

# ABSCHLUSSBERICHT

Kommunale Wärmeplanung  
Amt Neuburg | Gemeinde Boiensdorf

## ABSCHLUSSBERICHT

### Kommunale Wärmeplanung nach Wärmeplanungsgesetz für die Gemeinde Boiensdorf

Stand März 2026

Durchgeführt von:



**TRIGENIUS GmbH**  
Lübsche Str. 10  
23966 Wismar  
[www.trigenius.de](http://www.trigenius.de)

Mit Unterstützung von:



**Agentur 2020 GmbH**  
Mueßer Bucht 1  
19063 Schwerin  
[www.2020.de](http://www.2020.de)

Im Auftrag von:

### Amt Neuburg

Hauptstraße 10a  
23974 Neuburg

**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

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Inhaltsverzeichnis .....</b>                                              | <b>2</b>  |
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>                                           | <b>4</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis .....</b>                                             | <b>5</b>  |
| <b>1 Hintergrund und Aufgabenstellung.....</b>                               | <b>7</b>  |
| 1.1 Gesetzlicher Rahmen und Zielsetzung .....                                | 7         |
| 1.2 Vorbild Dänemark: Strategische Planung als Erfolgsmodell .....           | 8         |
| <b>2 Kommunikations- und Beteiligungsstrategie.....</b>                      | <b>8</b>  |
| 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 ..... | 11        |
| 2.4 Anschluss: Orientierung über den Projektabschluss hinaus .....           | 11        |
| 2.5 Fazit .....                                                              | 12        |
| <b>3 Grundlagenermittlung .....</b>                                          | <b>12</b> |
| 3.1 Kartografische Daten.....                                                | 12        |
| 3.2 Statistische Daten .....                                                 | 14        |
| 3.3 Auswertung der planerischen Situation.....                               | 14        |
| <b>4 Bestandsanalyse (Wärmebedarf und Infrastruktur) .....</b>               | <b>14</b> |
| 4.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und Datenerhebungsbefugnisse .....          | 14        |
| 4.2 Methodik & Datengrundlage .....                                          | 15        |
| 4.3 Erfassung des Gebäudebestandes .....                                     | 15        |
| 4.4 Versorgungsstruktur .....                                                | 16        |
| 4.5 Energieinfrastruktur .....                                               | 17        |
| 4.6 Vorläufige Energiebedarfsermittlung.....                                 | 17        |
| 4.7 Akteursbefragung.....                                                    | 18        |
| 4.8 Endgültige Bedarfsermittlung .....                                       | 18        |
| 4.9 Gebäude- und Flächenstruktur .....                                       | 19        |
| 4.10 Wärmebedarf.....                                                        | 20        |
| 4.11 Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen .....                       | 27        |
| 4.12 Prognose der Nutzflächen- und Bedarfsentwicklung.....                   | 31        |
| <b>5 Potenzialanalyse (Erneuerbare Energien und Abwärme).....</b>            | <b>33</b> |
| 5.1 Gebäudesanierung und strategische Bedarfsreduktion.....                  | 34        |
| 5.2 Tiefe Geothermie .....                                                   | 39        |
| 5.3 Solare Freiflächen.....                                                  | 39        |
| 5.4 Windenergie-Nutzung.....                                                 | 44        |
| 5.5 Feste Biomasse.....                                                      | 47        |
| 5.6 Punktuelle Wärmequellen und Abwärmenutzung.....                          | 53        |
| 5.7 Solare Aufdachanlagen (Gebäudeinfrastruktur) .....                       | 55        |

|           |                                                                                     |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.8       | Umweltwärme und oberflächennahe Geothermie.....                                     | 59         |
| 5.9       | Grüne Gase (Wasserstoff, Biomethan und Bio-Flüssiggas) .....                        | 62         |
| 5.10      | Speichertechnologien und Systemflexibilität.....                                    | 64         |
| <b>6</b>  | <b>Einteilung in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete.....</b>                  | <b>67</b>  |
| 6.1       | Wärmenetzgebiete .....                                                              | 67         |
| 6.2       | Versorgungsgebiet für Wasserstoff / Grüne Gase .....                                | 67         |
| 6.3       | Prüfgebiete.....                                                                    | 67         |
| 6.4       | Gebiete für dezentrale Versorgung.....                                              | 67         |
| 6.5       | Zusammenfassung der Gebietsausweisung .....                                         | 68         |
| <b>7</b>  | <b>Bedarfsprognose und Zielbild 2045: Der Pfad zur Treibhausgasneutralität.....</b> | <b>82</b>  |
| 7.1       | Ausgangssituation (Status quo).....                                                 | 82         |
| 7.2       | Bedarfsprognose und demografische Entwicklung.....                                  | 82         |
| 7.3       | Zielbild 2045: Die klimaneutrale Gemeinde Boiensdorf .....                          | 82         |
| 7.4       | Markteffekte und exogene Einflussfaktoren.....                                      | 83         |
| 7.5       | Ergebnisdarstellung.....                                                            | 84         |
| <b>8</b>  | <b>Umsetzungsstrategie und Maßnahmenkatalog (§ 20 WPG).....</b>                     | <b>106</b> |
| 8.1       | Konkrete Maßnahmenbeschreibungen (Startphase 2026–2029) .....                       | 106        |
| 8.2       | Verantwortlichkeiten und Organisationsstruktur .....                                | 107        |
| 8.3       | Finanzierung und Förderkulissen .....                                               | 108        |
| 8.4       | Verstetigung, Monitoring und Fortschreibung (§ 25 WPG) .....                        | 108        |
| 8.5       | Praxisbeispiel: Energetische Transformation und intelligente Sektorenkopplung ..... | 108        |
| <b>9</b>  | <b>Akteursbeteiligung und Erhebung der Datengrundlage.....</b>                      | <b>111</b> |
| 9.1       | Erfassung der leitungsgebundenen Energieinfrastruktur .....                         | 111        |
| 9.2       | Identifikation und Einbindung der relevanten Akteursgruppen .....                   | 112        |
| 9.3       | Methodik der Datenerhebung (Kommunale und gewerbliche Sektoren).....                | 112        |
| <b>10</b> | <b>Datenquellen und Rechtliche Grundlagen.....</b>                                  | <b>113</b> |
| <b>11</b> | <b>Anhang.....</b>                                                                  | <b>116</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1: Erfassung des Gebäudebestandes.....                                                      | 16 |
| Abbildung 2: Versorgungsstruktur.....                                                                 | 17 |
| Abbildung 3: Gebäude und Flächenstruktur.....                                                         | 20 |
| Abbildung 4: Wärmebedarf und -verbräuche .....                                                        | 21 |
| Abbildung 5: Wärmebedarf und -verbräuche .....                                                        | 21 |
| Abbildung 6: Wärmeliniendichte OT Stove .....                                                         | 23 |
| Abbildung 7: Wärmeliniendichte OT Boiensdorf.....                                                     | 24 |
| Abbildung 8: Wärmeliniendichte OT Werder .....                                                        | 25 |
| Abbildung 9: Wärmeliniendichte OT Niendorf .....                                                      | 26 |
| Abbildung 10: Endenergiebedarf nach Energieträgern .....                                              | 28 |
| Abbildung 11: Endenergiebedarf nach Energieträgern .....                                              | 29 |
| Abbildung 12: Treibhausgasemissionen (THG).....                                                       | 30 |
| Abbildung 13: Treibhausgasemissionen (THG).....                                                       | 30 |
| Abbildung 14: Vergleich Nutzenergiebedarfs für Boiensdorf und Stove.....                              | 32 |
| Abbildung 15: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichte im Gemeindegebiet Boiensdorf.....           | 33 |
| Abbildung 16: Gegenüberstellung des aktuellen und des potenziell sanierten Wärmebedarfs. ....         | 38 |
| Abbildung 17: Potenziale zur Bedarfsreduktion im Gemeindegebiet Boiensdorf. ....                      | 38 |
| Abbildung 18: Flächenkulissen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Gebiet Boiensdorf.....           | 42 |
| Abbildung 19: Potenzialflächen für Solarthermie-Freiflächenanlagen im Gemeindegebiet Boiensdorf.....  | 43 |
| Abbildung 20: Räumliche Restriktionsanalyse für Windenergieanlagen in Boiensdorf. ....                | 46 |
| Abbildung 21: Preisentwicklung für Holzpellets im Vergleich zu Heizöl und Erdgas .....                | 49 |
| Abbildung 22: Räumliche Verteilung der Biomassequellen im Untersuchungsgebiet. ....                   | 51 |
| Abbildung 23: Identifikation möglicher industrieller und kommunaler Abwärmequellen in Boiensdorf. ... | 54 |
| Abbildung 24: Dachflächenpotenziale für Solarthermieanlagen im Gemeindegebiet Boiensdorf.....         | 58 |
| Abbildung 25: Potenzial für PV-Aufdachanlagen in Boiensdorf .....                                     | 58 |
| Abbildung 26: Räumliche Verteilung des Geothermiepoteziels in Boiensdorf.....                         | 61 |
| Abbildung 27: Zugewiesene Versorgungsarten .....                                                      | 68 |
| Abbildung 28: Zugeordnete Versorgungsarten für Stove - Mitte .....                                    | 69 |
| Abbildung 29: Zugeordnete Versorgungsarten für Stove - EFH Haffblick.....                             | 70 |
| Abbildung 30: Zugeordnete Versorgungsarten für Stove - Mühlenstr. ....                                | 72 |
| Abbildung 31: Zugeordnete Versorgungsarten für Stove - FEH Mühlenblick.....                           | 73 |
| Abbildung 32: Zugeordnete Versorgungsarten für Stove - FEH Stove.....                                 | 75 |
| Abbildung 33: Zugeordnete Versorgungsarten für Boiensdorf - Am Salzhaff .....                         | 76 |
| Abbildung 34: Zugeordnete Versorgungsarten für Boiensdorf - FEH Seeblick .....                        | 78 |
| Abbildung 35: Zugeordnete Versorgungsarten Wärmeliniendichte für Boiensdorf - Bungalowsiedlung ....   | 79 |
| Abbildung 36: Zugeordnete Versorgungsarten für Niendorf.....                                          | 81 |
| Abbildung 37: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Gemeinde Boiensdorf.....                 | 86 |
| Abbildung 38: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Gemeinde Boiensdorf .....                      | 87 |
| Abbildung 39: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Stove - Mitte .....                      | 88 |
| Abbildung 40: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Stove - Mitte .....                            | 89 |
| Abbildung 41: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Stove - EFH Haffblick .....              | 90 |
| Abbildung 42: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Stove - EFH Haffblick .....                    | 91 |
| Abbildung 43: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Stove - Mühlenstr. ....                  | 92 |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 44: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Stove - Mühlenstr.....               | 93  |
| Abbildung 45: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Mühlenblick.....   | 94  |
| Abbildung 46: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Mühlenblick .....        | 95  |
| Abbildung 47: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Stove.....         | 96  |
| Abbildung 48: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Stove .....              | 97  |
| Abbildung 49: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Am Salzhaff ..... | 98  |
| Abbildung 50: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Am Salzhaff.....        | 99  |
| Abbildung 51: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - FEH Seeblick..... | 100 |
| Abbildung 52: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - FEH Seeblick.....       | 101 |
| Abbildung 53: Zielpfad Wärmebereitstellung für Boiensdorf - Bungalowsiedlung .....          | 102 |
| Abbildung 54: Zielpfad THG Minderung für Boiensdorf - Bungalowsiedlung.....                 | 103 |
| Abbildung 55: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Niendorf .....                 | 104 |
| Abbildung 56: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Niendorf .....                       | 105 |

## Tabellenverzeichnis

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1: Gebäudestruktur.....                                                                   | 19 |
| Tabelle 2: Flächenstruktur.....                                                                   | 19 |
| Tabelle 3: Wärmebedarf.....                                                                       | 20 |
| Tabelle 4: Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen .....                                      | 27 |
| Tabelle 5: Endenergiebedarf nach Energieträgern .....                                             | 28 |
| Tabelle 6: Treibhausgasemissionen (THG).....                                                      | 29 |
| Tabelle 7: Entwicklung der Nutzflächen .....                                                      | 31 |
| Tabelle 8: Entwicklung der beheizten Nutzflächen nach Gemarkungen und Sektoren.....               | 31 |
| Tabelle 9: Auswirkungen des Flächenzubaues auf den Wärmebedarf nach Gemarkungen und Sektoren....  | 32 |
| Tabelle 10: Potenzial zur Wärmebedarfsminderung durch Gebäudesanierung .....                      | 37 |
| Tabelle 11: Theoretisches Flächenpotenzial für Photovoltaik-Freiflächenanlagen .....              | 41 |
| Tabelle 12: Ermitteltes Potenzial für Solarthermie-Freiflächenanlagen.....                        | 43 |
| Tabelle 13: Potenziale für die Windenergienutzung in Boiensdorf .....                             | 46 |
| Tabelle 14: Theoretisches Wärmepotenzial aus fester Biomasse im Betrachtungsraum Boiensdorf ..... | 51 |
| Tabelle 15: Theoretisches Wärmepotenzial aus dem kommunalen Abwassernetz der Gemeinde .....       | 54 |
| Tabelle 16: Auswertung des Abwärmepotenzials aus Bestands-Biogasanlagen .....                     | 55 |
| Tabelle 17: Szenariobasierte Potenzialanalyse für solare Aufdachanlagen .....                     | 57 |
| Tabelle 18: Potenzial der oberflächennahen Geothermie in Boiensdorf .....                         | 60 |
| Tabelle 19: Struktur- und Potentialdaten für Stove - Mitte.....                                   | 70 |
| Tabelle 20: Struktur- und Potentialdaten für Stove - EFH Haffblick .....                          | 71 |
| Tabelle 21: Struktur- und Potentialdaten für Stove - Mühlenstr.....                               | 73 |
| Tabelle 22: Struktur- und Potentialdaten für Stove - FEH Mühlenblick .....                        | 74 |
| Tabelle 23: Struktur- und Potentialdaten für Stove - FEH Stove .....                              | 76 |
| Tabelle 24: Struktur- und Potentialdaten für Boiensdorf - Am Salzhaff .....                       | 77 |
| Tabelle 25: Struktur- und Potentialdaten für Boiensdorf - FEH Seeblick.....                       | 79 |
| Tabelle 26: Struktur- und Potentialdaten für Boiensdorf - Bungalowsiedlung.....                   | 80 |
| Tabelle 27: Struktur- und Potentialdaten für Niendorf .....                                       | 81 |

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 28: Wärmebedarfsentwicklung 2026 bis 2045 für Gemeinde Boiensdorf.....           | 86  |
| Tabelle 29: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Gemeinde Boiensdorf .....           | 87  |
| Tabelle 30: Wärmebedarfsentwicklung 2026 bis 2045 für Stove - Mitte .....                | 88  |
| Tabelle 31: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Stove - Mitte .....                 | 89  |
| Tabelle 32: Wärmebedarfsentwicklung 2026 bis 2045 für Stove - EFH Haffblick.....         | 90  |
| Tabelle 33: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Stove - EFH Haffblick.....          | 91  |
| Tabelle 34: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Stove - Mühlenstr.....              | 92  |
| Tabelle 35: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Stove - Mühlenstr. ....             | 93  |
| Tabelle 36: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Mühlenblick .....       | 94  |
| Tabelle 37: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Stove - FEH Mühlenblick .....       | 95  |
| Tabelle 38: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Stove .....             | 96  |
| Tabelle 39: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Stove - FEH Stove .....             | 97  |
| Tabelle 40: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Am Salzhaff .....      | 98  |
| Tabelle 41: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Am Salzhaff.....       | 99  |
| Tabelle 42: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - FEH Seeblick.....      | 100 |
| Tabelle 43: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Boiensdorf - FEH Seeblick .....     | 101 |
| Tabelle 44: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Bungalowsiedlung.....  | 102 |
| Tabelle 45: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Bungalowsiedlung ..... | 103 |
| Tabelle 46: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Niendorf .....                      | 104 |
| Tabelle 47: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Niendorf.....                       | 105 |
| Tabelle 48: Exemplarische Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpenheizungen .....              | 110 |

## 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 Boiensdorf, gelegen im Amtsbereich Neuburg 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 Boiensdorf den Grundstein für eine nachhaltige Entwicklung, die lokalen Klimaschutz mit regionaler Wertschöpfung vereint.

Im Zentrum der Wärmeplanung steht die Beantwortung der Frage, welche zukunftssicheren 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:

- **Bestandsanalyse:** Erfassung der aktuellen Siedlungs- und Gebäudestruktur, der bestehenden Versorgungsinfrastruktur, des gegenwärtigen Endenergiebedarfs sowie der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen.
- **Potenzialanalyse:** Untersuchung der lokal verfügbaren Potenziale zur erneuerbaren Wärmeerzeugung (wie beispielsweise Solarthermie, oberflächennahe Geothermie oder Biomasse) und zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme sowie die Quantifizierung von Energieeinsparpotenzialen im Gebäudesektor.
- **Zielszenarien:** Verknüpfung der Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse zur Erarbeitung belastbarer Entwicklungspfade hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Zieljahr 2045.
- **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 Energieversorgungs-

unternehmen. 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 Boiensdorf 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 Boiensdorf 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 Boiensdorf 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, gemeinschaft-

lichen 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](https://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,

Wasserstoff-netzgebiet, dezentrale Versorgung und Prüfgebiet) und dokumentiert den kontinuierlichen 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 Boiensdorf zuständige Amt Neuburg – 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 Boiensdorf. 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 Boiensdorf.

## 3 Grundlagenermittlung

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Boiensdorf 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 Boiensdorf 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)<sup>1</sup>
- Digitale Orthophotos (DOP)<sup>2</sup>
- Digitales Oberflächenmodell<sup>3</sup>
- Digitales Geländemodell<sup>4</sup>
- Bodennutzungstypen (BNT)<sup>5</sup>

### 3.1.2 Administrative Gliederung

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

### 3.1.3 Planerische Situation

- Regionales Raumentwicklungsprogramm (RREP)<sup>9</sup> inkl. Teilfortschreibungsentwurf<sup>10</sup>
- Geltende bzw. in Aufstellung befindliche Bebauungspläne<sup>11</sup>
- 3D Gebäudemodell (LoD-2)<sup>12</sup>

### 3.1.4 Energetische Situation

- Energieportal Nordwestmecklenburg<sup>13</sup>
- Fachkarten Erdwärmenutzung<sup>14</sup>

### 3.1.5 Naturschutzfachliche Belange

- Schutzgebiete<sup>15</sup>
- Geschützte Biotope<sup>16</sup>

---

<sup>1</sup> LAiV 01

<sup>2</sup> LAiV 02

<sup>3</sup> LAiV 11

<sup>4</sup> LAiV 12

<sup>5</sup> LUNG 03

<sup>6</sup> LAiV 03

<sup>7</sup> LAiV 04

<sup>8</sup> LAiV 05

<sup>9</sup> LUNG 01

<sup>10</sup> RPV WM 01

<sup>11</sup> LAND MV 01 sowie ergänzende Pläne, bereitgestellt durch Auftraggeber

<sup>12</sup> LAiV 06

<sup>13</sup> LK NWM 01

<sup>14</sup> LUNG 04

<sup>15</sup> LUNG 02

<sup>16</sup> 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 Gemeinden<sup>17</sup>
- Bestand an Wohngebäuden und Wohnungen<sup>18</sup>
- Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung<sup>19</sup>
- Regionales Energiekonzept Westmecklenburg<sup>20</sup>
- Kleinräumige Bevölkerungsprognose<sup>21</sup>
- Zensus 2022: Gebäude mit Wohnraum nach Energieträger der Heizung<sup>22</sup>
- Marktstammdatenregister (MaStR) der Bundesnetzagentur<sup>23</sup>

### 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 dienen 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

<sup>17</sup> LAiV 07

<sup>18</sup> LAiV 09

<sup>19</sup> LAiV 10

<sup>20</sup> RPV WM 02

<sup>21</sup> RPV WM 03

<sup>22</sup> LAiV (2022)

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

anlagenspezifische Daten – etwa zu Brennstoffarten, Nennwärmeleistungen und dem Alter der Feuerungsanlagen – bereitzustellen. Diese gesetzliche Legitimation ermöglicht es der Kommune, auch ohne 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 Boiensdorf. 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 Boiensdorf 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 **CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>-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 Boiensdorf 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®)<sup>24</sup> sowie ergänzend durch die Auswertung aktueller Luftbildaufnahmen<sup>25</sup> wurden zunächst sämtliche energetisch relevante Gebäude im

<sup>24</sup> LAiV 05

<sup>25</sup> LAiV 02

Untersuchungsgebiet kartografisch und tabellarisch erfasst. Unter ergänzender Berücksichtigung der bestehenden Bebauungspläne<sup>26</sup> sowie kartografischer Informationen zum Gebäudebestand<sup>27</sup> wurden die Gebäude hinsichtlich folgender Aspekte klassifiziert:

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

Eine dreidimensionale Darstellung visualisiert den Gebäudebestand innerhalb des Untersuchungsgebiets.



Abbildung 1: 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...)

#### 4.4 Versorgungsstruktur

Ein zentraler Baustein der kommunalen Wärmeplanung ist die Analyse der bestehenden Energie- und Versorgungsinfrastruktur. Die kartografische Darstellung illustriert die leitungsgebundene Energieinfrastruktur im betrachteten Raum.

<sup>26</sup> LAND MV 01 sowie ergänzende Pläne, bereitgestellt durch Auftraggeber

<sup>27</sup> LAiV 06

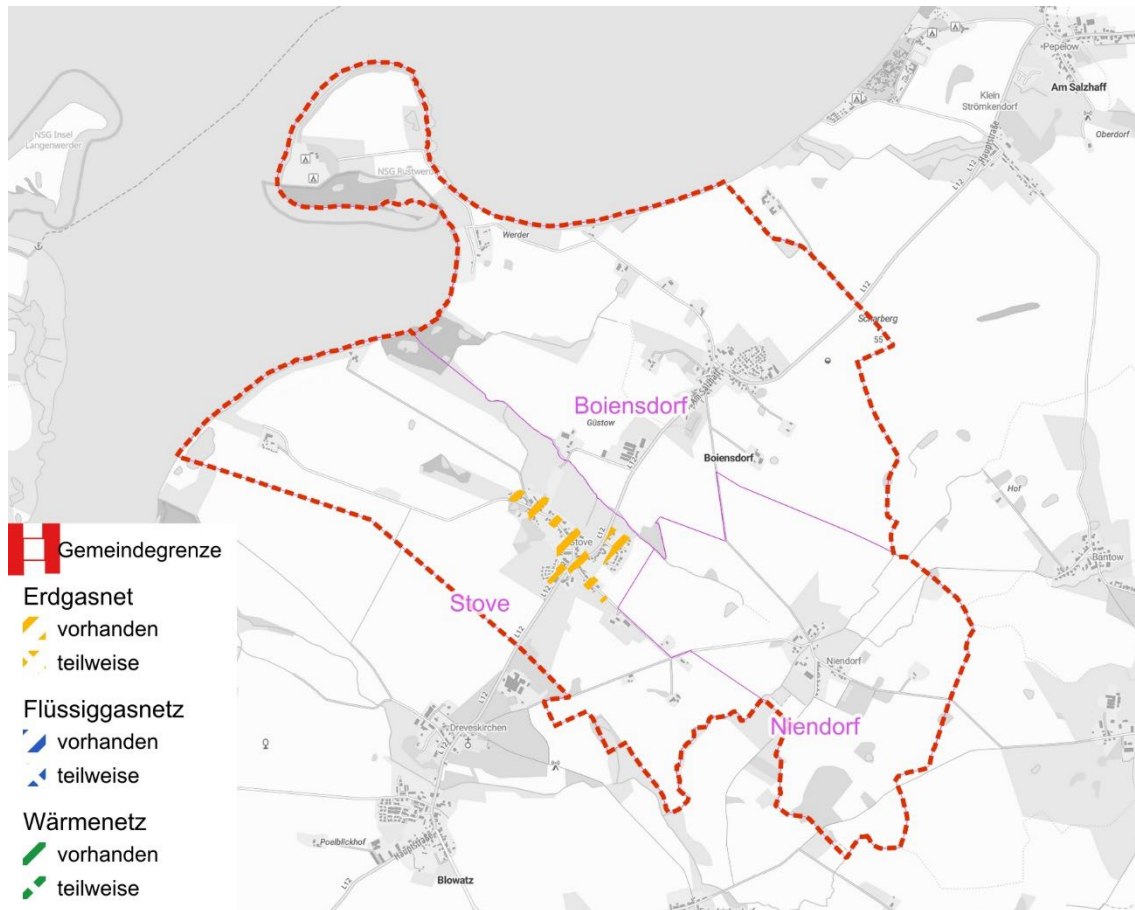


Abbildung 2: Versorgungsstruktur

## 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 Boiensdorf durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Bestandsaufnahme zeigen eine sehr konzentrierte und im Hinblick auf die Wärmeversorgung stark limitierte Ausgangslage: Im gesamten Gemeindegebiet konnten keine relevanten, größeren Erzeugungsanlagen identifiziert werden. Es existieren derzeit keine industriellen oder gewerblichen Großbetriebe mit nutzbarer Abwärme und keine größeren KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung). Lediglich im Ortsteil Stove befindet sich ein Erdgasnetz.

## 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 Kennwerte<sup>28</sup> sowie Erfahrungswerte aus vergleichbaren Untersuchungen.

Anhand von Klimaaufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes<sup>29</sup> 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)<sup>30</sup> 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 Daten 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.

#### **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)

---

<sup>28</sup> u.a. RECK 01, WIKI 01

<sup>29</sup> DWD 01

<sup>30</sup> BDEW 01

Die Ermittlung der Jahresgänge erfolgte auch hier auf Basis von Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes<sup>31</sup> 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 quantitative Aufstellung gliedert die Anzahl der beheizten Gebäude nach Teilgebieten und Sektoren. Im betrachteten Bereich dominieren private Gebäude mit einem Anteil von über 65 Prozent an der Gesamtanzahl von 353 Bauwerken, gefolgt von gewerblich genutzten Einheiten. Öffentliche Einrichtungen machen einen marginalen Anteil von unter einem Prozent aus.

| Gemarkung  | Gebäudeanzahl (beheizt) |          |          |           |
|------------|-------------------------|----------|----------|-----------|
|            | [ - ]                   |          |          |           |
|            | Sektor                  |          |          |           |
|            | privat                  | gewerbl. | öffentl. | gesamt    |
| Boiensdorf | 98                      | 73       | 0        | 17148,4%  |
| Niendorf   | 28                      | 2        | 0        | 308,5%    |
| Stove      | 105                     | 44       | 3        | 15243,1%  |
| gesamt     | 231                     | 119      | 3        | 353100,0% |
|            | 65,4%                   | 33,7%    | 0,8%     | 100,0%    |

Tabelle 1: Gebäudestruktur

Die Auswertung der beheizten Nutzflächen in Quadratmetern offenbart eine Verteilung über die verschiedenen Teilbereiche und Verbrauchssektoren. Die insgesamt ermittelte Fläche von rund 58.000 Quadratmetern entfällt mehrheitlich auf den privaten Sektor mit 64 Prozent. Der gewerbliche Sektor beansprucht knapp 35 Prozent, während der öffentliche Sektor den geringsten Flächenanteil aufweist.

| <i>Gemarkung</i> | <i>Nutzfläche (beheizt)</i> |               |            |               |        |
|------------------|-----------------------------|---------------|------------|---------------|--------|
|                  | [ m <sup>2</sup> ]          |               |            |               |        |
|                  | <i>Sektor</i>               |               |            |               |        |
|                  | privat                      | gewerbl.      | öffentl.   | gesamt        |        |
| Boiensdorf       | 15.100                      | 12.123        | 0          | <b>27.223</b> | 46,9%  |
| Niendorf         | 4.767                       | 1.286         | 0          | <b>6.052</b>  | 10,4%  |
| Stove            | 17.297                      | 6.862         | 632        | <b>24.790</b> | 42,7%  |
| gesamt           | <b>37.163</b>               | <b>20.271</b> | <b>632</b> | <b>58.065</b> | 100,0% |
|                  | 64,0%                       | 34,9%         | 1,1%       | 100,0%        |        |

Tabelle 2: Flächenstruktur

<sup>31</sup> DWD 01

Das Säulendiagramm visualisiert die beheizte Nutzfläche aufgeschlüsselt nach Sektoren für unterschiedliche Teilgebiete.

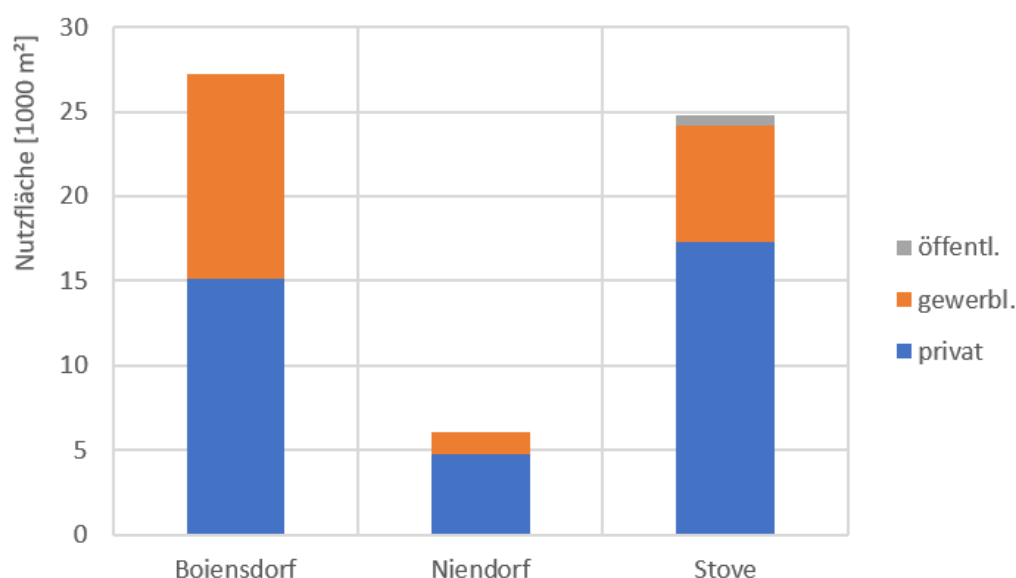


Abbildung 3: Gebäude und Flächenstruktur

#### 4.10 Wärmebedarf

Entsprechend der oben aufgeführten Vorgehensweise wurde der bestehende Wärmebedarf gebäudescharf analysiert und wie folgt zusammengefasst:

Die Bilanzierung des jährlichen Bedarfs an Wärmeenergie in Megawattstunden weist den privaten Sektor als größten Energieabnehmer aus, der fast 78 Prozent des gesamten Bedarfs von über 6.000 Megawattstunden verantwortet. Der gewerbliche Sektor hat einen Anteil von gut 21 Prozent, während der kommunale Verbrauch bei knapp über einem Prozent liegt.

| Gemarkung     | Wärmebedarf<br>[MWh/a] |                       |                   |                     |
|---------------|------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|
|               | Sektor                 |                       |                   | Gesamt              |
|               | privat                 | gewerblich            | kommunal          |                     |
| Boiensdorf    | 1.944                  | 684                   | 0                 | <b>2.628</b> 43,2%  |
| Niendorf      | 636                    | 76                    | 0                 | <b>712</b> 11,7%    |
| Stove         | 2.135                  | 525                   | 79                | <b>2.738</b> 45,1%  |
| <b>gesamt</b> | <b>4.715</b><br>77,6%  | <b>1.284</b><br>21,1% | <b>79</b><br>1,3% | <b>6.079</b> 100,0% |

Tabelle 3: Wärmebedarf

Das Säulendiagramm stellt den jährlichen Wärmebedarf in Megawattstunden grafisch dar. Die Untergliederung nach Teilgebieten und Sektoren ermöglicht einen visuellen Vergleich der relativen und absoluten Verbrauchsanteile zwischen privaten, gewerblichen und kommunalen Nutzern.

