



# Berichtsentwurf „Kommunale Wärmeplanung Rudolstadt“

Auftraggeberin:

Stadtverwaltung Rudolstadt

**Auftragnehmerin:**

ESN EnergieSystemeNord GmbH  
Magdeburger Allee 34  
99086 Erfurt

**Nachauftragnehmerin:**

IPP ESN Power Engineering GmbH  
Thomas Lutz-Kulawik  
Am Kiel-Kanal 44  
24106 Kiel

**in Kooperation mit:**

greenventory GmbH  
Dr. Sven Killinger  
Georges-Köhler-Allee 302  
79110 Freiburg im Breisgau

&

Ansprechpartner: Sebastian Buch  
Telefonnr.: +49 151 2584 1110  
E-Mail: [Buch@esn.de](mailto:Buch@esn.de)

ESN EnergieSystemeNord GmbH  
Magdeburger Allee 34  
99086 Erfurt  
Deutschland  
[www.esn.de](http://www.esn.de)

Erfurt, den 30.04.2025

**ESN. Alles fließt.**

## I Inhalt

---

|          |                                                                 |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Kommunale Wärmeplanung</b>                                   | <b>10</b> |
| 1.1      | Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext | 10        |
| 1.2      | Schritte des Wärmeplans und Aufbau des Berichts                 | 11        |
| <b>2</b> | <b>Begriffsdefinition</b>                                       | <b>13</b> |
| 2.1      | Kommunale Wärme- und Kälteplanung                               | 13        |
| 2.2      | Wärmeliniendichte                                               | 13        |
| 2.3      | Anschlussquote                                                  | 14        |
| 2.4      | Sanierungsrate                                                  | 14        |
| 2.5      | Digitaler Zwilling                                              | 15        |
| 2.6      | Potenzial zur Energiegewinnung aus natürlichen Ressourcen       | 15        |
| 2.6.1    | Theoretisches Potenzial                                         | 15        |
| 2.6.2    | Technisches Potenzial                                           | 15        |
| 2.6.3    | Wirtschaftliches Potenzial                                      | 16        |
| 2.6.4    | Realisierbares Potenzial                                        | 16        |
| <b>3</b> | <b>Bestandsanalyse</b>                                          | <b>17</b> |
| 3.1      | Stadtbild Rudolstadt                                            | 17        |
| 3.2      | Datenerhebung                                                   | 20        |
| 3.2.1    | Vorhandene Voruntersuchungen                                    | 20        |
| 3.3      | Digitaler Zwilling als Arbeitswerkzeug                          | 21        |
| 3.4      | Gebäudebestand                                                  | 23        |
| 3.5      | Wärmebedarf                                                     | 27        |
| 3.6      | Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger                           | 30        |
| 3.7      | Wärmebedarf (ohne Industrie und Produktion)                     | 30        |
| 3.8      | Gasinfrastruktur                                                | 31        |
| 3.9      | Wärmenetz                                                       | 33        |
| 3.10     | Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung                       | 34        |
| 3.11     | Zusammenfassung der Bestandsanalyse                             | 36        |
| <b>4</b> | <b>Prognose – Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs</b>      | <b>38</b> |
| <b>5</b> | <b>Potenzialanalyse</b>                                         | <b>40</b> |
| 5.1      | Erfasste Potenziale                                             | 40        |
| 5.2      | Methode: Indikatorenmodell                                      | 41        |
| 5.3      | Potenziale der Stromerzeugung                                   | 43        |
| 5.4      | Potenziale zur Wärmeerzeugung                                   | 46        |
| 5.5      | Potenzial für eine lokale Wasserstofferzeugung                  | 51        |
| 5.6      | Potenziale für Sanierungen                                      | 51        |

