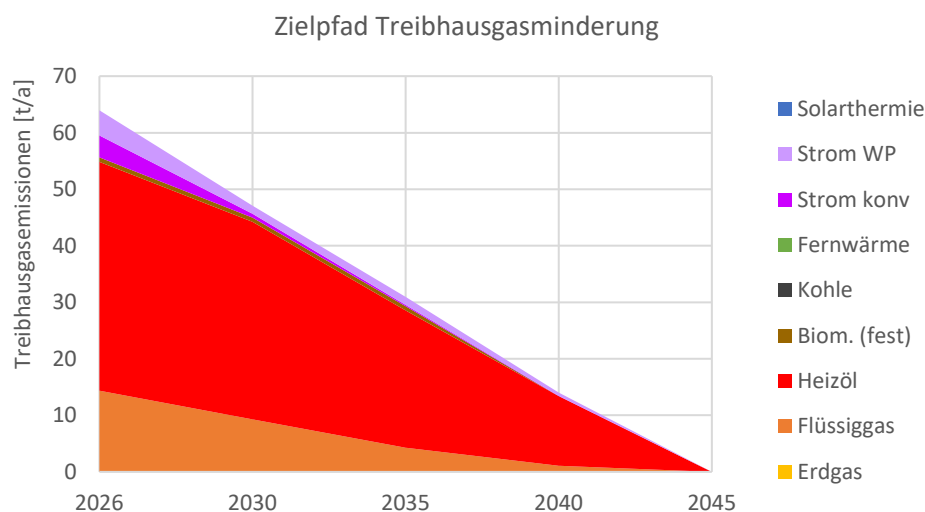


Abbildung 49: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Rathausstr.

7.5.7 SK24.16_01_02 Ventschow - Nord

Hinsichtlich der Wärmenachfrage in der untersuchten Zone wird eine Reduzierung von 554,1 MWh/a im Basisjahr 2026 auf 495,4 MWh/a im Zieljahr 2045 prognostiziert, was einer Einsparung von 10,6 % gleichkommt. Ein Blick auf die primären Wärmequellen des Jahres 2026 offenbart eine starke Abhängigkeit von Heizöl, das mit 62,5 % (346,2 MWh/a) den mit Abstand größten Anteil einnimmt, gefolgt von Flüssiggas

mit 15,7 % (87,0 MWh/a). Die anschließende Dekarbonisierungsphase führt zu einem vollständigen Ausstieg aus diesen fossilen Energieträgern zugunsten elektrischer Wärmepumpen, welche im Jahr 2045 mit 396,3 MWh/a (80,0 %) die absolute Hauptlast der Versorgung tragen. Die Nutzung fester Biomasse wird im selben Zeitraum parallel auf 19,0 % (94,1 MWh/a) ausgeweitet, während Wärmenetze hier keine Rolle spielen.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Wärmebedarf									
	[MWh/a]									
Wärmebedarf (Bestand)	554,1		545,7	-1,5%	529,0	-4,5%	512,2	-7,6%	495,4	-10,6%
Wärmebedarf (Zubau)			0,0		0,0		0,0		0,0	
Summe Wärmebedarf	554,1		545,7	-1,5%	529,0	-4,5%	512,2	-7,6%	495,4	-10,6%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	87,0	15,7%	78,2	14,3%	50,5	9,5%	23,9	4,7%	0,0	
davon aus Heizöl	346,2	62,5%	311,3	57,0%	201,0	38,0%	94,9	18,5%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	31,2	5,6%	30,8	5,6%	52,9	10,0%	76,8	15,0%	94,1	19,0%
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	15,1	2,7%	13,6	2,5%	8,8	1,7%	4,1	0,8%	0,0	
davon aus Strom WP	74,6	13,5%	109,1	20,0%	211,6	40,0%	307,3	60,0%	396,3	80,0%
davon aus Solarthermie	0,0		2,7	0,5%	4,2	0,8%	5,1	1,0%	5,0	1,0%

Tabelle 42: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Nord

Ausgehend von einem Startwert von 166,7 t/a im Jahr 2026 prägen fossile Brennstoffe die Klimabilanz des nördlichen Gebiets. Der Löwenanteil entfällt auf Heizöl mit 119,2 t/a (71,5 %), gefolgt von Flüssiggas mit 25,8 t/a (15,5 %). Die Stromnutzung trägt mit insgesamt 20,8 t/a bei, Fernwärme ist nicht existent. Im Zuge der Transformation verringern sich die Emissionen bis 2040 auf 35,8 t/a. Heizöl bleibt bis dahin mit 32,7 t/a (91,2 %) der bestimmende Faktor. Bis 2045 greift die Reduktion auf 0,0 t/a vollständig.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Treibhausgasemissionen									
	[t/a]									
Summe Treibhausgasemissionen	166,7		130,4	-21,8%	81,9	-50,9%	35,8	-78,5%	0,0	-100,0%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	25,8	15,5%	17,4	13,3%	7,5	9,2%	1,8	4,9%	0,0	
davon aus Heizöl	119,2	71,5%	107,2	82,2%	69,2	84,6%	32,7	91,2%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	0,8	0,5%	0,8	0,6%	1,3	1,6%	0,0		0,0	
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	8,9	5,4%	1,6	1,2%	0,5	0,6%	0,1	0,2%	0,0	
davon aus Strom WP	11,9	7,2%	3,4	2,6%	3,3	4,1%	1,3	3,7%	0,0	
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	

Tabelle 43: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Nord

Zwischen den Jahren 2026 und 2045 ist eine klare Substitution fossil befeuerter Einzelfeuerstätten durch moderne Umwelttechnologien zu verzeichnen. Während Heizöl und Flüssiggas zunächst noch wesentliche Beiträge zur Deckung des Bedarfs leisten, erfolgt ihr vollständiger Rückbau im Laufe der Transformation. Die tragende Rolle in der künftigen Versorgungsstruktur fällt stromgeführten Wärmepumpen zu, deren Einsatz signifikant und stetig ansteigt. Als zusätzliche, jedoch untergeordnete regenerative Quelle bleibt feste Biomasse auf einem relativ konstanten Niveau erhalten.

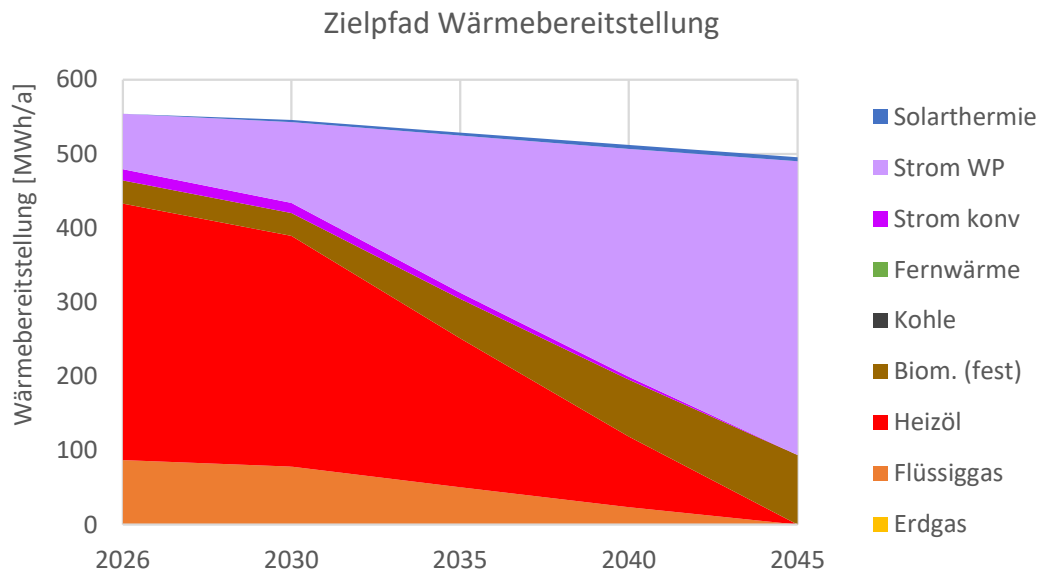


Abbildung 50: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Nord

Hinsichtlich der zukünftigen Umweltbelastung zeigt sich ein klarer und zielgerichteter Abbaupfad der Emissionen. Die Startwerte offenbaren noch einen erheblichen Ausstoß, der jedoch in den folgenden Perioden systematisch reduziert wird. Die Abkehr von konventionellen Heizungssystemen spiegelt sich in einer stetig flacher werdenden Emissionskurve wider. Am Ende des Planungshorizonts 2045 verbleiben keine heizungsbedingten Treibhausgasemissionen mehr.