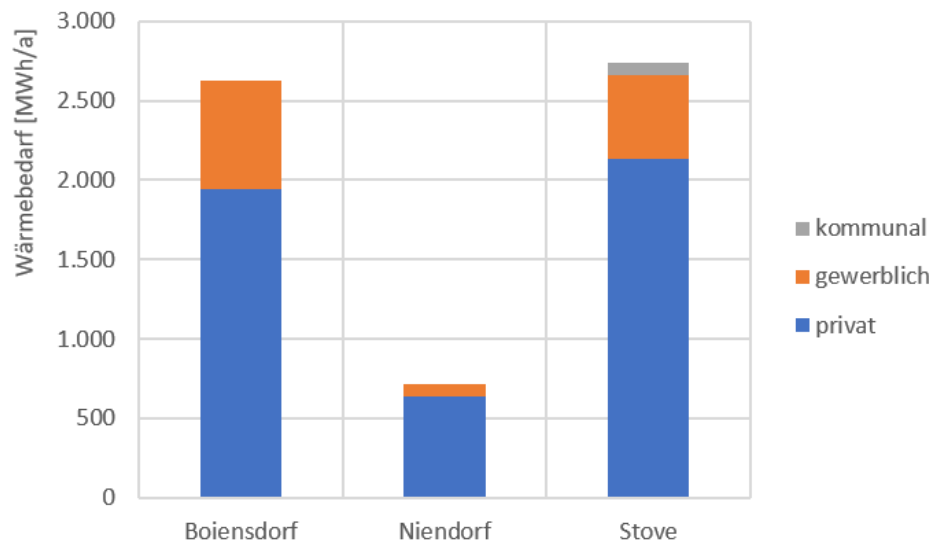


Abbildung 4: Wärmebedarf

Der ermittelte Wärmebedarf wird räumlich in einem 100-m-Raster aggregiert. Auf diese Weise ergibt sich eine Verteilung der Wärmebedarfsdichte im Untersuchungsgebiet wie folgt:

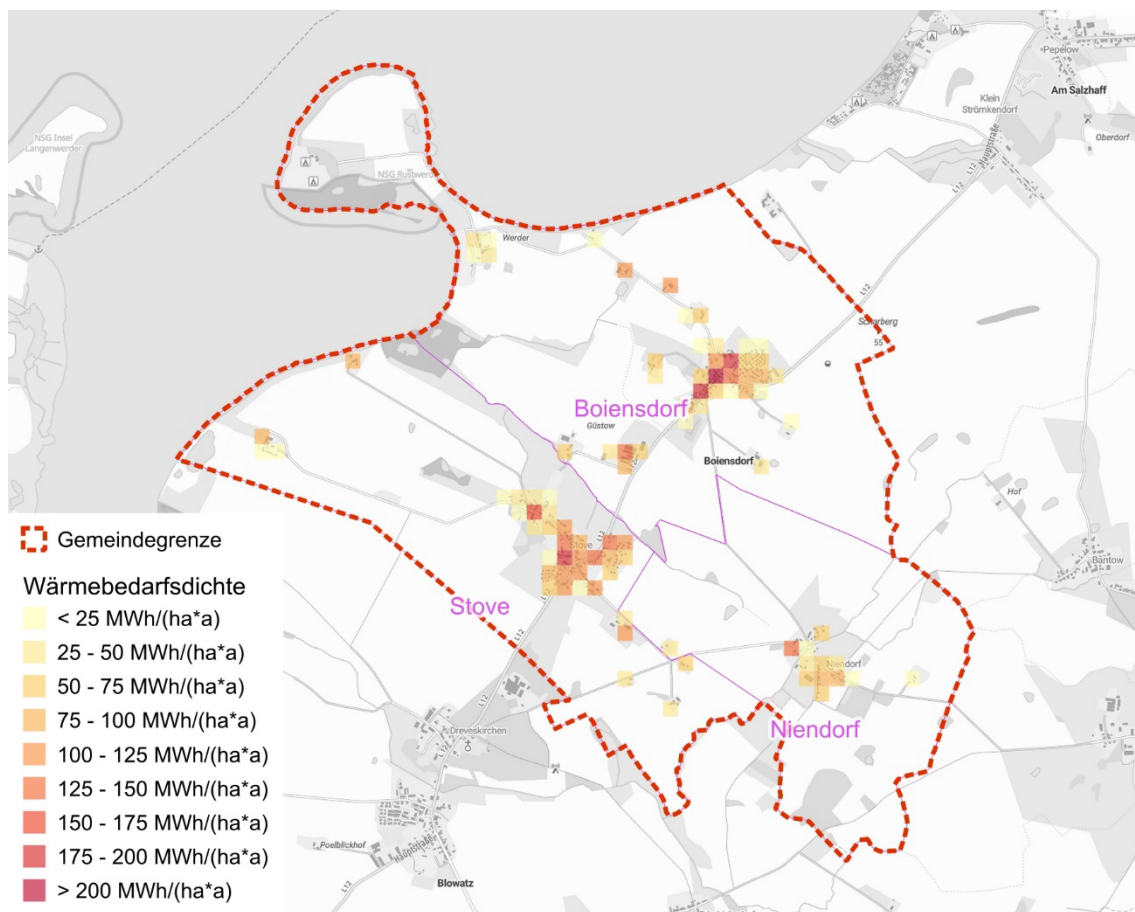


Abbildung 5: Wärmebedarfsdichte

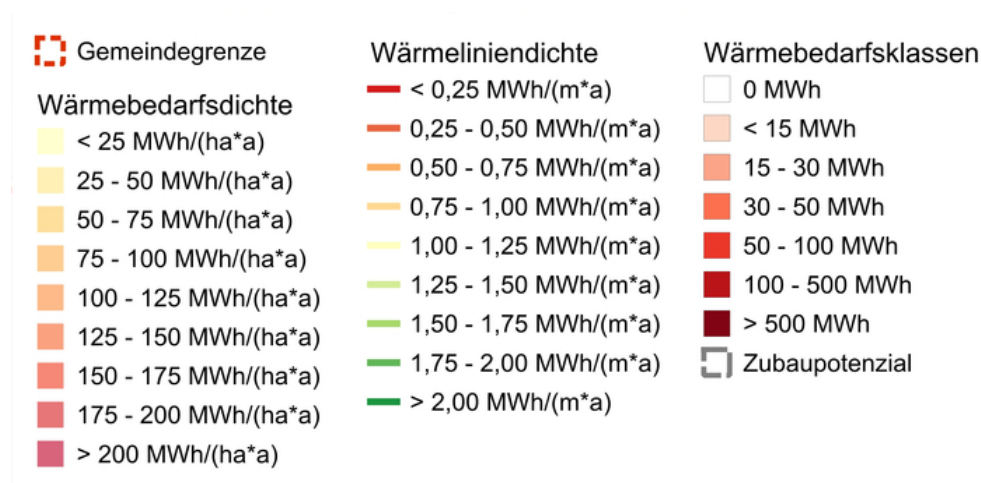
Ein entscheidender Indikator für die technische Machbarkeit und ökonomische Wirtschaftlichkeit von leitungsgebundenen Wärmeversorgungsstrukturen (Nah- und Fernwärmenetze) ist die sogenannte **Wärmeliniendichte**. Sie beschreibt das Verhältnis zwischen dem jährlichen Nutzwärmebedarf der Gebäude in einem 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 Wärmeliniendichten 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 Wärmeliniendichte eine klare Entscheidungsgrundlage:

- **Hohe Wärmeliniendichten:** 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 Wärmeliniendichten:** 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 Wärmeliniendichten 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 Stove

Die Detailkarte fokussiert sich auf die Wärmebedarfsdichte im Siedlungsbereich von Stove. Entlang der zentralen Straßenachsen sind lokale Hotspots mit erhöhten Dichtewerten erkennbar, die auf eine kompaktere Bebauungs- oder Nutzungsstruktur hindeuten. Die Randbereiche der Siedlung gehen schnell in Gebiete mit sehr niedrigen Dichtewerten über. Diese räumliche Verteilung liefert wichtige Anhaltspunkte für die potenzielle Rentabilität von leitungsgebundenen Wärmeversorgungskonzepten in diesem Teilgebiet.

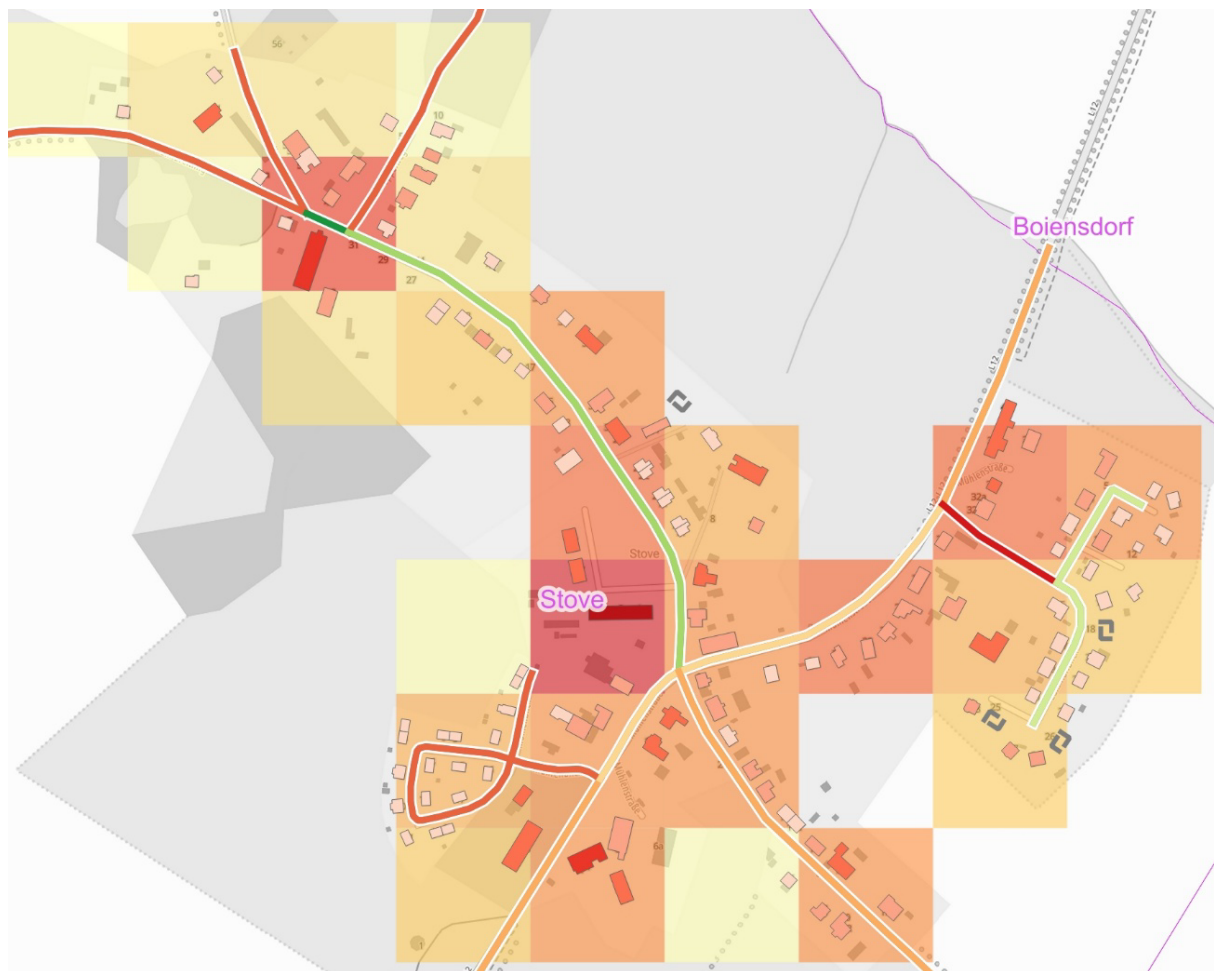


Abbildung 6: Wärmeliniendichte OT Stove

#### 4.10.2 Wärmeliniendichte OT Boiensdorf

Die Detailansicht für den Ortsteil Boiensdorf zeigt punktuelle Konzentrationen mit deutlich erhöhter Wärmebedarfsdichte, insbesondere im Kreuzungsbereich der Hauptverkehrsadern. Die umliegenden Wohnbebauungen weisen heterogene, vornehmlich mittlere bis niedrige Dichtewerte auf. An den Ortsrändern fällt die Dichte erwartungsgemäß stark ab. Diese Clusterung identifiziert potenziell attraktive Bereiche für quartiersbezogene Versorgungslösungen.

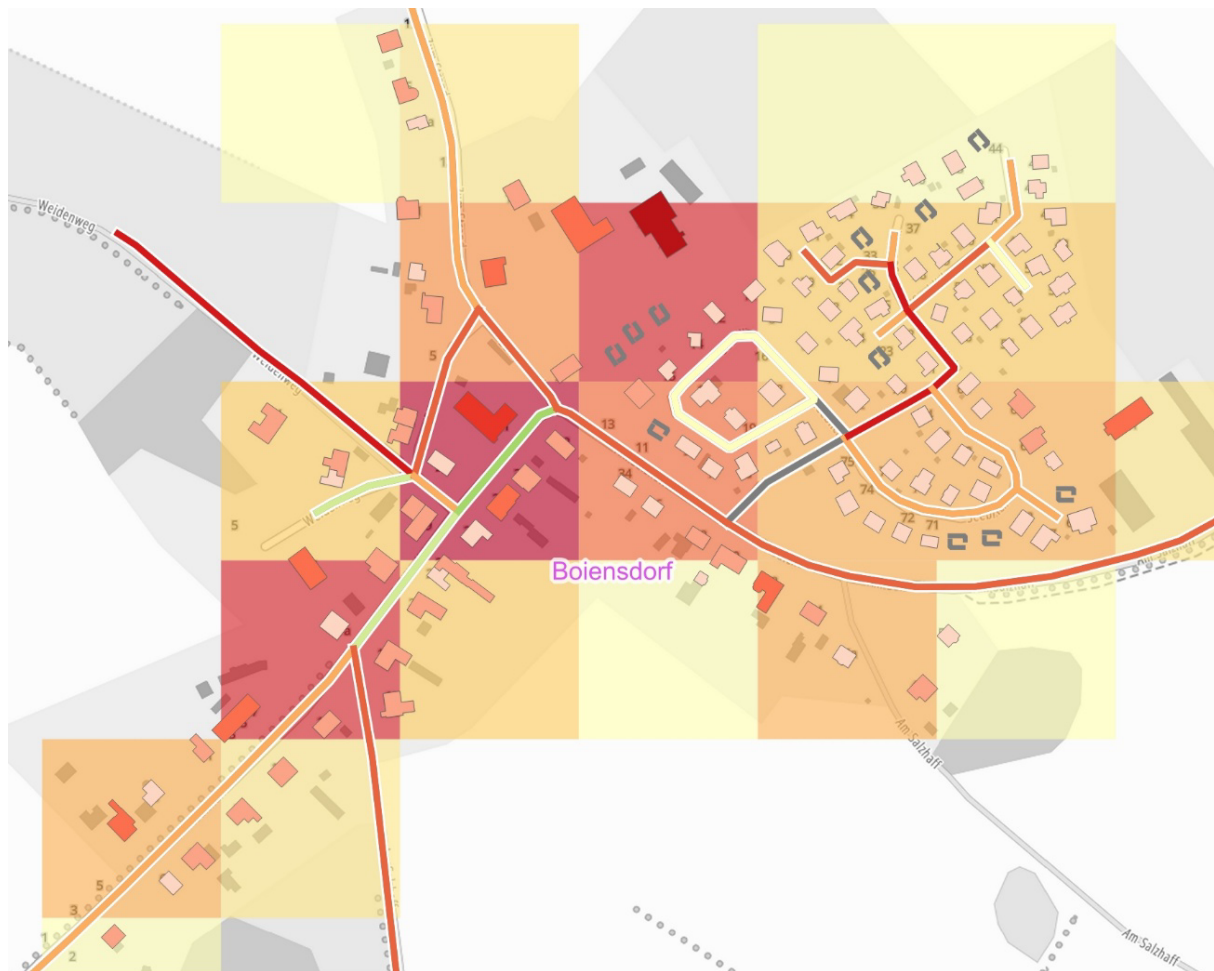


Abbildung 7: Wärmeliniendichte OT Boiensdorf

#### 4.10.3 Wärmeliniendichte OT Werder

Die kartografische Detailansicht des Ortsteils Werder zeigt eine sehr homogene und insgesamt niedrige Wärmebedarfsdichte. Die Werte überschreiten in weiten Teilen nicht das unterste Dichteniveau, was auf eine sehr aufgelockerte, isolierte Bebauung zurückzuführen ist. Es bilden sich keine erkennbaren Cluster mit erhöhtem Bedarf aus. Diese Struktur ist prädestiniert für dezentrale Einzellösungen.



Abbildung 8: Wärmeliniendichte OT Werder

#### 4.10.4 Wärmeliniendichte OT Niendorf

Die Karte verdeutlicht die Wärmebedarfsdichte im Ortsteil Niendorf, welche durchgängig auf einem sehr niedrigen Niveau liegt. Abgesehen von wenigen, lokal isolierten Objekten mit mittlerer Dichte, dominieren Werte im untersten Skalenbereich. Die geringe Bebauungsdichte führt zu einer weiträumigen Verteilung minimaler Bedarfe. Ähnlich wie in Werder weisen diese Rahmenbedingungen primär auf dezentrale Lösungen für die zukünftige Wärmeversorgung hin.

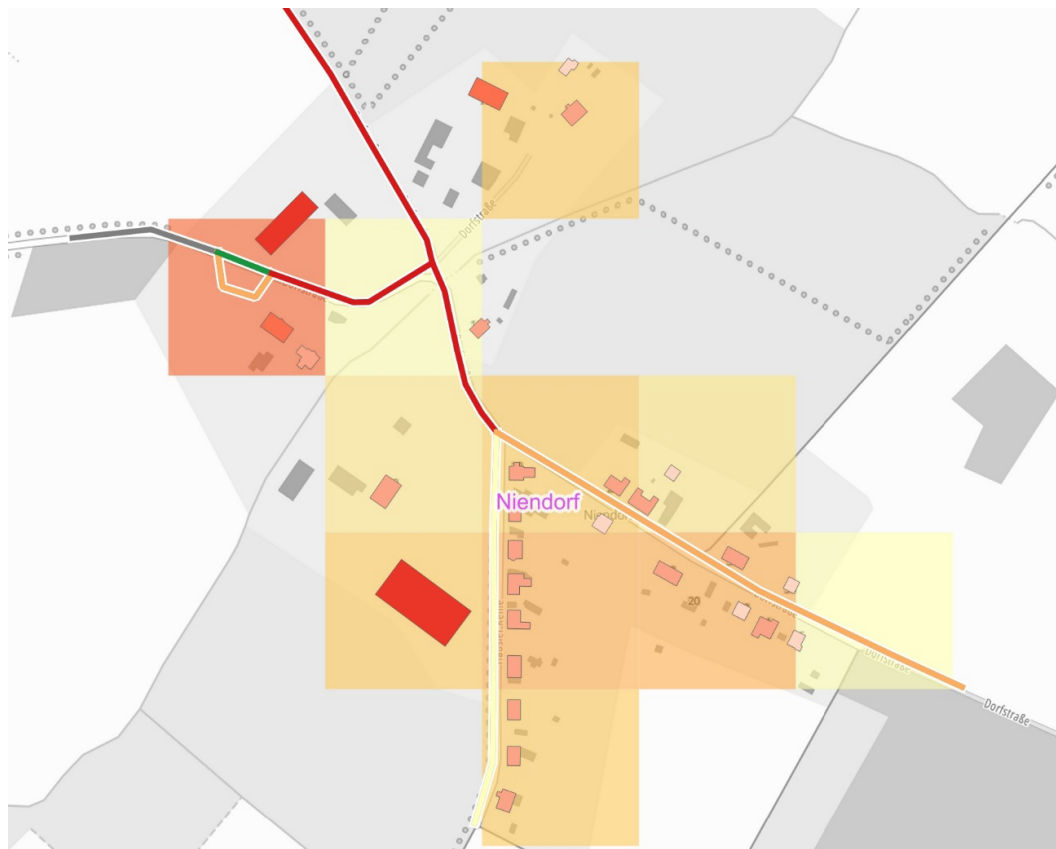


Abbildung 9: Wärmeliniendichte OT Niendorf

#### 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 (CO<sub>2</sub>) werden hierbei auch weitere klimawirksame Emissionen wie beispielweise Methan (CH<sub>4</sub>) oder Lachgas (N<sub>2</sub>O) berücksichtigt. Die Gesamtemissionen werden auf die entsprechende Menge an CO<sub>2</sub> umgerechnet. Die Angabe erfolgt als sogenanntes CO<sub>2</sub>-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 Gebäudeenergiegesetzes<sup>32</sup> sowie ergänzend den veröffentlichten Ergebnisdaten des vom Internationalen Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS) entwickelten GEMIS-Modells<sup>33</sup> bzw. Fachveröffentlichungen des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU)<sup>34</sup> sowie der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR)<sup>35</sup> und der Deutschen Energie-Agentur (dena)<sup>36</sup> entnommen.

Folgende Emissionsfaktoren wurden genutzt:

| <b>Energieträger</b> | <b>Bezug</b>            | <b>Emissionsfaktor</b><br>[g/kWh CO <sub>2</sub> -Äqu.] | <b>Quelle</b>             |
|----------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|
| 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              | 218,6                                                   | abgeleitet                |
| Biogas               | Brennstoff (Endenergie) | 75                                                      | GEG Anlage 9 (gebäudenah) |

Tabelle 4: Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen

<sup>32</sup> GEG

<sup>33</sup> GEMIS

<sup>34</sup> IWU 01

<sup>35</sup> FNR 04

<sup>36</sup> DENA 01

#### 4.11.1 Endenergiebedarf nach Energieträgern

Die Aufschlüsselung des jährlichen Gesamtenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung differenziert nach Energiequellen und Teilgebieten. Von den insgesamt benötigten über 7.200 Megawattstunden entfällt der größte Anteil auf Flüssiggas mit knapp 38 Prozent, gefolgt von Heizöl mit nahezu 20 Prozent. Feste Biomasse und konventioneller Strom decken jeweils knapp 15 Prozent ab.

|              | Endenergiebedarf zur Wärmebereitstellung<br>[MWh/a] |              |              |              |              |           |               |                     |
|--------------|-----------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|---------------|---------------------|
|              | Erdgas                                              | Flüssiggas   | Heizöl       | Biom. (fest) | Strom konv   | Strom WP  | Solar-thermie | Summe               |
| Boiensdorf   | 0                                                   | 1.880        | 227          | 655          | 430          | 36        | 10            | 3.238 44,8%         |
| Niendorf     | 0                                                   | 557          | 271          | 111          | 0            | 0         | 2             | 941 13,0%           |
| Stove        | 874                                                 | 285          | 915          | 302          | 616          | 39        | 20            | 3.051 42,2%         |
| <b>Summe</b> | <b>874</b>                                          | <b>2.722</b> | <b>1.412</b> | <b>1.069</b> | <b>1.046</b> | <b>75</b> | <b>32</b>     | <b>7.230 100,0%</b> |
|              | 12,1%                                               | 37,7%        | 19,5%        | 14,8%        | 14,5%        | 1,0%      | 0,4%          | 100,0%              |

Tabelle 5: Endenergiebedarf nach Energieträgern

Das Säulendiagramm veranschaulicht den jährlichen Gesamtenergiebedarf in Megawattstunden für diese Verbrauchsstruktur.

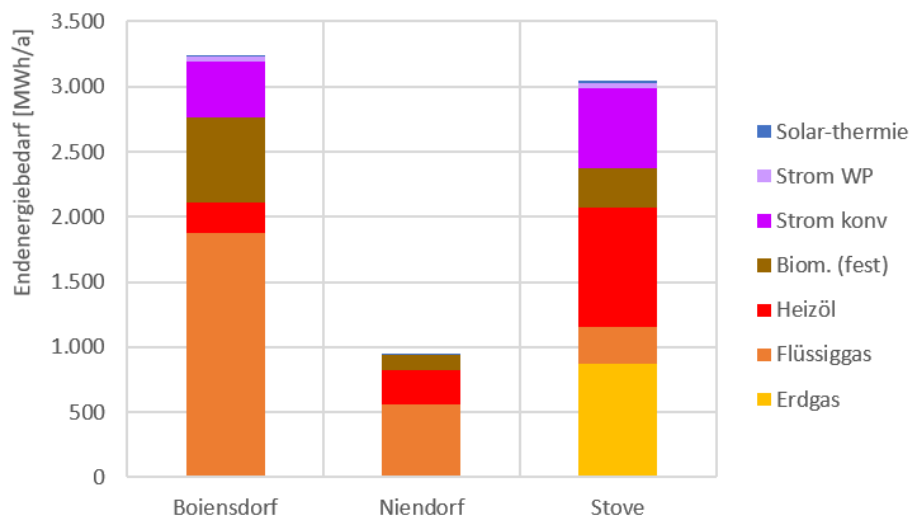


Abbildung 10: Endenergiebedarf nach Energieträgern

Das folgende Kreisdiagramm illustriert die relativen Anteile der verschiedenen Energiequellen an der insgesamt benötigten Energiemenge für Heizzwecke. Deutlich erkennbar ist die Dominanz fossiler Brennstoffe wie Flüssiggas und Heizöl, die gemeinsam mehr als die Hälfte der Nachfrage decken, während erneuerbare Energien geringere Anteile aufweisen.

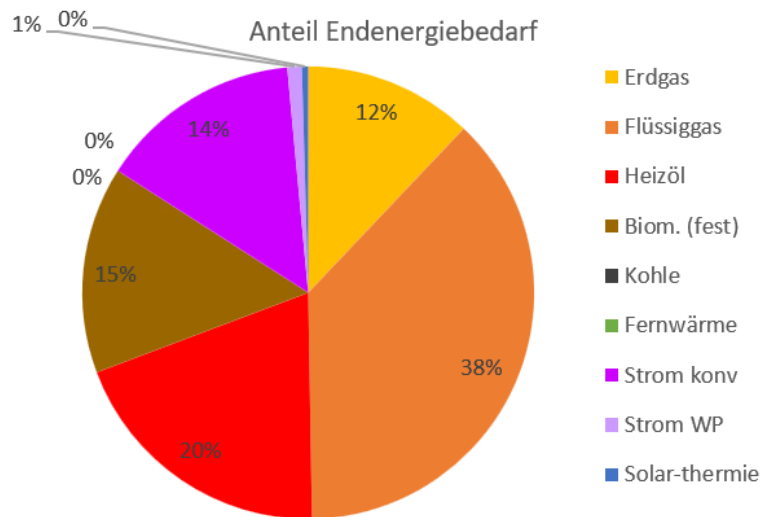


Abbildung 11: Endenergiebedarf nach Energieträgern

#### 4.11.2 Treibhausgasemissionen (THG)

Eine quantitative Auswertung beziffert die jährlichen klimawirksamen Emissionen der Wärmebereitstellung in Tonnen. Die gesamten verursachten Ausstöße von knapp über 2.000 Tonnen werden vorrangig durch Flüssiggas mit über 36 Prozent und konventionellen Strom mit knapp 29 Prozent getrieben. Heizöl trägt zu über 21 Prozent bei, wohingegen erneuerbare Energiequellen keine Emissionen verzeichnen.

|              | Treibhausgasemissionen der Wärmebereitstellung<br>[t/a] |                     |                     |                   |                     |                   |                  |                     |
|--------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------------|---------------------|
|              | Erdgas                                                  | Flüssiggas          | Heizöl              | Biom. (fest)      | Strom konv          | Strom WP          | Solar-thermie    | Summe               |
| Boiensdorf   | 0                                                       | 508                 | 70                  | 13                | 241                 | 20                | 0                | 852 41,9%           |
| Niendorf     | 0                                                       | 150                 | 84                  | 2                 | 0                   | 0                 | 0                | 237 11,6%           |
| Stove        | 210                                                     | 77                  | 284                 | 6                 | 345                 | 22                | 0                | 943 46,4%           |
| <b>Summe</b> | <b>210</b><br>10,3%                                     | <b>735</b><br>36,2% | <b>438</b><br>21,6% | <b>21</b><br>1,1% | <b>586</b><br>28,8% | <b>42</b><br>2,1% | <b>0</b><br>0,0% | <b>2.031</b> 100,0% |

Tabelle 6: Treibhausgasemissionen (THG)

Im folgenden Säulendiagramm werden die jährlichen klimawirksamen Emissionen visualisiert. Die grafische Aufbereitung ermöglicht den direkten Vergleich der verursachten Ausstöße zwischen verschiedenen Gebieten, detailliert aufgeschlüsselt nach den zugrundeliegenden Energiequellen.

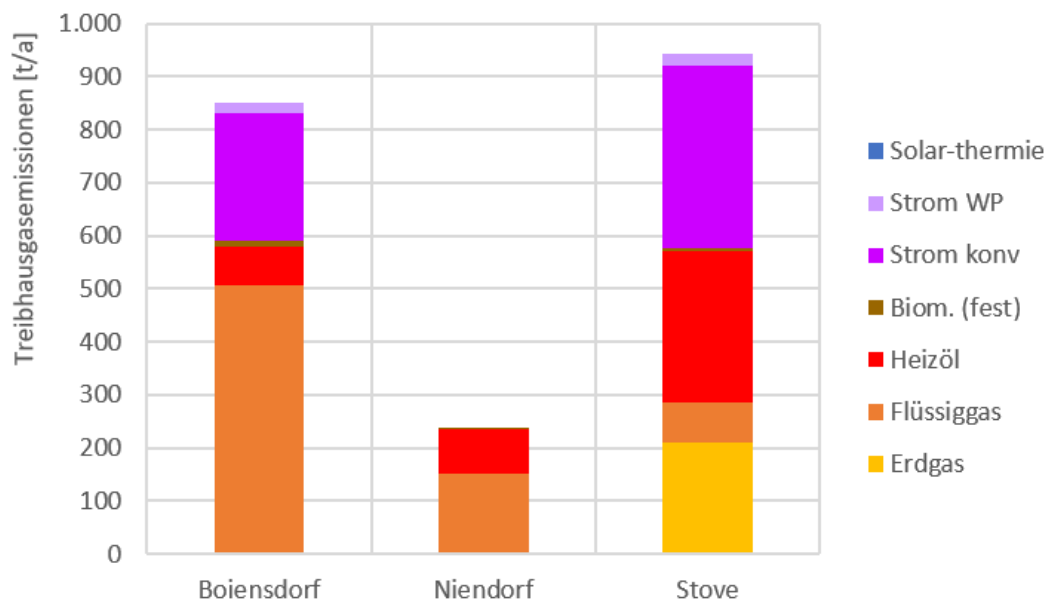


Abbildung 12: Treibhausgasemissionen (THG)

Das Kreisdiagramm stellt die relativen Anteile der eingesetzten Energiequellen an den gesamten klimawirksamen Emissionen dar. Die Verteilung verdeutlicht den maßgeblichen Einfluss von Flüssiggas, konventionellem Strom und Heizöl auf die Klimabilanz der Heizinfrastruktur in diesem Erfassungsgebiet.

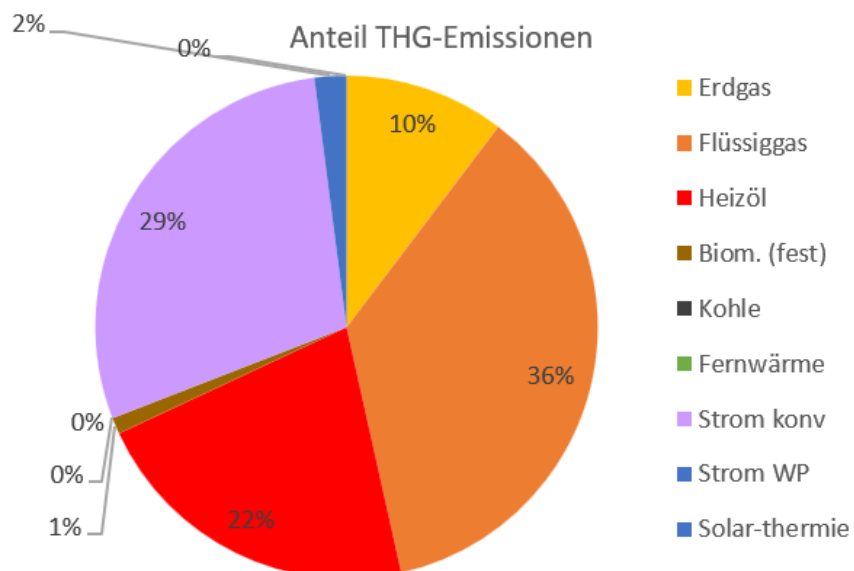


Abbildung 13: Treibhausgasemissionen (THG)

## 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

Eine tabellarische Prognose skizziert die voraussichtlichen Veränderungen in der Gebäudestruktur des Untersuchungsraums. Die Daten dokumentieren einen erwarteten Zuwachs von insgesamt 44 beheizten Gebäuden, was einer Steigerung von 12,5 Prozent entspricht. Dieser Zuwachs konzentriert sich mit 40 Einheiten vorwiegend auf den gewerblichen Sektor.

| Gemarkung  | Gebäudeanzahl (beheizt) |            |          |            |
|------------|-------------------------|------------|----------|------------|
|            | [ - ]                   |            |          |            |
|            | Sektor                  |            |          |            |
|            | privat                  | gewerbl.   | öffentl. | gesamt     |
| Boiensdorf |                         | +20        |          | +20 +5,7%  |
| Stove      | +4                      | +20        |          | +24 +6,8%  |
| gesamt     | +4 +1,1%                | +40 +11,3% |          | +44 +12,5% |

Tabelle 7: Entwicklung der Nutzflächen

Ein moderater Zuwachs der beheizten Nutzflächen um insgesamt 3.119 m<sup>2</sup> zeichnet sich ab, was einer Steigerung von 5,4 % entspricht. Den größten Anteil daran hat der gewerbliche Sektor mit einem Anstieg von 2.639 m<sup>2</sup> (13,0 %), der sich maßgeblich auf die Gemarkungen Stove und Boiensdorf verteilt. Der private Sektor wächst lediglich im Ortsteil Stove um 480 m<sup>2</sup>, was einem leichten Zuwachs von 1,3 % für das Gesamtgebiet entspricht. Öffentliche Flächen verzeichnen keinen erwarteten Flächenzuwachs.

| Gemarkung  | Nutzfläche (beheizt) |               |          |              |
|------------|----------------------|---------------|----------|--------------|
|            | [ m ]                |               |          |              |
|            | Sektor               |               |          |              |
|            | privat               | gewerbl.      | öffentl. | gesamt       |
| Boiensdorf |                      | +1.260        |          | +1.260 +4,6% |
| Stove      | +480                 | +1.380        |          | +1.860 +7,5% |
| gesamt     | +480 +1,3%           | +2.639 +13,0% |          | +3.119 +5,4% |

Tabelle 8: Entwicklung der beheizten Nutzflächen nach Gemarkungen und Sektoren

### 4.12.2 Auswirkungen auf den Wärmebedarf

Der zusätzliche Flächenzubau induziert eine Steigerung des Wärmebedarfs um insgesamt 167 MWh/a, was einem relativen Anstieg von 2,8 % entspricht. Dieser Mehrbedarf resultiert überwiegend aus dem gewerblichen Sektor, der mit 119 MWh/a (2,0 %) den größten Beitrag liefert, verteilt auf die Gemarkungen

Stove und Boiensdorf. Im privaten Sektor entsteht ein moderater zusätzlicher Bedarf von 49 MWh/a, der ausschließlich auf das Teilgebiet Stove entfällt. Für kommunale Einrichtungen wird kein zusätzlicher Wärmebedarf prognostiziert.

| Gemarkung     | Wärmebedarf<br>[MWh/a] |                      |          |                      |
|---------------|------------------------|----------------------|----------|----------------------|
|               | Sektor                 |                      |          | Gesamt               |
|               | privat                 | gewerblich           | kommunal |                      |
| Boiensdorf    |                        | +54                  |          | <b>+54</b> +0,9%     |
| Stove         | +49                    | +64                  |          | <b>+113</b> +1,9%    |
| <b>gesamt</b> | <b>+49</b><br>+0,8%    | <b>+119</b><br>+2,0% |          | <b>+167</b><br>+2,8% |

Tabelle 9: Auswirkungen des Flächenzubaues auf den Wärmebedarf nach Gemarkungen und Sektoren

Eine Gegenüberstellung des aktuellen und zukünftigen Nutzenergiebedarfs verdeutlicht die moderaten Auswirkungen des geplanten Flächenzubaues. In dem am stärksten betroffenen Gebiet steigt der Bedarf ausgehend von einem Bestand von etwa 2.740 MWh/a durch den Zubau auf knapp 2.850 MWh/a an. Auch im nördlichen Ortsteil vergrößert sich der Wärmebedarf von rund 2.630 MWh/a um einen marginalen Anteil auf nahezu 2.680 MWh/a. Der absolute Anstieg fällt in beiden betrachteten Siedlungsbereichen im Verhältnis zum Bestandsbedarf gering aus.