|           |                                                          |           |
|-----------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 5.7       | Zusammenfassung und Fazit                                | 52        |
| <b>6</b>  | <b>Räumliche Analyse</b>                                 | <b>54</b> |
| 6.1       | Rechtliche Verbindlichkeit                               | 57        |
| 6.2       | Mögliche Eignungsgebiete                                 | 58        |
| 6.3       | Wirtschaftlichkeit der Prüfgebiete                       | 64        |
| 6.3.1     | Energiewirtschaftliche Ansätze                           | 64        |
| 6.3.2     | Prüfgebiete – Anlagendimensionierung und Energiebilanzen | 65        |
| 6.3.3     | Vorgehen Investitionsschätzung                           | 67        |
| 6.3.4     | Vorgehen Wirtschaftlichkeitsberechnung                   | 68        |
| 6.3.5     | Dezentrale Wirtschaftlichkeitsberechnung                 | 69        |
| 6.4       | Überführung der Eignungsgebiete in Maßnahmen             | 70        |
| <b>7</b>  | <b>Zielszenario</b>                                      | <b>73</b> |
| 7.1       | Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung               | 73        |
| 7.2       | Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung                   | 76        |
| 7.3       | Entwicklung der eingesetzten Energieträger               | 77        |
| 7.4       | Bestimmung der Treibhausgasemissionen                    | 78        |
| 7.5       | Zusammenfassung des Zielszenarios                        | 79        |
| <b>8</b>  | <b>Maßnahmenprogramm</b>                                 | <b>81</b> |
| 8.1       | Übergeordnete Maßnahmen                                  | 82        |
| 8.2       | Identifizierte Maßnahmen                                 | 82        |
| 8.3       | Zeitliche Einordnung                                     | 83        |
| 8.4       | Fazit                                                    | 85        |
| <b>9</b>  | <b>Monitoring-Konzept</b>                                | <b>86</b> |
| 9.1       | Energie- und Treibhausgasbilanz                          | 86        |
| 9.2       | Kennzahlen                                               | 87        |
| 9.3       | Dokumentation                                            | 89        |
| <b>10</b> | <b>Beteiligung der Öffentlichkeit</b>                    | <b>90</b> |
| 10.1      | Öffentliche Beteiligung bei der Maßnahmenentwicklung     | 91        |
| 10.2      | Öffentlichkeitsinformation und -beteiligung              | 91        |
| <b>11</b> | <b>Wärmewendestrategie Rudolstadt</b>                    | <b>92</b> |
| <b>12</b> | <b>Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete</b>      | <b>94</b> |
| 12.1      | Innenstadt                                               | 94        |
| 12.2      | Staatliche Regelschule "Friedrich Schiller"              | 96        |
| 12.3      | Teichröda                                                | 98        |
| 12.4      | Erweiterung Innenstadt                                   | 100       |
| 12.5      | Innenstadt – Kleine Badergasse                           | 102       |

|           |                                                                             |            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>13</b> | <b>Anhang II: Maßnahmen</b>                                                 | <b>104</b> |
| 13.1      | Übergeordnete Maßnahmen                                                     | 105        |
| 13.1.1    | Einführung Koordinierungsstelle Sanierung                                   | 105        |
| 13.1.2    | Beratungsangebot Heizungs austausch für Wohngebäude                         | 107        |
| 13.1.3    | Energetische Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude                      | 108        |
| 13.2      | Gebietsspezifische Maßnahmen                                                | 109        |
| 13.2.1    | Fokusgebiete für energetische Sanierung                                     | 109        |
| 13.2.2    | Gustav-Freytag-Straße                                                       | 136        |
| 13.2.3    | Am Bahndamm                                                                 | 138        |
| 13.2.4    | Staatliche Regelschule                                                      | 140        |
| 13.2.5    | Erweiterung Volkstedt – Breitscheidstraße                                   | 142        |
| 13.2.6    | Cumbach                                                                     | 144        |
| 13.2.7    | Teichröda                                                                   | 146        |
| 13.2.8    | Innenstadt Erweiterung                                                      | 149        |
| <b>14</b> | <b>Anhang III: Versorgungsszenario Rudolstadt</b>                           | <b>151</b> |
| <b>15</b> | <b>Literaturverzeichnis</b>                                                 | <b>152</b> |
| <b>16</b> | <b>Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnungen (nicht öffentlicher Teil)</b> | <b>153</b> |