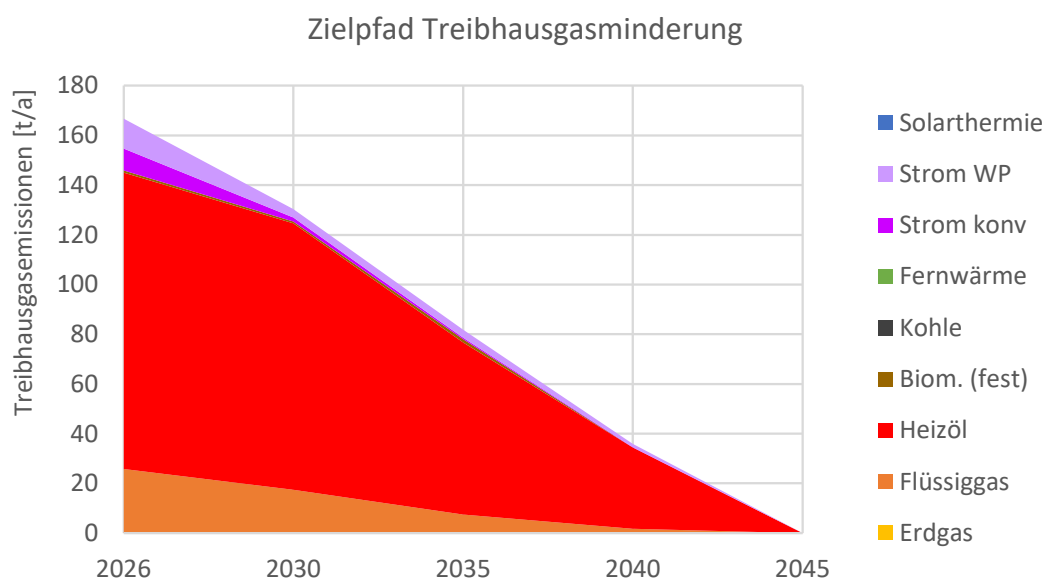


Abbildung 51: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Nord

7.5.8 SK24.16_01_04 Ventschow - Ost

Die Analyse des lokalen Endenergiebedarfs für Wärme illustriert einen stetigen Rückgang von 263,3 MWh/a auf einen Endwert von 234,3 MWh/a im Jahr 2045, wodurch sich der Bedarf um 11,0 % verringert. Prägend für das Initialjahr 2026 ist der hohe Einsatz von Heizöl, welches mit 196,0 MWh/a einen relativen Anteil von 74,4 % aufweist. Der Transformationsprozess führt jedoch bis zum Ende des Betrachtungshorizonts zur vollständigen Verdrängung jeglicher fossiler Heizsysteme. Im Gegenzug verzeichnen Wärmepumpen einen rasanten Bedeutungszuwachs von anfänglich 5,5 % auf dominante 80,0 % (187,5 MWh/a) im Jahr 2045. Die Deckung der restlichen Bedarfe erfolgt nahezu gänzlich durch feste Biomasse, deren Nutzung auf einen Anteil von 19,0 % (44,5 MWh/a) skaliert wird.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Wärmebedarf [MWh/a]									
Wärmebedarf (Bestand)	263,3		253,6	-3,7%	253,6	-3,7%	244,0	-7,3%	234,3	-11,0%
Wärmebedarf (Zubau)			0,0		0,0		0,0		0,0	
Summe Wärmebedarf	263,3		253,6	-3,7%	253,6	-3,7%	244,0	-7,3%	234,3	-11,0%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	19,4	7,4%	15,3	6,0%	10,8	4,2%	5,2	2,1%	0,0	
davon aus Heizöl	196,0	74,4%	154,8	61,1%	108,7	42,9%	52,4	21,5%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	29,8	11,3%	28,7	11,3%	28,7	11,3%	36,6	15,0%	44,5	19,0%
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	3,4	1,3%	2,7	1,1%	1,9	0,8%	0,9	0,4%	0,0	
davon aus Strom WP	14,6	5,5%	50,7	20,0%	101,5	40,0%	146,4	60,0%	187,5	80,0%
davon aus Solarthermie	0,0		1,3	0,5%	2,0	0,8%	2,4	1,0%	2,3	1,0%

Tabelle 44: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Ost

Betrachtet man den östlichen Sektor, belaufen sich die Treibhausgasemissionen 2026 auf 78,4 t/a. Es zeigt sich eine ausgeprägte Abhängigkeit von Heizöl, welches 67,5 t/a (86,1 %) verursacht. Flüssiggas (5,8 t/a, 7,4 %) sowie strombasierte Emissionen (4,3 t/a) spielen eine untergeordnete Rolle. Der Rückgang der Belastung verläuft stetig über 41,5 t/a im Jahr 2035 auf 19,1 t/a im Jahr 2040. Auch zu diesem Zeitpunkt ist Heizöl mit 18,1 t/a (94,6 %) dominierend. Im finalen Planungsjahr 2045 ist eine vollständige Reduktion auf 0,0 t/a erreicht.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Treibhausgasemissionen									
	[t/a]									
Summe Treibhausgasemissionen	78,4		59,4	-24,2%	41,5	-47,1%	19,1	-75,6%	0,0	-100,0%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	5,8	7,4%	3,4	5,7%	1,6	3,9%	0,4	2,0%	0,0	
davon aus Heizöl	67,5	86,1%	53,3	89,8%	37,5	90,3%	18,1	94,6%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	0,7	1,0%	0,7	1,2%	0,7	1,7%	0,0		0,0	
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	2,0	2,6%	0,3	0,5%	0,1	0,3%	0,0	0,1%	0,0	
davon aus Strom WP	2,3	3,0%	1,6	2,7%	1,6	3,8%	0,6	3,3%	0,0	
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	

Tabelle 45: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Ost

Der Übergang in eine treibhausgasneutrale Zukunft ist in diesem Quartier vor allem durch eine umfassende Elektrifizierung charakterisiert. Ausgehend von einer anfänglich hohen Abhängigkeit von Heizöl und Flüssiggas vollzieht sich bis 2045 eine komplette Substitution dieser fossilen Energieträger. Stromgeführte Wärmepumpen füllen diese entstehende Lücke und bauen ihre Position bis zur dominierenden Technologie

massiv aus. Ergänzend trägt feste Biomasse einen stabilen Teil zur Grundversorgung bei, während konventioneller Strom und Solarthermie nur marginale Anteile aufweisen.

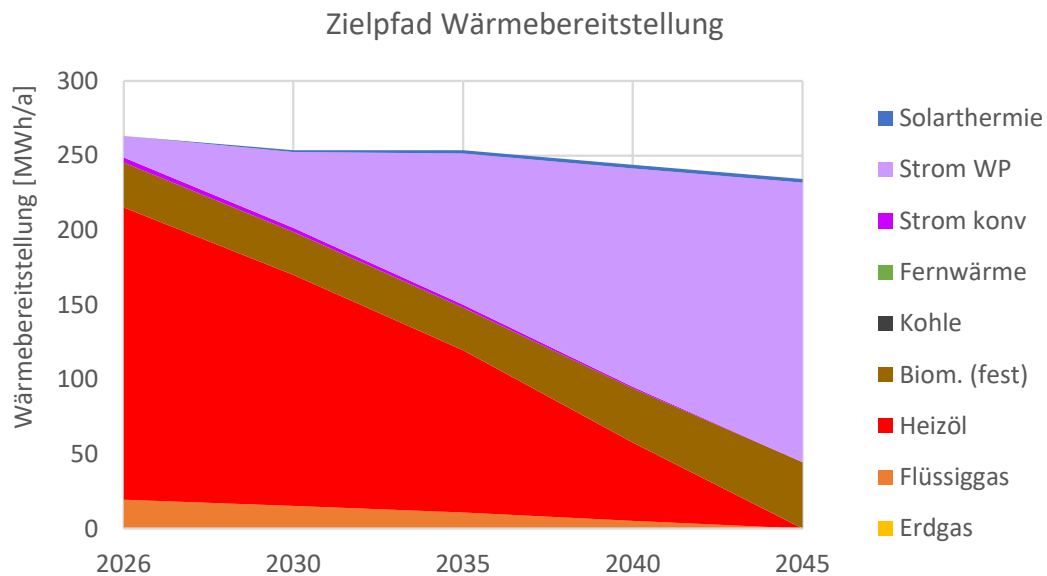


Abbildung 52: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Ost

Der vorliegende Graph zur Emissionsminderung illustriert eindrucksvoll den Weg in eine klimaneutrale Zukunft. Das eingangs hohe Volumen an CO₂-Äquivalenten schrumpft durch den forcierten Ausbau nachhaltiger Wärmenetze kontinuierlich. Jeder ersetzte fossile Wärmeerzeuger trägt sichtbar zur Abflachung der Kurve bei. Im Jahr 2045 ist das Ziel einer zu einhundert Prozent emissionsfreien Wärmeversorgung vollends umgesetzt.

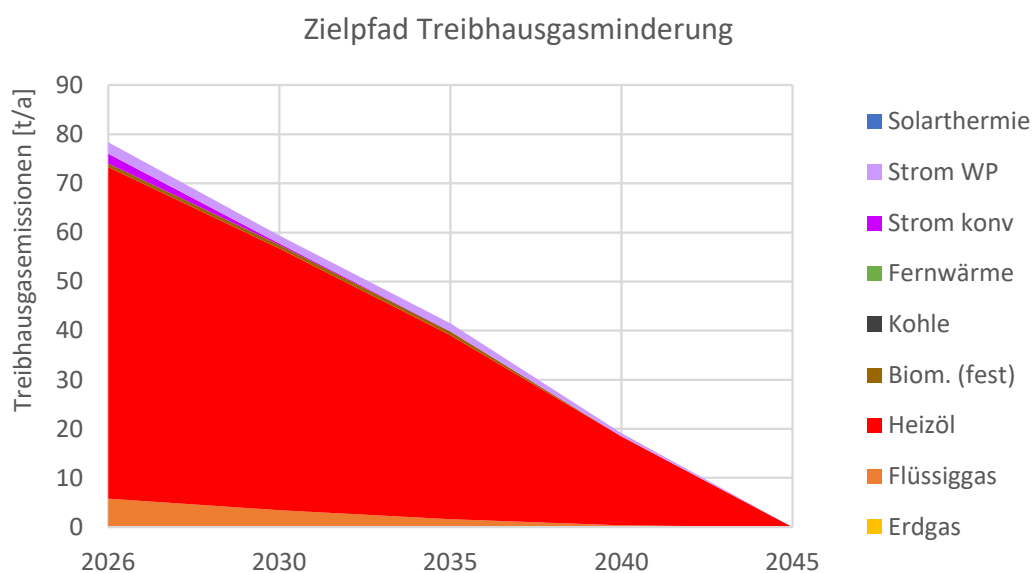


Abbildung 53: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Ost

7.5.9 SK24.16_01_03 Ventschow - Erlengrund

Auffällig in diesem Betrachtungsraum ist ein prognostizierter Anstieg des Gesamtwärmebedarfs um 12,3 %, von 245,8 MWh/a im Jahr 2026 auf 276,1 MWh/a im Jahr 2045, was maßgeblich auf hinzukommende Neubaupotenziale (30,3 MWh/a) zurückzuführen ist. Die energetische Ausgangssituation zeichnet sich durch einen stark heterogenen fossilen Mix aus, bei dem Flüssiggas mit 43,5 % (107,0 MWh/a) und Heizöl mit 17,8 % (43,8 MWh/a) führend sind. Im Verlauf der zeitlichen Entwicklung werden diese Energieträger sukzessive durch erneuerbare Alternativen ersetzt. Bis zum Jahr 2045 etabliert sich die stromgeführte Wärmepumpe mit einem Versorgungsanteil von 80,0 % (220,9 MWh/a) als primäre Heiztechnologie, unterstützt durch Anlagen auf Basis fester Biomasse, die 19,0 % (52,5 MWh/a) zur Wärmebereitstellung beisteuern.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Wärmebedarf [MWh/a]									
Wärmebedarf (Bestand)	245,8		245,8		245,8		245,8		245,8	
Wärmebedarf (Zubau)			13,5	+5,5%	30,3	+12,3%	30,3	+12,3%	30,3	+12,3%
Summe Wärmebedarf	245,8		259,3	+5,5%	276,1	+12,3%	276,1	+12,3%	276,1	+12,3%
davon aus Erdgas	20,6	8,4%	20,4	7,9%	15,7	5,7%	7,8	2,8%	0,0	
davon aus Flüssiggas	107,0	43,5%	105,7	40,8%	81,5	29,5%	40,6	14,7%	0,0	
davon aus Heizöl	43,8	17,8%	43,3	16,7%	33,4	12,1%	16,6	6,0%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	24,7	10,1%	28,6	11,0%	30,5	11,0%	41,4	15,0%	52,5	19,0%
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	3,1	1,2%	3,0	1,2%	2,3	0,8%	1,2	0,4%	0,0	
davon aus Strom WP	35,1	14,3%	56,9	22,0%	110,4	40,0%	165,7	60,0%	220,9	80,0%
davon aus Solarthermie	11,5	4,7%	1,3	0,5%	2,2	0,8%	2,8	1,0%	2,8	1,0%

Tabelle 46: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Erlengrund

Eine Abweichung vom üblichen Muster zeigt dieses Quartier, da hier im Jahr 2026 Flüssiggas mit 31,7 t/a (52,6 %) der Hauptverursacher der insgesamt 60,3 t/a ist. Heizöl folgt an zweiter Stelle mit 15,1 t/a (25,0 %). Erdgas trägt 5,4 t/a (9,0 %) bei, während Strom für 7,4 t/a verantwortlich ist. Im Transformationspfad sinkt der Gesamtwert bis 2040 auf 11,5 t/a. Bemerkenswert ist, dass dann Heizöl mit 5,7 t/a (49,7 %) vor Flüssiggas (3,0 t/a, 26,1 %) und Erdgas (2,1 t/a, 17,9 %) rangiert. Bis 2045 entfallen alle Emissionen (0,0 t/a).