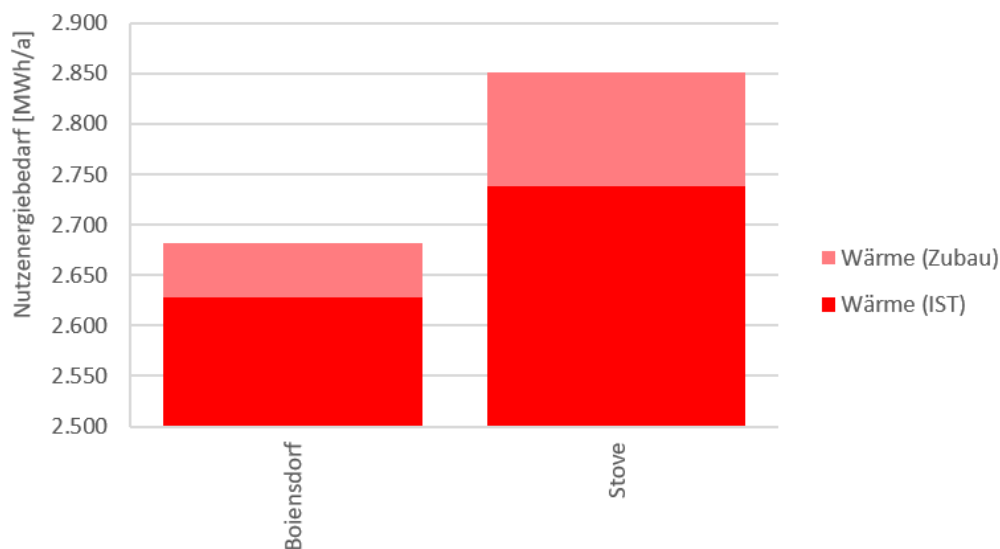


Abbildung 14: Vergleich Nutzenergiebedarfs für Boiensdorf und Stove

Die räumliche Analyse der Wärmebedarfsdichte offenbart deutliche Konzentrationen in den zentralen Siedlungsbereichen. In den dichten Ortskernen werden vereinzelt Spitzenwerte von über 200 MWh/(ha·a) erreicht, die auf eine kompakte Bebauungsstruktur hinweisen. In den Randlagen sowie im östlichen Teilgebiet dominieren geringere Dichten unter 50 MWh/(ha·a), die für ländlich geprägte Siedlungsstrukturen typisch sind. Weite Teile der unbebauten Fläche weisen naturgemäß keinen nennenswerten Wärmebedarf auf.

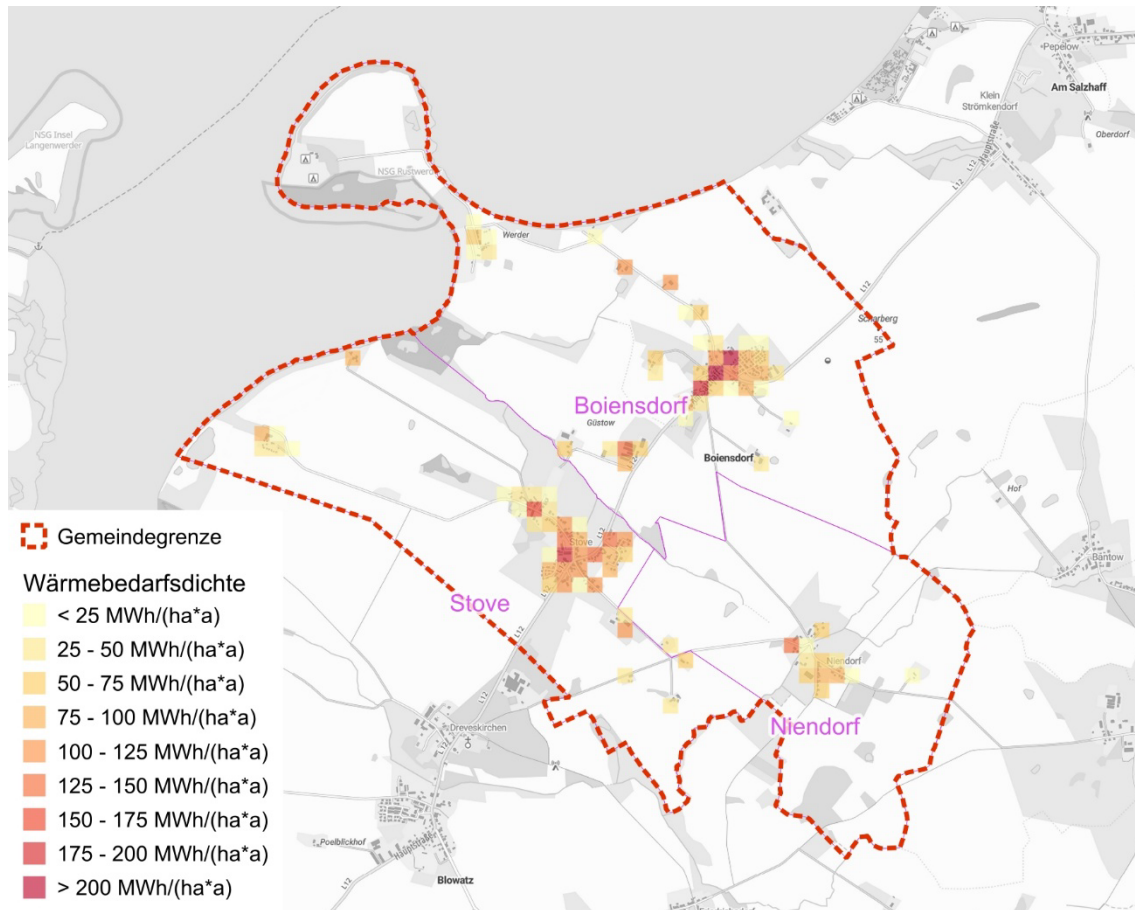


Abbildung 15: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichte im Gemeindegebiet Boiensdorf

#### 4.12.3 Zusammenfassende Einschätzung

Der Gesamtwärmebedarf der Gemeinde Boiensdorf wird sich voraussichtlich durch künftigen Zubau von aktuell rund **5.400 MWh/a** auf ca. **5.530 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. Da im Bereich der Abwärmenutzung keine relevanten Potenziale identifiziert wurden, ist unter anderem das Einsparpotenzial durch energetische Gebäudesanierung untersucht worden. Auch die Potenziale lokal verfügbarer erneuerbarer Energieträger wurden 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 Boiensdorf 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 Boiensdorf, 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.
- **Erhalt der Bausubstanz:** Gerade bei küstennahen Standorten wie Boiensdorf ist ein besonderes Augenmerk auf die Witterungsbeständigkeit der gewählten Materialien (z.B. erhöhter Schlagregenschutz, Widerstandsfähigkeit gegen salzhaltige Luft) zu legen.

### 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.
- **Intelligente Steuerung und 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.

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.

Dabei ist insbesondere beim Einsatz moderner Heizsysteme wie Wärmepumpen zwingend darauf zu achten, dass die Einzelraumregelung (ERR) und die zentrale Heizungssteuerung optimal aufeinander abgestimmt und harmonisiert werden.

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.<sup>37</sup>

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 Tarife<sup>38</sup>. 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).

---

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

<sup>38</sup> Quelle: u. a. Branchenberichte Cleanthinking / Bund der Energieverbraucher

Wie in Kapitel 5.10.2 zu Kurzzeitspeichern und Systemflexibilität (Lastverschiebung) dargelegt, ermöglicht erst die Kombination aus drei wesentlichen Bausteinen, dass die Gemeinde Boiensdorf 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 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 Boiensdorf bis 2045 klimaneutral zu gestalten, ist die Reduktion des Endenergieverbrauchs nach dem Prinzip „Efficiency First“ die wichtigste Grundvoraussetzung.

Durch energetische Gebäudesanierungen lässt sich eine signifikante Reduktion des Wärmebedarfs um insgesamt 1.568 MWh/a (25,8 %) realisieren. Den größten absoluten Beitrag leistet der private Sektor mit einer Einsparung von 1.085 MWh/a, was einer relativen Minderung von 23,0 % entspricht. Gewerbliche Liegenschaften weisen mit 35,3 % (453 MWh/a) ein prozentual höheres Einsparpotenzial auf, während im öffentlichen Sektor lediglich 29 MWh/a (37,2 %) reduziert werden können, die vollständig auf ein Teilgebiet entfallen. Der Ortsteil Stove verzeichnet mit 723 MWh/a das größte absolute Gesamteinsparpotenzial.

| Gemarkung     | Wärme-Einsparpotenzial Gebäudesanierung<br>[MWh/a] |               |             |               |                      |                         |
|---------------|----------------------------------------------------|---------------|-------------|---------------|----------------------|-------------------------|
|               | privat                                             |               | gewerbl.    |               | öffentl.             | gesamt                  |
| Boiensdorf    | -452                                               | -23,2%        | -199        | -29,1%        | 0                    | -651<br>-24,8%          |
| Niendorf      | -159                                               | -25,0%        | -35         | -45,9%        | 0                    | -194<br>-27,2%          |
| Stove         | -474                                               | -22,2%        | -219        | -41,8%        | -29<br>-37,2%        | -723<br>-26,4%          |
| <b>gesamt</b> | <b>-1.085</b>                                      | <b>-23,0%</b> | <b>-453</b> | <b>-35,3%</b> | <b>-29</b><br>-37,2% | <b>-1.568</b><br>-25,8% |

Tabelle 10: Potenzial zur Wärmebedarfsminderung durch Gebäudesanierung

Ein Vergleich des gegenwärtigen und des reduzierten Wärmebedarfs verdeutlicht die immense Wirkung flächendeckender Sanierungsmaßnahmen. In den beiden einwohnerstärksten Gebieten Boiensdorf und Stove kann der Bedarf von jeweils über 2.600 MWh/a auf rund 2.000 MWh/a gesenkt werden. Auch im deutlich kleineren östlichen Ortsteil Niendorf reduziert sich der Wärmebedarf spürbar von rund 700 MWh/a auf knapp 520 MWh/a. Über alle betrachteten Teilgebiete hinweg zeigt sich ein konsistentes Minderungspotenzial von etwa einem Viertel des Ausgangsbedarfs.

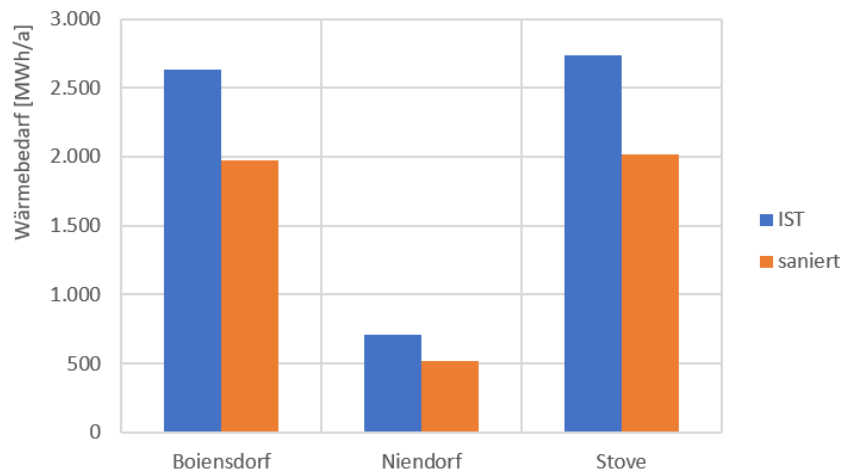


Abbildung 16: Gegenüberstellung des aktuellen und des potenziell sanierten Wärmebedarfs

Die räumliche Verortung der Einsparpotenziale korreliert stark mit der bestehenden Wärmebedarfsdichte in den Siedlungskernen. Insbesondere in den zentralen Lagen der großen Ortsteile konzentrieren sich Rasterzellen mit hohen Reduktionspotenzialen von teilweise über 55,5 MWh/a. In peripheren Wohngebieten fallen die möglichen Einsparungen mit Werten überwiegend unter 14 MWh/a pro Zelle deutlich moderater aus.

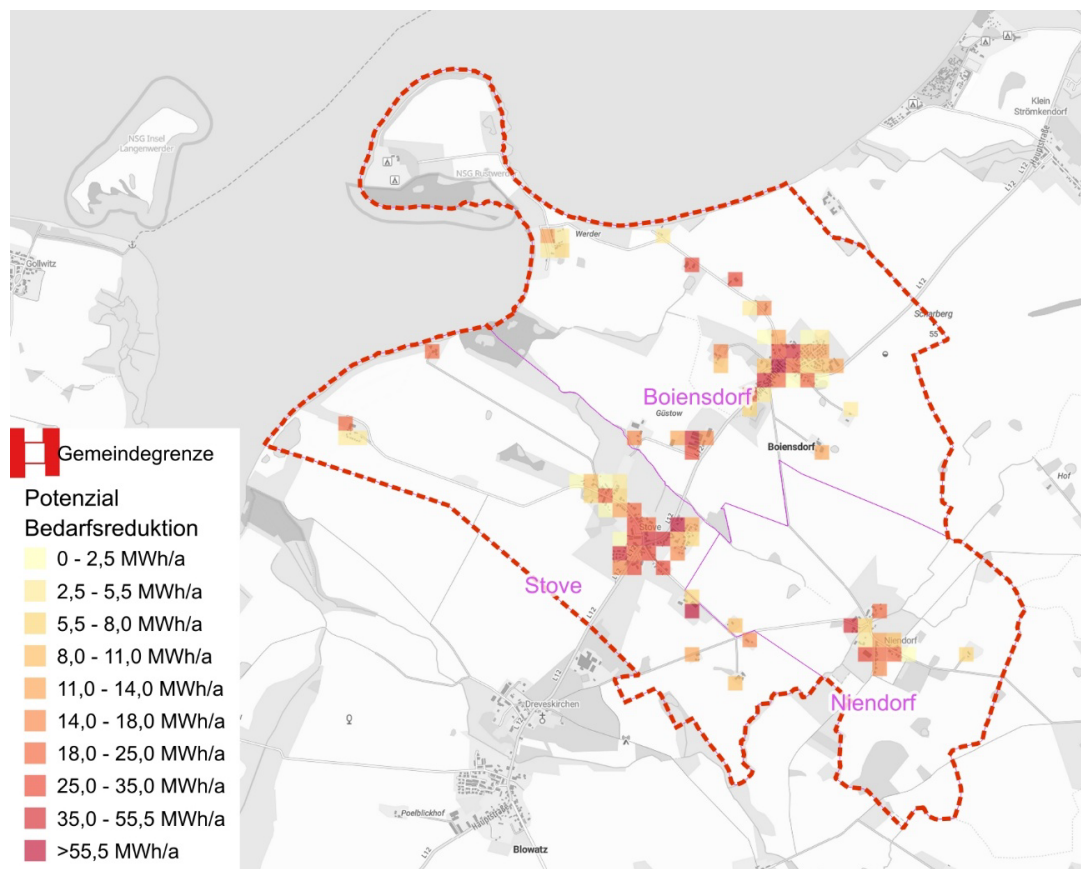


Abbildung 17: Potenziale zur Bedarfsreduktion im Gemeindegebiet Boiensdorf

## 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 tiefeingeothermischer Potenziale ist mit erheblichen Vorlauf- und Investitionskosten verbunden. Diese umfassen insbesondere aufwendige seismische Vorerkundungen, sehr kostenintensive 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 (PV-FFA)

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 können<sup>39</sup>. Im Gegensatz zur Photovoltaik ist bei der Solarthermie – trotz der Möglichkeit zur Zwischenspeicherung – eine räumliche Unmittelbarkeit zur Wärmesenke 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.

<sup>39</sup> Copenhagen Centre on Energy Efficiency / UNEP, 2019

- **Wirtschaftliche Restriktionen bei Photovoltaik (Power-to-Heat):** Soll der Strom aus einer PV-Freiflächenanlage zum Betrieb von Großwärmepumpen genutzt werden, ist die Netzinfrastruktur 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 **Strombilanzkreismodelle**, bei denen die Erzeugungsanlage (PV) und die Verbrauchsanlage (Großwärmepumpe) systemisch und räumlich eng gekoppelt sind.
- **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 kein potenzielles Wärmenetzgebiet. Eine Nutzung von solaren Freiflächenanlagen (sowohl PV-gekoppelte Großwärmepumpen als auch Solarthermie) ist daher nicht sinnvoll umsetzbar. Für die 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

Die Ermittlung des theoretischen Flächenpotenzials für Photovoltaik-Freiflächenanlagen liefert ein eindeutiges Ergebnis. Sowohl innerhalb der planungsrechtlich privilegierten EEG-Kulisse nach §35 BauGB als auch im Rahmen von Zielabweichungsverfahren oder in potenziellen PPA-Kulissen stehen keine geeigneten Flächen zur Verfügung. Folglich ergeben sich weder eine installierbare Leistung noch ein erzielbares Strompotenzial. Auch Bestandsanlagen dieser Größenordnung sind im betrachteten Gebiet nicht verzeichnet.

|                         | Potenzialfläche<br>[ha] | Installierbare Leistung             |                               | Strompotenzial                                          |                                   |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                         |                         | spezifisch<br>[MW <sub>p</sub> /ha] | absolut<br>[MW <sub>p</sub> ] | spezifisch<br>[MWh <sub>el</sub> /(MW <sub>p</sub> *a)] | absolut<br>[MWh <sub>el</sub> /a] |
| EEG-Kulisse (§35 BauGB) | 0,0                     | 0,70                                | 0,0                           | 960,0                                                   | 0,0                               |
| EEG-Kulisse (ZAV)       | 0,0                     | 0,70                                | 0,0                           | 960,0                                                   | 0,0                               |
| PPA-Kulisse             | 0,0                     | 0,70                                | 0,0                           | 960,0                                                   | 0,0                               |
| <b>Potenzial</b>        | <b>0,0</b>              |                                     | <b>0,0</b>                    |                                                         | <b>0,0</b>                        |
| Installiert             |                         |                                     | 0                             | 960,0                                                   | 0,0                               |

Tabelle 11: Theoretisches Flächenpotenzial für Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Die raumbezogene Auswertung potenzieller Flächen für große Photovoltaikanlagen bestätigt den Mangel an geeigneten Arealen. Weder für Anlagen nach §35 BauGB noch für privatwirtschaftliche PPA-Projekte lassen sich im Untersuchungsraum nutzbare Kulissen identifizieren. Die Restriktionsanalyse zeigt, dass sämtliche Freiflächen aufgrund von Ausschlusskriterien wie Naturschutzvorgaben für eine entsprechende Nutzung gesperrt sind. Die Ausweisung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen ist in der vorliegenden Raumkonfiguration nicht umsetzbar.

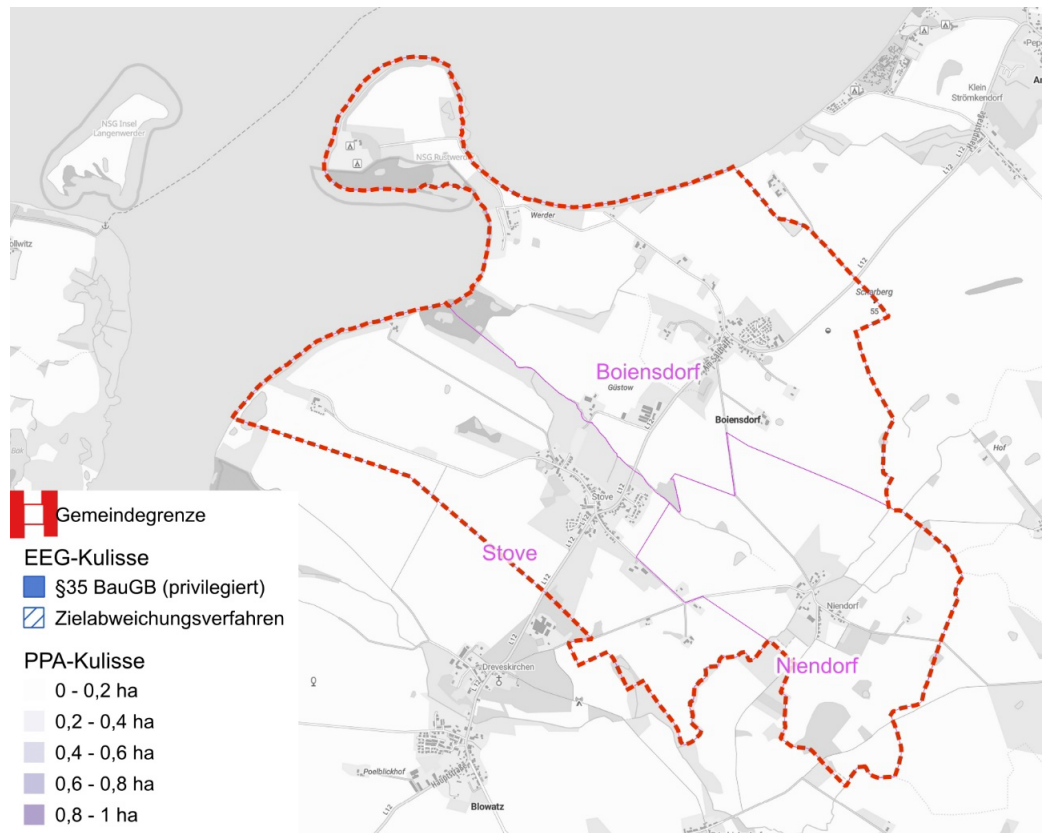


Abbildung 18: Flächenkulissen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Gebiet Boiensdorf

### 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 Errichtung von Solarthermie-Freiflächenanlagen konnten Eignungsflächen im Umfang von 6,7 ha identifiziert werden. Auf dieser Fläche lässt sich eine absolute Kollektorfläche von 29.226,1 m<sup>2</sup> installieren, was bei einem spezifischen Ertrag von 0,30 MWh/(m<sup>2</sup>·a) zu einem beachtlichen Wärmepotenzial von 8.837,4 MWh/a führt. Gegenwärtig sind im betrachteten Gebiet noch keine entsprechenden Anlagen installiert. Das berechnete Potenzial stellt somit eine vollständig unerschlossene regenerative Wärmequelle dar.

|                  | Potenzial-<br>fläche<br>[ha] | Installierbare<br>Kollektorfläche  |                              | Wärmepotenzial                                         |                                   |
|------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                  |                              | spezifisch<br>[m <sup>2</sup> /ha] | absolut<br>[m <sup>2</sup> ] | spezifisch<br>[MWh <sub>th</sub> /(m <sup>2</sup> ·a)] | absolut<br>[MWh <sub>th</sub> /a] |
| Eignungsfläche   | 6,7                          | 4.348                              | 29.226,1                     | 0,30                                                   | 8.837,4                           |
| <b>Potenzial</b> | <b>6,7</b>                   |                                    | <b>29.226,1</b>              |                                                        | <b>8.837,4</b>                    |
| Installiert      |                              |                                    | 0                            | 0,30                                                   | 0,0                               |

Tabelle 12: Ermitteltes Potenzial für Solarthermie-Freiflächenanlagen

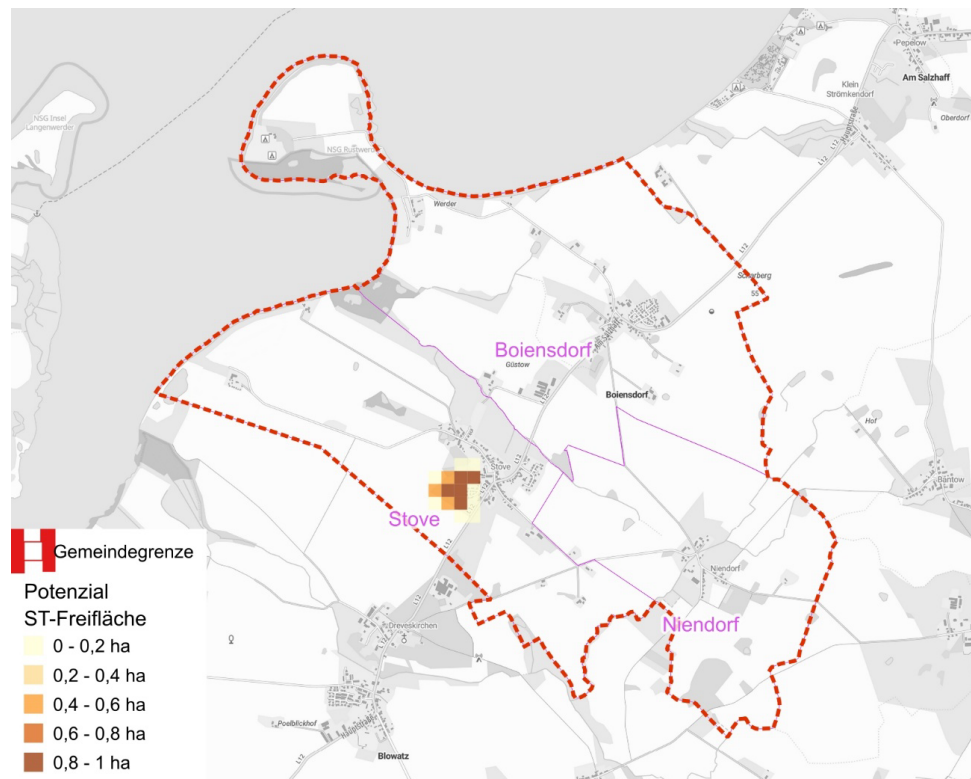


Abbildung 19: Potenzialflächen für Solarthermie-Freiflächenanlagen im Gemeindegebiet Boiensdorf

## 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 m<sup>2</sup> 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 eingespeiste 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, sowie der detaillierten Prüfung der Immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsfähigkeit ist mit einem Zubau von Windenergiekapazitäten im Planungsraum derzeit nicht zu rechnen.

### 5.4.5 Ergebnisdarstellung: Windenergiepotenzial

Die systematische Erfassung des Windenergiepotenzials verdeutlicht, dass für diese Technologie keine Ausbaumöglichkeiten bestehen. Im gesamten untersuchten Gebiet sind keine freien Windvorranggebiete ausgewiesen, wodurch sich die verfügbare Potenzialfläche auf 0,0 Hektar beläuft. Entsprechend kann keine zusätzliche Leistung installiert und kein neues Strompotenzial erschlossen werden. Da zudem keine Bestandsanlagen verzeichnet sind, spielt die Windenergie in der lokalen Energieversorgung keine Rolle.

|                           | Potenzial-<br>fläche<br>[ha] | Installierbare / installierte<br>Leistung |                                | Strompotenzial                                           |                                   |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                           |                              | spezifisch<br>[MW <sub>el</sub> /ha]      | absolut<br>[MW <sub>el</sub> ] | spezifisch<br>[MWh <sub>el</sub> /(MW <sub>el</sub> *a)] | absolut<br>[MWh <sub>el</sub> /a] |
| Windvorranggebiete (frei) | 0,0                          | 0,20                                      | 0,0                            | 3.000,0                                                  | 0,0                               |
| Bestandsanlagen           |                              |                                           | 0,0                            | 3.000,0                                                  | 0,0                               |
| <b>Potenzial</b>          | <b>0,0</b>                   |                                           | <b>0,0</b>                     |                                                          | <b>0,0</b>                        |

Tabelle 13: Potenziale für die Windenergienutzung in Boiensdorf

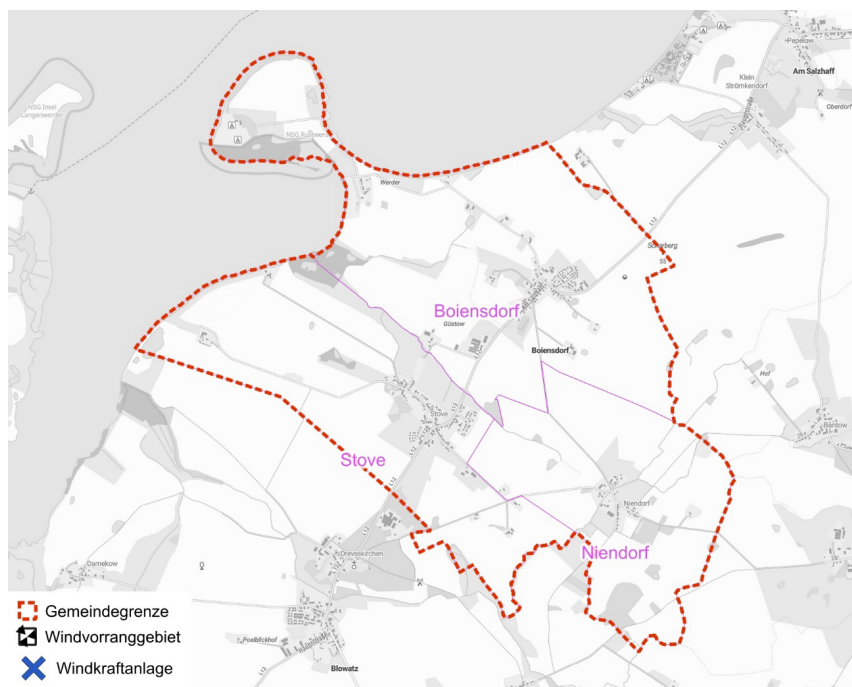


Abbildung 20: Räumliche Restriktionsanalyse für Windenergieanlagen in Boiensdorf

#### **Ermittlungsmethodik:**

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

### **5.5 Feste Biomasse**

Die energetische Nutzung von Biomasse stellt eine etablierte, witterungsunabhängige und speicherbare Möglichkeit zur Bereitstellung von erneuerbarer Wärme dar. Aufgrund der spezifischen Siedlungsstruktur der Gemeinde und dem Fehlen von potenziellen Wärmenetzgebieten, liegt der Fokus in dieser Potenzialbetrachtung auf der festen Biomasse (holzartige Biomasse) für dezentrale Heizanlagen. Die Errichtung neuer Biogasanlagen wird für die Wärmeversorgung an dieser Stelle nicht fokussiert.

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**

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**

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

In der Landwirtschaft anfallendes Stroh ist ebenfalls Energieträger zur Wärmeengewinnung 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 Landschaftspflegeheu

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 Holz hackschnitzel 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.

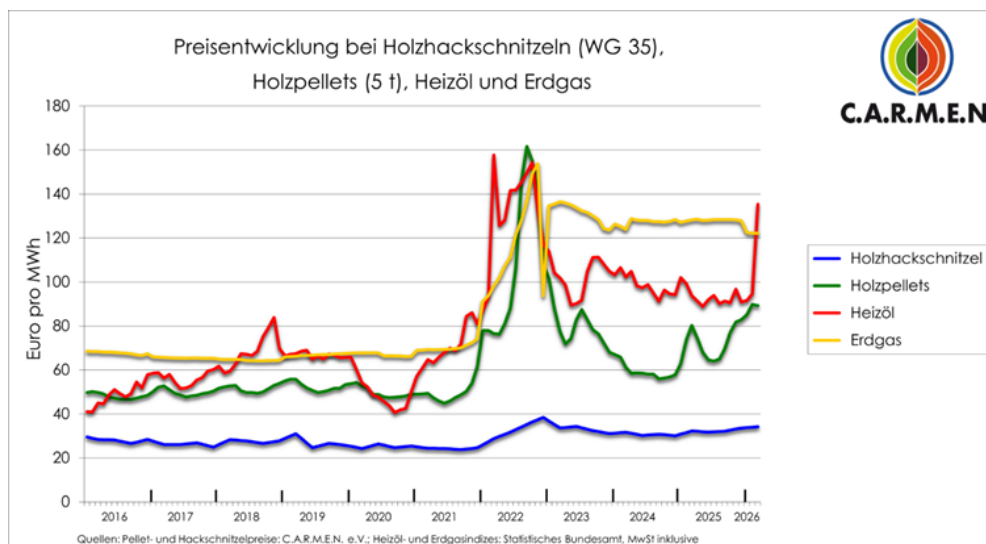


Abbildung 21: Preisentwicklung für Holzpellets im Vergleich zu Heizöl und Erdgas

#### 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 Boiensdorf 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 Boiensdorf (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 Boiensdorf keine rechtsverbindliche Entscheidung zur Ausweisung von Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzausbaugebieten 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 CO<sub>2</sub>-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 des dezentralen Gebäudebestands der Bürger über moderne Pellet- oder Holzvergaseranlagen normkonform (gem. GEG) zu versorgen.

Die Auswertung des Biomasseaufkommens deckt ein erhebliches theoretisches Wärmepotenzial von insgesamt 5.809,7 MWh/a auf. Der mit Abstand größte Anteil entfällt mit 4.380,4 MWh/a auf landwirtschaftliches Getreidestroh, welches auf einer Fläche von 894,3 ha anfällt. Landschaftspflegeheu stellt mit 1.330,5 MWh/a die zweitstärkste Quelle dar. Waldrestholz und Landschaftspflegeholz spielen mit 43,6 MWh/a beziehungsweise 55,2 MWh/a aufgrund geringerer Flächenverfügbarkeit nur eine untergeordnete Rolle im Gesamtpotenzial.

|                       | Potenzialfläche<br>[ha] | Wärmepotenzial                           |                                   |
|-----------------------|-------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
|                       |                         | spezifisch<br>[MWh <sub>th</sub> /(h*a)] | absolut<br>[MWh <sub>th</sub> /a] |
| Waldrestholz          | 13,9                    | 3,1                                      | 43,6                              |
| Landschaftspflegeholz | 3,1                     | 18,0                                     | 55,2                              |
| Getreidestroh         | 894,3                   | 4,9                                      | 4.380,4                           |
| Landschaftspflegeheu  | 181,1                   | 7,3                                      | 1.330,5                           |
| <b>Potenzial</b>      | <b>1.092,4</b>          |                                          | <b>5.809,7</b>                    |

Tabelle 14: Theoretisches Wärmepotenzial aus fester Biomasse im Betrachtungsraum Boiensdorf

Das Kartenbild veranschaulicht die landwirtschaftliche Prägung der Gemeinde, die ein großes Flächenpotenzial für energetisch nutzbare Biomasse bietet.