## **II      Abkürzungsverzeichnis**

---

Seite 5 von 153

|           |                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------|
| ALKIS     | Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem   |
| BAFA      | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle       |
| BauGB     | Baugesetzbuch                                       |
| BEG       | Bundesförderung für effiziente Gebäude              |
| BEW       | Bundesförderung für effiziente Wärmenetze           |
| BHKW      | Blockheizkraftwerk                                  |
| BMWK      | Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz    |
| EFH       | Einfamilienhaus                                     |
| EnEV      | Energieeinsparverordnung                            |
| EnR       | EnR Energienetze Rudolstadt GmbH                    |
| EVR       | Energieversorgung Rudolstadt GmbH                   |
| GEG       | Gebäudeenergiegesetz                                |
| GHD       | Gewerbe-Handel-Dienstleistungen                     |
| GIS       | Geoinformationssystem                               |
| KWP       | Kommunale Wärmeplanung                              |
| KWK       | Kraft-Wärme-Kopplung                                |
| MFH       | Mehrfamilienhaus                                    |
| PV        | Photovoltaik                                        |
| TEAG      | Thüringer Energie AG                                |
| ThürWPGAG | Thüringer Ausführungsgesetz zum Wärmeplanungsgesetz |
| TVS       | Thermische Verwertungsanlage Schwarza               |
| TWS       | Thüringer Wärme Service GmbH                        |
| WPG       | Wärmeplanungsgesetz                                 |
| ZASO      | Zweckverband Abfallwirtschaft Saale-Orla            |

### III **Abbildungsverzeichnis**

Seite 6 von 153

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 2-1: Potenzialpyramide.....                                                                           | 16 |
| Abbildung 3-1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse .....                                                           | 17 |
| Abbildung 3-2: Beispiel aus dem digitalen Zwilling .....                                                        | 22 |
| Abbildung 3-3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet.....                                                  | 23 |
| Abbildung 3-4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet .....                                   | 23 |
| Abbildung 3-5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude .....                                                | 24 |
| Abbildung 3-6: Gebäudeverteilung nach Gebäudeenergiegesetz (GEG)<br>Effizienzklassen (Verbrauchswerte) .....    | 26 |
| Abbildung 3-7: Wärmebedarf nach Sektor .....                                                                    | 27 |
| Abbildung 3-8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock .....                                                    | 29 |
| Abbildung 3-9: Wärmebedarf nach Energieträger (ohne Industrie und Produktion)<br>.....                          | 31 |
| Abbildung 3-10: Gasnetzinfrastruktur im städtischen Projektgebiet.....                                          | 32 |
| Abbildung 3-11: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet.....                                                    | 33 |
| Abbildung 3-12: Treibhausgasemissionen nach Sektor .....                                                        | 34 |
| Abbildung 3-13: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet ...                                  | 35 |
| Abbildung 5-1: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen .....                                   | 40 |
| Abbildung 5-2: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet .....                                               | 43 |
| Abbildung 5-3: Freiflächen PV - Eignung .....                                                                   | 45 |
| Abbildung 5-4: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet .....                                               | 46 |
| Abbildung 5-5: Geothermie - Eignung (Oberflächennahe Kollektoren).....                                          | 49 |
| Abbildung 5-6: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen .....                                                  | 51 |
| Abbildung 6-1: Dezentrale vs. zentrale Wärmeversorgung.....                                                     | 54 |
| Abbildung 6-2: Prozess zur Erarbeitung der Prüfgebiete .....                                                    | 57 |
| Abbildung 6-2: Wärmeliniendichte.....                                                                           | 59 |
| Abbildung 6-3: Wärmenetze heute und Wärmebedarf im Zieljahr 2045 .....                                          | 60 |
| Abbildung 6-4: Wärmeliniendichte gegenübergestellt zum relativen<br>Sanierungspotenzial im urbanen Bereich..... | 62 |
| Abbildung 6-5: Erarbeite Prüfgebiete für Wärmenetze .....                                                       | 62 |
| Abbildung 6-6: Baublockversorgung Innenstadt – Kleine Badergasse .....                                          | 64 |
| Abbildung 6-7: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Heizungsanlagen<br>(Quelle: BEG EM).....                | 69 |
| Abbildung 6-8: Vergleich dezentraler Heizungssysteme.....                                                       | 70 |
| Abbildung 7-1: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045 (ohne den<br>Sektor Industrie) .....              | 74 |
| Abbildung 7-2: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045 .....                                                       | 75 |
| Abbildung 7-3: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045 - Kernstadt Rudolstadt .....                                | 76 |