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Treibhausgasemissionen									
	[t/a]									
Summe Treibhausgasemissionen	60,3		46,7	-22,6%	30,4	-49,7%	11,5	-80,9%	0,0	-100,0%
davon aus Erdgas	5,4	9,0%	5,4	11,5%	4,1	13,7%	2,1	17,9%	0,0	
davon aus Flüssiggas	31,7	52,6%	23,5	50,4%	12,1	39,8%	3,0	26,1%	0,0	
davon aus Heizöl	15,1	25,0%	14,9	32,0%	11,5	37,9%	5,7	49,7%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	0,6	1,0%	0,7	1,5%	0,8	2,5%	0,0		0,0	
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	1,8	3,0%	0,4	0,8%	0,1	0,4%	0,0	0,2%	0,0	
davon aus Strom WP	5,6	9,3%	1,8	3,8%	1,7	5,7%	0,7	6,2%	0,0	
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	

Tabelle 47: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Erlengrund

Betrachtet man die Entwicklung der Wärmequellen, zeigt sich eine deutliche Verschiebung hin zu regenerativen Systemen. Der ursprünglich hohe Einsatz emissionsintensiver Brennstoffe wird systematisch zurückgefahren und durch klimaschonende Technologien ersetzt. Insbesondere netzgebundene Lösungen und elektrische Wärmeerzeuger verzeichnen ein stetiges Wachstum. Im Jahr 2045 basiert die gesamte Wärmebereitstellung ausschließlich auf erneuerbaren Energiequellen.

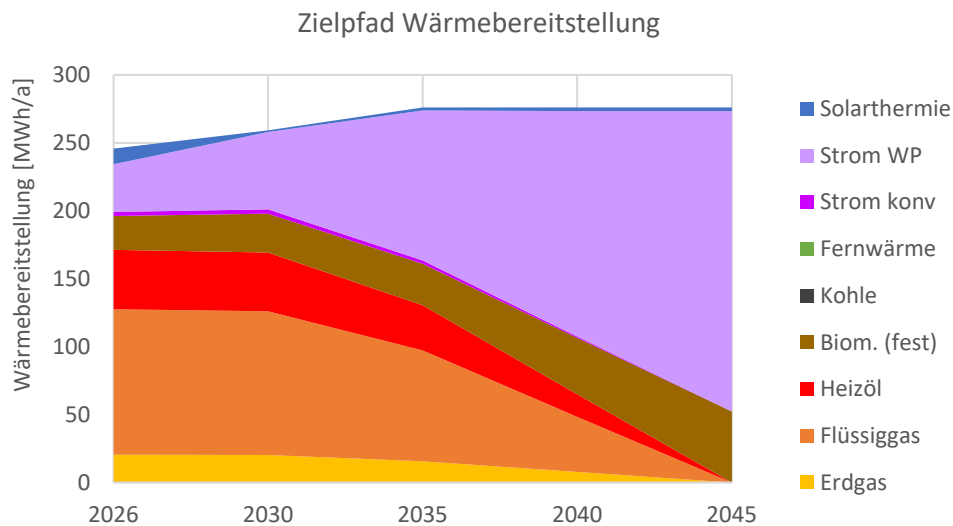


Abbildung 54: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Erlengrund

Bezüglich der Klimaauswirkungen verdeutlicht die Abbildung einen drastischen und nachhaltigen Rückgang der freigesetzten Gase. Ausgehend von einem stark durch fossile Energieträger geprägten Ist-Zustand, nimmt die Belastung im Zeitverlauf rapide ab. Der Wandel hin zu effizienten strombasierten Systemen treibt diese positive Entwicklung voran. Bis 2045 wird ein Zustand der vollkommenen Treibhausgasneutralität für das Quartier realisiert.

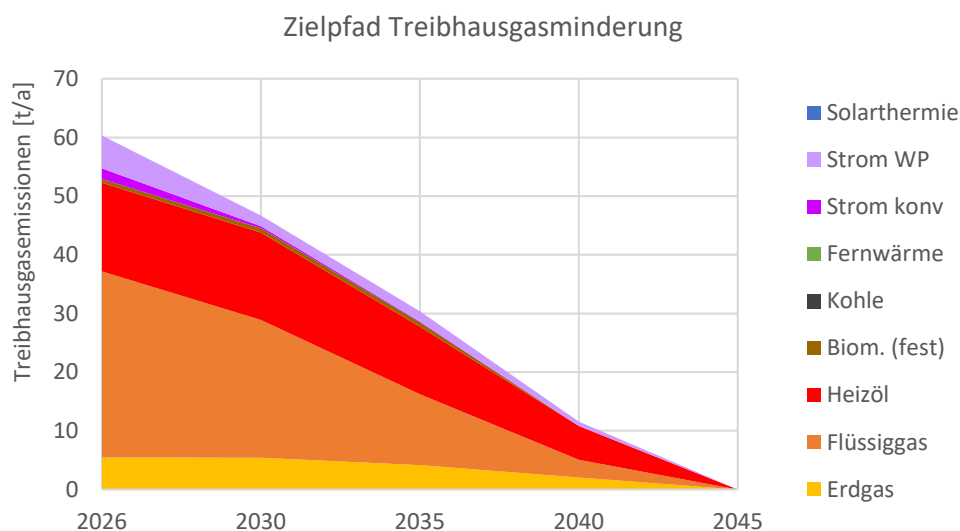


Abbildung 55: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Erlengrund

7.5.10 SK24.16_01_07 Ventschow - Lindenallee

Trotz leichten Zuwächsen durch Neubauentwicklungen offenbart die Datenlage für das Quartier eine leichte Gesamtreaktion des Wärmebedarfs um 4,1 %, sinkend von 200,2 MWh/a (2026) auf 192,0 MWh/a (2045). Zu Beginn der Simulation ist eine deutliche Dominanz von fossilem Heizöl erkennbar, welches mit 120,5 MWh/a insgesamt 60,2 % des Energieeinsatzes ausmacht. Diese Abhängigkeit wird über die Jahre konsequent abgebaut, bis fossile Energieträger im Jahr 2045 vollständig substituiert sind. Die künftige Wärmeversorgung stützt sich primär auf die Technologie der Wärmepumpe, die ihren Marktanteil auf 80,0 % (153,6 MWh/a) ausbaut, während Anlagen für feste Biomasse die restliche Grundlast mit einem Anteil von 19,0 % (36,5 MWh/a) abdecken.

	2026	2030	2035	2040	2045
	Wärmebedarf [MWh/a]				
Wärmebedarf (Bestand)	200,2	194,1	-3,1%	194,1	-3,1%
Wärmebedarf (Zubau)		4,5	+2,2%	10,1	+5,0%
Summe Wärmebedarf	200,2	198,6	-0,8%	204,2	+2,0%
davon aus Erdgas	0,0	0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	13,5	12,9	6,5%	4,5	2,3%
davon aus Heizöl	120,5	115,2	58,0%	40,2	20,3%
davon aus Biom. (fest)	21,9	21,7	10,9%	22,3	15,0%
davon aus Kohle	0,0	0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0	0,0		0,0	
davon aus Strom konv	8,4	8,1	4,1%	5,8	2,9%
davon aus Strom WP	35,8	39,7	20,0%	81,7	40,0%
davon aus Solarthermie	0,0	1,0	0,5%	1,6	0,8%

Tabelle 48: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - Lindenallee

Hinsichtlich der Klimawirksamkeit dokumentieren die Daten für diese Struktur einen Ausgangswert von 1.720,1 t/a im Referenzjahr 2026. Den weitaus größten Anteil beansprucht Heizöl mit 1.224,4 t/a (71,2 %). Als weitere wesentliche Quellen fungieren Flüssiggas (275,6 t/a, 16,0 %) und Wärmepumpenstrom (105,7 t/a, 6,1 %). Konventioneller Strom und Fernwärme (11,6 t/a, 0,7 %) ergänzen das Profil. Bis zum Jahr 2035 ist ein markanter Emissionsanteil der Fernwärme von 98,9 t/a (14,1 %) zu beobachten, bevor die Werte bis 2045 vollständig auf 0,0 t/a abfallen.

	2026	2030	2035	2040	2045
	Treibhausgasemissionen [t/a]				
Summe Treibhausgasemissionen	1.720,1	1.093,3	-36,4%	700,6	-59,3%
davon aus Erdgas	5,4	5,4	0,5%	4,1	0,6%
davon aus Flüssiggas	275,6	168,1	15,4%	75,1	10,7%
davon aus Heizöl	1.224,4	772,1	70,6%	479,7	68,5%
davon aus Biom. (fest)	10,2	10,2	0,9%	11,4	1,6%
davon aus Kohle	0,0	0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	11,6	94,3	8,6%	98,9	14,1%
davon aus Strom konv	87,2	11,9	1,1%	3,8	0,5%
davon aus Strom WP	105,7	31,3	2,9%	27,5	3,9%
davon aus Solarthermie	0,0	0,0		0,0	

Tabelle 49: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - Lindenallee

Der vorliegende Verlauf der Wärmebereitstellung illustriert den konsequenten Ausstieg aus der fossilen Energienutzung. Zunächst stark vertretene konventionelle Anlagen verlieren zunehmend an Bedeutung und werden durch moderne Heizsysteme abgelöst. Der wachsende Anteil von Umweltwärme und strom-basierten Systemen kompensiert den Rückgang vollständig. Letztlich wird bis 2045 eine zu einhundert Prozent klimaneutrale Bedarfsdeckung sichergestellt.