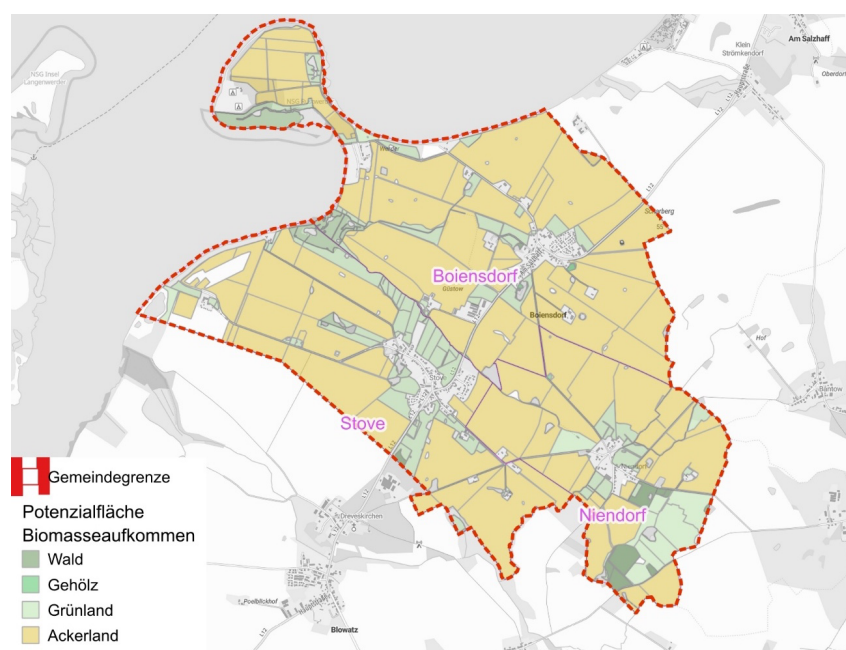


Abbildung 22: Räumliche Verteilung der Biomassequellen im Untersuchungsgebiet

## 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 m<sup>3</sup>/(100m·12a)
- Mittlere Knick-Breite (inkl. Vegetation): 5 m
- Schüttdichte (W15): 230 kg/m<sup>3</sup>
- 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 Punktuelle Wärmequellen 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) geprüft.

### 5.6.1 Abwasserwärmenutzung

Für die Nutzung von Abwasserwärme kommen vor allem 2 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 ab DN 800) erforderlich.

**2. Abwärmenutzung an der Kläranlage:** Hierbei werden die Wärmetauscher in der Regel im Ablauf der Kläranlage installiert, um hier ebenfalls 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 Boiensdorf 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 „Eh-da-Potenzial“ dar.

#### Systemische Vorteile:

- **Hohe Vorlauftemperaturen:** Die Abwärme aus dem 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.

**Bewertung für das Untersuchungsgebiet:** Im Gemeindegebiet ist kein Abwärmepotenzial aus Biogasanlagen vorhanden.

### 5.6.3 Ergebnisdarstellung: Abwärme

Auf Basis der Standortstruktur und Auswertung der Anlagendaten ergeben sich für das Gemeindegebiet folgende Potenziale:

Die räumliche Analyse zur Identifikation von Abwärmequellen liefert ein negatives Resultat für das gesamte Untersuchungsgebiet. Weder existieren Biogasanlagen mit nutzbarer BHKW-Abwärme, noch sind ausreichend groß dimensionierte Kläranlagen vorhanden. Die Erschließung industrieller oder kommunaler Abwärme stellt somit keine praktikable Handlungsoption für die lokale Wärmeplanung dar.

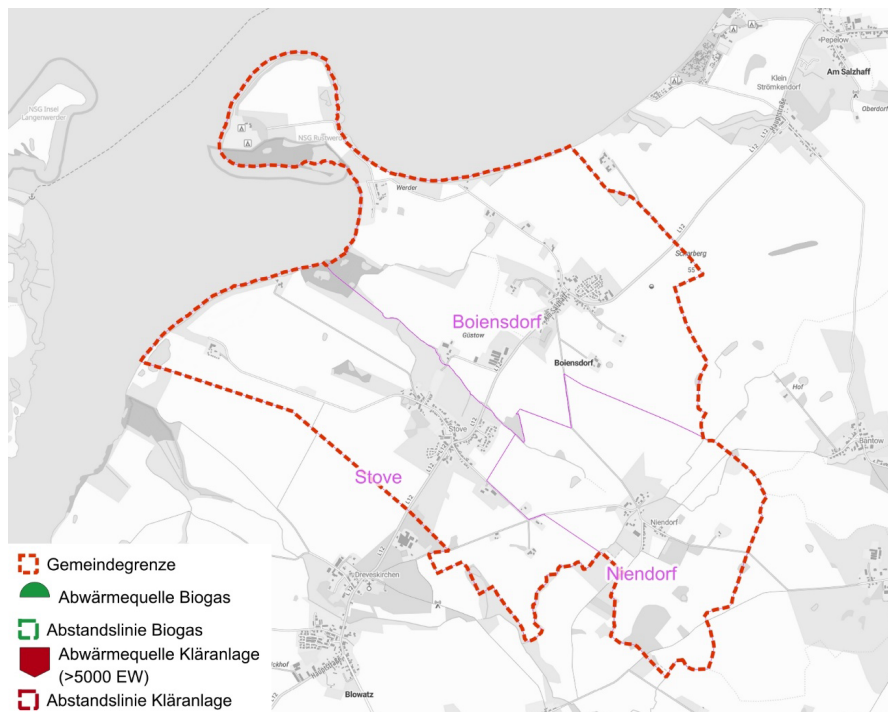


Abbildung 23: Identifikation möglicher industrieller und kommunaler Abwärmequellen

#### 5.6.3.1 Abwasserwärme (Kanalnetz)

Die Quantifizierung des Abwasserwärmepotenzials bestätigt die ungünstigen Rahmenbedingungen im Projektgebiet. Da keine geeigneten zentralen Kläranlagen oder ausreichend dimensionierten Kanalnetzabschnitte identifiziert werden konnten, beläuft sich das absolute Wärmepotenzial auf 0,0 MWh/a. Ein theoretischer spezifischer Ertrag von 340,7 kWh/(EW·a) wird rechnerisch aufgeführt, bleibt mangels Anlagenbasis jedoch fiktiv. Dementsprechend fällt auch kein Strombedarf für den potenziellen Betrieb von Wärmepumpen an.

|                  | Anlagengröße<br>[EW] | Wärmepotenzial<br>(Nutzwärme nach Wärmepumpe) |                                   | Strombedarf<br>(Wärmepumpe)<br>[MWh <sub>el</sub> /a] |
|------------------|----------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                  |                      | spezifisch<br>[kWh <sub>th</sub> /(EW·a)]     | absolut<br>[MWh <sub>th</sub> /a] |                                                       |
|                  |                      | 340,7                                         | 0,0                               | 0,0                                                   |
| <b>Potenzial</b> | <b>0,0</b>           |                                               | <b>0,0</b>                        | <b>0,0</b>                                            |

Tabelle 15: Theoretisches Wärmepotenzial aus dem kommunalen Abwassernetz der Gemeinde

#### 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)

Die Erfassung potenzieller Abwärme aus landwirtschaftlichen oder gewerblichen Biogasanlagen dokumentiert das vollständige Fehlen derartiger Infrastrukturen. Im gesamten Betrachtungsraum ist keine nutzbare installierte thermische Leistung aus Bestandsanlagen vorhanden. Trotz eines kalkulatorischen spezifischen Ertrags von 6,0 MWh/(kW·a) ergibt sich somit ein absolutes Wärmepotenzial von 0,0 MWh/a. Die Nutzung von Biogas-Abwärme zur lokalen Energieversorgung scheidet folglich als Planungsoption aus.

|                       | Installierte Leistung          | Wärmepotenzial                                           |                                   |
|-----------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                       | absolut<br>[kW <sub>th</sub> ] | spezifisch<br>[MWh <sub>th</sub> /(kW <sub>th</sub> ·a)] | absolut<br>[MWh <sub>th</sub> /a] |
| Bestands-Biogasanlage |                                | 6,0                                                      | 0,0                               |
| <b>Potenzial</b>      | <b>0,0</b>                     |                                                          | <b>0,0</b>                        |

Tabelle 16: Auswertung des Abwärmepotenzials aus Bestands-Biogasanlagen

#### Ermittlungsmethodik

- Vollbetriebsstunden: 8000
- Eigenbedarf Anlage: 25%

#### 5.6.3.3 Sonstige industrielle/gewerbliche Abwärme

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

### 5.7 Solare Aufdachanlagen (Gebäudeinfrastruktur)

Gemäß den methodischen Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) zur Potenzialermittlung (§ 16 WPG) ist die nutzbare solare Strahlungsenergie auf Gebäude- und Dachflächen strukturiert zu erfassen. Die Erschließung von Aufdachpotenzialen stellt für die Gemeinde Boiensdorf eine der maßgeblichen Säulen zur Dekarbonisierung der dezentralen Gebäudeversorgung dar, da sie flächenneutral – also ohne zusätzliche Flächenversiegelung oder Raumnutzungskonflikte – erfolgt.

#### Klimatische Einordnung und standortspezifische Rahmenbedingungen

Die Gemeinde Boiensdorf weist durch ihre geografische Lage an der mecklenburgischen Ostseeküste überdurchschnittlich günstige Einstrahlungsparameter auf. Meteorologische Daten belegen, dass die Küstenregionen durch maritime Einflüsse (geringere Wolkenbildung durch lokale Seewindzirkulation) eine

sehr hohe Globalstrahlung verzeichnen. Mit einem langjährigen Mittel von rund 1.050 bis 1.100 Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter Horizontalfläche bietet der Standort eine hochgradig 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 Boiensdorf: Konvektive Kühlung durch Seewind:** Ein spezifischer physikalischer Effekt, der die Anlageeffizienz in Boiensdorf 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 Boiensdorf eine kontinuierliche Luftkühlung. Folglich erhitzen sich die Module an Einstrahlungsspitzentagen (Hochsommer) deutlich weniger, was den Wirkungsgrad stabilisiert und den absoluten jährlichen Stromertrag pro installierte 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:

**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.

**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 Boiensdorf, bei denen Erdwärmebohrungen (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.

Die Dachflächenanalyse weist ein Gesamtpotenzial von 53.634 m<sup>2</sup> aus, das sich maßgeblich auf zwei größere Ortsteile verteilt. In einem gemischten Ausbau-Szenario ließen sich bei einer PV-Leistung von 5.654 kWp rund 3.727 MWh/a Strom sowie durch zusätzliche Solarthermie auf 3.908 m<sup>2</sup> Fläche 557 MWh/a Wärme generieren. Ein reines PV-Szenario führt bei einer nutzbaren Fläche von 32.180 m<sup>2</sup> zu einer Leistung von 6.436 kWp und einem Ertrag von 4.281 MWh/a. Aktuell sind kleine Bestandsanlagen mit einem Ertrag von 611 MWh/a (Photovoltaik) beziehungsweise 27 MWh/a (Solarthermie) installiert.

| Gemarkung        | Potenzial-fläche<br>[m <sup>2</sup> ] | Szenario 1                  |                                                 |                                |                                           | Szenario 2                     |                             |                                                 |                                |
|------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|
|                  |                                       | Fläche<br>[m <sup>2</sup> ] | PV (Strom)<br>Installierb.<br>Leistung<br>[kWp] | Strom-<br>potenzial<br>[MWh/a] | ST (Wärme)<br>Fläche<br>[m <sup>2</sup> ] | Wärme-<br>potenzial<br>[MWh/a] | Fläche<br>[m <sup>2</sup> ] | PV (Strom)<br>Installierb.<br>Leistung<br>[kWp] | Strom-<br>potenzial<br>[MWh/a] |
| Boiensdorf       | 25.805                                | 13.928                      | 2.786                                           | 1.853                          | 1.555                                     | 220                            | 15.483                      | 3.097                                           | 2.073                          |
| Niendorf         | 6.864                                 | 3.702                       | 740                                             | 493                            | 416                                       | 61                             | 4.118                       | 824                                             | 552                            |
| Stove            | 20.965                                | 10.642                      | 2.128                                           | 1.382                          | 1.937                                     | 276                            | 12.579                      | 2.516                                           | 1.656                          |
| <b>Potenzial</b> | <b>53.634</b>                         | <b>28.272</b>               | <b>5.654</b>                                    | <b>3.727</b>                   | <b>3.908</b>                              | <b>557</b>                     | <b>32.180</b>               | <b>6.436</b>                                    | <b>4.281</b>                   |
| Installiert      |                                       |                             | 927                                             | 611                            |                                           | 27                             |                             |                                                 |                                |

Tabelle 17: Szenariobasierte Potenzialanalyse für solare Aufdachanlagen

Die Kartierung der Solarthermie-Dachpotenziale illustriert eine deutliche Fokussierung auf die etablierten Siedlungskerne. In den verdichteten Ortsbereichen weisen zahlreiche Rasterzellen hohe thermische Potenziale zwischen 15 und über 30 MWh/a auf. Die Randlagen sowie ländlicher geprägte Ortsteile zeichnen sich hingegen durch geringere Potenziale unter 10 MWh/a pro Zelle aus. Außerhalb der geschlossenen Bebauung sind naturgemäß keine nennenswerten Dachflächenpotenziale lokalisierbar.

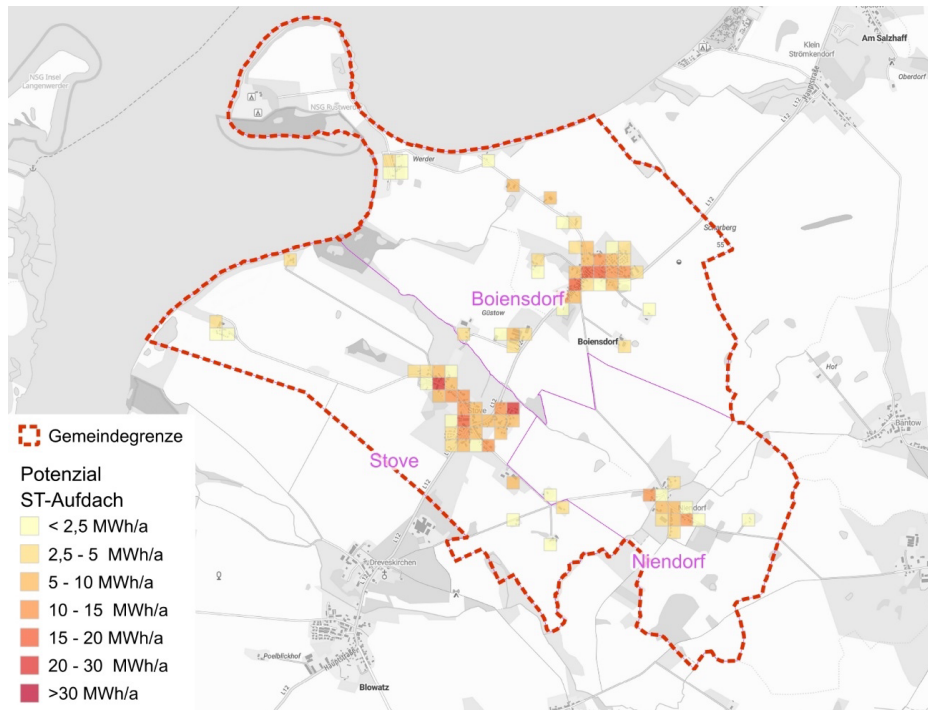


Abbildung 24: Dachflächenpotenziale für Solarthermianlagen im Gemeindegebiet

Die Karte visualisiert das Potenzial für PV-Aufdachanlagen in der Gemeinde Boiensdorf. Die Potenziale verteilen sich hauptsächlich auf die Siedlungsbereiche Boiensdorf, Stove und Niendorf. Die Werte variieren von unter 5 Megawattstunden pro Jahr (MWh/a) bis über 80 MWh/a, wobei eine Häufung von Flächen mit mittlerem bis hohem Potenzial im Bereich Boiensdorf zu erkennen ist.

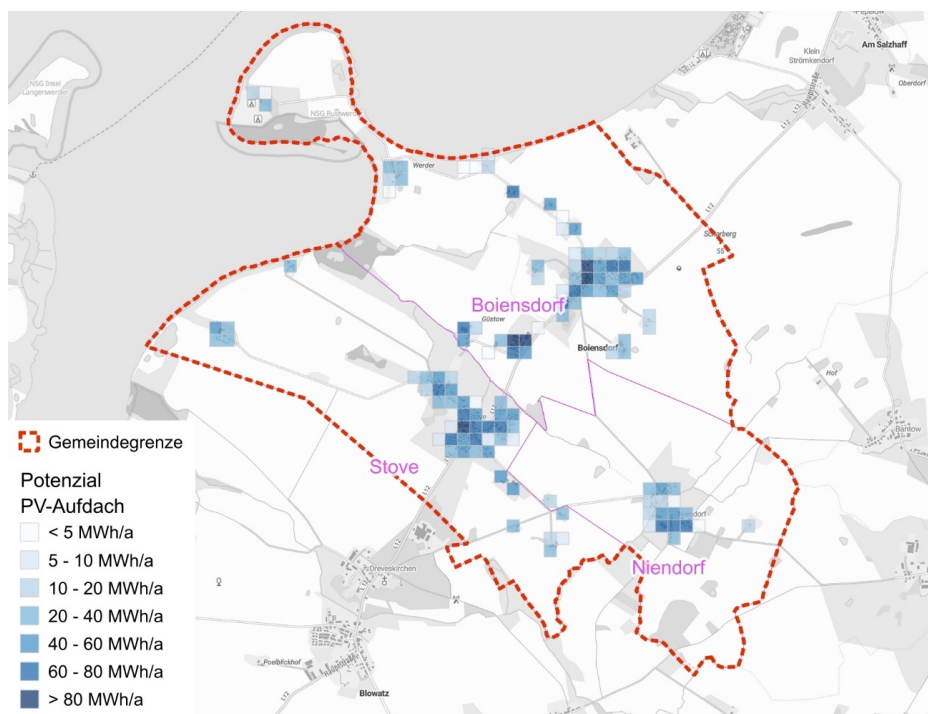


Abbildung 25: Potenzial für PV-Aufdachanlagen in Boiensdorf

## 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/m<sup>2</sup>
- Spezifische Erträge neigungs- und ausrichtungsabhängig nach Modellrechnung mit PVGIS ([https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/de/](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 **4.281 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 **14.900 MWh bis 17.100 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 927 kWp installierter PV-Leistung und lediglich 27 MWh/a solarthermischer Erzeugung erst ein Bruchteil des flächenneutralen Potenzials gehoben wurde. Insbesondere in der Gemarkung Boiensdorf befindet sich mit einem unerschlossenen Strompotenzial von über 3.000 MWh/a ein deutlicher Hebel zur Umsetzung der lokalen Energiewende .

## 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 Boiensdorf 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 Boiensdorf:** Diese Technologie ist aufgrund der geringen Erschließungskosten und der einfachen Nachrüstbarkeit im Bestand die derzeit am häufigsten gewählte Lösung. Durch das

maritime Klima in Boiensdorf 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 Boiensdorf:** 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 beheizende 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, 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

Für die oberflächennahe Geothermie mittels Erdsonden in der Gemeinde Boiensdorf wird eine Potenzialfläche von 46,9 Hektar ermittelt. Dies resultiert in einer installierbaren Leistung von 48,9 Megawatt thermisch ( $MW_{th}$ ) und einem absoluten Wärmepotenzial von 88.022,3 Megawattstunden thermisch pro Jahr ( $MWh_{th}/a$ ). Der damit verbundene Strombedarf für die Wärmepumpen summiert sich auf 22.005,6 Megawattstunden elektrisch pro Jahr ( $MWh_{el}/a$ ). Für Kollektorfelder konnten keine nutzbaren Potenziale identifiziert werden.

|               | Potenzial-<br>fläche<br><br>[ha] | Installierbare<br>Leistung (Wärmepumpe) |                                | Wärmepotenzial                                           |                                   | Strom-<br>bedarf       |              |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------|
|               |                                  | (Nutzwärme nach Wärmepumpe)             |                                |                                                          |                                   |                        | (Wärmepumpe) |
|               |                                  | spezifisch<br>[MW <sub>th</sub> /ha]    | absolut<br>[MW <sub>th</sub> ] | spezifisch<br>[MWh <sub>th</sub> /(MW <sub>th</sub> *a)] | absolut<br>[MWh <sub>th</sub> /a] | [MWh <sub>el</sub> /a] |              |
| Erdsonden     | 46,9                             | 1,04                                    | 48,9                           | 1.800,0                                                  | 88.022,3                          | 22.005,6               |              |
| Kollektorfeld |                                  | 0,33                                    | 0,0                            | 1.800,0                                                  | 0,0                               | 0,0                    |              |
| Potenzial     | 46,9                             |                                         | 48,9                           |                                                          | 88.022,3                          | 22.005,6               |              |

Tabelle 18: Potenzial der oberflächennahen Geothermie in Boiensdorf

Die folgende Darstellung veranschaulicht die räumliche Verteilung des Wärmepotenzials der oberflächennahen Geothermie im Gemeindegebiet. Die identifizierten Flächen konzentrieren sich auf die Siedlungsgebiete Boiensdorf, Stove und Niendorf. Das berechnete Potenzial reicht dabei von 0 bis über 1.500 Megawattstunden pro Jahr ( $\text{MWh}_{\text{th}}/\text{a}$ ), wobei die dichtesten Bereiche höhere Werte aufweisen.

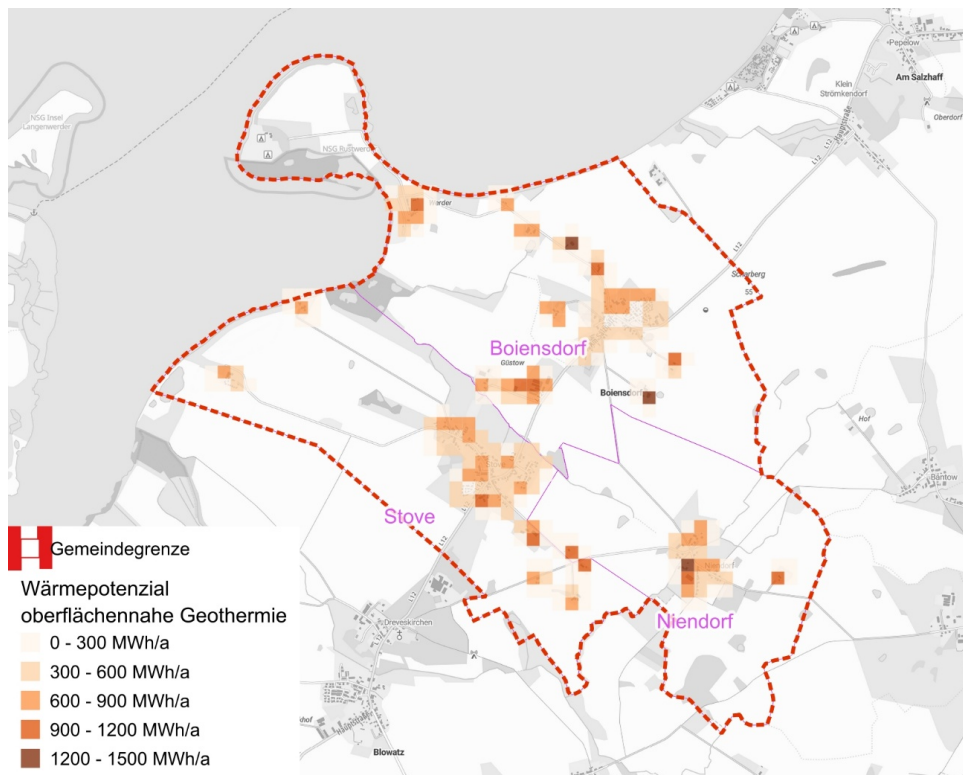


Abbildung 26: Räumliche Verteilung des Geothermiepoteziels in Boiensdorf

## 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  $< 4 \text{ m}^2$  ausgeschlossen

### Erdsonden

- Spezifische Entzugsleistung: 50  $\text{W}/\text{m}$
- Betriebsstunden: 1800  $\text{h}/\text{a}$
- Sondenabstand: 8 m
- Sondenlänge: 100 m
- Jahresarbeitszahl Wärmepumpe: 4

### Kollektorfelder

- Spezifische Entzugsleistung: 25  $\text{W}/\text{m}^2$
- Betriebsstunden: 1800  $\text{h}/\text{a}$
- Jahresarbeitszahl Wärmepumpe: 4

### 5.8.3 Aquathermie (Wärme aus Oberflächengewässern)

Die Aquathermie nutzt die thermische Energie von Gewässern – in Boiensdorf insbesondere die der Ostsee.

**Einschätzung für die individuelle Nutzung:** Obwohl die Ostsee eine theoretisch unerschöpfliche Wärmequelle darstellt, ist die Nutzung für **individuelle Einzelversorgungen** in Boiensdorf als **äußerst kritisch bis nicht umsetzbar** einzustufen.

- **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 (Salzwasser), die Filterung von Sand und biologischem Aufwuchs (Muscheln, Algen) sowie die aufwendige Verlegung von Leitungen im Küstenbereich erfordern Dimensionen und Wartungsaufwände, die für ein Einfamilienhaus wirtschaftlich nicht darstellbar sind. Aquathermie ist technisch primär für großskalige Wärmenetzlösungen relevant, nicht jedoch für die dezentrale Einzelversorgung.

## 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 Boiensdorf besitzt dieser Prüfschritt jedoch keine hohe Relevanz, da im Untersuchungsgebiet keine Flüssiggas-Netzinfrastruktur existiert. Die ingenieurtechnischen und energiewirtschaftlichen Grundlagen für diese Einordnung werden nachfolgend differenziert nach Energieträger dargelegt.

### 5.9.1 Wasserstoff (H<sub>2</sub>) im Wärmemarkt

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

- **Infrastrukturelle Voraussetzungen:** Die Gemeinde Boiensdorf 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 Boiensdorf 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 Netzinfrastruktur

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 die in Boiensdorf oft vorhandenen Flüssiggasheizungen stellt biogenes Flüssiggas (Bio-LPG) aufgrund seiner identischen chemischen Eigenschaften (Drop-in-Fähigkeit) eine technisch kompatible Alternative zum fossilen Produkt Flüssiggas dar. Eine Anpassung der Infrastruktur oder der Heizthermen wäre in der Regel nicht erforderlich.

**Analyse der Lieferketten und Verfügbarkeit:** Eine ingenieurtechnische Bewertung der Lieferketten zeigt aktuell 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 Boiensdorf:** 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 Wärmegestehungskosten garantieren können.

## 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 Boiensdorf ist dies eine hochgradig effiziente, wenn auch investitionsintensive High-End-Lösung für Grundstücke, auf denen keine Erdwärmepumpenbohrungen genehmigungsfähig sind.
- **Wasserstoff-Heimspeicher (H<sub>2</sub>-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 Boiensdorf:** Großwärmespeicher wie Erdbecken oder Hochbauspeicher sind systemrelevant für städtische Fernwärmenetze aber nicht für ländlich strukturierte Gemeinden mit geringen Wärmenetzpotenzialen. .

#### 5.10.2 Kurzzeitspeicher und Systemflexibilität (Lastverschiebung)

Während Saisonalspeicher 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.

##### Exkurs: § 14a EnWG, dynamische Stromtarife und das Energiemanagementsystem (EMS)

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

**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 zukunftssicherste 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 Boiensdorf 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 Orts-

rand). 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 Boiensdorf konzentriert sich auf die dezentrale Versorgung: Alle Gemeindeteile eignen sich aufgrund ihrer Struktur vorrangig für individuelle Lösungen (z. B. Wärmepumpen).

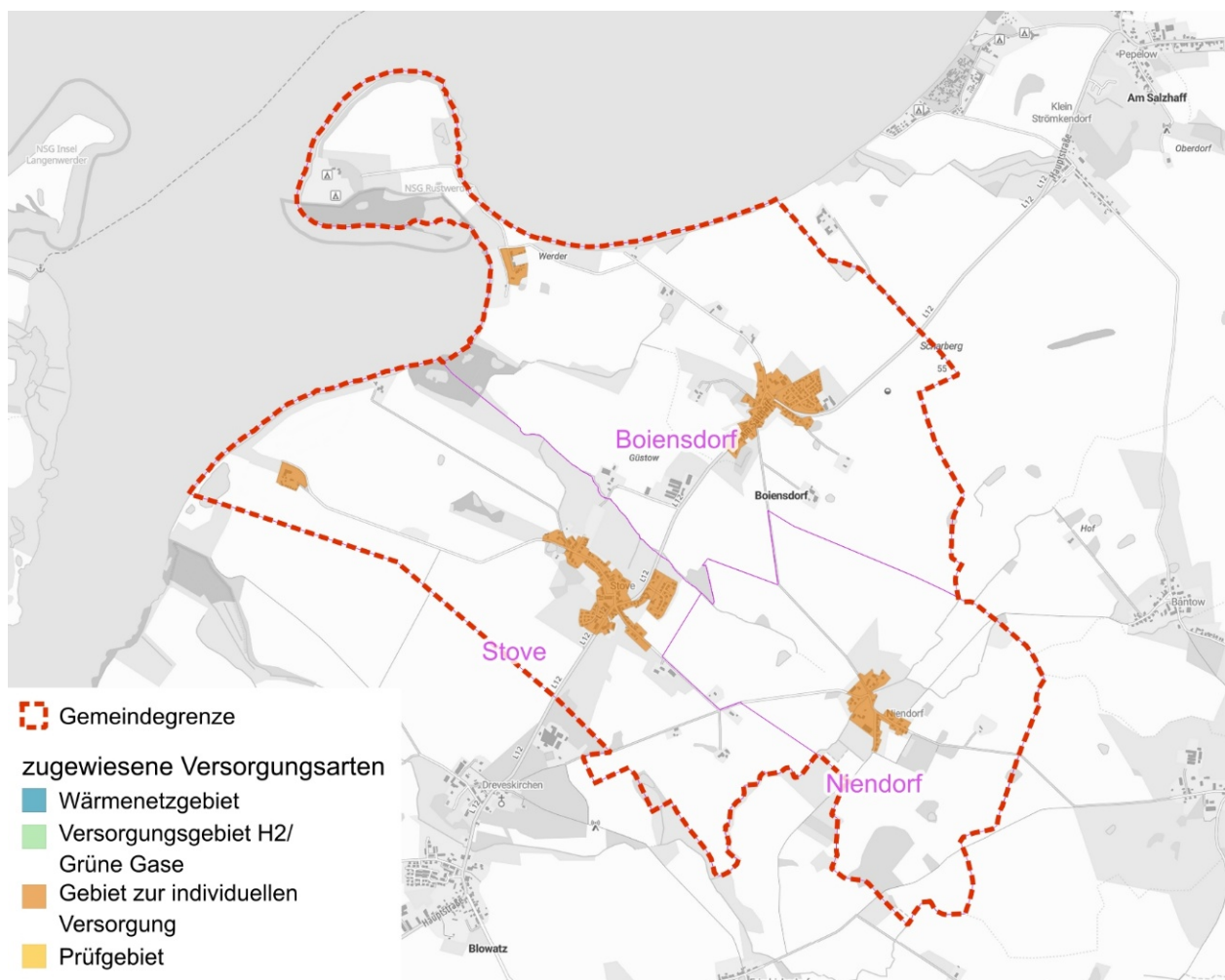


Abbildung 27: Zugewiesene Versorgungsarten

Im Folgenden werden die Gebiete jeweils einzeln dargestellt:

### 6.5.1 Zone SK24.20\_01\_01 Stove - Mitte

Die Struktur- und Potenzialdaten für das Gebiet charakterisieren einen weitgehend ausgebauten, überwiegend älteren Bestand mit 78 Gebäuden und primärer Wohnnutzung. Der aktuelle Wärmebedarf liegt bei 1.893 Megawattstunden pro Jahr (MWh/a) bei einer Wärmebedarfsdichte von 156 MWh/(ha·a).

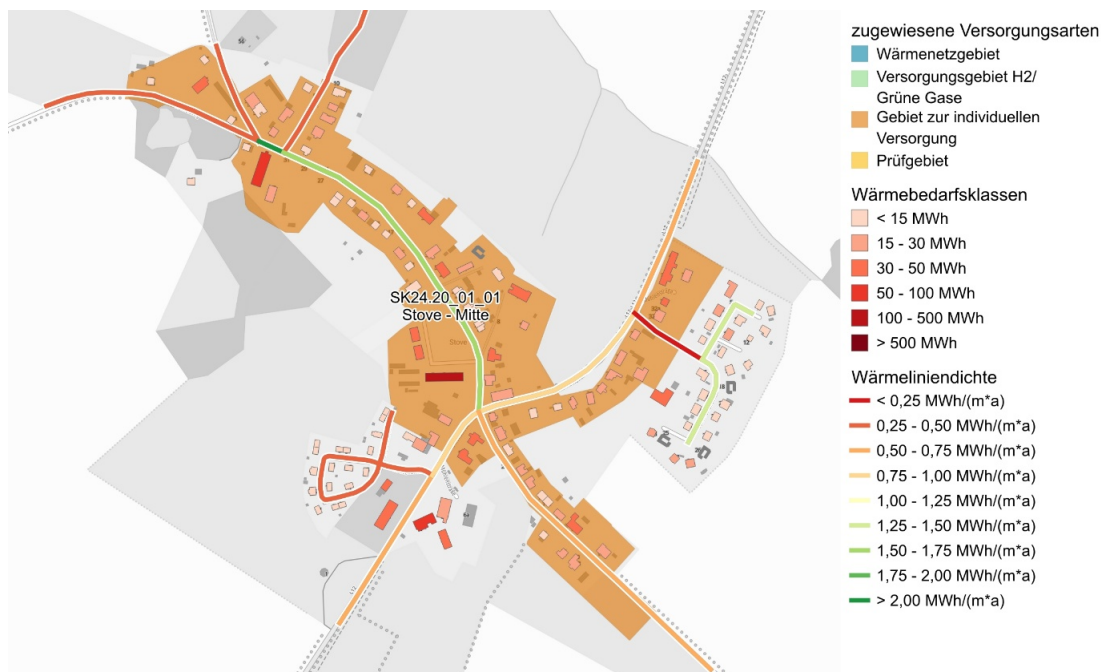


Abbildung 28: Zugeordnete Versorgungsarten für Stove - Mitte

Es besteht ein Sanierungspotenzial von 32 Prozent. Ein Erdgasnetz ist vorhanden, während Wärmenetze fehlen. Für die zukünftige Versorgung ist das Areal als **Gebiet zur individuellen Versorgung** mit ausgewiesen.

| <b>Siedlungsstruktur</b> | <u>aktuell</u>         | <u>+ Zubau</u> |
|--------------------------|------------------------|----------------|
| Gebäudeanzahl            | 78                     | +1             |
| Bauweise                 | gemischt               |                |
| Baualter                 | überw. älterer Bestand |                |
| Ausbaustatus             | weitgehend ausgebaut   |                |
| Nutzungsart              | überw. Wohnen          |                |

| <b>Bedarfsstruktur</b> | <u>aktuell</u> | <u>+ Zubau</u> |
|------------------------|----------------|----------------|
| jährlicher Wärmebedarf | 1.893 MWh/a    | +14 MWh/a      |
| Sanierungspotenzial    | -32%           |                |
| Wärmebedarfsdichte     | 156 MWh/(ha·a) | 157 MWh/(ha·a) |

### Versorgungsinfrastruktur

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| Wärmenetz      | nicht vorhanden |
| Erdgasnetz     | vorhanden       |
| Flüssiggasnetz | nicht vorhanden |

### Potenziale

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| Biogasanlagen (2 km)       |              |
| Windkraftanlagen (5 km)    |              |
| Windvorranggebiete (5 km)  |              |
| PV-Anlagen >100 kW (5 km)  | 1.592 kW(el) |
| geplante PV-Flächen (5 km) | 21 ha        |

### Ausweisung Versorgungsart

|                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Versorgungsart               | Gebiet zur individuellen Versorgung |
| Umsetzungswahrscheinlichkeit | sehr wahrscheinlich                 |
| Bemerkungen                  |                                     |

Tabelle 19: Struktur- und Potentialdaten für Stove - Mitte

#### 6.5.1 Zone SK24.20\_01\_02 Stove - EFH Häfblick

Die Kennzahlen für den neuen Bestand aus 24 Einfamilien- und Doppelhäusern zeigen ein Gebiet, in dem Nachverdichtung möglich ist. Der jährliche Wärmebedarf beläuft sich auf 294 Megawattstunden (MWh/a) bei einer Dichte von 111 MWh/(ha·a).