|                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 7-4: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr .....                                                                                                | 77  |
| Abbildung 7-5: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf .....                                                                        | 78  |
| Abbildung 7-6: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf .....                                                                           | 79  |
| Abbildung 13-1: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Rosenweg" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....                | 110 |
| Abbildung 13-2: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Rosenweg" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                             | 111 |
| Abbildung 13-3: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Marktstraße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....             | 112 |
| Abbildung 13-4: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Marktstraße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                          | 113 |
| Abbildung 13-5: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Weinbergstraße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....          | 114 |
| Abbildung 13-6: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Weinbergstraße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                       | 115 |
| Abbildung 13-7: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Otto-Nuschke-Straße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....     | 116 |
| Abbildung 13-8: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Otto-Nuschke-Straße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                  | 117 |
| Abbildung 13-9: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Schillingstraße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....         | 118 |
| Abbildung 13-10: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Schillingstraße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                     | 119 |
| Abbildung 13-11: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Am Bahndamm" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....            | 120 |
| Abbildung 13-12: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Am Bahndamm" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                         | 121 |
| Abbildung 13-13: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "MFH Ludwig-Jahn-Straße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten ..... | 122 |
| Abbildung 13-14: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Ludwig-Jahn-Straße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials .....                                  | 123 |

|                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 13-15: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "An den Pappeln" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....                           | 124 |
| Abbildung 13-16: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "An den Pappeln" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                                        | 125 |
| Abbildung 13-17: Empfehlung Fokusgebiete Gebäudesanierung: "Am Stutenrand" und "MFH Damaschkestraße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. .... | 126 |
| Abbildung 13-18: Empfehlung Fokusgebiete Gebäudesanierung: "Am Stutenrand" und "MFH Damaschkestraße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                              | 127 |
| Abbildung 13-19: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Querweg" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....                                  | 128 |
| Abbildung 13-20: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Querweg" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                                               | 129 |
| Abbildung 13-21: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Neue Schulstraße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....                         | 130 |
| Abbildung 13-22: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Neue Schulstraße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                                      | 131 |
| Abbildung 13-23: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Werner-Seelenbinder-Straße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....               | 132 |
| Abbildung 13-24: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Werner-Seelenbinder-Straße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                            | 133 |
| Abbildung 13-25: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Blankenberger Straße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten. ....                     | 134 |
| Abbildung 13-26: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Blankenberger Straße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials. ....                                                  | 135 |

## IV Tabellenverzeichnis

---

Seite 9 von 153

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 3-1: Wärmebedarf.....                                                       | 28 |
| Tabelle 3-2: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA-BW, 2024) .....              | 36 |
| Tabelle 4-1: Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs .....                         | 38 |
| Tabelle 5-1: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien .... | 42 |
| Tabelle 6-1: Übersicht erarbeitete Prüfgebiete für Wärmenetze.....                  | 63 |
| Tabelle 6-2: Energiewirtschaftliche Ansätze .....                                   | 65 |
| Tabelle 6-3: Versorgungsoptionen der berechneten Gebiete .....                      | 67 |
| Tabelle 6-4: Übersicht untersuchte Gebiete und Wirtschaftlichkeit .....             | 71 |
| Tabelle 8-1: Übergeordnete Maßnahmen .....                                          | 82 |
| Tabelle 8-2: Identifizierte Maßnahmen .....                                         | 83 |
| Tabelle 9-1: Kennzahlen für das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung .....        | 88 |

# 1 Kommunale Wärmeplanung

Die Kommunale Wärmeplanung (KWP) ist ein zentraler Baustein für eine nachhaltige und zukunftssichere Wärmeversorgung der Stadt Rudolstadt in Thüringen. Angesichts steigender Anforderungen an Energieeffizienz, CO<sub>2</sub>-Minderung und Versorgungssicherheit ist eine strategische, vorausschauende Planung unverzichtbar – und wird durch das Wärmeplanungsgesetz sowie das am 13. Juni 2024 verabschiedete Thüringer Ausführungsgesetz zum Wärmeplanungsgesetz (ThürWPGAG) rechtlich verbindlich vorgeschrieben.