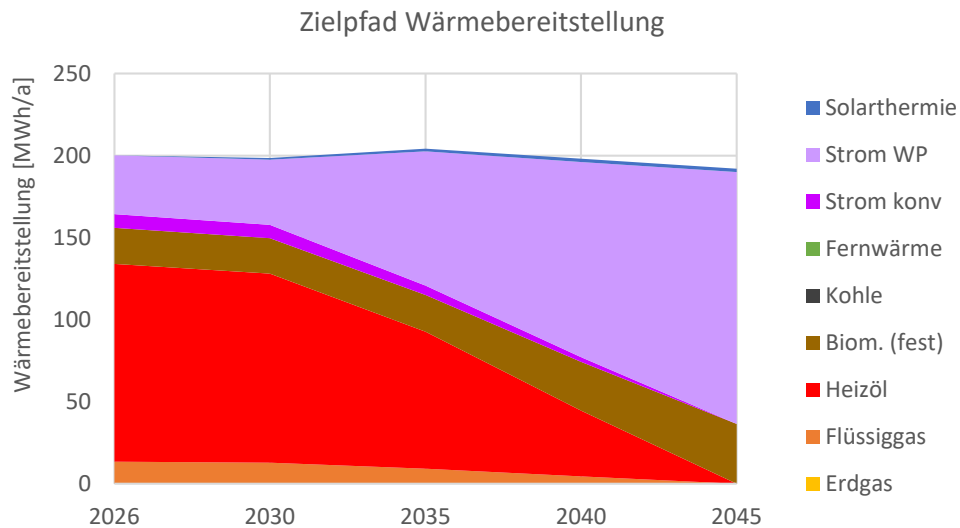


Abbildung 56: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - Lindenallee

Die grafische Darstellung der Emissionsentwicklung dokumentiert den konsequenten Weg zur Nullemission. Die in den ersten Jahren noch beträchtlichen Mengen an Treibhausgasen verringern sich durch strukturelle Anpassungen im Gebäudebestand stetig. Die Substitution alter Heizanlagen durch umweltfreundliche Alternativen ist der Haupttreiber dieser Entwicklung. Im Jahr 2045 schließlich verzeichnet die Zone keinerlei klimaschädliche Emissionen mehr.

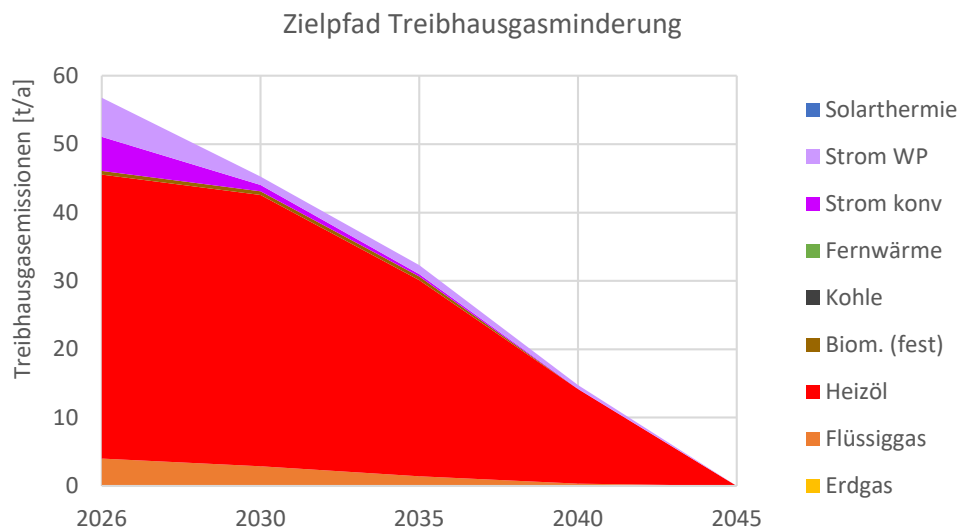


Abbildung 57: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - Lindenallee

7.5.11 SK24.16_02_01 Ventschow - West

Bezogen auf das untersuchte Versorgungsgebiet weisen die Zahlen einen abnehmenden Wärmebedarf auf, der sich von 572,6 MWh/a im Startjahr auf 527,9 MWh/a im Jahr 2045 verringert, was einem Minus von 7,8 % entspricht. Die gegenwärtige Wärmeversorgung wird hauptsächlich von fossilen Energieträgern dominiert, wobei Heizöl (50,2 %, 287,5 MWh/a) und Flüssiggas (27,3 %, 156,4 MWh/a) das Feld anführen. Der Weg zur Treibhausgasneutralität vollzieht sich durch den kompletten Ersatz dieser Systeme zugunsten von Umweltwärme und Biomasse. Im Zieljahr 2045 hat sich die strombetriebene Wärmepumpe mit einem Anteil von 80,0 % (422,3 MWh/a) als wichtigste Versorgungsart durchgesetzt, begleitet von einem substantiellen Anstieg der festen Biomasse auf 19,0 % (100,3 MWh/a).

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Wärmebedarf									
	[MWh/a]									
Wärmebedarf (Bestand)	572,6		559,8	-2,2%	547,1	-4,5%	540,7	-5,6%	527,9	-7,8%
Wärmebedarf (Zubau)			0,0		0,0		0,0		0,0	
Summe Wärmebedarf	572,6		559,8	-2,2%	547,1	-4,5%	540,7	-5,6%	527,9	-7,8%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	156,4	27,3%	130,1	23,2%	89,0	16,3%	44,6	8,2%	0,0	
davon aus Heizöl	287,5	50,2%	239,1	42,7%	163,5	29,9%	81,9	15,1%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	67,8	11,8%	66,3	11,8%	64,8	11,8%	81,1	15,0%	100,3	19,0%
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	11,6	2,0%	9,6	1,7%	6,6	1,2%	3,3	0,6%	0,0	
davon aus Strom WP	49,2	8,6%	112,0	20,0%	218,8	40,0%	324,4	60,0%	422,3	80,0%
davon aus Solarthermie	0,0		2,8	0,5%	4,4	0,8%	5,4	1,0%	5,3	1,0%

Tabelle 50: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Ventschow - West

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums generiert der westliche Bereich Gesamtemissionen in Höhe von 161,9 t/a. Die Verbrennung von Heizöl ist dabei mit 99,0 t/a (61,2 %) die primäre Emissionsquelle, flankiert von Flüssiggas mit 46,4 t/a (28,7 %). Strom konventionell und für Wärmepumpen summiert sich auf 14,7 t/a. Fernwärme ist nicht im Portfolio enthalten. Die Reduktionsdynamik führt zu einem Zwischenstand von 33,0 t/a im Jahr 2040, welcher zu 85,6 % (28,2 t/a) durch Heizöl bedingt ist. Die vollständige Klimaneutralität (0,0 t/a) wird fristgerecht 2045 ausgewiesen.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Treibhausgasemissionen									
	[t/a]									
Summe Treibhausgasemissionen	161,9		117,6	-27,4%	75,0	-53,7%	33,0	-79,6%	0,0	-100,0%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	46,4	28,7%	28,9	24,6%	13,2	17,6%	3,3	10,0%	0,0	
davon aus Heizöl	99,0	61,2%	82,3	70,0%	56,3	75,1%	28,2	85,6%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	1,7	1,0%	1,7	1,4%	1,6	2,2%	0,0		0,0	
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	6,8	4,2%	1,1	0,9%	0,4	0,5%	0,1	0,2%	0,0	
davon aus Strom WP	7,9	4,9%	3,5	3,0%	3,4	4,6%	1,4	4,2%	0,0	
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	

Tabelle 51: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Ventschow - West

Der Transformationspfad in diesem Bereich ist durch einen konsequenten und vollständigen Ausstieg aus den primären fossilen Wärmequellen, namentlich Heizöl und Flüssiggas, charakterisiert. Diese ursprünglich dominierenden Energieträger werden schrittweise durch elektrische Heizsysteme ersetzt. Stromgeführte Wärmepumpen verzeichnen ein rasantes Wachstum und übernehmen schließlich die absolute Führung in der Versorgungsstruktur. Ergänzend dazu lässt sich ein stabiler, leicht ansteigender Einsatz von fester Biomasse beobachten, welcher das System dezentral stützt.

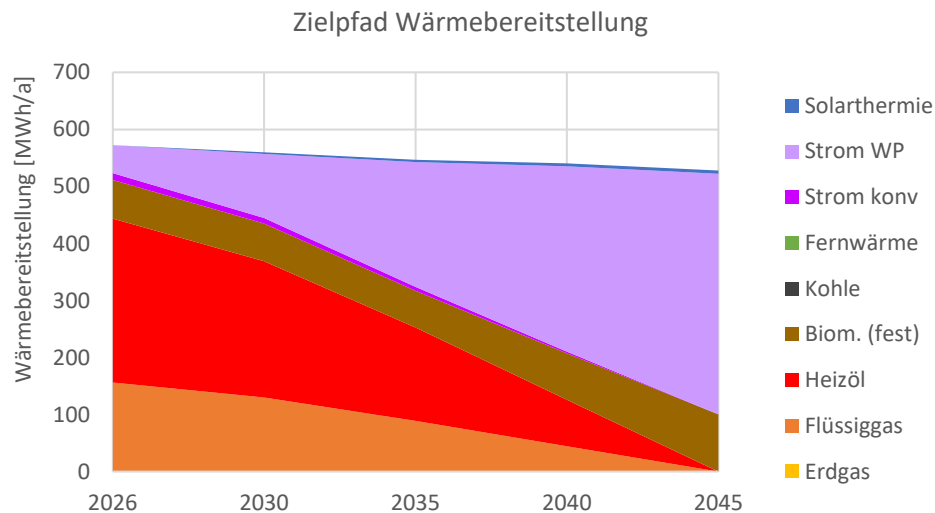


Abbildung 58: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Ventschow - West

Eine Betrachtung des THG-Minderungspfades zeigt die systematische Eliminierung fossiler Emissionen über die Projektlaufzeit. Der anfänglich noch hohe Ausstoß wird durch den Technologiewandel kontinuierlich minimiert. Die Kurve nähert sich stetig der Nulllinie an, angetrieben durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Wärme. Zum Planungsende 2045 ist die vollständige Dekarbonisierung der Versorgungsinfrastruktur erreicht.