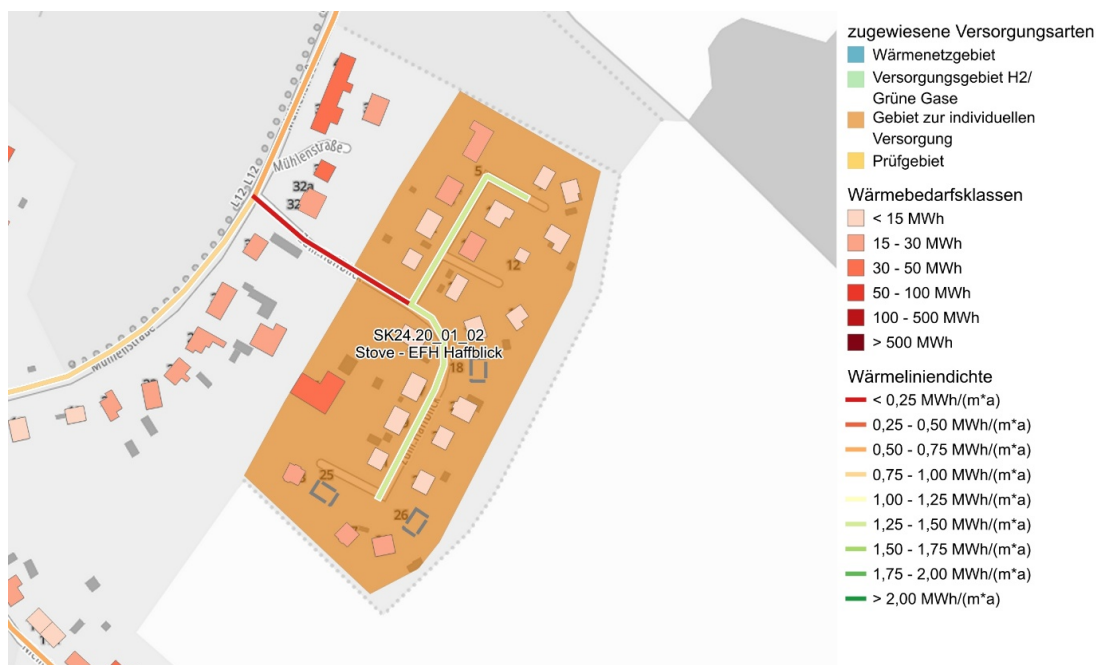


Abbildung 29: Zugeordnete Versorgungsarten für Stove - EFH Häfblick

Das Sanierungspotenzial wird auf 15 Prozent geschätzt. Ein Erdgasnetz ist bereits vorhanden. Auf Basis der Datenanalyse wird das Gebiet für eine **dezentrale Wärmeversorgung** ausgewiesen.

| <b>Siedlungsstruktur</b> | <u>aktuell</u>            | <u>+ Zubau</u> |
|--------------------------|---------------------------|----------------|
| Gebäudeanzahl            | 24                        | +3             |
| Bauweise                 | Einfamilien- / Doppelhaus |                |
| Baualter                 | neuer Bestand             |                |
| Ausbaustatus             | Nachverdichtung möglich   |                |
| Nutzungsart              | Wohnen                    |                |

| <b>Bedarfsstruktur</b> | <u>aktuell</u> | <u>+ Zubau</u> |
|------------------------|----------------|----------------|
| jährlicher Wärmebedarf | 294 MWh/a      | +42 MWh/a      |
| Sanierungspotenzial    | -15%           |                |
| Wärmebedarfsdichte     | 111 MWh/(ha*a) | 128 MWh/(ha*a) |

| <b>Versorgungsinfrastruktur</b> |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Wärmenetz                       | nicht vorhanden |
| Erdgasnetz                      | vorhanden       |
| Flüssiggasnetz                  | nicht vorhanden |

| <b>Potenziale</b>          |            |
|----------------------------|------------|
| Biogasanlagen (2 km)       |            |
| Windkraftanlagen (5 km)    |            |
| Windvorranggebiete (5 km)  |            |
| PV-Anlagen >100 kW (5 km)  | 999 kW(el) |
| geplante PV-Flächen (5 km) | 21 ha      |

| <b>Ausweisung Versorgungsart</b> |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Versorgungsart                   | <b>Gebiet zur individuellen Versorgung</b> |
| Umsetzungswahrscheinlichkeit     | sehr wahrscheinlich                        |
| Bemerkungen                      |                                            |

Tabelle 20: Struktur- und Potentialdaten für Stove - EFH Haffblick

### 6.5.2 Zone SK24.20\_01\_03 Stove - Mühlenstr.

Die Detailkarte veranschaulicht einen älteren, gemischt genutzten Bestand von sieben Gebäuden mit einem aktuellen Wärmebedarf von 238 Megawattstunden pro Jahr (MWh/a).

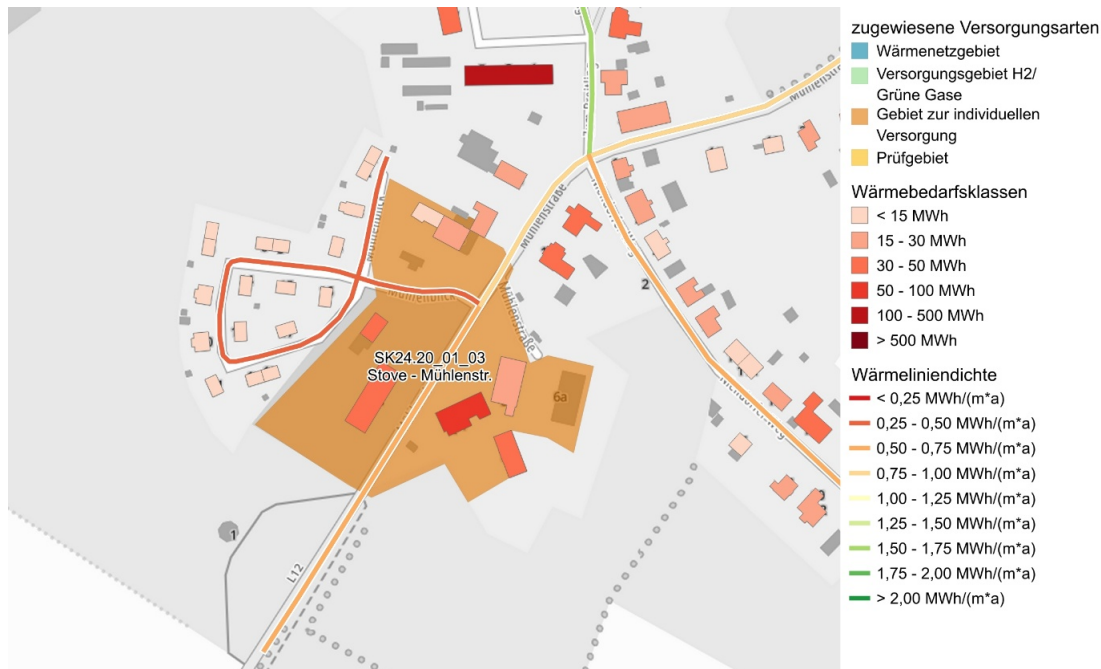


Abbildung 30: Zugeordnete Versorgungsarten für Stove - Mühlenstr.

Das Sanierungspotenzial liegt bei 35 Prozent. Die Wärmebedarfsdichte beträgt 147 MWh/(ha·a). Die Versorgungsinfrastruktur umfasst ein bestehendes Erdgasnetz. Auf Basis der Datenanalyse wird das Areal als **Gebiet zur dezentralen Wärmeversorgung** ausgewiesen.

| <b>Siedlungsstruktur</b> | <u>aktuell</u>       | <u>+ Zubau</u> |
|--------------------------|----------------------|----------------|
| Gebäudeanzahl            | 7                    |                |
| Bauweise                 | gemischt             |                |
| Baualter                 | älterer Bestand      |                |
| Ausbaustatus             | weitgehend ausgebaut |                |
| Nutzungsart              | gemischt             |                |

| <b>Bedarfsstruktur</b> | <u>aktuell</u> | <u>+ Zubau</u> |
|------------------------|----------------|----------------|
| jährlicher Wärmebedarf | 238 MWh/a      |                |
| Sanierungspotenzial    | -35%           |                |
| Wärmebedarfsdichte     | 147 MWh/(ha·a) |                |

| <b>Versorgungsinfrastruktur</b> |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Wärmenetz                       | nicht vorhanden |
| Erdgasnetz                      | vorhanden       |
| Flüssiggasnetz                  | nicht vorhanden |

### Potenziale

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Biogasanlagen (2 km)       |            |
| Windkraftanlagen (5 km)    |            |
| Windvorranggebiete (5 km)  |            |
| PV-Anlagen >100 kW (5 km)  | 999 kW(el) |
| geplante PV-Flächen (5 km) | 21 ha      |

### Ausweisung Versorgungsart

| Versorgungsart               | Gebiet zur individuellen Versorgung |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Umsetzungswahrscheinlichkeit | sehr wahrscheinlich                 |
| Bemerkungen                  |                                     |

Tabelle 21: Struktur- und Potentialdaten für Stove - Mühlenstr.

### 6.5.3 Zone SK24.20\_01\_04 Stove - FEH Mühlenblick

Die Karte visualisiert das Ferienhausgebiet mit 18 weitgehend ausgebauten Gebäuden neueren Bestands. Aufgrund der Nutzungsart und Bauweise liegt der jährliche Wärmebedarf bei sehr niedrigen 37 Megawattstunden (MWh/a), woraus eine geringe Wärmebedarfsdichte von 37 MWh/(ha·a) resultiert, was typisch für eine Ferienhausbebauung ist.

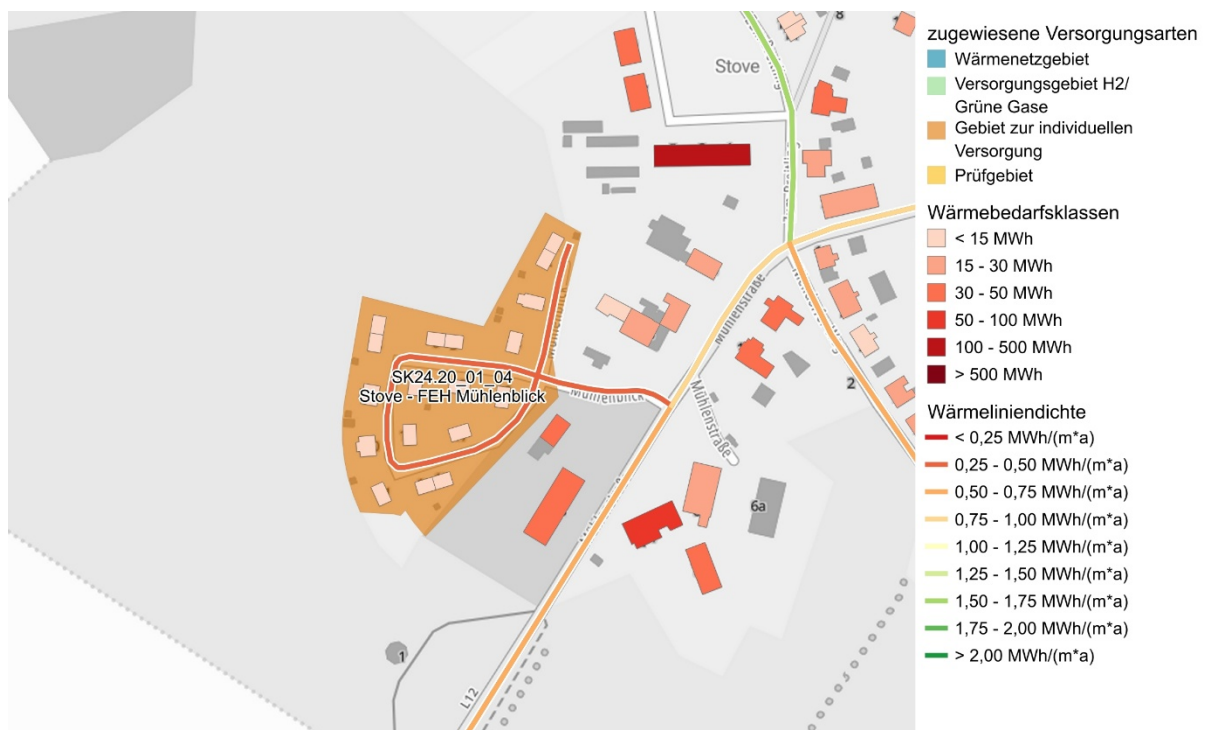


Abbildung 31: Zugeordnete Versorgungsarten für Stove - FEH Mühlenblick

Ein Sanierungspotenzial ist nicht gegeben. Ein Erdgasnetz ist in der Nachbarschaft vorhanden. Die Ausweisung als **Gebiet zur individuellen Versorgung** gilt als sehr wahrscheinlich.

**Siedlungsstruktur**
aktuell
+ Zubau

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| Gebäudeanzahl | 18                        |
| Bauweise      | Einfamilien- / Doppelhaus |
| Baualter      | neuer Bestand             |
| Ausbaustatus  | weitgehend ausgebaut      |
| Nutzungsart   | Ferienhaus                |

**Bedarfsstruktur**
aktuell
+ Zubau

|                        |               |
|------------------------|---------------|
| jährlicher Wärmebedarf | 37 MWh/a      |
| Sanierungspotenzial    | +/-0%         |
| Wärmebedarfsdichte     | 37 MWh/(ha*a) |

**Versorgungsinfrastruktur**

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| Wärmenetz      | nicht vorhanden |
| Erdgasnetz     | benachbart      |
| Flüssiggasnetz | nicht vorhanden |

**Potenziale**

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Biogasanlagen (2 km)       |            |
| Windkraftanlagen (5 km)    |            |
| Windvorranggebiete (5 km)  |            |
| PV-Anlagen >100 kW (5 km)  | 999 kW(el) |
| geplante PV-Flächen (5 km) | 21 ha      |

**Ausweisung Versorgungsart**

|                              |                                            |
|------------------------------|--------------------------------------------|
| Versorgungsart               | <b>Gebiet zur individuellen Versorgung</b> |
| Umsetzungswahrscheinlichkeit | sehr wahrscheinlich                        |
| Bemerkungen                  |                                            |

Tabelle 22: Struktur- und Potentialdaten für Stove - FEH Mühlenblick

#### 6.5.4 Zone SK24.20\_02\_01 Stove - FEH Stove

Die Detailkarte zeigt ein im Ausbau befindliches Ferienhausgebiet mit derzeit 16 Gebäuden und einem geplanten Zubau von 20 weiteren Einheiten. Der aktuelle Wärmebedarf beträgt 101 Megawattstunden pro Jahr (MWh/a) und wird durch den Zubau um 37 MWh/a steigen, was die Wärmebedarfsdichte von 48 auf 65 MWh/(ha·a) anhebt.

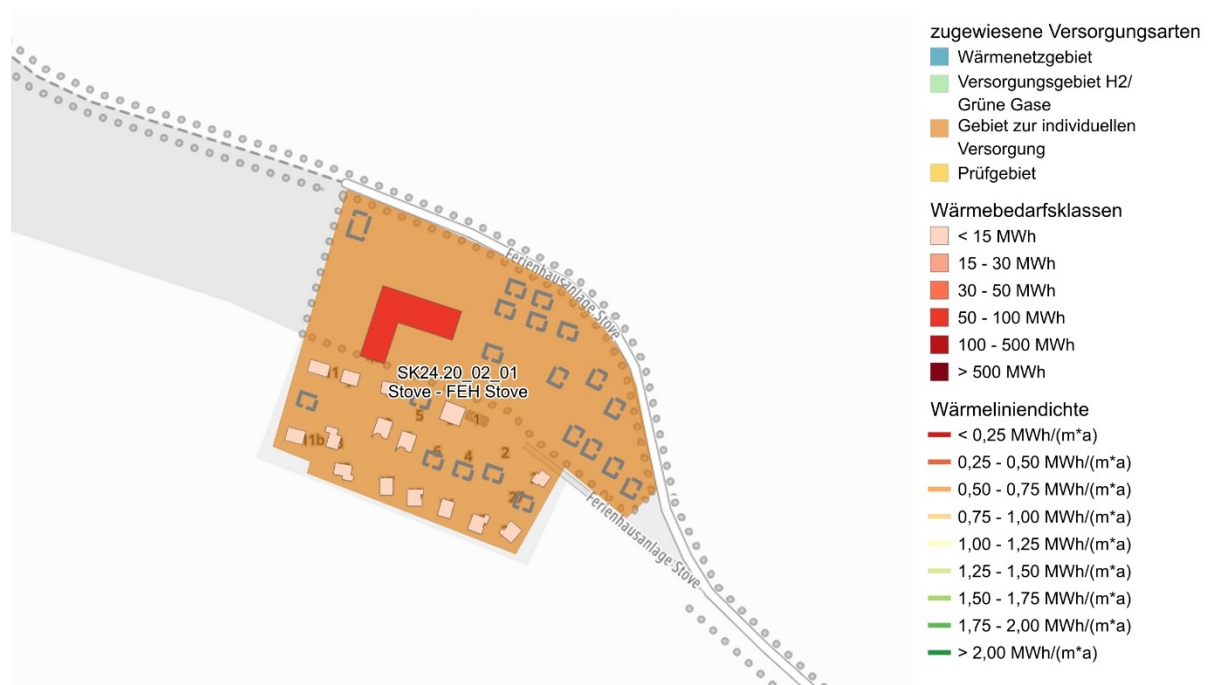


Abbildung 32: Zugeordnete Versorgungsarten für Stove - FEH Stove

Das Sanierungspotenzial beträgt 25 Prozent. Es ist keine leitungsgebundene Energieinfrastruktur vorhanden. Die Ausweisung zielt auf eine **individuelle Versorgung** ab.

| <b>Siedlungsstruktur</b> | <u>aktuell</u>                   | <u>+ Zubau</u> |
|--------------------------|----------------------------------|----------------|
| Gebäudeanzahl            | 16                               | +20            |
| Bauweise                 | überw. Einfamilien- / Doppelhaus |                |
| Baualter                 | überw. neuer Bestand             |                |
| Ausbaustatus             | laufender Ausbau                 |                |
| Nutzungsart              | Ferienhaus                       |                |

| <b>Bedarfsstruktur</b> | <u>aktuell</u> | <u>+ Zubau</u> |
|------------------------|----------------|----------------|
| jährlicher Wärmebedarf | 101 MWh/a      | +37 MWh/a      |
| Sanierungspotenzial    | -25%           |                |
| Wärmebedarfsdichte     | 48 MWh/(ha·a)  | 65 MWh/(ha·a)  |

| <b>Versorgungsinfrastruktur</b> |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Wärmenetz                       | nicht vorhanden |
| Erdgasnetz                      | nicht vorhanden |
| Flüssiggasnetz                  | nicht vorhanden |

### Potenziale

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Biogasanlagen (2 km)       |            |
| Windkraftanlagen (5 km)    |            |
| Windvorranggebiete (5 km)  |            |
| PV-Anlagen >100 kW (5 km)  | 256 kW(eI) |
| geplante PV-Flächen (5 km) | 21 ha      |

### Ausweisung Versorgungsart

| Versorgungsart               | Gebiet zur individuellen Versorgung |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Umsetzungswahrscheinlichkeit | sehr wahrscheinlich                 |
| Bemerkungen                  |                                     |

Tabelle 23: Struktur- und Potentialdaten für Stove - FEH Stove

## 6.5.5 Zone SK24.20\_03\_01 Boiensdorf - Am Salzhaff

Die Strukturdaten für den Bereich umfassen 52 Gebäude vorwiegend in Einfamilien- und Doppelhausbauweise bei gemischtem Baulter und primärer Wohnnutzung. Es besteht die Möglichkeit zur Nachverdichtung.

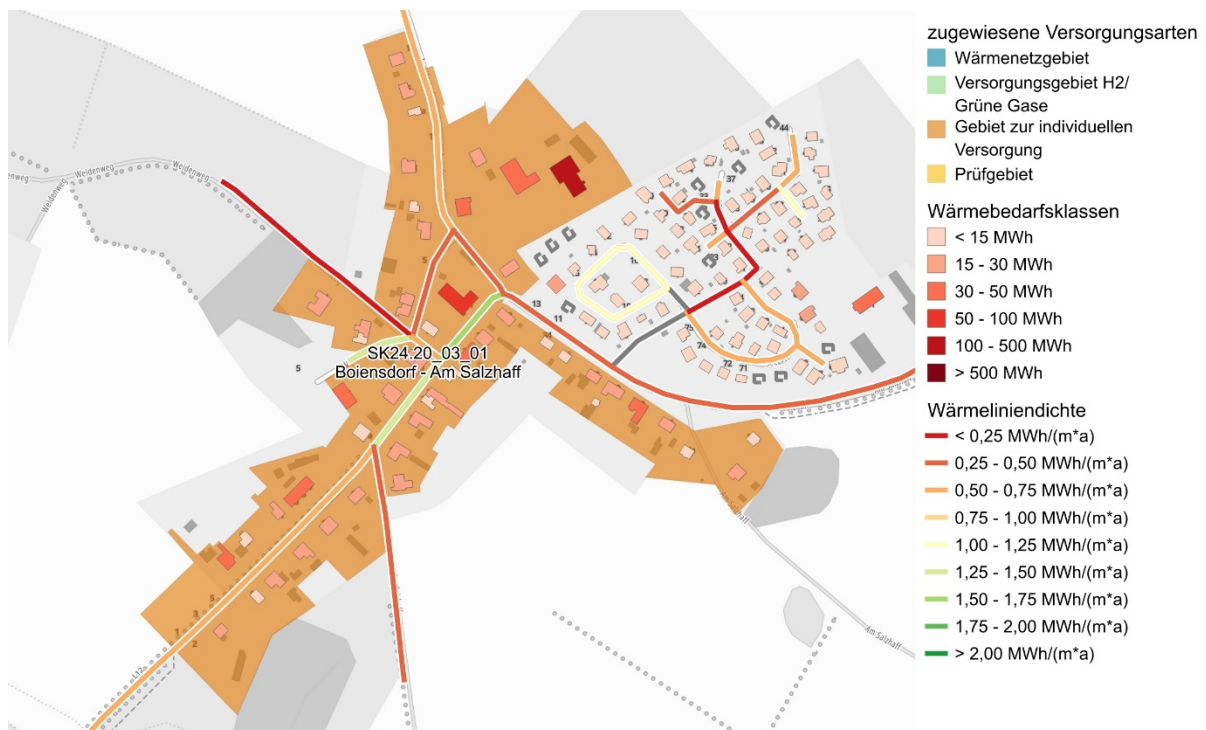


Abbildung 33: Zugeordnete Versorgungsarten für Boiensdorf - Am Salzhaff

Der Wärmebedarf beläuft sich aktuell auf 1.531 Megawattstunden pro Jahr (MWh/a) bei einer Wärmebedarfsdichte von 176 MWh/(ha·a). Das berechnete Sanierungspotenzial ist mit 38 Prozent vergleichsweise hoch. Eine leitungsgebundene Energieinfrastruktur fehlt vollständig. Für die Zukunft ist das Gebiet mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit für eine **individuelle Versorgung** vorgesehen.

| <b>Siedlungsstruktur</b> | <u>aktuell</u>                   | <u>+ Zubau</u> |
|--------------------------|----------------------------------|----------------|
| Gebäudeanzahl            | 52                               |                |
| Bauweise                 | überw. Einfamilien- / Doppelhaus |                |
| Baualter                 | gemischt                         |                |
| Ausbaustatus             | Nachverdichtung möglich          |                |
| Nutzungsart              | überw. Wohnen                    |                |

| <b>Bedarfsstruktur</b> | <u>aktuell</u> | <u>+ Zubau</u> |
|------------------------|----------------|----------------|
| jährlicher Wärmebedarf | 1.531 MWh/a    |                |
| Sanierungspotenzial    | -38%           |                |
| Wärmebedarfsdichte     | 176 MWh/(ha*a) |                |

| <b>Versorgungsinfrastruktur</b> |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Wärmenetz                       | nicht vorhanden |
| Erdgasnetz                      | nicht vorhanden |
| Flüssiggasnetz                  | nicht vorhanden |

| <b>Potenziale</b>          |               |
|----------------------------|---------------|
| Biogasanlagen (2 km)       |               |
| Windkraftanlagen (5 km)    | 44.700 kW(el) |
| Windvorranggebiete (5 km)  |               |
| PV-Anlagen >100 kW (5 km)  | 999 kW(el)    |
| geplante PV-Flächen (5 km) | 21 ha         |

| <b>Ausweisung Versorgungsart</b> |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Versorgungsart                   | <b>Gebiet zur individuellen Versorgung</b> |
| Umsetzungswahrscheinlichkeit     | sehr wahrscheinlich                        |
| Bemerkungen                      |                                            |

Tabelle 24: Struktur- und Potentialdaten für Boiensdorf - Am Salzhaff

#### 6.5.6 Zone SK24.20\_03\_02 Boiensdorf - FEH Seeblick

Der analysierte Ferienhausbereich umfasst aktuell 74 Einfamilien- und Doppelhäuser des neueren Bestandes, mit einem geplanten Zubau von 12 Einheiten. Der geringe jährliche Wärmebedarf von 347 Megawattstunden (MWh/a) korrespondiert mit einem niedrigen Sanierungspotenzial von lediglich 9 Prozent.



Abbildung 34: Zugeordnete Versorgungsarten für Boiensdorf - FEH Seeblick

Die Wärmebedarfsdichte wird durch den prognostizierten Zubau von 71 auf 75 MWh/(ha\*a) steigen. Es existiert keine leitungsgebundene Infrastruktur für Wärme oder Gas. Das Areal ist künftig sehr wahrscheinlich auf eine **individuelle Versorgung** ausgerichtet.

##### **Siedlungsstruktur**

|               | <u>aktuell</u>            | <u>+ Zubau</u> |
|---------------|---------------------------|----------------|
| Gebäudeanzahl | 74                        | +12            |
| Bauweise      | Einfamilien- / Doppelhaus |                |
| Baualter      | neuer Bestand             |                |
| Ausbaustatus  | Nachverdichtung möglich   |                |
| Nutzungsart   | überw. Ferienhaus         |                |

##### **Bedarfsstruktur**

|                        | <u>aktuell</u> | <u>+ Zubau</u> |
|------------------------|----------------|----------------|
| jährlicher Wärmebedarf | 347 MWh/a      | +19 MWh/a      |
| Sanierungspotenzial    | -9%            |                |
| Wärmebedarfsdichte     | 71 MWh/(ha*a)  | 75 MWh/(ha*a)  |

##### **Versorgungsinfrastruktur**

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| Wärmenetz      | nicht vorhanden |
| Erdgasnetz     | nicht vorhanden |
| Flüssiggasnetz | nicht vorhanden |

### Potenziale

|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| Biogasanlagen (2 km)       |               |
| Windkraftanlagen (5 km)    | 44.700 kW(eI) |
| Windvorranggebiete (5 km)  |               |
| PV-Anlagen >100 kW (5 km)  | 999 kW(eI)    |
| geplante PV-Flächen (5 km) | 21 ha         |

### Ausweisung Versorgungsart

| Versorgungsart               | Gebiet zur individuellen Versorgung |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Umsetzungswahrscheinlichkeit | sehr wahrscheinlich                 |
| Bemerkungen                  |                                     |

Tabelle 25: Struktur- und Potentialdaten für Boiensdorf - FEH Seeblick

## 6.5.7 Zone SK24.20\_04\_01 Boiensdorf - Bungalowsiedlung

Die grafische Darstellung zeigt eine Bungalowsiedlung mit 25 Gebäuden unterschiedlichen Baualters, die überwiegend als Ferienhäuser genutzt werden. Eine Erweiterung um acht Einheiten ist in Planung.

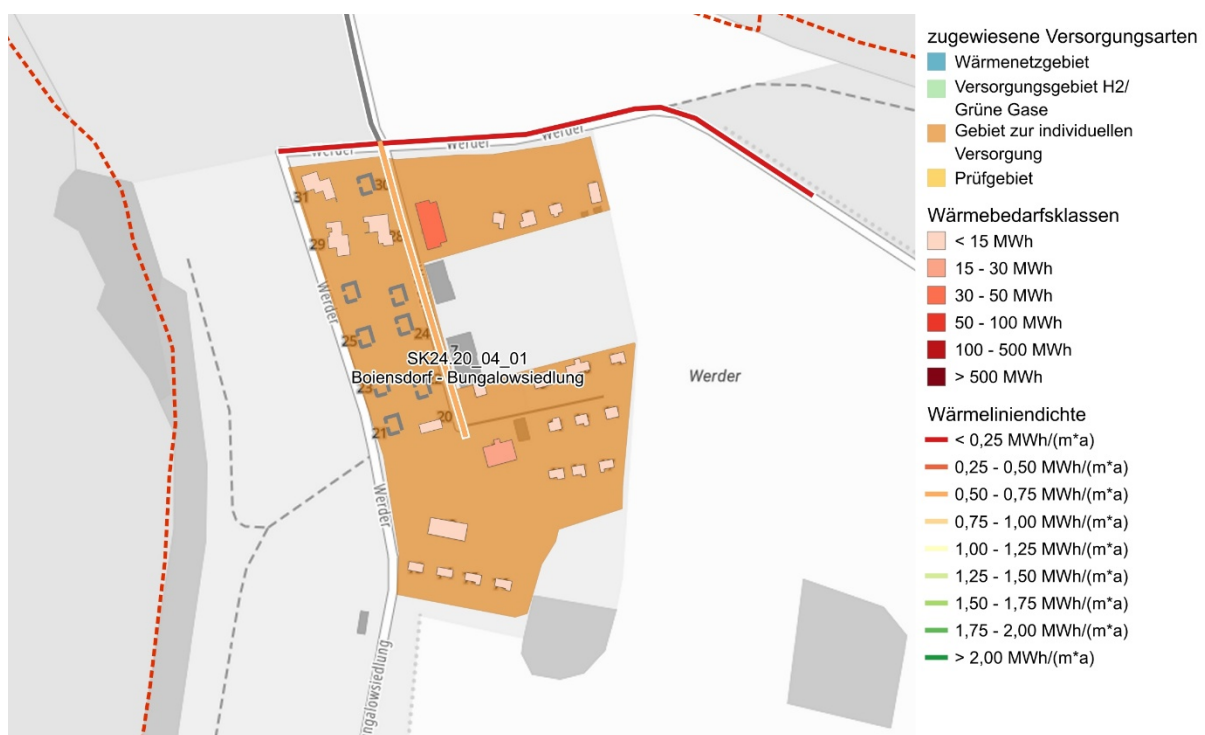


Abbildung 35: Zugeordnete Versorgungsarten Wärmelinienindichte für Boiensdorf - Bungalowsiedlung

Der derzeitige Wärmebedarf liegt bei 105 Megawattstunden pro Jahr (MWh/a) mit einem identifizierten Sanierungspotenzial von 36 Prozent. Die Wärmebedarfsdichte fällt mit 48 MWh/(ha·a) niedrig aus. Im Gebiet sind keine thermischen oder gasbasierten Versorgungsnetze vorhanden. **Die Versorgung soll künftig rein individuell erfolgen.**

#### **Siedlungsstruktur**

|               | <u>aktuell</u>            | <u>+ Zubau</u> |
|---------------|---------------------------|----------------|
| Gebäudeanzahl | 25                        | +8             |
| Bauweise      | Einfamilien- / Doppelhaus |                |
| Baualter      | gemischt                  |                |
| Ausbaustatus  | Nachverdichtung möglich   |                |
| Nutzungsart   | überw. Ferienhaus         |                |

#### **Bedarfsstruktur**

|                        | <u>aktuell</u> | <u>+ Zubau</u> |
|------------------------|----------------|----------------|
| jährlicher Wärmebedarf | 105 MWh/a      | +13 MWh/a      |
| Sanierungspotenzial    | -36%           |                |
| Wärmebedarfsdichte     | 48 MWh/(ha*a)  | 54 MWh/(ha*a)  |

#### **Versorgungsinfrastruktur**

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| Wärmenetz      | nicht vorhanden |
| Erdgasnetz     | nicht vorhanden |
| Flüssiggasnetz | nicht vorhanden |

#### **Potenziale**

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Biogasanlagen (2 km)       |            |
| Windkraftanlagen (5 km)    |            |
| Windvorranggebiete (5 km)  |            |
| PV-Anlagen >100 kW (5 km)  | 256 kW(el) |
| geplante PV-Flächen (5 km) | 21 ha      |

#### **Ausweisung Versorgungsart**

| Versorgungsart               | Gebiet zur individuellen Versorgung |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Umsetzungswahrscheinlichkeit | sehr wahrscheinlich                 |
| Bemerkungen                  |                                     |

Tabelle 26: Struktur- und Potentialdaten für Boiensdorf - Bungalowsiedlung

### 6.5.8 Zone SK24.20\_05\_01 Niendorf

Die Strukturdaten belegen eine ländlich geprägte Siedlungsstruktur mit 28 Wohngebäuden, die primär als Einfamilien- und Doppelhäuser im älteren Bestand ausgeführt sind. Der jährliche Gesamtwärmebedarf beläuft sich auf 780 MWh/a bei einer Wärmebedarfsdichte von 100 MWh/(ha\*a), wobei ein Sanierungspotenzial zur Bedarfsreduktion von 38 % identifiziert wurde. Eine leitungsgebundene Versorgungsinfrastruktur durch Wärme-, Erdgas- oder Flüssiggasnetze existiert in diesem Bereich nicht. Auf Basis dieser gebäudescharfen Rahmenbedingungen erfolgt die finale Ausweisung als **Gebiet zur individuellen Versorgung** mit einer als sehr wahrscheinlich bewerteten Umsetzungsperspektive.