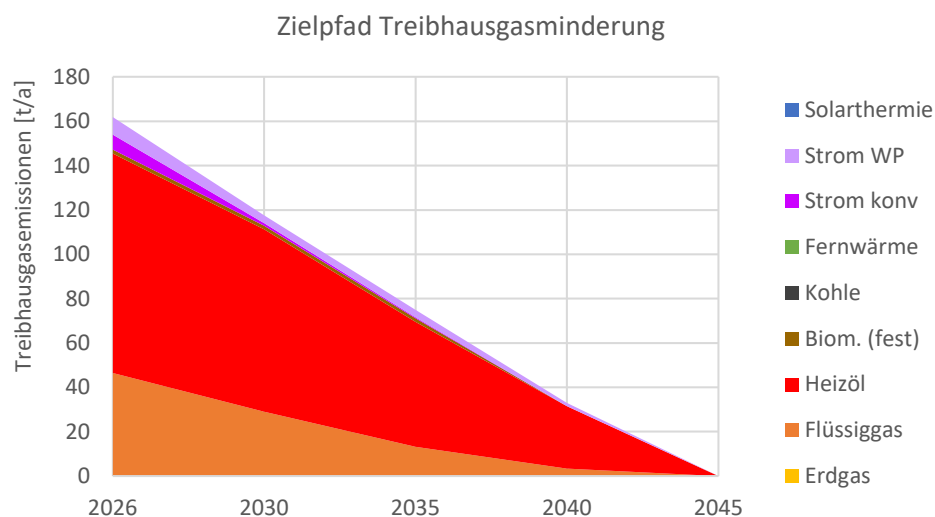


Abbildung 59: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Ventschow - West

7.5.12 SK24.16_04_01 Kleekamp

Eine detaillierte Betrachtung der Datenstruktur zeigt für diesen Randbereich eine stetige Senkung des Gesamtwärmebedarfs um 8,9 %, ausgehend von 646,7 MWh/a im Jahr 2026 hin zu 589,2 MWh/a im Zieljahr 2045. Die anfängliche Situation ist durch einen hohen Einsatz von Heizöl gekennzeichnet, das mit 349,2 MWh/a rund 54,0 % der Versorgung stemmt, gefolgt von fester Biomasse mit 17,0 % (110,1 MWh/a). Im Zuge der energetischen Optimierung gelingt eine vollständige Substitution fossiler Ressourcen. Wärmepumpen übernehmen die klare Führungsrolle und erreichen bis 2045 einen Deckungsanteil von 80,0 % (471,3 MWh/a). Die feste Biomasse bleibt parallel ein relevanter Faktor und trägt im Endausbau konstant mit 19,0 % (111,9 MWh/a) zur lokalen Wärmebereitstellung bei.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Wärmebedarf [MWh/a]									
Wärmebedarf (Bestand)	646,7		635,2	-1,8%	618,0	-4,5%	606,4	-6,2%	589,2	-8,9%
Wärmebedarf (Zubau)			0,0		0,0		0,0		0,0	
Summe Wärmebedarf	646,7		635,2	-1,8%	618,0	-4,5%	606,4	-6,2%	589,2	-8,9%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	78,9	12,2%	69,8	11,0%	45,9	7,4%	23,5	3,9%	0,0	
davon aus Heizöl	349,2	54,0%	309,2	48,7%	203,1	32,9%	103,8	17,1%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	110,1	17,0%	108,2	17,0%	105,2	17,0%	103,3	17,0%	111,9	19,0%
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	20,0	3,1%	17,7	2,8%	11,7	1,9%	6,0	1,0%	0,0	
davon aus Strom WP	85,1	13,2%	127,0	20,0%	247,2	40,0%	363,9	60,0%	471,3	80,0%
davon aus Solarthermie	3,5	0,5%	3,2	0,5%	4,9	0,8%	6,1	1,0%	5,9	1,0%

Tabelle 52: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Kleekamp

Die energetische Ausgangslage in dieser Siedlungsstruktur führt 2026 zu einem Treibhausgasausstoß von 171,8 t/a. Das Emissionsprofil wird klar von Heizöl mit 120,3 t/a (70,0 %) dominiert. An zweiter Stelle rangiert Flüssiggas mit 23,4 t/a (13,6 %). Der kumulierte Strombedarf schlägt mit 25,4 t/a zu Buche. Im weiteren Verlauf sinken die Gesamtemissionen bis 2035 auf 83,9 t/a. Für das Jahr 2040 verbleibt ein Restwert von 39,2 t/a, der weiterhin maßgeblich (35,8 t/a, 91,3 %) aus Heizöl stammt, bis 2045 das Ziel von 0,0 t/a erreicht wird.

	2026		2030		2035		2040		2045	
	Treibhausgasemissionen									
	[t/a]									
Summe Treibhausgasemissionen	171,8		130,8	-23,9%	83,9	-51,1%	39,2	-77,2%	0,0	-100,0%
davon aus Erdgas	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Flüssiggas	23,4	13,6%	15,5	11,9%	6,8	8,1%	1,7	4,4%	0,0	
davon aus Heizöl	120,3	70,0%	106,5	81,4%	69,9	83,3%	35,8	91,3%	0,0	
davon aus Biom. (fest)	2,8	1,6%	2,7	2,1%	2,6	3,1%	0,0		0,0	
davon aus Kohle	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Fernwärme	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
davon aus Strom konv	11,8	6,9%	2,1	1,6%	0,7	0,8%	0,1	0,2%	0,0	
davon aus Strom WP	13,6	7,9%	4,0	3,1%	3,9	4,6%	1,6	4,0%	0,0	
davon aus Solarthermie	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	

Tabelle 53: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Kleekamp

Hinsichtlich der langfristigen Wärmeversorgung lässt sich eine tiefgreifende strukturelle Veränderung ablesen. Die zu Beginn vorherrschenden fossilen Energieträger werden über die Jahre schrittweise aus dem Markt gedrängt. An ihre Stelle treten zunehmend effiziente und nachhaltige Erzeugungsarten, welche die Grundlast der Versorgung übernehmen. Gegen Ende des Betrachtungszeitraums im Jahr 2045 ist der Transformationsprozess zur Klimaneutralität vollständig abgeschlossen.

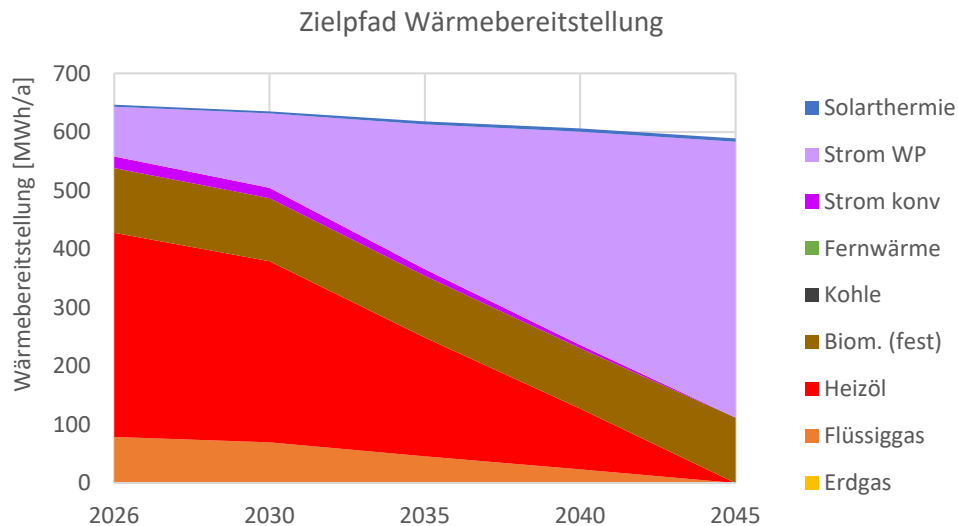


Abbildung 60: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Kleekamp

Zur Bewertung der Umweltziele dient der abgebildete Emissionspfad, der eine kontinuierliche Reduktion der Klimagase aufzeigt. Die Startemissionen fallen im Laufe der Jahre durch die Umrüstung auf klimafreundliche Heizungssysteme merklich ab. Der Verzicht auf Heizöl und Gas führt zu einer stetigen Verbesserung der lokalen Klimabilanz. Im Zieljahr 2045 ist die anvisierte Treibhausgasneutralität vollumfänglich sichergestellt.

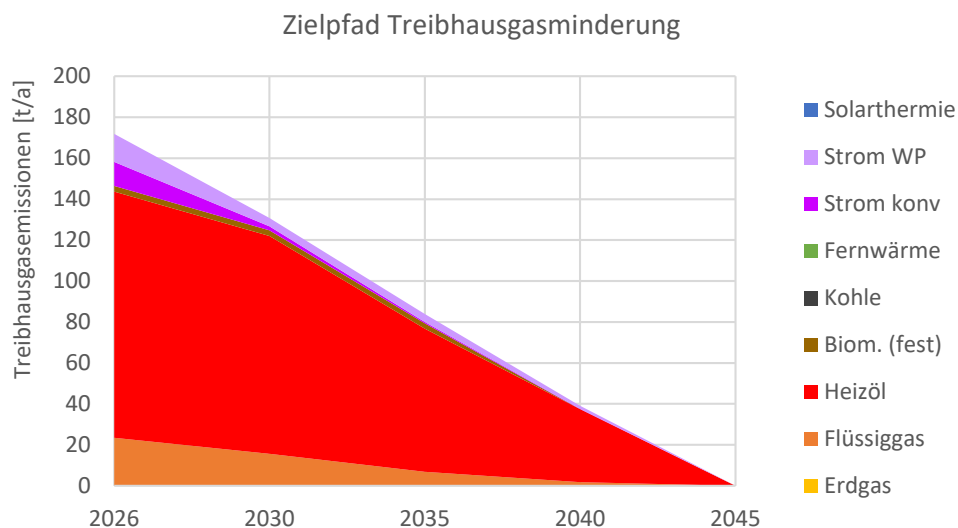


Abbildung 61: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Kleekamp

8 Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog (§ 20 WPG)

Die kommunale Wärmeplanung entfaltet ihre planerische und klimatologische Wirkung erst durch die konsequente Überführung der identifizierten Potenziale in die realwirtschaftliche Umsetzung. Gemäß § 20 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) ist hierfür eine verbindliche Umsetzungsstrategie zu definieren. Diese umfasst einen konkreten Maßnahmenkatalog mit mindestens fünf Maßnahmen, deren Umsetzung innerhalb der nächsten drei Jahre nach Planveröffentlichung zu beginnen ist, sowie die klare Benennung von Verantwortlichkeiten und Finanzierungsoptionen.

Die Strategie für die Gemeinde Ventschow trägt der dörflichen Struktur sowie dem lokal bereits vorhandenen Erfahrungsschatz Rechnung: Die Kommune agiert im Wesentlichen als Initiator, Lotse und Multiplikator, während die physische Transformation primär durch Wohnungsbaugesellschaften, private Gebäudeeigentümer sowie lokale Handwerks- und Versorgungsunternehmen realisiert wird.

8.1 Konkrete Maßnahmenbeschreibungen (Startphase 2026–2029)

Um den Transformationsprozess geordnet einzuleiten, werden folgende fünf prioritäre Maßnahmen definiert:

Maßnahme 1: Initiierung der vertiefenden Machbarkeitsstudie für das Wärmenetzgebiet

Beschreibung: Für das identifizierte Fokusgebiet (potenzielles Wärmenetzgebiet) muss die Systementscheidung technisch und wirtschaftlich finalisiert werden. Hierzu ist eine tiefergehende, umsetzungsvorbereitende Planungsstudie (Leistungsphasen 1 und 2 nach HOAI) zu beauftragen. Diese quantifiziert die exakten Trassenverläufe, simuliert die Einbindung der Großwärmepumpe und Spitzenlast-Biomassekessel und entwickelt ein wirtschaftliches Betreibermodell (z. B. Genossenschaftsmodell oder Contracting).

Zielgruppe: Kommunale Liegenschaften, Wohnungswirtschaft, Großabnehmer.

Maßnahme 2: Etablierung lokaler Vor-Ort-Beratungsangebote (Dezentrales Gebiet)

Beschreibung: Da ca. 80 % der Transformation im dezentralen Gebäudebestand über private Heizungswechsel (Wärmepumpen/Biomasse) erfolgen, ist neutrale Aufklärung essenziell. Die Kommune geht eine strategische Kooperation mit der **Verbraucherzentrale Mecklenburg-Vorpommern** ein. Es werden regelmäßige, geförderte Beratungsformate direkt im Ort etabliert (z. B. „Energie-Checks“ direkt am Gebäude oder „Detailberatungen Heizungstausch“). Flankierend wird auf der Gemeinde-Website zentral auf staatliche, herstellerunabhängige Informationsportale (wie das Portal energiewechsel.de des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz) verwiesen.

Zielgruppe: Private Ein- und Zweifamilienhausbesitzer.

Maßnahme 3: Aktionstag „Wärmewende“ im Rahmen des Tages der erneuerbaren Energien MV

Beschreibung: Der landesweit etablierte „Tag der erneuerbaren Energien in Mecklenburg-Vorpommern“ (traditionell Ende April) wird von der Gemeinde als zentrale Kommunikationsplattform adaptiert. Die Kommune organisiert ein lokales Info-Format (Messe/Bürgerdialog), zu dem regionale Handwerksbetriebe (SHK), Photovoltaik- und Solarthermie-Installateure sowie Hersteller von Wärmepumpen eingeladen werden. Dieses Format bündelt Angebot und Nachfrage, baut Vorurteile gegenüber neuen Technologien ab und stärkt die regionale Wertschöpfung.

Zielgruppe: Gesamte Bürgerschaft und regionales Gewerbe.

Maßnahme 4: Runder Tisch „Infrastruktur und Handwerkskapazitäten“

Beschreibung: Ein Nadelöhr der Wärmewende sind die Kapazitäten im Stromnetz (für Wärmepumpen) und im Fachhandwerk. Die Gemeinde initiiert einen halbjährlichen „Runden Tisch“. Teilnehmer sind der zuständige Strom-Verteilnetzbetreiber (zur Abstimmung des Netzausbaus für PV und Wärmepumpen nach § 14a EnWG), der lokale Bezirksschornsteinfeger (als Datenlieferant und Erstberater) sowie Vertreter der regionalen SHK-Innung.

Zielgruppe: Infrastrukturbetreiber und Handwerk.

Maßnahme 5: Digitaler Wärme-Lotse (Projektwebsite Zweckverband Wismar)

Beschreibung: Eine transparente Datenverfügbarkeit ist essenziell für die Akzeptanz und Investitionssicherheit der Gebäudeeigentümer. Als zentrale, digitale Anlaufstelle für die Bürger fungiert hierbei die projektbegleitende Internetseite des Zweckverbands zweckverband.trigenius.de. Kernstück dieser digitalen Plattform ist eine interaktive Kartendarstellung, die es den Bürgern ermöglicht, gebäudescharf abzufragen, welchem definierten Wärmeversorgungsgebiet ihre Liegenschaft zugeordnet ist. Darüber hinaus werden dort konkrete Förderansätze aufbereitet und objektive Aufklärungsarbeit zu den technologischen Erfüllungsoptionen geleistet. Diese Webpräsenz wird nicht als temporäres Projekt verstanden, sondern langfristig als dauerhafte, zentrale Informationsplattform etabliert und gemeinschaftlich durch die Gemeinde, die Amtsverwaltung und den Zweckverband Wismar gepflegt.

Zielgruppe: Gesamte Bürgerschaft, Gebäudeeigentümer und lokale Verwaltungen.

8.2 Verantwortlichkeiten und Organisationsstruktur

Die administrative und operative Steuerung der lokalen Wärmewende erfordert klare verwaltungsinterne Zuständigkeiten und vor allem adäquate Personalressourcen. Im strukturellen Kontext von Mecklenburg-Vorpommern bedarf es hierbei einer engen Verzahnung zwischen der lokalen Gemeindeebene und der übergeordneten Amtsverwaltung.

- **Gemeindevertretung und Bürgermeister:** Sie tragen die strategische Gesamtverantwortung, beschließen die formale Fortschreibung des Wärmeplans und stellen die haushalterischen Weichen (z. B. kommunale Eigenanteile für Förderanträge und Infrastrukturprojekte).
- **Amtsverwaltung:** Die Amtsverwaltung fungiert als operatives Rückgrat. Sie ist dafür verantwortlich, die Ergebnisse der Wärmeplanung rechtssicher in die übergeordnete Bauleit- und Flächennutzungsplanung zu integrieren und die administrativen Prozesse verwaltungsübergreifend zu koordinieren.
- **Personalressourcen und Klimaschutzmanagement (Strategische Empfehlung):** Die erfolgreiche Umsetzung des Maßnahmenkatalogs sowie das geforderte Monitoring binden erhebliche Personalkapazitäten, die in ländlichen Verwaltungen oft nicht im Bestand abgebildet werden können. Es wird daher dringend empfohlen, eine permanente Stelle zu schaffen, die die Themen Energiemanagement und Klimaschutz als strukturelle Querschnittsaufgabe in die tägliche Arbeit von Gemeinde und Amt integriert. Zur Finanzierung dieser Fachexpertise sollte die Kommune zeitnah Fördermittel über die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundes beantragen, um die Position eines kommunalen Klimaschutzmanagers (m/w/d) zu etablieren. Diese Position agiert als zentraler "Kümmerer", steuert die operative Umsetzung der identifizierten Maßnahmen, hilft aktiv

dabei, weitere Fördermittel für die Kommune und kommunale Liegenschaften zu generieren, und fungiert als Bindeglied zwischen Ingenieurbüros, Zweckverband, Amtsverwaltung und der Bürgerschaft.

- **Externe Akteure:** Die eigentliche physische Umsetzung der Transformation obliegt den Verteilnetzbetreibern, der lokalen Handwerkerschaft (SHK) sowie den privaten und gewerblichen Gebäudeinvestoren.

8.3 Finanzierung und Förderkulissen

Die Realisierung der identifizierten Potenziale erfordert erhebliche Investitionen. Um die Wirtschaftlichkeit für Kommune und Bürger sicherzustellen, sind nachfolgende Förderkulissen systematisch auszuschöpfen:

Für die Gemeinde und das Wärmenetz:

- **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW):** Das zentrale Instrument des Bundes (BAFA). Es fördert im Modul 1 die Machbarkeitsstudien (Transformationspläne) mit bis zu 50 % und im Modul 2 den eigentlichen Bau von erneuerbaren Wärmenetzen (inkl. Speichern und Großwärmepumpen) mit einem Anteil von bis zu 40 % der förderfähigen Investitionskosten.
- **Klimaschutz-Förderrichtlinie Mecklenburg-Vorpommern:** Flankierendes Landesprogramm, das unter anderem Mittel für kommunale Energiekonzepte, Konzeptentwicklungen und vorbereitende Planungsleistungen bereitstellt.

Für die Bürger (Dezentrales Gebiet):

- **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG):** Das Hauptinstrument zur Dekarbonisierung des Einzelgebäudes (KfW/BAFA). Beim normgerechten Heizungstausch (Ersatz von fossilen Anlagen durch z. B. Wärmepumpen oder Biomassekessel) können private Eigentümer Basis- und Geschwindigkeitsboni kumulieren, sodass aktuell bis zu 70 % der Investitionskosten bezuschusst werden.
- **KfW-Ergänzungskredit:** Zinsvergünstigte Darlehen für Haushalte mit geringerem bis mittlerem Einkommen, um den finanziellen Eigenanteil beim Heizungstausch liquiditätsschonend abzufedern.

8.4 Verstetigung, Monitoring und Fortschreibung (§ 20 WPG)

Ein Wärmeplan ist kein statisches Dokument, sondern ein dynamisches Steuerungsinstrument, das auf technologische Innovationen (z. B. Preisverfall bei Wärmepumpen), Marktschwankungen und demografische Entwicklungen reagieren muss.

- **Monitoring-Rhythmus:** Die Verwaltung führt ein rollierendes Monitoring ein. Hierbei werden wesentliche Indikatoren (Zubau PV-Anlagen, Austauschrate fossiler Heizungen laut Kkehrbuch des Schornsteinfegers, Planungsfortschritt im Fokusgebiet) jährlich intern abgeglichen.
- **Gesetzliche Fortschreibung:** Gemäß § 20 WPG verpflichtet sich die Gemeinde Ventschow, den Wärmeplan **spätestens alle fünf Jahre formal zu überprüfen und fortzuschreiben**. Diese Fortschreibung beinhaltet eine Anpassung der Bedarfsprognosen, die Evaluation der Zielerreichung (Meilensteine 2030, 2035) sowie gegebenenfalls die Umwidmung des Prüfgebietes in ein finales Versorgungsgebiet. Die Ergebnisse der Evaluierung werden der Öffentlichkeit transparent zugänglich gemacht.

8.5 Praxisbeispiel: Energetische Transformation und intelligente Sektorenkopplung

Um die Potenziale der Wärmewende für die Bürgerinnen und Bürger greifbar zu machen, betrachten wir die Modernisierung eines typischen Einfamilienhauses (EFH) in Ventschow mit dem energetischen Standard der späten 1990er/frühen 2000er Jahre. Dieses Beispiel verdeutlicht, wie durch das Zusammenspiel von effizienter Gerätetechnik, lokaler Energieerzeugung und der Nutzung moderner Strommarkt-Mechanismen eine ökologisch und ökonomisch attraktive Energieversorgung realisiert werden kann.

8.5.1 Die Ausgangslage und das Prinzip der Effizienz

Das exemplarisch betrachtete Gebäude verbraucht aktuell ca. 20.000 kWh Erdgas pro Jahr. Mit einer klassischen Gas-Brennwerttherme (Nutzungsgrad ca. 91 %) werden daraus etwa 18.200 kWh Nutzwärme für Heizung und Warmwasser generiert. Der Rest geht als Abwärme über den Schornstein verloren.