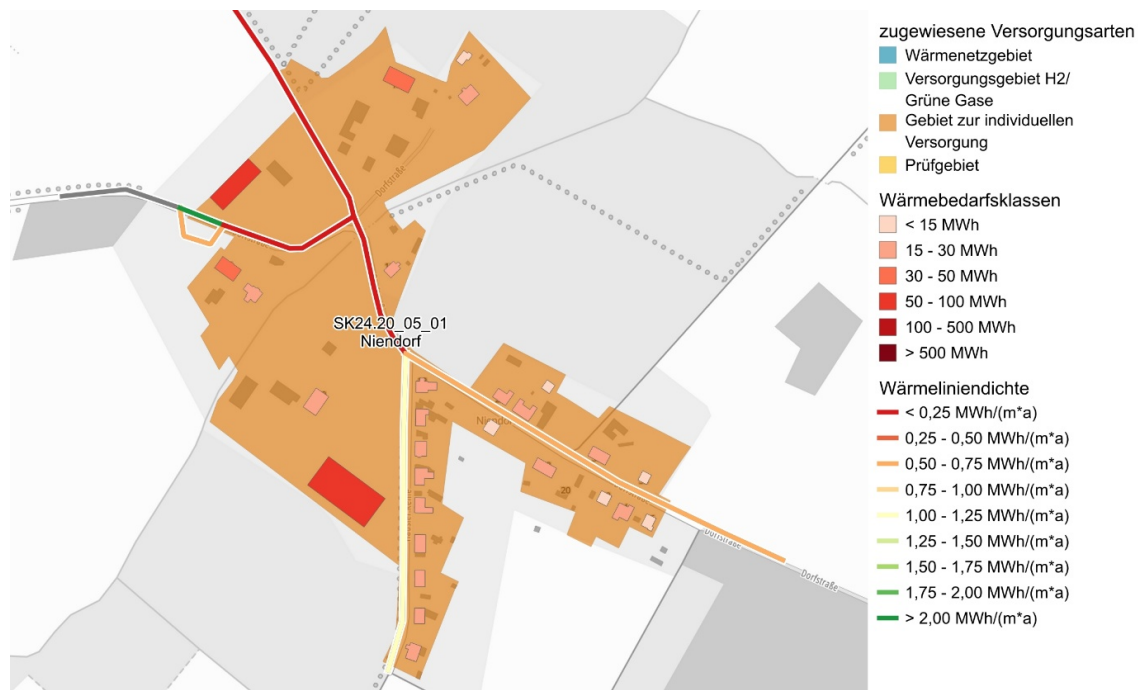


Abbildung 36: Zugeordnete Versorgungsarten für Niendorf

| <b>Siedlungsstruktur</b> | <u>aktuell</u>            | <u>+ Zubau</u> |
|--------------------------|---------------------------|----------------|
| Gebäudeanzahl            | 28                        |                |
| Bauweise                 | Einfamilien- / Doppelhaus |                |
| Baualter                 | überw. älterer Bestand    |                |
| Ausbaustatus             | weitgehend ausgebaut      |                |
| Nutzungsart              | Wohnen                    |                |

| <b>Bedarfsstruktur</b> | <u>aktuell</u> | <u>+ Zubau</u> |
|------------------------|----------------|----------------|
| jährlicher Wärmebedarf | 780 MWh/a      |                |
| Sanierungspotenzial    | -38%           |                |
| Wärmebedarfsdichte     | 100 MWh/(ha*a) |                |

| <b>Versorgungsinfrastruktur</b> |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Wärmenetz                       | nicht vorhanden |
| Erdgasnetz                      | nicht vorhanden |
| Flüssiggasnetz                  | nicht vorhanden |

| <b>Potenziale</b>          |               |
|----------------------------|---------------|
| Biogasanlagen (2 km)       |               |
| Windkraftanlagen (5 km)    | 39.550 kW(el) |
| Windvorranggebiete (5 km)  |               |
| PV-Anlagen >100 kW (5 km)  | 1.592 kW(el)  |
| geplante PV-Flächen (5 km) | 21 ha         |

| <b>Ausweisung Versorgungsart</b> |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Versorgungsart                   | Gebiet zur individuellen Versorgung |
| Umsetzungswahrscheinlichkeit     | sehr wahrscheinlich                 |

Tabelle 27: Struktur- und Potentialdaten für Niendorf

## 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 Boiensdorf von der fossilen Gegenwart in eine klimaneutrale Zukunft.

### 7.1 Ausgangssituation (Status quo)

Die fundierte Planung erfordert zunächst die Betrachtung der aktuellen Versorgungsstruktur. Der Wärmemarkt in der dörflichen Struktur von Boiensdorf ist historisch bedingt stark fossil geprägt. Die Gebäudebeheizung und Trinkwassererwärmung erfolgen gegenwärtig überwiegend durch Flüssiggas-thermen sowie anteilig durch Ölheizkessel, Stromdirektheizungen und Erdgasheizungen. Wärmepumpen und moderne Biomasseanlagen machen aktuell nur einen geringen Bruchteil der installierten Erzeugerleistung aus. Aus dieser Struktur resultieren signifikante Treibhausgasemissionen (THG) sowie eine hohe Abhängigkeit von importierten, fossilen Energieträgern.

### 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. Die angenommene 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 Boiensdorf

Bis zum Jahr 2045 soll in der Gemeinde Boiensdorf 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 (Hauptbestandteil):** 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.

## 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 Hochlaufsznarien (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 CO<sub>2</sub>-Bepreisung:** Die Transformation wird durch die CO<sub>2</sub>-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

Um bis zum Jahr 2045 eine zu 100 % treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu realisieren, wurde für die Gemeinde Boiensdorf ein transformativer Pfad entwickelt. Die Herleitung der Erzeugerstruktur – konkret die angestrebte Aufteilung von ca. 80 % strombasierten Wärmepumpen und 20 % festen Biomasseanlagen – sowie die zeitliche Dynamik über die Stützjahre 2030, 2035 und 2040 basieren auf der vorangegangenen, gebäudescharfen Bestands- und Potenzialanalyse des gesamten Gemeindegebietes.

**1. Ausschluss zentraler und gasförmiger Versorgungsoptionen** Die Grundlage für die dezentrale Strategie bildet die räumliche Wärmebedarfsdichte. In weiten Teilen der Gemeinde dominieren geringe Wärmeliniendichten, die typisch für ländlich geprägte Gebiete und aufgelockerte Einfamilienhaus-Siedlungen sind. Die Errichtung von Wärmenetzen ist hier unrentabel, weshalb die gesamte Gemeinde als Gebiet zur individuellen, dezentralen Versorgung ausgewiesen wurde. Gleichzeitig scheiden gasförmige Alternativen wie Wasserstoff oder Biomethan für die Gebäudeversorgung aus, da keine entsprechende Netzinfrastruktur vorhanden ist und die Nutzung von Wasserstoff im dezentralen Wärmemarkt aufgrund hoher Umwandlungsverluste und fehlender Wirtschaftlichkeit als höchst unwahrscheinlich eingestuft wird.

**2. Begründung des 80 %-Anteils für elektrische Wärmepumpen** Die Elektrifizierung der Wärme bildet das Rückgrat der dörflichen Versorgung. Diese dominante Rolle der Wärmepumpe mit einem Zielanteil von 80 % rechtfertigt sich durch folgende Faktoren:

- **Energetische Sanierung ("Efficiency First"):** Durch flächendeckende Sanierungsmaßnahmen kann der Wärmebedarf im privaten Sektor um 23,0 % und im Gewerbe um 35,3 % gesenkt werden. Diese Absenkung des Grundbedarfs ermöglicht erst die Reduzierung der Vorlauftemperaturen, wodurch Bestandsgebäude „Heat-Pump-Ready“ werden und Wärmepumpen hochgradig wirtschaftlich arbeiten können.
- **Lokale Umweltwärmepotenziale:** Das maritime Klima der Ostseeküste mit moderaten Wintern begünstigt den effizienten Betrieb von Luft-Wasser-Wärmepumpen (Aerothermie). Zudem bietet die oberflächennahe Geothermie (Erdsonden) im Gemeindegebiet ein enormes, theoretisches Wärmepotenzial von über 88.022 MWh/a, welches den künftigen Gesamtwärmebedarf der Gemeinde bei Weitem übersteigt.
- **Maximale Sektorenkopplung:** Auf den Dächern Boiensdorfs liegt ein unerschlossenes Photovoltaik-Potenzial von über 4.281 MWh/a. Der flächendeckende Einsatz von Wärmepumpen in Kombination mit lokaler PV-Stromerzeugung minimiert die Betriebskosten drastisch und stellt die wirtschaftlich tragfähigste Lösung für Einzelgebäude dar.
- **Markteffekte:** Es wird auf Basis globaler Marktentwicklungen mit massiven Skaleneffekten, einer Massenproduktion und einem deutlichen Preisverfall bei Wärmepumpen gerechnet, was die private Investitionshürde langfristig senkt.

**3. Begründung des 20 %-Anteils für feste Biomasse** Obwohl feste Biomasse (insbesondere Holzvergaser- und Pelletkessel) eine gesetzeskonforme und klimaneutrale Erfüllungsoption darstellt, wird ihr Anteil im Zielszenario bewusst auf rund 20 % limitiert.

- **Limitierter Einsatzbereich:** Biomasse dient vorrangig als Lösung für schwer sanierbare Bestandsgebäude oder den Denkmalschutz, in denen der Betrieb einer Wärmepumpe bauphysikalisch oder wirtschaftlich nicht darstellbar ist.
- **Immissionsschutzrechtliche Restriktionen:** Auch modernste Biomassekessel unterliegen den strengen Vorgaben der 1. BImSchV. Eine flächendeckende Versorgung ganzer Straßenzüge mit Holzkesseln ist aufgrund der Kumulation von lokalen Luftschadstoffen (insbesondere Feinstaub) kritisch zu bewerten.
- **Ressourcenknappheit und Preisstabilität:** Zwar ist ein theoretisches lokales Biomassepotenzial von 5.809,7 MWh/a (primär durch Getreidestroh und Landschaftspflegeheu) vorhanden, die Verfügbarkeit von kommerziellen Pellets ist jedoch eng an volatile, internationale Energiemärkte gekoppelt. Biomasse ist in der Wärmeplanung daher als wertvolle, aber in ihrer Masse begrenzte Ressource zu betrachten.

**4. Herleitung der zeitlichen Dynamik (Stützjahre 2030, 2035, 2040)** Die in den Zielszenarien abgebildeten Zwischenschritte stellen ein lineares Basis-Szenario für den Austausch von Anlagentechnik und die fortschreitende Gebäudesanierung dar. Diese zeitliche Modellierung orientiert sich an exogenen, regulatorischen Rahmenbedingungen:

- **Ordnungsrecht (GEG):** Spätestens ab dem 1. Juli 2028 (Ende der Übergangsfrist für Gemeinden unter 100.000 Einwohner) greift beim Heizungstausch die gesetzliche Pflicht zur Nutzung von mindestens 65 % erneuerbaren Energien flächendeckend. Ab diesem Zeitpunkt wird der Zubau fossiler Systeme faktisch gestoppt.
- **Wirtschaftliche Lenkung:** Die Einführung der europäischen CO<sub>2</sub>-Bepreisung ab 2027 wird fossile Energieträger (wie Flüssiggas und Heizöl, die aktuell noch über 56 % des Bedarfs decken) sukzessive verteuern und so den wirtschaftlichen Druck zum Wechsel auf Wärmepumpen oder Biomasse erhöhen. Gleichzeitig stützen etablierte Förderkulissen wie die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) diesen kontinuierlichen Transformationspfad.

Diese Parameter begründen in Summe den dargestellten stetigen Rückgang fossiler Energieträger und den parallelen Hochlauf erneuerbarer, dezentraler Erzeugungstechnologien bis zur vollständigen Treibhausgasneutralität im Jahr 2045.

### 7.5.1 Gemeinde Boiensdorf

Die Auswertung für das gesamte Gebiet zeigt einen Rückgang des Gesamtwärmebedarfs von 6.685,8 MWh/a im Jahr 2026 auf 6.076,1 MWh/a im Jahr 2045, was einer Einsparung von 9,1 % entspricht. Fossile Energieträger wie Flüssiggas, das anfangs mit 2.477,4 MWh/a (37,1 %) den größten Anteil ausmacht, sowie Heizöl (1.271,1 MWh/a, 19,0 %) und Erdgas (795,1 MWh/a, 11,9 %) werden bis 2045 vollständig substituiert. Die Versorgung wird künftig stark von strombasierten Wärmepumpen dominiert, deren Beitrag von anfänglich 261,3 MWh/a (3,9 %) auf 4.770,3 MWh/a (78,5 %) im Zieljahr massiv anwächst. Feste Biomasse verzeichnet ebenfalls einen Zuwachs von 855,1 MWh/a (12,8 %) auf 1.245,0 MWh/a (20,5 %), während die Solarthermie mit 60,8 MWh/a (1,0 %) im Jahr 2045 eine ergänzende Rolle einnimmt.

|                          | 2026                   |       | 2030           |              | 2035           |              | 2040           |              | 2045           |              |
|--------------------------|------------------------|-------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
|                          | Wärmebedarf<br>[MWh/a] |       |                |              |                |              |                |              |                |              |
| Wärmebedarf (Bestand)    | 6.685,8                |       | 6.522,5        | -2,4%        | 6.319,2        | -5,5%        | 6.149,3        | -8,0%        | 5.950,0        | -11,0%       |
| Wärmebedarf (Zubau)      |                        |       | 56,0           | +0,8%        | 126,1          | +1,9%        | 126,1          | +1,9%        | 126,1          | +1,9%        |
| <b>Summe Wärmebedarf</b> | <b>6.685,8</b>         |       | <b>6.578,5</b> | <b>-1,6%</b> | <b>6.445,3</b> | <b>-3,6%</b> | <b>6.275,4</b> | <b>-6,1%</b> | <b>6.076,1</b> | <b>-9,1%</b> |
| davon aus Erdgas         | 795,1                  | 11,9% | 630,6          | 9,6%         | 435,8          | 6,8%         | 218,7          | 3,5%         | 0,0            |              |
| davon aus Flüssiggas     | 2.477,4                | 37,1% | 1.924,1        | 29,2%        | 1.260,9        | 19,6%        | 601,5          | 9,6%         | 0,0            |              |
| davon aus Heizöl         | 1.271,1                | 19,0% | 993,6          | 15,1%        | 658,8          | 10,2%        | 319,6          | 5,1%         | 0,0            |              |
| davon aus Biom. (fest)   | 855,1                  | 12,8% | 911,7          | 13,9%        | 961,0          | 14,9%        | 1.080,5        | 17,2%        | 1.245,0        | 20,5%        |
| 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     | 993,7                  | 14,9% | 775,2          | 11,8%        | 511,9          | 7,9%         | 247,3          | 3,9%         | 0,0            |              |
| davon aus Strom WP       | 261,3                  | 3,9%  | 1.310,4        | 19,9%        | 2.565,3        | 39,8%        | 3.744,9        | 59,7%        | 4.770,3        | 78,5%        |
| davon aus Solarthermie   | 32,3                   | 0,5%  | 32,9           | 0,5%         | 51,6           | 0,8%         | 62,8           | 1,0%         | 60,8           | 1,0%         |

Tabelle 28: Wärmebedarfsentwicklung 2026 bis 2045 für Gemeinde Boiensdorf

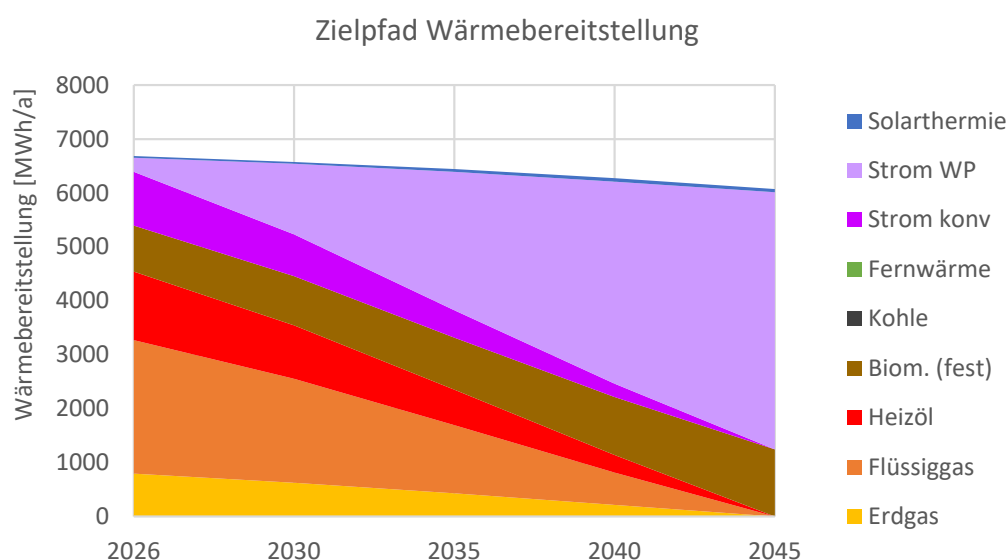


Abbildung 37: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Gemeinde Boiensdorf

Eine Betrachtung der initialen Treibhausgasemissionen offenbart für das Jahr 2026 einen Gesamtwert von 2.031,2 t/a. Der größte Verursacher in diesem Gebiet ist Flüssiggas mit 734,9 t/a, was einem Anteil von 36,2 % entspricht. Konventioneller Strom und Heizöl tragen mit 585,7 t/a (28,8 %) respektive 437,8 t/a (21,6 %) ebenfalls maßgeblich zur Klimabelastung bei. Erdgas spielt mit 209,7 t/a (10,3 %) eine untergeordnete Rolle. Bis 2045 werden sämtliche Emissionen planmäßig auf 0,0 t/a reduziert, wodurch eine vollständige Dekarbonisierung erreicht wird.

|                              | 2026                   |       | 2030    |        | 2035  |        | 2040  |        | 2045 |         |
|------------------------------|------------------------|-------|---------|--------|-------|--------|-------|--------|------|---------|
|                              | Treibhausgasemissionen |       |         |        |       |        |       |        |      |         |
|                              | [t/a]                  |       |         |        |       |        |       |        |      |         |
| Summe Treibhausgasemissionen | 2.031,2                |       | 1.090,4 | -46,3% | 622,9 | -69,3% | 232,3 | -88,6% | 0,0  | -100,0% |
| davon aus Erdgas             | 209,7                  | 10,3% | 166,3   | 15,3%  | 114,9 | 18,5%  | 57,7  | 24,8%  | 0,0  |         |
| davon aus Flüssiggas         | 734,9                  | 36,2% | 428,2   | 39,3%  | 187,1 | 30,0%  | 44,6  | 19,2%  | 0,0  |         |
| davon aus Heizöl             | 437,8                  | 21,6% | 342,2   | 31,4%  | 226,9 | 36,4%  | 110,1 | 47,4%  | 0,0  |         |
| davon aus Biom. (fest)       | 21,4                   | 1,1%  | 22,8    | 2,1%   | 24,0  | 3,9%   | 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         | 585,7                  | 28,8% | 89,8    | 8,2%   | 29,6  | 4,8%   | 3,9   | 1,7%   | 0,0  |         |
| davon aus Strom WP           | 41,8                   | 2,1%  | 41,2    | 3,8%   | 40,3  | 6,5%   | 16,0  | 6,9%   | 0,0  |         |
| davon aus Solarthermie       | 0,0                    |       | 0,0     |        | 0,0   |        | 0,0   |        | 0,0  |         |

Tabelle 29: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Gemeinde Boiensdorf

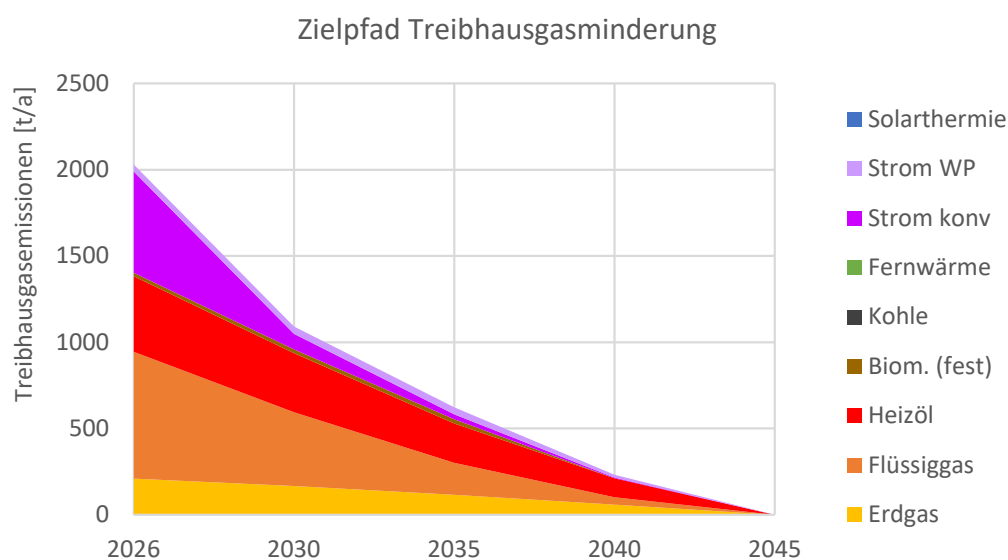


Abbildung 38: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Gemeinde Boiensdorf

## 7.5.2 SK24.20\_01\_01 Stove - Mitte

In der betrachteten Zone verringert sich die Summe des Wärmebedarfs über den Analysezeitraum von 1.892,8 MWh/a im Ausgangsjahr 2026 auf 1.716,8 MWh/a im Jahr 2045, was einer Reduktion um 9,3 % gleichkommt. Zu Beginn wird die Versorgung maßgeblich durch Erdgas mit 585,5 MWh/a (30,9 %), Flüssiggas mit 401,2 MWh/a (21,2 %) und Heizöl mit 377,7 MWh/a (20,0 %) gedeckt, welche jedoch bis zum Ende des Betrachtungszeitraums komplett entfallen. Stattdessen übernehmen Umweltenergien über Strom-Wärmepumpen die Hauptlast und steigern ihren Anteil von lediglich 54,1 MWh/a (2,9 %) auf beachtliche 1.373,4 MWh/a (80,0 %) im Jahr 2045. Flankierend dazu wächst die Bedeutung von fester Biomasse von 236,0 MWh/a (12,5 %) auf 326,2 MWh/a (19,0 %), ergänzt durch einen leichten Anstieg bei der Solarthermie auf 17,2 MWh/a (1,0 %).

|                          | 2026                   |       | 2030           |              | 2035           |              | 2040           |              | 2045           |              |
|--------------------------|------------------------|-------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
|                          | Wärmebedarf<br>[MWh/a] |       |                |              |                |              |                |              |                |              |
| Wärmebedarf (Bestand)    | 1.892,8                |       | 1.849,5        | -2,3%        | 1.797,7        | -5,0%        | 1.754,5        | -7,3%        | 1.702,6        | -10,0%       |
| Wärmebedarf (Zubau)      |                        |       | 6,3            | +0,3%        | 14,1           | +0,7%        | 14,1           | +0,7%        | 14,1           | +0,7%        |
| <b>Summe Wärmebedarf</b> | <b>1.892,8</b>         |       | <b>1.855,8</b> | <b>-2,0%</b> | <b>1.811,8</b> | <b>-4,3%</b> | <b>1.768,6</b> | <b>-6,6%</b> | <b>1.716,8</b> | <b>-9,3%</b> |
| davon aus Erdgas         | 585,5                  | 30,9% | 458,5          | 24,7%        | 312,1          | 17,2%        | 156,5          | 8,8%         | 0,0            |              |
| davon aus Flüssiggas     | 401,2                  | 21,2% | 314,2          | 16,9%        | 213,9          | 11,8%        | 107,2          | 6,1%         | 0,0            |              |
| davon aus Heizöl         | 377,7                  | 20,0% | 295,8          | 15,9%        | 201,3          | 11,1%        | 100,9          | 5,7%         | 0,0            |              |
| davon aus Biom. (fest)   | 236,0                  | 12,5% | 231,4          | 12,5%        | 225,9          | 12,5%        | 265,3          | 15,0%        | 326,2          | 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     | 224,0                  | 11,8% | 175,5          | 9,5%         | 119,4          | 6,6%         | 59,9           | 3,4%         | 0,0            |              |
| davon aus Strom WP       | 54,1                   | 2,9%  | 371,2          | 20,0%        | 724,7          | 40,0%        | 1.061,2        | 60,0%        | 1.373,4        | 80,0%        |
| davon aus Solarthermie   | 14,3                   | 0,8%  | 9,3            | 0,5%         | 14,5           | 0,8%         | 17,7           | 1,0%         | 17,2           | 1,0%         |

Tabelle 30: Wärmebedarfsentwicklung 2026 bis 2045 für Stove - Mitte

### Zielpfad Wärmebereitstellung

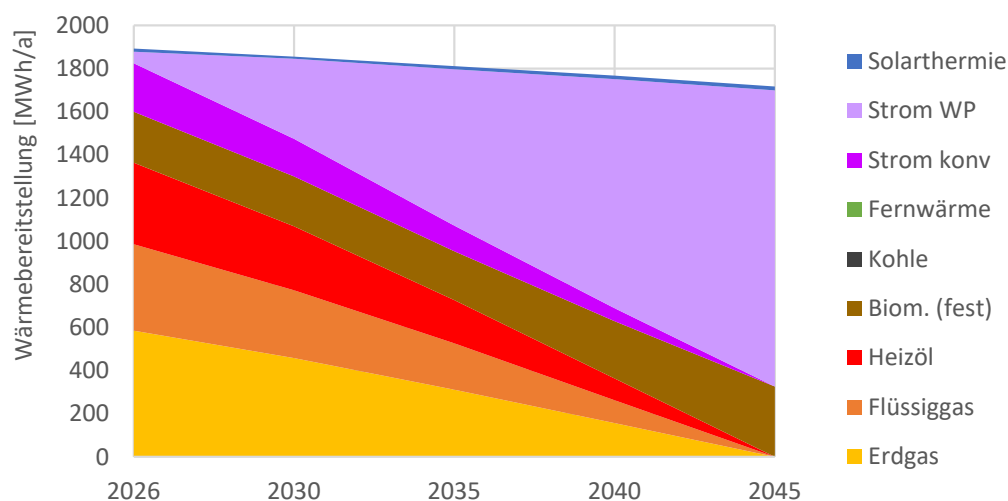


Abbildung 39: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Stove - Mitte

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums im Jahr 2026 belaufen sich die Treibhausgasemissionen auf insgesamt 550,2 t/a. Auffällig ist die relativ gleichmäßige Verteilung der Hauptemittenten in diesem Bereich, wobei Erdgas mit 154,4 t/a (28,1 %) den größten Posten darstellt. Dicht darauf folgen konventioneller Strom mit 132,1 t/a (24,0 %), Heizöl mit 130,1 t/a (23,6 %) sowie Flüssiggas mit 119,0 t/a (21,6 %). Wärmepumpenstrom und feste Biomasse fallen mit 8,7 t/a (1,6 %) und 5,9 t/a (1,1 %) kaum ins Gewicht. Zielsetzung ist eine Reduzierung aller Werte auf 0,0 t/a bis zum Jahr 2045.

|                              | 2026                   |       | 2030  |        | 2035  |        | 2040 |        | 2045 |         |
|------------------------------|------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|------|--------|------|---------|
|                              | Treibhausgasemissionen |       |       |        |       |        |      |        |      |         |
|                              | [t/a]                  |       |       |        |       |        |      |        |      |         |
| Summe Treibhausgasemissionen | 550,2                  |       | 330,5 | -39,9% | 207,3 | -62,3% | 89,5 | -83,7% | 0,0  | -100,0% |
| davon aus Erdgas             | 154,4                  | 28,1% | 120,9 | 36,6%  | 82,3  | 39,7%  | 41,3 | 46,1%  | 0,0  |         |
| davon aus Flüssiggas         | 119,0                  | 21,6% | 69,9  | 21,2%  | 31,7  | 15,3%  | 8,0  | 8,9%   | 0,0  |         |
| davon aus Heizöl             | 130,1                  | 23,6% | 101,9 | 30,8%  | 69,3  | 33,4%  | 34,8 | 38,9%  | 0,0  |         |
| davon aus Biom. (fest)       | 5,9                    | 1,1%  | 5,8   | 1,8%   | 5,6   | 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         | 132,1                  | 24,0% | 20,3  | 6,1%   | 6,9   | 3,3%   | 0,9  | 1,1%   | 0,0  |         |
| davon aus Strom WP           | 8,7                    | 1,6%  | 11,7  | 3,5%   | 11,4  | 5,5%   | 4,5  | 5,1%   | 0,0  |         |
| davon aus Solarthermie       | 0,0                    |       | 0,0   |        | 0,0   |        | 0,0  |        | 0,0  |         |

Tabelle 31: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Stove - Mitte

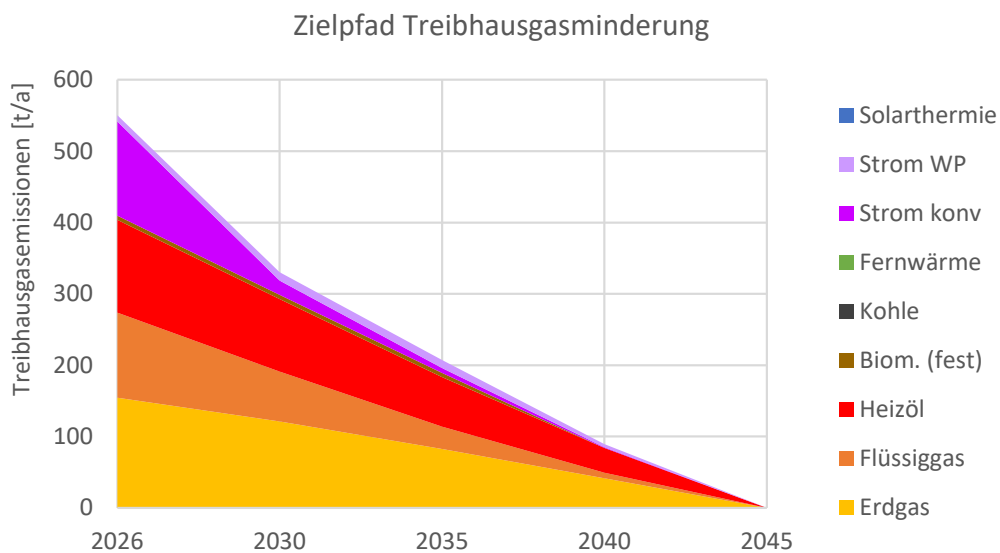


Abbildung 40: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Stove - Mitte

### 7.5.3 SK24.20\_01\_02 Stove - EFH Haffblick

Ein detaillierter Blick auf dieses Quartier offenbart einen moderaten Anstieg des Gesamtwärmebedarfs von 294,4 MWh/a im Jahr 2026 auf 310,3 MWh/a im Jahr 2045, der aus einem Zubau resultiert, während der Bestand eine Einsparung von 9,0 % erfährt. Die ursprünglich dominante Erdgasversorgung mit 170,2 MWh/a (57,8 %) sowie die weiteren fossilen Energieträger Flüssiggas (54,3 MWh/a, 18,4 %) und Heizöl (12,1 MWh/a, 4,1 %) werden bis 2045 vollständig abgelöst. Als maßgebliche Zukunftstechnologie kristallisieren sich Strom-Wärmepumpen heraus, die einen rasanten Aufwuchs von 3,6 MWh/a (1,2 %) auf 248,2 MWh/a (80,0 %) verzeichnen. Darüber hinaus trägt feste Biomasse künftig 59,0 MWh/a (19,0 %) zur Deckung bei, wohingegen konventioneller Strom als Wärmequelle von anfangs 14,8 MWh/a (5,0 %) komplett verschwindet.

|                          | 2026                   |       | 2030         |              | 2035         |               | 2040         |              | 2045         |              |
|--------------------------|------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                          | Wärmebedarf<br>[MWh/a] |       |              |              |              |               |              |              |              |              |
| Wärmebedarf (Bestand)    | 294,4                  |       | 290,6        | -1,3%        | 283,1        | -3,9%         | 275,5        | -6,4%        | 267,9        | -9,0%        |
| Wärmebedarf (Zubau)      |                        |       | 18,8         | +6,4%        | 42,4         | +14,4%        | 42,4         | +14,4%       | 42,4         | +14,4%       |
| <b>Summe Wärmebedarf</b> | <b>294,4</b>           |       | <b>309,5</b> | <b>+5,1%</b> | <b>325,4</b> | <b>+10,5%</b> | <b>317,9</b> | <b>+8,0%</b> | <b>310,3</b> | <b>+5,4%</b> |
| davon aus Erdgas         | 170,2                  | 57,8% | 140,0        | 45,2%        | 102,5        | 31,5%         | 51,6         | 16,2%        | 0,0          |              |
| davon aus Flüssiggas     | 54,3                   | 18,4% | 44,6         | 14,4%        | 32,7         | 10,0%         | 16,5         | 5,2%         | 0,0          |              |
| davon aus Heizöl         | 12,1                   | 4,1%  | 10,0         | 3,2%         | 7,3          | 2,2%          | 3,7          | 1,2%         | 0,0          |              |
| davon aus Biom. (fest)   | 37,4                   | 12,7% | 39,3         | 12,7%        | 41,3         | 12,7%         | 47,7         | 15,0%        | 59,0         | 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     | 14,8                   | 5,0%  | 12,2         | 3,9%         | 8,9          | 2,7%          | 4,5          | 1,4%         | 0,0          |              |
| davon aus Strom WP       | 3,6                    | 1,2%  | 61,9         | 20,0%        | 130,2        | 40,0%         | 190,7        | 60,0%        | 248,2        | 80,0%        |
| davon aus Solarthermie   | 2,1                    | 0,7%  | 1,5          | 0,5%         | 2,6          | 0,8%          | 3,2          | 1,0%         | 3,1          | 1,0%         |