Im Gegensatz zur Verbrennung nutzt eine Wärmepumpe Strom als Antriebsenergie, um Umweltwärme aus der Luft oder dem Erdreich auf ein nutzbares Temperaturniveau zu heben. Die Effizienz wird durch die Jahresarbeitszahl (JAZ) beschrieben. Eine JAZ von 4,0 bedeutet, dass aus 1 kWh Strom und 3 kWh Umweltwärme insgesamt 4 kWh Heizwärme entstehen. Der Primärenergieeinsatz sinkt dadurch dramatisch: Im Fall einer Luft-Wasser-Wärmepumpe auf ca. 5.200 kWh Strom (JAZ 3,5), bei einer Erdwärmepumpe sogar auf nur noch ca. 4.050 kWh Strom (JAZ 4,5).

8.5.2 Modernisierung der Wärmeübergabe und thermische Speicherung

Ein entscheidender Faktor für den effizienten Betrieb ist die Absenkung der Vorlauftemperatur. Im Bestand geschieht dies durch den Austausch kritischer Heizkörper gegen großflächige Niedertemperatur-Modelle oder sogenannte Booster-Heizkörper mit integrierten Lüftern.

Hierbei spielt die Lastverschiebung eine zentrale Rolle: Um von günstigen Strompreisen in der Nacht profitieren zu können, muss das Gebäude Wärme speichern können.

Bestand mit Heizkörpern: Um die Wärmepumpe während teurer Stromphasen am Tag ausschalten zu können, ist die Installation eines Pufferspeichers (z. B. 500 bis 1.000 Liter) sinnvoll. Er dient als thermische Batterie.

Option Fußbodenheizung: Verfügt das Gebäude über eine Flächenheizung, fungiert der Estrich als Speicher. Die hohe thermische Masse erlaubt es, das Gebäude nachts leicht „überzuheizen“, wobei die Wärme über viele Stunden des Folgetages gleichmäßig abgegeben wird.

8.5.3 Intelligentes Energiemanagement und dynamische Netzentgelte (§ 14a EnWG)

Das Herzstück der Anlage ist ein Energiemanagementsystem (EMS), das Wärmepumpe, Photovoltaikanlage (10 kWp, Ost-West-Ausrichtung) und Batteriespeicher (10 kWh) steuert. Seit 2024 profitieren neue steuerbare Verbrauchseinrichtungen zudem von der Neuregelung des § 14a EnWG.

In diesem Beispiel wird das Modul 3 (zeitvariable Netzentgelte) genutzt. Das bedeutet, dass nachts sowohl der Börsenstrompreis als auch die Gebühren für die Netznutzung deutlich reduziert sind. Durch die Kombination aus dynamischen Stromtarifen und reduzierten Netzentgelten sinkt der durchschnittliche Netzbezugspreis auf ca. 21 ct/kWh (inkl. Steuern/Abgaben).

8.5.4 Synergieeffekt Elektromobilität: Kostenvergleich pro Kilometer

Das EMS nutzt denselben Mechanismus, um ein Elektroauto (E-Auto) dann zu laden, wenn Energie am günstigsten ist. Bei einem durchschnittlichen Verbrauch von 16 bis 20 kWh pro 100 km ergeben sich folgende Kostenstrukturen:

Laden mit eigenem PV-Strom (Ansatz 10 ct/kWh):

Die Fahrkosten liegen bei lediglich 1,60 € bis 2,00 € pro 100 km (entspricht ca. 1,6 bis 2,0 Cent pro Kilometer).

Laden mit dynamischem Netzstrom (Ø 21 ct/kWh):

Selbst wenn kein PV-Strom verfügbar ist, liegen die Kosten bei nur 3,36 € bis 4,20 € pro 100 km (entspricht ca. 3,4 bis 4,2 Cent pro Kilometer).

Dies macht den Haushalt nicht nur bei der Wärme, sondern auch in der Mobilität unabhängig von fossilen Energieimporten und geopolitischen Krisen.

8.5.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Wärmeversorgung

Unter Berücksichtigung einer realistischen Eigendeckungsquote durch PV-Strom von ca. 30 % im Jahresmittel ergibt sich folgendes Bild:

Kennzahl	Szenario A: Luft-Wasser-WP (JAZ 3,5)	Szenario B: Sole-Wasser-WP (JAZ 4,5)
Wärmebedarf (Nutzwärme)	18.200 kWh	18.200 kWh
Strombedarf gesamt	5.200 kWh	4.044 kWh
PV-Eigenstrom (30 % à 10 ct)	1.560 kWh (156 €)	1.213 kWh (121 €)
Netzbezug (70 % à 21 ct*)	3.640 kWh (764 €)	2.831 kWh (595 €)
Jährliche Heizkosten (Strom)	920 €	716 €
Spezifische Heizkosten (Brennstoffkostenäquivalent)	5,05 ct/kWh	3,93 ct/kWh

Tabelle 54: Exemplarische Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenheizungen

Im Vergleich zur bisherigen Gasheizung (ca. 2.200 €/Jahr bei 11 ct/kWh Gaspreis) reduzieren sich die laufenden Energiekosten um ca. 60 % bis 67 %.

8.5.6 Investitionen und Förderung (BEG / KfW)

Die Realisierung erfordert initial höhere Investitionen, die jedoch durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) massiv gestützt werden. Für eine detaillierte Beratung ist das Angebot der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) die erste Anlaufstelle.

Investitionskosten (Schätzwerte nach Verbraucherzentrale & BWP):

Luft-Wasser-WP (installiert): ca. 25.000 € – 35.000 €

Erdwärme-WP (inkl. Bohrung): ca. 35.000 € – 45.000 €

PV-Anlage & Speicher (10 kW/10 kWh): ca. 18.000 € – 22.000 € (0 % MwSt.)

Begleitmaßnahmen (Heizkörper, Puffer, ggf. Fußbodenheizung): variabel

Fördermöglichkeiten:

Grundförderung: 30 % für den Heizungstausch.

Klimageschwindigkeitsbonus: Zusätzliche 20 % bei Austausch einer funktionstüchtigen fossilen Heizung (bei Anlagen > 20 Jahre im EFH-Standard). Damit wird oft eine Förderquote von 55 % erreicht.

Spitzenförderung: Bei Erfüllung des Einkommensbonus sind bis zu 70 % Förderung möglich (gedeckt auf 30.000 € förderfähige Kosten für das erste Gewerk).

Umfeldmaßnahmen: Besonders wichtig ist, dass auch die Kosten für die Installation einer Fußbodenheizung, den Heizkörperaustausch oder die Entsorgung alter Tanks mit demselben Fördersatz (bis zu 70 %) bezuschusst werden.

Zusammenfassend zeigt dieses Beispiel, dass die Transformation zu einem klimaneutralen Haus in Ventschow technisch ausgereift ist und durch die Kombination aus staatlicher Förderung und intelligenter Sektorenkopplung eine langfristig wirtschaftliche Lösung darstellt.

9 Akteursbeteiligung und Erhebung der Datengrundlage

Eine belastbare und realitätsnahe kommunale Wärmeplanung kann nicht ausschließlich am Schreibtisch entstehen. Sie erfordert zwingend die frühzeitige Einbindung der Akteure vor Ort. Ziel der im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie durchgeführten Akteursbeteiligung war es, in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber (der Gemeinde Ventschow und der Amtsverwaltung) das lokal vorhandene Know-how zu bündeln und reale Verbrauchsdaten in den Planungsprozess zu integrieren. Nur durch diese kooperative Datenkonsolidierung wird sichergestellt, dass die entwickelten Zielszenarien auf einem soliden, praxisgeprüften Fundament stehen.

9.1 Erfassung der leitungsgebundenen Energieinfrastruktur

Den Grundstock der Potenzial- und Bedarfsanalyse bilden die exakten Informationen zur bestehenden Infrastruktur. Hierzu wurden die Verbrauchsdaten und Netzstrukturinformationen der zuständigen Verteilnetzbetreiber herangezogen.

Ein besonderer Fokus lag dabei auf der Abfrage der historischen Absatzdaten für Erdgas und Flüssiggas sowie auf der geografischen Erfassung der bestehenden Versorgungsleitungen im Gemeindegebiet. Um

regionale Besonderheiten in der Ver- und Entsorgungsinfrastruktur (beispielsweise Leitungsverläufe, die bei künftigen Erdarbeiten für Wärmenetze relevant werden, oder lokale Umweltwärmepotenziale) fachgerecht abzusichern, wurden zudem die detaillierten Infrastrukturdaten des **Zweckverbandes Wismar** vollumfänglich in die Bewertung einbezogen.

9.2 Identifikation und Einbindung der relevanten Akteursgruppen

Um ein ganzheitliches Bild der energetischen Situation und der zukünftigen Ausbaupotenziale zu erhalten, wurde ein breites Spektrum an Stakeholdern kontaktiert. Die systematische Ansprache umfasste Akteure aus folgenden strukturelevanten Bereichen:

- **Öffentliche Verwaltung und Liegenschaftsverwaltung:** Zur Erfassung der kommunalen Gebäude (Vorbildfunktion der öffentlichen Hand).
- **Wohnungswirtschaft:** Als Multiplikator und Besitzer großer zusammenhängender Wohnblöcke (potenzielle Ankerkunden für Netzinfrastrukturen).
- **Gewerbe und Industrie:** Zur Identifikation von Großverbrauchern sowie potenziellen Abwärmquellen.
- **Energieversorgung und Infrastrukturbetreiber:** Einbindung der lokalen Gas- und Flüssiggasnetzbetreiber zur Bewertung von Transformationspfaden der Bestandsnetze.
- **Zweckverbände (Wasser- und Abwasserverbände):** Zur Prüfung von Kanalthermie und aquathermischen Potenzialen.
- **Schornsteinfegerwesen:** Die zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister liefern (über das Kkehrbuch) die präzisesten validen Daten über das Alter und die Art der dezentralen Feuerstätten im privaten Gebäudebestand.

9.3 Methodik der Datenerhebung (Kommunale und gewerbliche Sektoren)

Die Informationsbeschaffung bei den Großabnehmern erfolgte durch einen gezielten, zweistufigen Dialogprozess, um eine hohe Datenqualität zu gewährleisten:

- **Kommunale Wohnungsbaugesellschaft und öffentliche Gebäude:** Für die Gebäude im Bestand der kommunalen Wohnungsbaugesellschaft sowie die öffentlichen Liegenschaften der Gemeinde wurden die energetischen Kenndaten (Sanierungsstand, aktueller Energieverbrauch, Heizungstyp) gesammelt und standardisiert abgefragt. Da die Beschaffung und Aufbereitung dieser Daten in den Liegenschaftsverwaltungen mitunter zeitintensiv ist, stehen hier noch einzelne Befragungsrückläufe aus. Das Planungsmodell ist jedoch so flexibel aufgebaut, dass diese Nachzügler-Daten in der späteren Fortschreibung in die Bilanzierung eingepflegt werden können.
- **Gewerbliche Akteure:** Um die spezifischen Bedarfe und Potenziale der lokalen Wirtschaft (z. B. Beherbergungsbetriebe, landwirtschaftliche oder produzierende Betriebe) zu erfassen, wurde nach einer initialen telefonischen Kontaktaufnahme eine strukturierte, fragebogenbasierte Erhebung durchgeführt. Diese Methodik stellt sicher, dass auch individuelle, gewerbespezifische Lastgänge und Ausbauplanungen der Unternehmen im Rahmen der kommunalen Zielszenarien Berücksichtigung finden

10 Datenquellen und Rechtliche Grundlagen

Gesetzliche Rahmenbedingungen und Verordnungen

- **1. BImSchV** – Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen).
- **BauGB** – Baugesetzbuch, insbesondere § 35 (Bauen im Außenbereich) und § 249 Abs. 4 (Sonderregelungen zur Windenergie / Gemeindeöffnungsklausel).
- **BüGembeteilG MV** – Bürger- und Gemeindeneteiligungsgesetz Mecklenburg-Vorpommern (in der Fassung der Novellierung vom 23. April 2024).
- **EEG** – Erneuerbare-Energien-Gesetz, insbesondere § 6 (Finanzielle Beteiligung der Kommunen am Ausbau).
- **EnWG** – Energiewirtschaftsgesetz, insbesondere § 14a (Steuerung von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen / flexible Netzentgelte) und § 41a EnWG (Verpflichtung zu dynamischen Stromtarifen seit 01.01.2025).
- **GEG** – Gebäudeenergiegesetz (oft umgangssprachlich „Heizungsgesetz“ genannt, maßgeblicher Stand: GEG 2024).
- **LEP MV** – Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern (Fassung 2016 sowie dessen aktuelle Fortschreibung).
- **LPrG MV** – Landesplanungsgesetz Mecklenburg-Vorpommern, insbesondere § 9 (Zielabweichungsverfahren).
- **ROG** – Raumordnungsgesetz des Bundes, insbesondere § 6 Abs. 2 (Zielabweichungen).
- **WPG** – Wärmeplanungsgesetz (Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze), insbesondere §§ 10–12 (Datenbereitstellung und -erhebung) , § 14 (Potenzialermittlung) , § 19 (Umsetzungsstrategie) und § 20 (Fortschreibung).

Institutionelle Datengrundlagen, Portale und statistische Quellen

- **BDEW 01** – Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft: Standard-Lastprofile für Erdgas (Verfahrensmatrix und Richtlinien zur Anwendung der *SigLinDe-Profile*).
- **Bundesnetzagentur (MaStR)** – Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur: Amtliches Register aller Stammdaten des deutschen Strom- und Gasmarktes (Online-Abfrage für das Gemeindegebiet Ventschow).
- **BMWK / Energiewechsel** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Offizielles Infoportal zur Energiewende und zum Heizungstausch (Handlungsempfehlungen unter [energiewechsel.de](https://www.energiewechsel.de)).
- **C.A.R.M.E.N. e.V.** – Centrales Agrar-Rohstoff Marketing und Energie-Netzwerk: Statistiken und Indizes zur Markt- und Preisentwicklung von Holzhackschnitzeln und Holzpellets im Mehrjahresvergleich ([carmen-ev.de](https://www.carmen-ev.de)).

- **Cleanthinking / Bund der Energieverbraucher** – Branchen- und Marktberichte zur Digitalisierung der europäischen Stromnetze und zum skandinavischen Hochlauf dynamischer Stromtarife.
- **DWD 01** – Deutscher Wetterdienst: Historische und gewichtete Klima- und Wetteraufzeichnungsdaten für den Planungsraum Klützer Winkel (gewichtete Mittel aus den Wetterstationen Schwerin, Boltenhagen und Kirchdorf / Poel).
- **Fraunhofer IBP** – Fraunhofer-Institut für Bauphysik: Wissenschaftliche Modellversuche zur Evaluierung realer Einsparpotenziale durch smarte Raumthermostate und vernetzte Einzelraumsteuerungen in Wohngebäuden (ibp.fraunhofer.de/smart-home).
- **Fraunhofer IFAM / Gasnetztransformation** – Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung: Wissenschaftliche Begleitstudien (Veröffentlichungsstand 2025) zur notwendigen Gasnetztransformation, Rückbauplanung und den ökonomischen Risiken sinkender Durchsatzmengen in Verteilnetzen (ifam.fraunhofer.de).
- **LAND MV 01** – Ministerium für Inneres, Bau und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern: Landesportal für raumbezogene Planungsdaten, rechtskräftige Bebauungspläne sowie Unterlagen zu laufenden Aufstellungsverfahren der Kommunen.
- **LK NWM 01** – Landkreis Nordwestmecklenburg: Datenplattform und Regionalstatistiken des "Energieportals Nordwestmecklenburg" zur Erfassung lokaler Erzeugungskapazitäten.
- **PVGIS** – Photovoltaic Geographical Information System: Wissenschaftliches Simulationswerkzeug der Europäischen Kommission (Joint Research Centre) zur neigungs- und ausrichtungsabhängigen Berechnung spezifischer Solarerträge (re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools).
- **RECK 01 / WIKI 01** – Regionale Energiekonzepte und Datenbanken: Zusammenstellung typischer, witterungsbereinigter Energiebedarfskennwerte nach Gebäudeklassen und Baualterstufen.
- **RPV WM** – Regionaler Planungsverband Westmecklenburg:
 - **RPV WM 01:** Regionales Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg (RREP) inklusive des Entwurfs zur Teilfortschreibung des Kapitels 6.5 (Energie).
 - **RPV WM 02:** Regionales Energiekonzept Westmecklenburg zur strategischen Ausrichtung des ländlichen Raums.
 - **RPV WM 03:** Kleinräumige Bevölkerungsprognose und demografische Entwicklungsberichte für die Kreise und Ämter des Verbandsgebietes.
- **TSOL** – Simulationsprogramm für solarthermische Anlagen: Modellrechnungen zur Ermittlung spezifischer thermischer Kollektorerträge und solarer Deckungsraten für Trinkwasser und Heizung.
- **UNEP / Copenhagen Centre on Energy Efficiency** – Fallstudien und Projektdokumentationen dänischer Vorreiterkommunen (u. a. Vojens und Dronninglund) zur großskaligen Freiflächen-Solarthermie in Verbindung mit saisonalen Erdbecken-Wärmespeichern (PTES).

Behördliche Geodaten-Schlüssel (Mecklenburg-Vorpommern)

- **LAIV** – Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern (Geoinformation und Statistik):

- **LAIV 01:** Topografische Datenbanken und Landeskarten (WebAtlas MV).
- **LAIV 02:** Digitale Orthophotos (DOP) und aktuelle Luftbildaufnahmen des Gemeindegebiets.
- **LAIV 03:** Digitale Verwaltungsgrenzen (DVG).
- **LAIV 04:** Digitale Flurgrenzen (DFG).
- **LAIV 05:** Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) zur parzellenscharfen Zuordnung.
- **LAIV 06:** 3D-Gebäudemodelle im Detaillierungsgrad Level of Detail 2 (LoD-2) zur Volumen- und Hüllflächenberechnung.
- **LAIV 07:** Amtliche Statistiken zum Bevölkerungsstand der Kreise, Ämter und Gemeinden in MV.
- **LAIV 09:** Statistische Erhebungen zum physischen Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen.
- **LAIV 10:** Amtliche Flächenerhebungen zur Bodenfläche nach der tatsächlichen Art der Nutzung.
- **LAIV 11 / LAIV 12:** Digitales Oberflächenmodell (DOM) und Digitales Geländemodell (DGM).
- **LAIV (2022):** Sonderauswertung der Daten des Zensus 2022 (Gebäude mit Wohnraum gegliedert nach den primär eingesetzten Energieträgern der Heizung).
- **LUNG** – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern:
 - **LUNG 01:** Fachdatenbank und Kataster zu lokalen Bodennutzungstypen (BNT).
 - **LUNG 02:** Geodaten zu amtlich ausgewiesenen Schutzgebieten (Naturschutz, Nationalparks, FFH- und Vogelschutzgebiete).
 - **LUNG 03:** Kartierung gesetzlich geschützter Biotope und ökologischer Kernzonen.
 - **LUNG 04:** Geothermische Fachkarten zur oberflächennahen Erdwärmennutzung und hydrogeologischen Eignung.

Emissionsfaktoren und energetische Bilanzierungsmodelle

- **DENA 01** – Deutsche Energie-Agentur: Tabellenwerke und Kennzahlen zur Ermittlung treibhausgasrelevanter Emissionen leitungsgebundener und dezentraler Energieträger (inklusive der Vorkettenbetrachtung für Erdgas, Flüssiggas, Heizöl und Netzinfraststrukturen).
- **FNR 04** – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: Standardwerk „Leitfaden Feste Biobrennstoffe“ (4. Auflage) sowie methodische Ertragsansätze zur Berechnung des technischen und freien Energiepotenzials aus Agrar- und Forstreststoffen (Waldrestholz, Getreidestroh, Landschaftspflegeholz und Heu).
- **GEMIS** – Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS): Datensätze des computergestützten Lebenszyklus- und Ökobilanzierungsmodells *GEMIS* (Globales Emissions-

Modell integrierter Systeme) zur Ermittlung des Kumulierten Energieaufwands (KEA) und spezifischer CO₂-Äquivalente.

- **IWU 01** – Institut Wohnen und Umwelt GmbH: Wissenschaftlich anerkannte Treibhausgas-Emissionsfaktoren und standardisierte Jahresnutzungsgrade zur endenergiebasierten Bilanzierung des bundesweiten Heizungsbestands.
- **Schleswig-Holstein (BWS)** – BWS Unternehmensberatung Umweltschutz: Methodischer Ertragsansatz zur „Grünabfall- und Schnittholzverwertung unter Klimaschutzaspekten“ zur Bilanzierung von Knickpflege- und Landschaftspflegeholzmengen im ländlichen Raum.

11 Anhang

Anhang 1: Bestehende Netzinfrastruktur

Anhang 2: Wärmebedarfsdichte Bestand

Anhang 3: Wärmebedarfsdichte inkl. Zubau

Anhang 4: Wärmeliniendichte inkl. Zubau

Anhang 5: Potenzial Wärmebedarfsreduktion

Anhang 6: Potenzial Solarthermie-Freifläche

Anhang 7: Potenzialflächen Biomasseaufkommen

Anhang 8: Potenzial Abwärmequellen

Anhang 9: Potenzial Photovoltaik-Aufdach

Anhang 10: Potenzial Solarthermie-Aufdach

Anhang 11: Potenzial Oberflächennahe Geothermie

Anhang 12: Zuweisung Versorgungsarten