Tabelle 32: Wärmebedarfsentwicklung 2026 bis 2045 für Stove - EFH Haffblick

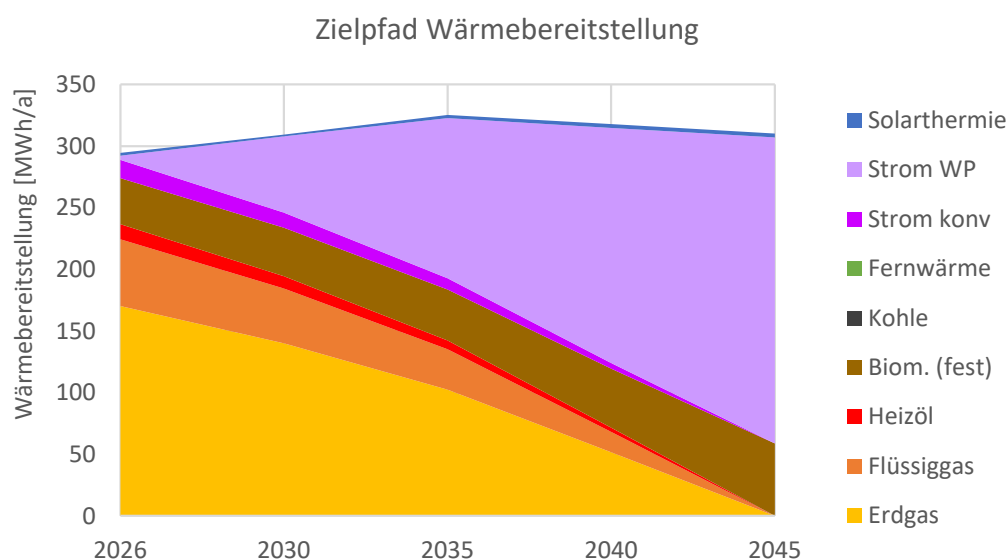


Abbildung 41: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Stove - EFH Haffblick

Der initiale CO<sub>2</sub>-Ausstoß liegt im Jahr 2026 bei insgesamt 75,4 t/a. In dieser Zone dominiert Erdgas die Emissionsbilanz deutlich und ist für 44,9 t/a (59,5 %) verantwortlich. Flüssiggas verursacht weitere 16,1 t/a (21,4 %), während konventioneller Strom mit 8,7 t/a (11,6 %) zu Buche schlägt. Heizöl spielt mit 4,2 t/a (5,5 %) lediglich eine marginale Rolle. Die vollständige Klimaneutralität mit 0,0 t/a wird plangemäß im Jahr 2045 erreicht.

|                              | 2026                   |       | 2030 |        | 2035 |        | 2040 |        | 2045 |         |
|------------------------------|------------------------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
|                              | Treibhausgasemissionen |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
|                              | [t/a]                  |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
| Summe Treibhausgasemissionen | 75,4                   |       | 54,6 | -27,6% | 38,0 | -49,6% | 17,0 | -77,5% | 0,0  | -100,0% |
| davon aus Erdgas             | 44,9                   | 59,5% | 36,9 | 67,6%  | 27,0 | 71,2%  | 13,6 | 80,1%  | 0,0  |         |
| davon aus Flüssiggas         | 16,1                   | 21,4% | 9,9  | 18,2%  | 4,8  | 12,8%  | 1,2  | 7,2%   | 0,0  |         |
| davon aus Heizöl             | 4,2                    | 5,5%  | 3,4  | 6,3%   | 2,5  | 6,6%   | 1,3  | 7,4%   | 0,0  |         |
| davon aus Biom. (fest)       | 0,9                    | 1,2%  | 1,0  | 1,8%   | 1,0  | 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         | 8,7                    | 11,6% | 1,4  | 2,6%   | 0,5  | 1,4%   | 0,1  | 0,4%   | 0,0  |         |
| davon aus Strom WP           | 0,6                    | 0,8%  | 1,9  | 3,6%   | 2,0  | 5,4%   | 0,8  | 4,8%   | 0,0  |         |
| davon aus Solarthermie       | 0,0                    |       | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |

Tabelle 33: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Stove - EFH Haffblick

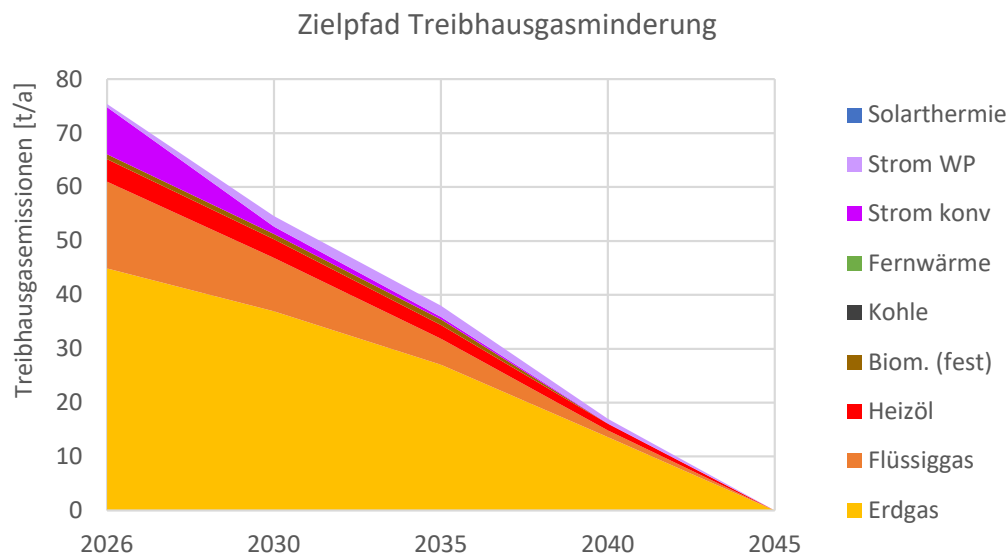


Abbildung 42: Zielfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Stove - EFH Haffblick

#### 7.5.4 SK24.20\_01\_03 Stove - Mühlenstr.

Betrachtet man den Bereich genauer, ist eine kontinuierliche Reduzierung des Gesamtwärmebedarfs von 238,2 MWh/a im Jahr 2026 auf 210,1 MWh/a im Jahr 2045 (-11,8 %) festzustellen. Der anfängliche Energiemix ist stark von fossilen Quellen und konventionellem Strom geprägt, wobei Flüssiggas mit 70,8 MWh/a (29,7 %), Strom direkt mit 49,3 MWh/a (20,7 %) sowie Heizöl (40,3 MWh/a, 16,9 %) und Erdgas (39,4 MWh/a, 16,5 %) dominieren, welche jedoch bis zum Zieljahr vollständig entfallen. Diese Transformation geht mit einem massiven Ausbau von Strom-Wärmepumpen einher, deren Anteil von 11,9 MWh/a (5,0 %) auf 168,1 MWh/a (80,0 %) ansteigt. Als zweite wesentliche Säule etabliert sich die feste Biomasse, die ihren Beitrag von 26,5 MWh/a (11,1 %) auf 39,9 MWh/a (19,0 %) ausbaut.

|                        | 2026        |       | 2030  |       | 2035  |       | 2040  |       | 2045  |        |
|------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                        | Wärmebedarf |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|                        | [MWh/a]     |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Wärmebedarf (Bestand)  | 238,2       |       | 238,2 |       | 224,1 | -5,9% | 224,1 | -5,9% | 210,1 | -11,8% |
| Wärmebedarf (Zubau)    |             |       | 0,0   |       | 0,0   |       | 0,0   |       | 0,0   |        |
| Summe Wärmebedarf      | 238,2       |       | 238,2 |       | 224,1 | -5,9% | 224,1 | -5,9% | 210,1 | -11,8% |
| davon aus Erdgas       | 39,4        | 16,5% | 32,1  | 13,5% | 21,2  | 9,5%  | 10,6  | 4,7%  | 0,0   |        |
| davon aus Flüssiggas   | 70,8        | 29,7% | 57,8  | 24,2% | 38,2  | 17,0% | 19,1  | 8,5%  | 0,0   |        |
| davon aus Heizöl       | 40,3        | 16,9% | 32,8  | 13,8% | 21,7  | 9,7%  | 10,8  | 4,8%  | 0,0   |        |
| davon aus Biom. (fest) | 26,5        | 11,1% | 26,5  | 11,1% | 24,9  | 11,1% | 33,6  | 15,0% | 39,9  | 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   | 49,3        | 20,7% | 40,2  | 16,9% | 26,6  | 11,9% | 13,3  | 5,9%  | 0,0   |        |
| davon aus Strom WP     | 11,9        | 5,0%  | 47,6  | 20,0% | 89,7  | 40,0% | 134,5 | 60,0% | 168,1 | 80,0%  |
| davon aus Solarthermie | 0,0         |       | 1,2   | 0,5%  | 1,8   | 0,8%  | 2,2   | 1,0%  | 2,1   | 1,0%   |

Tabelle 34: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Stove - Mühlenstr.

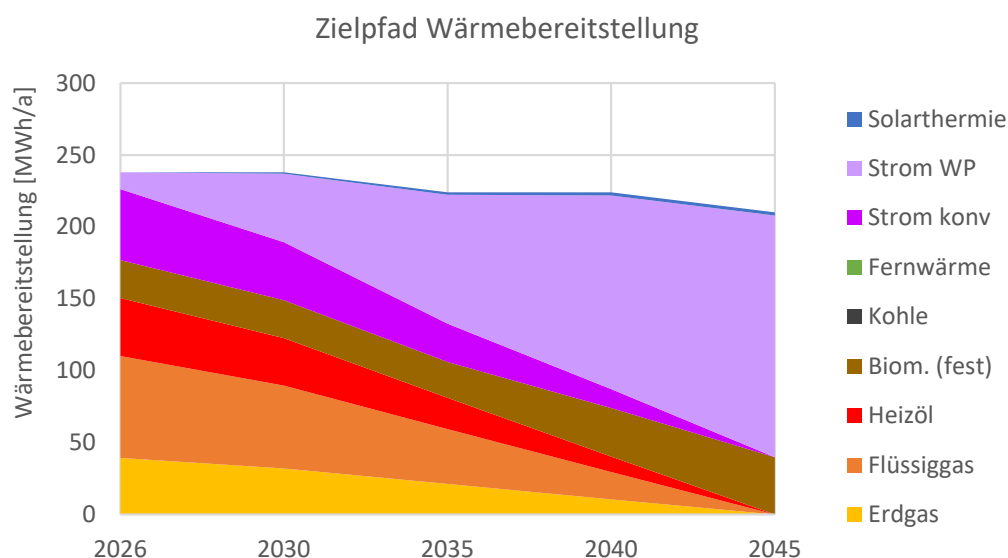


Abbildung 43: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Stove - Mühlenstr.

Mit 76,9 t/a Gesamtemissionen im Startjahr 2026 weist der Bereich einen signifikanten Anteil an konventionellem Strom auf, der 29,0 t/a (37,8 %) ausmacht. Flüssiggas ist der zweitgrößte Emittent und trägt 21,0 t/a (27,3 %) bei. Weitere fossile Quellen umfassen Heizöl mit 13,9 t/a (18,0 %) und Erdgas mit 10,4 t/a (13,5 %). Die Emissionen durch Wärmepumpenstrom liegen bei geringen 1,9 t/a (2,5 %). Bis 2045 sinken die Werte kontinuierlich auf den Zielwert von 0,0 t/a.

|                              | 2026                   |       | 2030 |        | 2035 |        | 2040 |        | 2045 |         |
|------------------------------|------------------------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
|                              | Treibhausgasemissionen |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
|                              | [t/a]                  |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
| Summe Treibhausgasemissionen | 76,9                   |       | 39,4 | -48,7% | 22,3 | -71,0% | 8,7  | -88,6% | 0,0  | -100,0% |
| davon aus Erdgas             | 10,4                   | 13,5% | 8,5  | 21,5%  | 5,6  | 25,1%  | 2,8  | 32,0%  | 0,0  |         |
| davon aus Flüssiggas         | 21,0                   | 27,3% | 12,9 | 32,6%  | 5,7  | 25,4%  | 1,4  | 16,2%  | 0,0  |         |
| davon aus Heizöl             | 13,9                   | 18,0% | 11,3 | 28,7%  | 7,5  | 33,5%  | 3,7  | 42,8%  | 0,0  |         |
| davon aus Biom. (fest)       | 0,7                    | 0,9%  | 0,7  | 1,7%   | 0,6  | 2,8%   | 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         | 29,0                   | 37,8% | 4,7  | 11,8%  | 1,5  | 6,9%   | 0,2  | 2,4%   | 0,0  |         |
| davon aus Strom WP           | 1,9                    | 2,5%  | 1,5  | 3,8%   | 1,4  | 6,3%   | 0,6  | 6,6%   | 0,0  |         |
| davon aus Solarthermie       | 0,0                    |       | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |

Tabelle 35: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Stove - Mühlenstr.

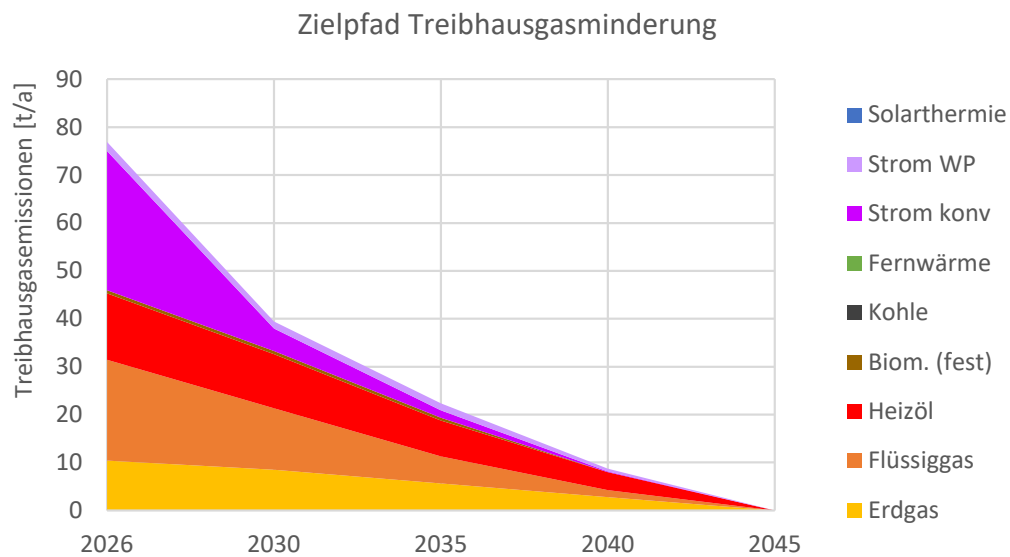


Abbildung 44: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Stove - Mühlenstr.

### 7.5.5 SK24.20\_01\_04 Stove - FEH Mühlenblick

Für diesen Abschnitt stagniert der Gesamtwärmebedarf über den gesamten Untersuchungszeitraum bei konstant 37,1 MWh/a, da keine signifikanten Reduktionen im Bestand greifen. Eine Besonderheit dieses Quartiers ist die bereits im Jahr 2026 extrem hohe Abdeckung durch feste Biomasse, die mit 34,7 MWh/a durchgehend 93,7 % des Bedarfs stellt. Die marginalen fossilen Anteile aus Flüssiggas (0,8 MWh/a, 2,1 %) und Heizöl (0,6 MWh/a, 1,7 %) sowie konventionellem Strom (0,8 MWh/a, 2,0 %) werden bis 2045 vollständig ersetzt. Dieser Restbedarf wird in Zukunft primär durch einen leichten Aufwuchs bei Strom-Wärmepumpen auf 2,0 MWh/a (5,3 %) sowie den Einsatz von Solarthermie mit 0,4 MWh/a (1,0 %) gedeckt.

|                        | 2026                   |       | 2030 |       | 2035 |       | 2040 |       | 2045 |       |
|------------------------|------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
|                        | Wärmebedarf<br>[MWh/a] |       |      |       |      |       |      |       |      |       |
| Wärmebedarf (Bestand)  | 37,1                   |       | 37,1 |       | 37,1 |       | 37,1 |       | 37,1 |       |
| Wärmebedarf (Zubau)    |                        |       | 0,0  |       | 0,0  |       | 0,0  |       | 0,0  |       |
| Summe Wärmebedarf      | 37,1                   |       | 37,1 |       | 37,1 |       | 37,1 |       | 37,1 |       |
| davon aus Erdgas       | 0,0                    |       | 0,0  |       | 0,0  |       | 0,0  |       | 0,0  |       |
| davon aus Flüssiggas   | 0,8                    | 2,1%  | 0,0  |       | 0,0  |       | 0,0  |       | 0,0  |       |
| davon aus Heizöl       | 0,6                    | 1,7%  | 0,0  |       | 0,0  |       | 0,0  |       | 0,0  |       |
| davon aus Biom. (fest) | 34,7                   | 93,7% | 34,7 | 93,7% | 34,7 | 93,7% | 34,7 | 93,7% | 34,7 | 93,7% |
| 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   | 0,8                    | 2,0%  | 0,0  |       | 0,0  |       | 0,0  |       | 0,0  |       |
| davon aus Strom WP     | 0,2                    | 0,5%  | 2,2  | 5,8%  | 2,0  | 5,5%  | 2,0  | 5,3%  | 2,0  | 5,3%  |
| davon aus Solarthermie | 0,0                    |       | 0,2  | 0,5%  | 0,3  | 0,8%  | 0,4  | 1,0%  | 0,4  | 1,0%  |

Tabelle 36: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Mühlenblick

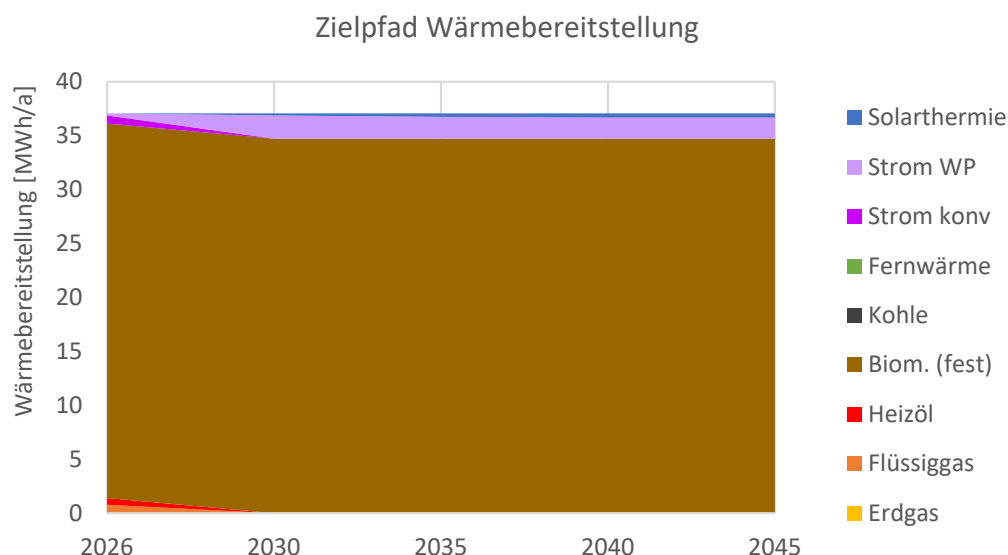


Abbildung 45: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Mühlenblick

Lediglich 1,8 t/a an Treibhausgasen werden im Jahr 2026 in diesem Quartier ausgestoßen. Ein vergleichsweise hoher Anteil von 48,6 % (0,9 t/a) stammt hierbei aus fester Biomasse. Konventioneller Strom verursacht 0,4 t/a (24,8 %), während Flüssiggas und Heizöl jeweils exakt 0,2 t/a beisteuern, was Anteilen

von 13,1 % und 11,8 % entspricht. Die vollständige Emissionsfreiheit (0,0 t/a) wird durch konsequente Dekarbonisierungsmaßnahmen bis zum Jahr 2045 sichergestellt.

|                              | 2026                   |       | 2030 |        | 2035 |        | 2040 |        | 2045 |         |
|------------------------------|------------------------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
|                              | Treibhausgasemissionen |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
|                              | [t/a]                  |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
| Summe Treibhausgasemissionen | 1,8                    |       | 0,9  | -47,6% | 0,9  | -49,6% | 0,0  | -99,5% | 0,0  | -100,0% |
| davon aus Erdgas             | 0,0                    |       | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |
| davon aus Flüssiggas         | 0,2                    | 13,1% | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |
| davon aus Heizöl             | 0,2                    | 11,8% | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |
| davon aus Biom. (fest)       | 0,9                    | 48,6% | 0,9  | 92,8%  | 0,9  | 96,4%  | 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         | 0,4                    | 24,8% | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |
| davon aus Strom WP           | 0,0                    | 1,6%  | 0,1  | 7,2%   | 0,0  | 3,6%   | 0,0  | 100,0% | 0,0  |         |
| davon aus Solarthermie       | 0,0                    |       | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |

Tabelle 37: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Stove - FEH Mühlenblick

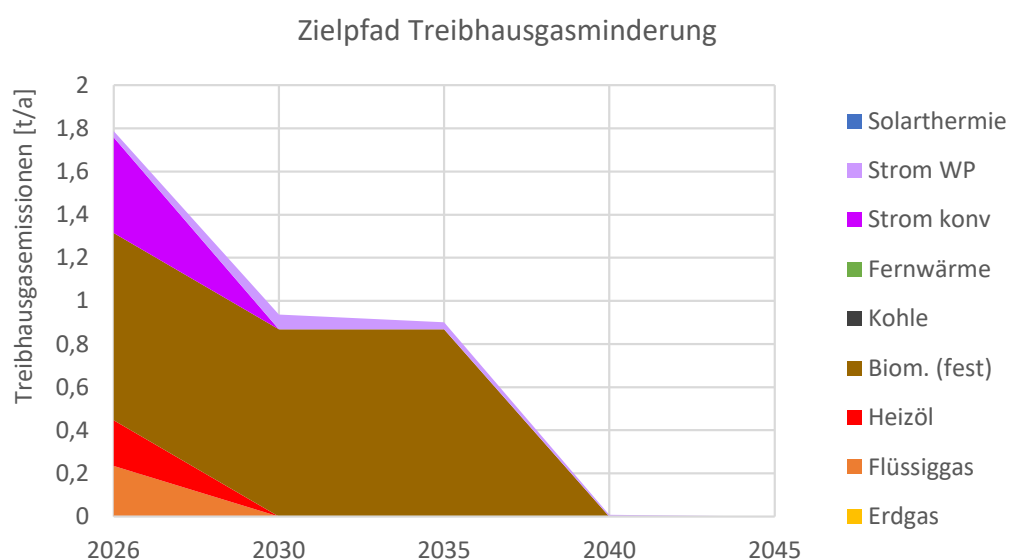


Abbildung 46: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Mühlenblick

### 7.5.6 SK24.20\_02\_01 Stove - FEH Stove

Bei der Betrachtung dieser Siedlungsstruktur zeigt sich ein Anwachsen des Gesamtwärmebedarfs von anfänglich 100,9 MWh/a auf 112,8 MWh/a im Zieljahr (+11,9 %), was in erster Linie auf neu hinzukommende Verbraucher zurückzuführen ist, während der Bestand um 24,8 % sinkt. Ursprünglich wird das Gebiet von einem Mix aus Flüssiggas (29,1 MWh/a, 28,8 %), konventionellem Strom (27,6 MWh/a, 27,4 %) und Heizöl (22,6 MWh/a, 22,4 %) versorgt, welche bis 2045 komplett aus dem Portfolio verschwinden. An deren Stelle treten Strom-Wärmepumpen als dominante Technologie, deren Einsatz von 6,7 MWh/a (6,6 %) auf 90,3 MWh/a (80,0 %) stark skaliert. Parallel hierzu steigert die feste Biomasse ihren Beitrag von 14,9 MWh/a (14,7 %) auf 21,4 MWh/a (19,0 %), unterstützt durch einen minimalen Solarthermieanteil von 1,1 MWh/a (1,0 %).

|                          | 2026               |       | 2030         |              | 2035         |               | 2040         |               | 2045         |               |
|--------------------------|--------------------|-------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
|                          | <b>Wärmebedarf</b> |       |              |              |              |               |              |               |              |               |
|                          | <b>[MWh/a]</b>     |       |              |              |              |               |              |               |              |               |
| Wärmebedarf (Bestand)    | 100,9              |       | 88,4         | -12,4%       | 75,9         | -24,8%        | 75,9         | -24,8%        | 75,9         | -24,8%        |
| Wärmebedarf (Zubau)      |                    |       | 16,4         | +16,3%       | 37,0         | +36,7%        | 37,0         | +36,7%        | 37,0         | +36,7%        |
| <b>Summe Wärmebedarf</b> | <b>100,9</b>       |       | <b>104,8</b> | <b>+3,9%</b> | <b>112,8</b> | <b>+11,9%</b> | <b>112,8</b> | <b>+11,9%</b> | <b>112,8</b> | <b>+11,9%</b> |
| davon aus Erdgas         | 0,0                |       | 0,0          |              | 0,0          |               | 0,0          |               | 0,0          |               |
| davon aus Flüssiggas     | 29,1               | 28,8% | 24,9         | 23,8%        | 18,4         | 16,3%         | 9,9          | 8,8%          | 0,0          |               |
| davon aus Heizöl         | 22,6               | 22,4% | 19,3         | 18,4%        | 14,3         | 12,7%         | 7,7          | 6,8%          | 0,0          |               |
| davon aus Biom. (fest)   | 14,9               | 14,7% | 15,4         | 14,7%        | 16,6         | 14,7%         | 16,9         | 15,0%         | 21,4         | 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     | 27,6               | 27,4% | 23,7         | 22,6%        | 17,5         | 15,5%         | 9,4          | 8,4%          | 0,0          |               |
| davon aus Strom WP       | 6,7                | 6,6%  | 21,0         | 20,0%        | 45,1         | 40,0%         | 67,7         | 60,0%         | 90,3         | 80,0%         |
| davon aus Solarthermie   | 0,0                |       | 0,5          | 0,5%         | 0,9          | 0,8%          | 1,1          | 1,0%          | 1,1          | 1,0%          |

Tabelle 38: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Stove

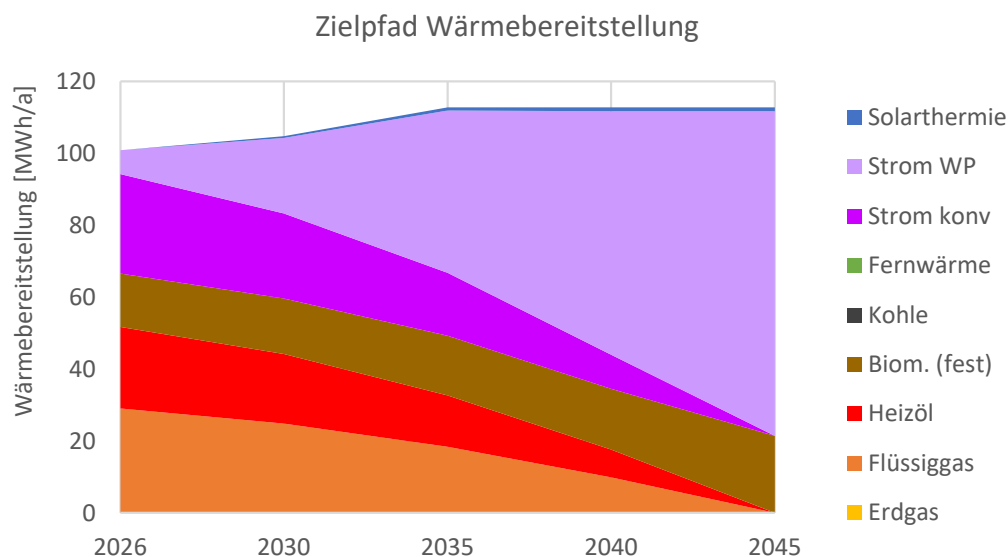


Abbildung 47: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Stove

Für das Jahr 2026 lassen sich Gesamtemissionen in Höhe von 34,2 t/a dokumentieren. Maßgeblicher Treiber in diesem Abschnitt ist der konventionelle Strom, welcher mit 16,3 t/a beinahe die Hälfte (47,7 %) der Belastung ausmacht. Flüssiggas und Heizöl folgen mit Werten von 8,6 t/a (25,3 %) respektive 7,8 t/a (22,8 %). Wärmepumpenstrom ist für 1,1 t/a (3,1 %) der Emissionen verantwortlich. Im Zuge der Wärmewende fällt die Gesamtmenge bis 2045 auf 0,0 t/a.

|                              | 2026                   |       | 2030 |        | 2035 |        | 2040 |        | 2045 |         |
|------------------------------|------------------------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
|                              | Treibhausgasemissionen |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
|                              | [t/a]                  |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
| Summe Treibhausgasemissionen | 34,2                   |       | 16,0 | -53,2% | 9,8  | -71,3% | 3,8  | -88,8% | 0,0  | -100,0% |
| davon aus Erdgas             | 0,0                    |       | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |
| davon aus Flüssiggas         | 8,6                    | 25,3% | 5,5  | 34,7%  | 2,7  | 27,9%  | 0,7  | 19,2%  | 0,0  |         |
| davon aus Heizöl             | 7,8                    | 22,8% | 6,7  | 41,7%  | 4,9  | 50,3%  | 2,7  | 69,3%  | 0,0  |         |
| davon aus Biom. (fest)       | 0,4                    | 1,1%  | 0,4  | 2,4%   | 0,4  | 4,2%   | 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         | 16,3                   | 47,7% | 2,7  | 17,1%  | 1,0  | 10,3%  | 0,1  | 3,9%   | 0,0  |         |
| davon aus Strom WP           | 1,1                    | 3,1%  | 0,7  | 4,1%   | 0,7  | 7,2%   | 0,3  | 7,6%   | 0,0  |         |
| davon aus Solarthermie       | 0,0                    |       | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |

Tabelle 39: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Stove - FEH Stove

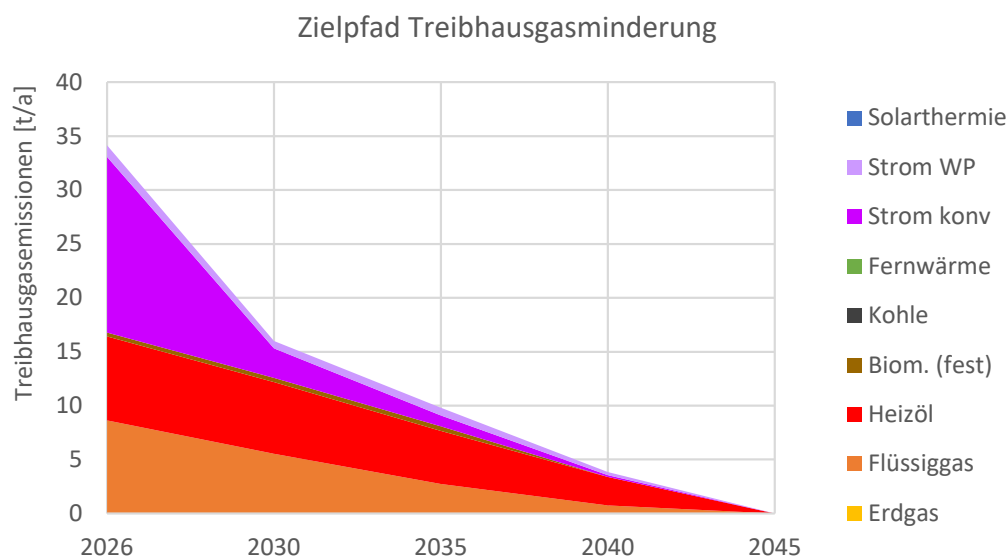


Abbildung 48: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Stove - FEH Stove

### 7.5.7 SK24.20\_03\_01 Boiensdorf - Am Salzhauff

In diesem Areal verzeichnet der summierte Wärmebedarf eine rückläufige Entwicklung von 1.530,9 MWh/a im Jahr 2026 auf 1.361,5 MWh/a im Jahr 2045, was einer Verminderung von 11,1 % gleichkommt. Zu Beginn dominieren hier Flüssiggas mit 620,6 MWh/a (40,5 %), Heizöl mit 375,9 MWh/a (24,6 %) sowie konventioneller Strom mit 240,8 MWh/a (15,7 %), die alle bis 2045 restlos ersetzt werden. Die zukünftige Versorgung stützt sich primär auf den massiven Zubau von Strom-Wärmepumpen, deren Anteil von 79,5 MWh/a (5,2 %) auf 1.089,2 MWh/a (80,0 %) im Zieljahr anwächst. Als weitere Säule dient die feste Biomasse, deren Nutzung von 206,5 MWh/a (13,5 %) auf 258,7 MWh/a (19,0 %) steigt, ergänzt durch einen geringen Zuwachs bei der Solarthermie auf 13,6 MWh/a (1,0 %).

|                        | 2026        |       | 2030    |       | 2035    |       | 2040    |       | 2045    |        |
|------------------------|-------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|--------|
|                        | Wärmebedarf |       |         |       |         |       |         |       |         |        |
|                        | [MWh/a]     |       |         |       |         |       |         |       |         |        |
| Wärmebedarf (Bestand)  | 1.530,9     |       | 1.497,0 | -2,2% | 1.451,9 | -5,2% | 1.406,7 | -8,1% | 1.361,5 | -11,1% |
| Wärmebedarf (Zubau)    |             |       | 0,0     |       | 0,0     |       | 0,0     |       | 0,0     |        |
| Summe Wärmebedarf      | 1.530,9     |       | 1.497,0 | -2,2% | 1.451,9 | -5,2% | 1.406,7 | -8,1% | 1.361,5 | -11,1% |
| davon aus Erdgas       | 0,0         |       | 0,0     |       | 0,0     |       | 0,0     |       | 0,0     |        |
| davon aus Flüssiggas   | 620,6       | 40,5% | 495,7   | 33,1% | 332,9   | 22,9% | 169,3   | 12,0% | 0,0     |        |
| davon aus Heizöl       | 375,9       | 24,6% | 300,3   | 20,1% | 201,6   | 13,9% | 102,6   | 7,3%  | 0,0     |        |
| davon aus Biom. (fest) | 206,5       | 13,5% | 201,9   | 13,5% | 195,8   | 13,5% | 211,0   | 15,0% | 258,7   | 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   | 240,8       | 15,7% | 192,3   | 12,8% | 129,2   | 8,9%  | 65,7    | 4,7%  | 0,0     |        |
| davon aus Strom WP     | 79,5        | 5,2%  | 299,4   | 20,0% | 580,7   | 40,0% | 844,0   | 60,0% | 1.089,2 | 80,0%  |
| davon aus Solarthermie | 7,7         | 0,5%  | 7,5     | 0,5%  | 11,6    | 0,8%  | 14,1    | 1,0%  | 13,6    | 1,0%   |

Tabelle 40: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Am Salzhauff

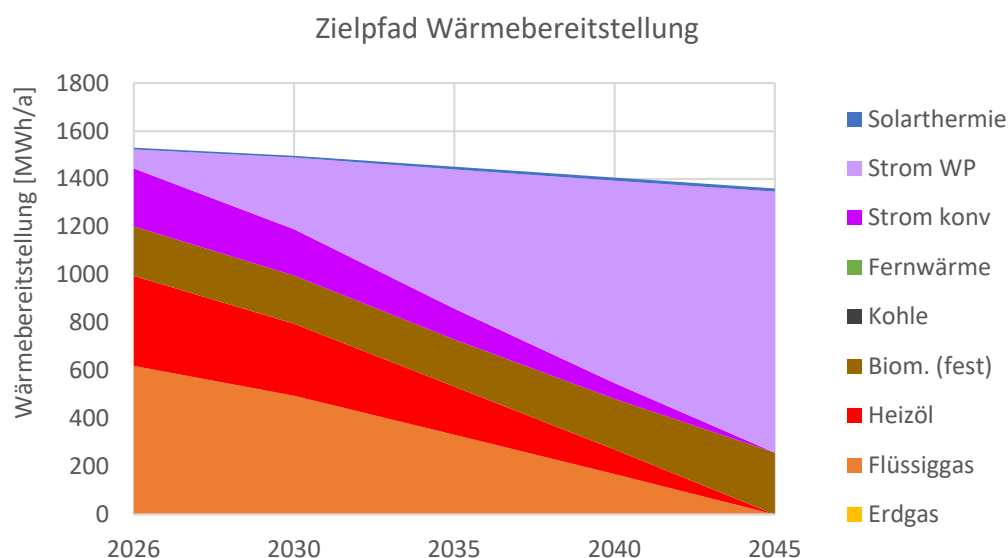


Abbildung 49: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Am Salzhauff

Ausgehend von 473,4 t/a im Jahr 2026 zeigt die Bilanz eine starke Abhängigkeit von drei Hauptenergieträgern. Flüssiggas nimmt mit 184,1 t/a (38,9 %) die Spitzenposition im Quartier ein. Konventioneller Strom schlägt mit 141,9 t/a (30,0 %) zu Buche, eng gefolgt von Heizöl, das 129,5 t/a (27,4 %) verursacht. Feste Biomasse und Strom für Wärmepumpen spielen mit 5,2 t/a (1,1 %) beziehungsweise 12,7 t/a (2,7 %) eine untergeordnete Rolle. Bis 2045 gelingt die vollständige Transformation auf 0,0 t/a Emissionen.

|                              | 2026                   |       | 2030  |        | 2035  |        | 2040 |        | 2045 |         |
|------------------------------|------------------------|-------|-------|--------|-------|--------|------|--------|------|---------|
|                              | Treibhausgasemissionen |       |       |        |       |        |      |        |      |         |
|                              | [t/a]                  |       |       |        |       |        |      |        |      |         |
| Summe Treibhausgasemissionen | 473,4                  |       | 250,4 | -47,1% | 140,3 | -70,4% | 52,5 | -88,9% | 0,0  | -100,0% |
| davon aus Erdgas             | 0,0                    |       | 0,0   |        | 0,0   |        | 0,0  |        | 0,0  |         |
| davon aus Flüssiggas         | 184,1                  | 38,9% | 110,3 | 44,0%  | 49,4  | 35,2%  | 12,6 | 23,9%  | 0,0  |         |
| davon aus Heizöl             | 129,5                  | 27,4% | 103,4 | 41,3%  | 69,5  | 49,5%  | 35,3 | 67,2%  | 0,0  |         |
| davon aus Biom. (fest)       | 5,2                    | 1,1%  | 5,0   | 2,0%   | 4,9   | 3,5%   | 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         | 141,9                  | 30,0% | 22,3  | 8,9%   | 7,5   | 5,3%   | 1,0  | 2,0%   | 0,0  |         |
| davon aus Strom WP           | 12,7                   | 2,7%  | 9,4   | 3,8%   | 9,1   | 6,5%   | 3,6  | 6,9%   | 0,0  |         |
| davon aus Solarthermie       | 0,0                    |       | 0,0   |        | 0,0   |        | 0,0  |        | 0,0  |         |

Tabelle 41: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Am Salzhaff

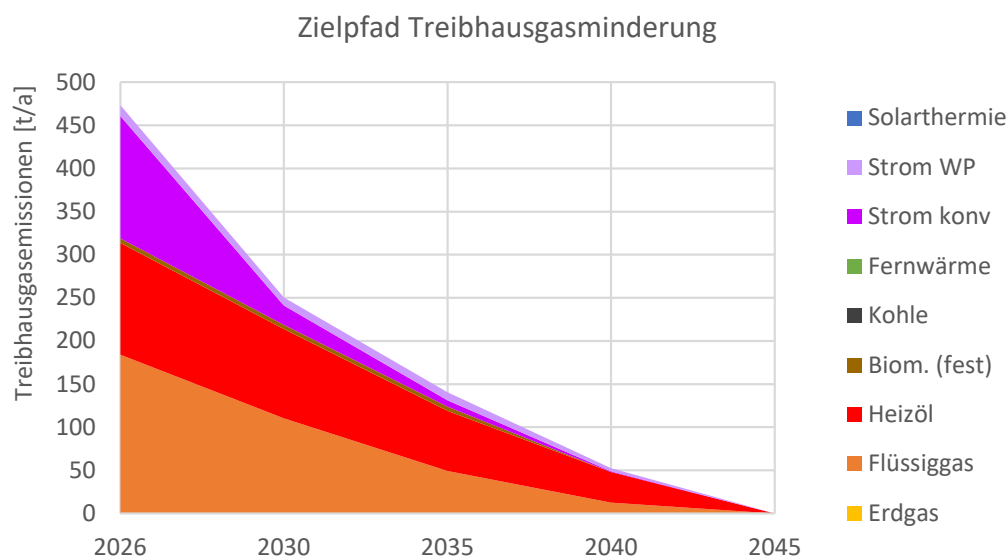


Abbildung 50: Zielfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Am Salzhaff

### 7.5.8 SK24.20\_03\_02 Boiensdorf - FEH Seeblick

Die Analyse für diesen Bezirk weist einen leichten Rückgang des gesamten Wärmebedarfs von 347,0 MWh/a im Basisjahr auf 334,4 MWh/a im Jahr 2045 auf (-3,6 %). Die Ausgangssituation wird stark von Flüssiggas mit 164,4 MWh/a (47,4 %) sowie fester Biomasse mit 103,2 MWh/a (29,7 %) dominiert. Während Flüssiggas, konventioneller Strom (38,6 MWh/a, 11,1 %) und Heizöl (31,5 MWh/a, 9,1 %) bis zum Ende des Betrachtungszeitraums vollständig verdrängt werden, behauptet die feste Biomasse mit 99,4 MWh/a weiterhin einen Anteil von 29,7 %. Das Substitutionsvolumen wird durch Strom-Wärmepumpen gedeckt, welche ein starkes Wachstum von 9,3 MWh/a (2,7 %) auf 231,6 MWh/a (69,3 %) verzeichnen, flankiert von einem geringfügigen Solarthermie Ausbau auf 3,3 MWh/a (1,0 %).

|                        | 2026        |       | 2030  |       | 2035  |       | 2040  |       | 2045  |       |
|------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | Wärmebedarf |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                        | [MWh/a]     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Wärmebedarf (Bestand)  | 347,0       |       | 339,1 | -2,3% | 327,2 | -5,7% | 315,3 | -9,1% | 315,3 | -9,1% |
| Wärmebedarf (Zubau)    |             |       | 8,5   | +2,4% | 19,1  | +5,5% | 19,1  | +5,5% | 19,1  | +5,5% |
| Summe Wärmebedarf      | 347,0       |       | 347,6 | +0,2% | 346,3 | -0,2% | 334,4 | -3,6% | 334,4 | -3,6% |
| davon aus Erdgas       | 0,0         |       | 0,0   |       | 0,0   |       | 0,0   |       | 0,0   |       |
| davon aus Flüssiggas   | 164,4       | 47,4% | 121,2 | 34,9% | 71,5  | 20,7% | 21,7  | 6,5%  | 0,0   |       |
| davon aus Heizöl       | 31,5        | 9,1%  | 23,3  | 6,7%  | 13,7  | 4,0%  | 4,2   | 1,2%  | 0,0   |       |
| davon aus Biom. (fest) | 103,2       | 29,7% | 103,3 | 29,7% | 103,0 | 29,7% | 99,4  | 29,7% | 99,4  | 29,7% |
| 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   | 38,6        | 11,1% | 28,5  | 8,2%  | 16,8  | 4,9%  | 5,1   | 1,5%  | 0,0   |       |
| davon aus Strom WP     | 9,3         | 2,7%  | 69,5  | 20,0% | 138,5 | 40,0% | 200,6 | 60,0% | 231,6 | 69,3% |
| davon aus Solarthermie | 0,0         |       | 1,7   | 0,5%  | 2,8   | 0,8%  | 3,3   | 1,0%  | 3,3   | 1,0%  |

Tabelle 42: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - FEH Seeblick

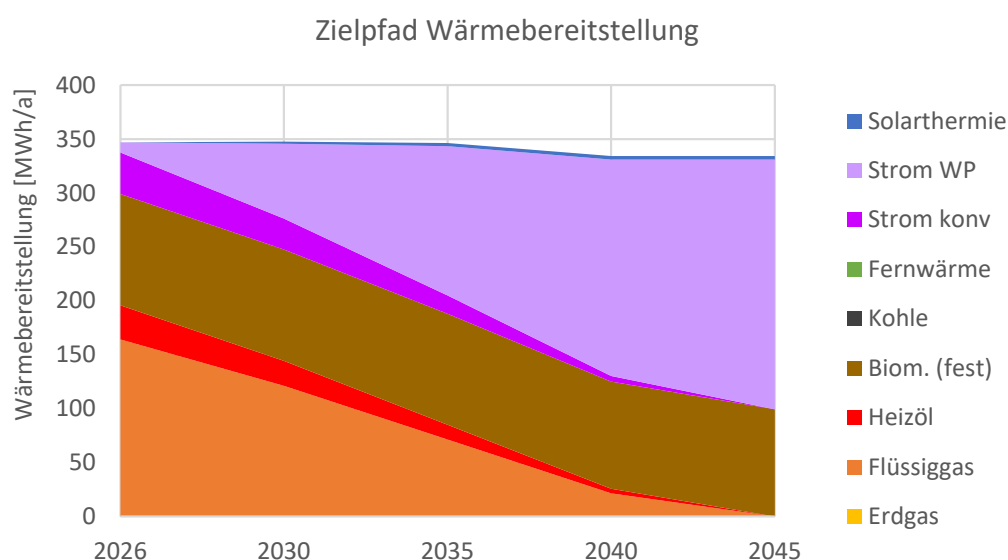


Abbildung 51: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - FEH Seeblick

Anfänglich beläuft sich der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Jahr 2026 auf exakt 86,5 t/a. Mehr als die Hälfte dieser Belastung, konkret 48,8 t/a (56,4 %), wird in diesem Gebiet durch Flüssiggas generiert. Ein weiterer relevanter Faktor ist konventioneller Strom mit 22,8 t/a (26,3 %). Heizöl steuert 10,9 t/a (12,6 %) zur Gesamtbilanz bei, wohingegen feste Biomasse mit 2,6 t/a (3,0 %) nur einen kleinen Beitrag liefert. Der Transformationspfad sieht eine Minderung aller Emissionen auf 0,0 t/a bis zum Jahr 2045 vor.

|                              | 2026                   |       | 2030 |        | 2035 |        | 2040 |        | 2045 |         |
|------------------------------|------------------------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
|                              | Treibhausgasemissionen |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
|                              | [t/a]                  |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
| Summe Treibhausgasemissionen | 86,5                   |       | 43,1 | -50,2% | 21,1 | -75,6% | 4,0  | -95,4% | 0,0  | -100,0% |
| davon aus Erdgas             | 0,0                    |       | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |
| davon aus Flüssiggas         | 48,8                   | 56,4% | 27,0 | 62,7%  | 10,6 | 50,4%  | 1,6  | 40,4%  | 0,0  |         |
| davon aus Heizöl             | 10,9                   | 12,6% | 8,0  | 18,6%  | 4,7  | 22,4%  | 1,4  | 36,0%  | 0,0  |         |
| davon aus Biom. (fest)       | 2,6                    | 3,0%  | 2,6  | 6,0%   | 2,6  | 12,2%  | 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         | 22,8                   | 26,3% | 3,3  | 7,7%   | 1,0  | 4,6%   | 0,1  | 2,0%   | 0,0  |         |
| davon aus Strom WP           | 1,5                    | 1,7%  | 2,2  | 5,1%   | 2,2  | 10,3%  | 0,9  | 21,6%  | 0,0  |         |
| davon aus Solarthermie       | 0,0                    |       | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |

Tabelle 43: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Boiensdorf - FEH Seeblick

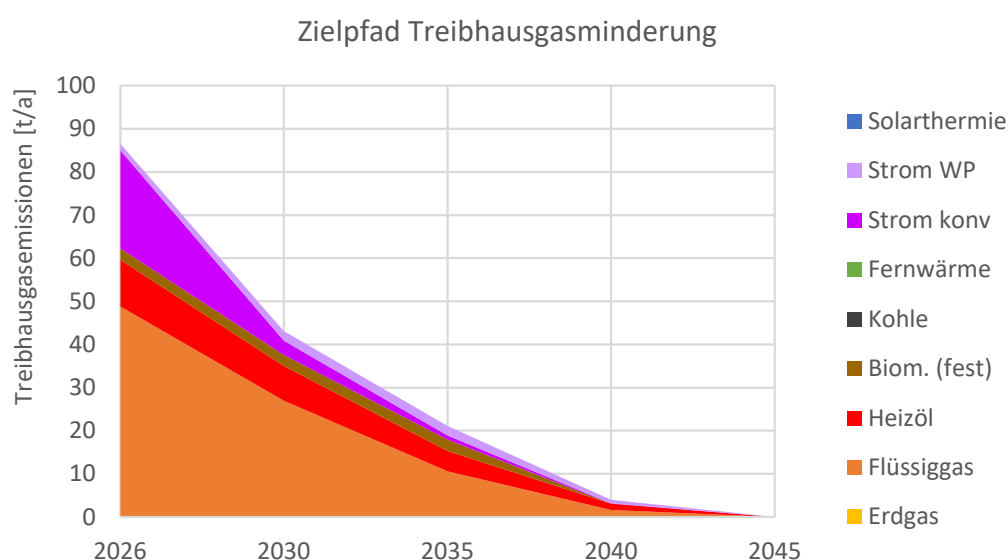


Abbildung 52: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - FEH Seeblick

### 7.5.9 SK24.20\_04\_01 Boiensdorf - Bungalowsiedlung

Eine Betrachtung dieser Siedlungsfläche zeigt einen nahezu konstanten Gesamtwärmebedarf, der lediglich marginal von 104,5 MWh/a im Jahr 2026 auf 105,4 MWh/a im Jahr 2045 (+0,8 %) steigt. Anfänglich bestimmen Heizöl mit 36,6 MWh/a (35,0 %) und feste Biomasse mit 31,6 MWh/a (30,2 %) die Versorgung, gefolgt von Flüssiggas (19,0 MWh/a, 18,1 %) und konventionellem Strom (14,0 MWh/a, 13,4 %). Sämtliche fossilen und direktstrombetriebenen Systeme werden bis 2045 restlos ausgetauscht. Stattdessen übernehmen Strom-Wärmepumpen mit einem Aufwuchs von 3,4 MWh/a (3,2 %) auf 72,5 MWh/a (68,8 %) die Hauptlast. Die feste Biomasse bleibt mit 31,9 MWh/a (30,2 %) stabil, während Solarthermie mit 1,1 MWh/a (1,0 %) künftig eine marginale Rolle spielt.

|                        | 2026        |       | 2030  |       | 2035  |        | 2040  |        | 2045  |        |
|------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                        | Wärmebedarf |       |       |       |       |        |       |        |       |        |
|                        | [MWh/a]     |       |       |       |       |        |       |        |       |        |
| Wärmebedarf (Bestand)  | 104,5       |       | 100,9 | -3,5% | 99,1  | -5,2%  | 95,5  | -8,6%  | 91,9  | -12,1% |
| Wärmebedarf (Zubau)    |             |       | 6,0   | +5,7% | 13,5  | +12,9% | 13,5  | +12,9% | 13,5  | +12,9% |
| Summe Wärmebedarf      | 104,5       |       | 106,9 | +2,3% | 112,6 | +7,7%  | 109,0 | +4,3%  | 105,4 | +0,8%  |
| davon aus Erdgas       | 0,0         |       | 0,0   |       | 0,0   |        | 0,0   |        | 0,0   |        |
| davon aus Flüssiggas   | 19,0        | 18,1% | 14,4  | 13,4% | 8,9   | 7,9%   | 2,6   | 2,4%   | 0,0   |        |
| davon aus Heizöl       | 36,6        | 35,0% | 27,7  | 25,9% | 17,2  | 15,2%  | 5,0   | 4,6%   | 0,0   |        |
| davon aus Biom. (fest) | 31,6        | 30,2% | 32,3  | 30,2% | 34,0  | 30,2%  | 32,9  | 30,2%  | 31,9  | 30,2%  |
| 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   | 14,0        | 13,4% | 10,6  | 9,9%  | 6,6   | 5,8%   | 1,9   | 1,8%   | 0,0   |        |
| davon aus Strom WP     | 3,4         | 3,2%  | 21,4  | 20,0% | 45,0  | 40,0%  | 65,4  | 60,0%  | 72,5  | 68,8%  |
| davon aus Solarthermie | 0,0         |       | 0,5   | 0,5%  | 0,9   | 0,8%   | 1,1   | 1,0%   | 1,1   | 1,0%   |

Tabelle 44: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Bungalowsiedlung

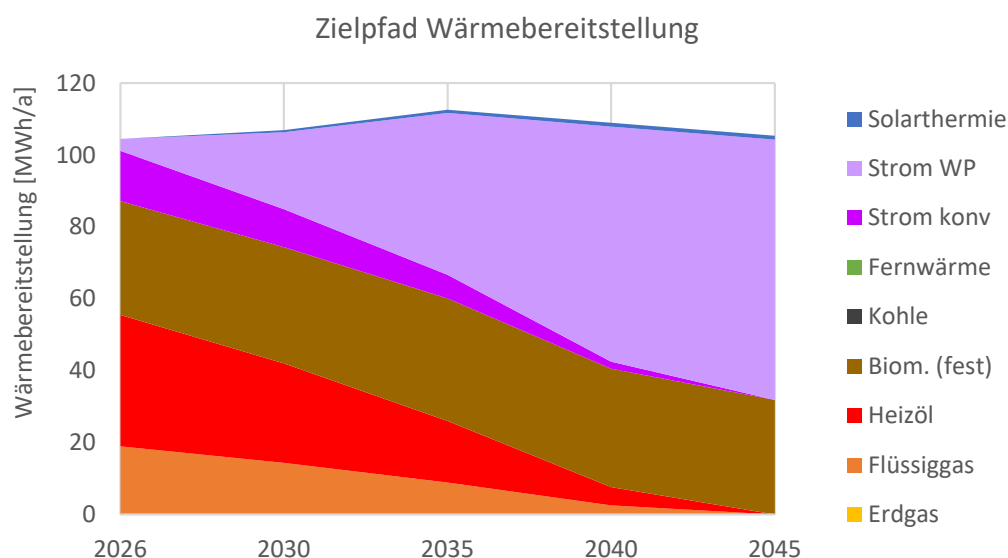


Abbildung 53: Zielpfad Wärmebereitstellung für Boiensdorf - Bungalowsiedlung

Deutlich prägt Heizöl die Treibhausgasbilanz dieses Gebietes im Jahr 2026, da es mit 12,6 t/a für 45,3 % der Gesamtemissionen von 27,8 t/a verantwortlich ist. Als zweitstärkste Quelle tritt konventioneller Strom in Erscheinung, welcher 8,2 t/a (29,7 %) verursacht. Flüssiggas folgt mit 5,6 t/a (20,2 %). Feste Biomasse sowie Wärmepumpenstrom machen zusammen lediglich 1,3 t/a aus. Konform zu den übergeordneten Zielen werden die Emissionen bis 2045 komplett auf 0,0 t/a gesenkt.

|                              | 2026                   |       | 2030 |        | 2035 |        | 2040 |        | 2045 |         |
|------------------------------|------------------------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
|                              | Treibhausgasemissionen |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
|                              | [t/a]                  |       |      |        |      |        |      |        |      |         |
| Summe Treibhausgasemissionen | 27,8                   |       | 15,5 | -44,4% | 9,2  | -67,0% | 2,2  | -92,0% | 0,0  | -100,0% |
| davon aus Erdgas             | 0,0                    |       | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |
| davon aus Flüssiggas         | 5,6                    | 20,2% | 3,2  | 20,7%  | 1,3  | 14,4%  | 0,2  | 8,6%   | 0,0  |         |
| davon aus Heizöl             | 12,6                   | 45,3% | 9,5  | 61,8%  | 5,9  | 64,5%  | 1,7  | 77,5%  | 0,0  |         |
| davon aus Biom. (fest)       | 0,8                    | 2,8%  | 0,8  | 5,2%   | 0,9  | 9,3%   | 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         | 8,2                    | 29,7% | 1,2  | 7,9%   | 0,4  | 4,1%   | 0,0  | 1,4%   | 0,0  |         |
| davon aus Strom WP           | 0,5                    | 1,9%  | 0,7  | 4,3%   | 0,7  | 7,7%   | 0,3  | 12,5%  | 0,0  |         |
| davon aus Solarthermie       | 0,0                    |       | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |

Tabelle 45: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Boiensdorf - Bungalowsiedlung

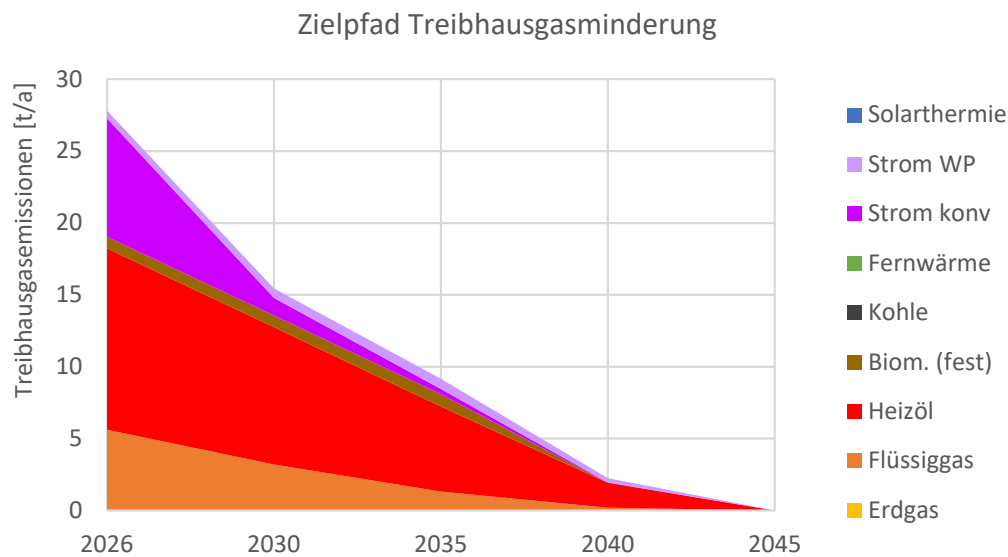


Abbildung 54: Zielpfad THG Minderung für Boiensdorf - Bungalowsiedlung

### 7.5.10 SK24.20\_05\_01 Niendorf

Für dieses Gebiet lässt sich ein spürbarer Rückgang des gesamten Wärmebedarfs von 779,9 MWh/a im Ausgangsjahr auf 694,9 MWh/a im Jahr 2045 (-10,9 %) beobachten. Das anfängliche Versorgungsprofil wird vorrangig von Flüssiggas mit 316,8 MWh/a (40,6 %), Heizöl mit 153,7 MWh/a (19,7 %) und konventionellem Strom mit 114,3 MWh/a (14,7 %) geprägt, die bis zum Zieljahr vollständig durch Umweltenergien verdrängt werden. Die künftige Wärmeversorgung stützt sich entscheidend auf Strom-Wärmepumpen, welche eine enorme Steigerung von 27,6 MWh/a (3,5 %) auf 540,8 MWh/a (77,8 %) erfahren. Die feste Biomasse behauptet ihre relative Bedeutung und stellt 2045 noch 147,2 MWh/a (21,2 %) zur Verfügung, während die Solarthermie leicht auf 6,9 MWh/a (1,0 %) anwächst.

|                        | 2026                   |       | 2030  |       | 2035  |       | 2040  |       | 2045  |        |
|------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                        | Wärmebedarf<br>[MWh/a] |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Wärmebedarf (Bestand)  | 779,9                  |       | 758,7 | -2,7% | 737,4 | -5,4% | 716,2 | -8,2% | 694,9 | -10,9% |
| Wärmebedarf (Zubau)    |                        |       | 0,0   |       | 0,0   |       | 0,0   |       | 0,0   |        |
| Summe Wärmebedarf      | 779,9                  |       | 758,7 | -2,7% | 737,4 | -5,4% | 716,2 | -8,2% | 694,9 | -10,9% |
| davon aus Erdgas       | 0,0                    |       | 0,0   |       | 0,0   |       | 0,0   |       | 0,0   |        |
| davon aus Flüssiggas   | 316,8                  | 40,6% | 239,7 | 31,6% | 151,9 | 20,6% | 69,1  | 9,7%  | 0,0   |        |
| davon aus Heizöl       | 153,7                  | 19,7% | 116,3 | 15,3% | 73,7  | 10,0% | 33,6  | 4,7%  | 0,0   |        |
| davon aus Biom. (fest) | 165,2                  | 21,2% | 160,7 | 21,2% | 156,2 | 21,2% | 151,7 | 21,2% | 147,2 | 21,2%  |
| 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   | 114,3                  | 14,7% | 86,5  | 11,4% | 54,8  | 7,4%  | 25,0  | 3,5%  | 0,0   |        |
| davon aus Strom WP     | 27,6                   | 3,5%  | 151,7 | 20,0% | 295,0 | 40,0% | 429,7 | 60,0% | 540,8 | 77,8%  |
| davon aus Solarthermie | 2,3                    | 0,3%  | 3,8   | 0,5%  | 5,9   | 0,8%  | 7,2   | 1,0%  | 6,9   | 1,0%   |

Tabelle 46: Wärmebedarfentwicklung 2026 bis 2045 für Niendorf

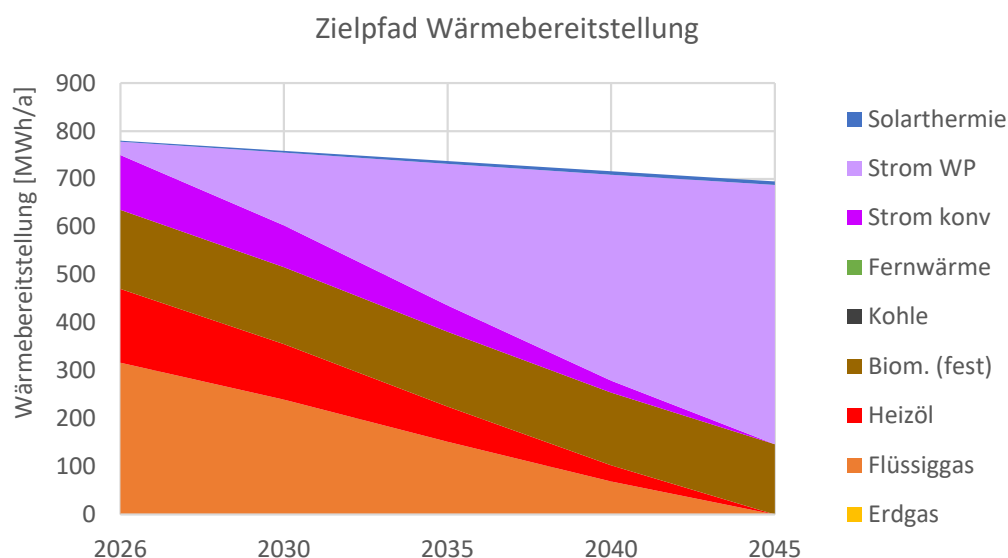


Abbildung 55: Zielpfad Wärmebereitstellung 2026 bis 2045 für Niendorf

Insgesamt 222,9 t/a an Treibhausgasen fallen in der Basisperiode 2026 in diesem Segment an. Flüssiggas kristallisiert sich dabei mit 94,0 t/a (42,2 %) als primärer Verursacher heraus. Konventioneller Strom und Heizöl tragen mit 67,4 t/a (30,2 %) sowie 52,9 t/a (23,8 %) ebenfalls substantiell zur Klimabelastung bei. Die Werte für Wärmepumpenstrom und feste Biomasse sind mit jeweils rund 4 t/a marginal. Am Ende des Betrachtungshorizonts 2045 ist eine vollständige Reduktion auf 0,0 t/a vorgesehen.

|                              | 2026                   |       | 2030  |        | 2035 |        | 2040 |        | 2045 |         |
|------------------------------|------------------------|-------|-------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
|                              | Treibhausgasemissionen |       |       |        |      |        |      |        |      |         |
|                              | [t/a]                  |       |       |        |      |        |      |        |      |         |
| Summe Treibhausgasemissionen | 222,9                  |       | 112,2 | -49,7% | 59,6 | -73,2% | 18,9 | -91,5% | 0,0  | -100,0% |
| davon aus Erdgas             | 0,0                    |       | 0,0   |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |
| davon aus Flüssiggas         | 94,0                   | 42,2% | 53,3  | 47,5%  | 22,5 | 37,8%  | 5,1  | 27,1%  | 0,0  |         |
| davon aus Heizöl             | 52,9                   | 23,8% | 40,1  | 35,7%  | 25,4 | 42,6%  | 11,6 | 61,1%  | 0,0  |         |
| davon aus Biom. (fest)       | 4,1                    | 1,9%  | 4,0   | 3,6%   | 3,9  | 6,5%   | 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         | 67,4                   | 30,2% | 10,0  | 8,9%   | 3,2  | 5,3%   | 0,4  | 2,1%   | 0,0  |         |
| davon aus Strom WP           | 4,4                    | 2,0%  | 4,8   | 4,3%   | 4,6  | 7,8%   | 1,8  | 9,7%   | 0,0  |         |
| davon aus Solarthermie       | 0,0                    |       | 0,0   |        | 0,0  |        | 0,0  |        | 0,0  |         |

Tabelle 47: Treibhausgasemissionen 2026 bis 2045 für Niendorf

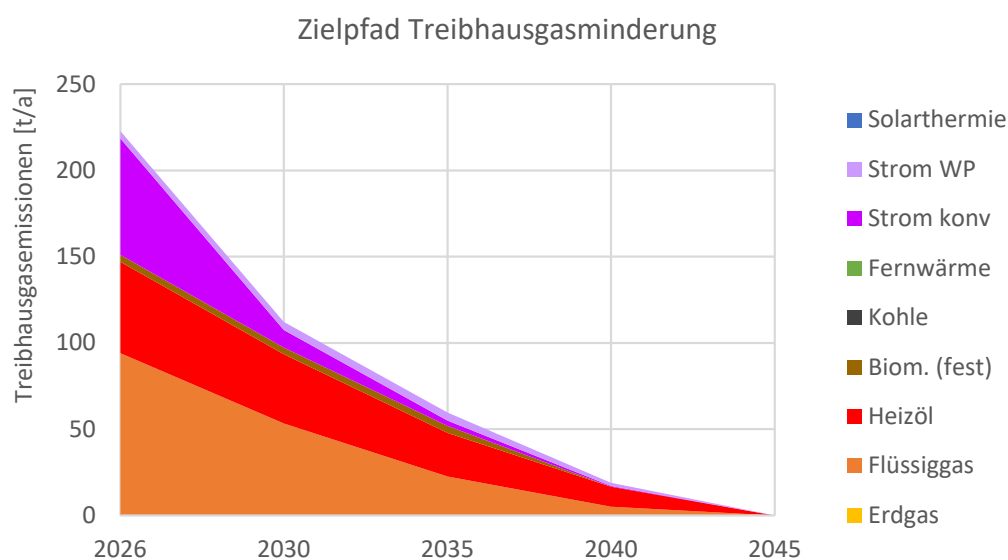


Abbildung 56: Zielpfad THG Minderung 2026 bis 2045 für Niendorf

## 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 Boiensdorf trägt der dörflichen Struktur Rechnung: Die Kommune agiert im Wesentlichen als Initiator, Lotse und Multiplikator, während die physische Transformation primär durch die privaten 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: 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 2: 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 die regionalen 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 3: 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 4: 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](https://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 (im Falle von Wärmenetzen):**

- **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 (§ 25 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 § 25 WPG verpflichtet sich die Gemeinde Boiensdorf, 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 Boiensdorf 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 „zu überheizen“, 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 48: 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.

**Effizienz-Bonus:** 5 % beim Einsatz natürlicher Kältemittel oder der Nutzung effizienter Wärmequellen (Erdreich, Grundwasser oder Abwasser als Wärmequelle). **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 Boiensdorf 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 Boiensdorf 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 Kehr- buch) 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 sind, 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) , § 16 (Potenzialermittlung) , § 20 (Umsetzungsstrategie) und § 25 (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 Boiensdorf).
- **BMWK / Energiewechsel** – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Offizielles Infoportal zur Energiewende und zum Heizungstausch (Handlungsempfehlungen unter *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*).

- **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 (gewichtetes 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](http://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](http://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](http://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 Erdwärmenutzung 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 Netzinfrastrukturen).
- **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 CO<sub>2</sub>-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

Anhang 5: Potenzial Wärmebedarfsreduktion

Anhang 6: Potenzial Solarthermie-Freifläche

Anhang 7: Potenzialflächen Biomasseaufkommen

Anhang 8: Potenzial Solarthermie-Aufdach

Anhang 9: Potenzial Photovoltaik-Aufdach

Anhang 10: Potenzial Oberflächennahe Geothermie

Anhang 11: Zuweisung Versorgungsarten