Durch die gezielte Förderung erneuerbarer Energien und die schrittweise Reduktion fossiler Brennstoffe trägt die KWP wesentlich zur Erreichung der Klimaziele im Wärmesektor bei. Deutschland hat sich mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz verpflichtet, bis 2045 klimaneutral zu werden. Der Wärmesektor spielt dabei eine entscheidende Rolle, da er fast 50 % der nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht. Während der Anteil erneuerbarer Energien im Stromsektor bereits bei etwa 50 % liegt, beträgt er im Wärmesektor derzeit lediglich 18,8 % (Stand 2023, Umweltbundesamt, 2024). Die Kommunale Wärmeplanung schafft daher eine essenzielle Grundlage für eine klimafreundliche und zukunftssichere Wärmeversorgung, indem sie den Wärmebedarf systematisch erfasst und die Nutzung erneuerbarer Energien strategisch vorantreibt. Dieser Bericht fasst die Ergebnisse umfassender Analysen zusammen, die sowohl die energetische Ausgangslage als auch die infrastrukturellen Rahmenbedingungen in Rudolstadt berücksichtigen. Basierend auf diesen Erkenntnissen werden konkrete Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Dekarbonisierung der Wärmeversorgung vorgeschlagen. Dazu zählen unter anderem der gezielte Ausbau zentraler Wärmenetze in geeigneten Stadtgebieten sowie eine abgestimmte, schrittweise Umsetzung entsprechender Maßnahmen.

Die Erstellung dieses Konzepts erfolgte in enger Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren, darunter die Stadtverwaltung Rudolstadt, die Energieversorgung Rudolstadt (EVR) GmbH, die Energienetze Rudolstadt (EnR) GmbH, die Thüringer Wärme Service (TWS) GmbH, die Greenventory GmbH, die IPP ESN Power Engineering GmbH und die ESN EnergieSystemeNord GmbH.

Für eine erfolgreiche Umsetzung der geplanten Maßnahmen ist das gemeinsame Engagement aller Beteiligten unerlässlich. Nach der offiziellen Verabschiedung des Wärmeplans durch den Stadtrat beginnt die konkrete Umsetzung der vorgesehenen Maßnahmen, um Rudolstadt langfristig nachhaltig und zukunftsfähig mit Wärme zu versorgen.

## 1.1 Ziele des Wärmeplans und Einordnung in den planerischen Kontext

Der kommunale Wärmeplan verfolgt drei zentrale Zielsetzungen:

1. die Erreichung der Treibhausgasneutralität,
2. die wirtschaftliche tragfähige Wärmeversorgung für alle Beteiligten sowie

3. eine Reduzierung der Abhängigkeit von Energieimporten.

Um diese Ziele zu verwirklichen, werden gezielte Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sowohl im Gebäudebestand als auch in den Heizsystemen umgesetzt. Dazu zählen umfassende Sanierungsmaßnahmen, die Optimierung bestehender Heiztechnik sowie der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien.

Der Wärmeplan ist eng mit weiteren Planungsinstrumenten wie dem Klimaschutzleitfaden und dem Flächennutzungsplan verknüpft, um eine umfassende Strategie für die Energieversorgung zu gewährleisten. Diese Integration ermöglicht es, Synergien zu nutzen und Maßnahmen optimal aufeinander abzustimmen, sodass nachgelagerte Prozesse effizient umgesetzt werden können.

## 1.2 Schritte des Wärmeplans und Aufbau des Berichts

Der Aufbau des Berichts orientiert sich an dem Ablauf der Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans. Der Bericht gliedert sich in mehrere zentrale Abschnitte, welche einen transparenten Einblick in die kommunale Wärmeplanung erlauben. Er fasst die wesentlichen Erkenntnisse für die Öffentlichkeit zusammen und erläutert den Prozess der Erstellung des Wärmeplans.

In den folgenden Kapiteln werden die verschiedenen Phasen der kommunalen Wärmeplanung detailliert beschrieben:

1. **Bestandsanalyse:** Zunächst wird die derzeitige Energieversorgung und -nutzung erfasst. Dies bildet die Grundlage für die Identifikation von Entwicklungs- und Optimierungspotenzialen.
2. **Prognose:** In diesem Abschnitt wird ein Zukunftsszenario für den Wärmebedarf bis zum Zieljahr entwickelt, basierend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse und unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen, wie Sanierungen.
3. **Potenzialanalyse:** Es werden die Möglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz untersucht. Dies umfasst eine detaillierte Bewertung der verfügbaren Ressourcen und ihrer technischen Potenziale.
4. **Räumliches Konzept:** Es wird beschrieben, wie die zukünftige Wärmeversorgung räumlich strukturiert sein kann. Dies beinhaltet die Identifizierung von Eignungsgebieten für verschiedene Wärmeversorgungssysteme.
5. **Maßnahmenprogramm:** Es werden mögliche Handlungsoptionen der Kommune aufgezeigt, um eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis zum Zieljahr zu erreichen. Dieses Kapitel enthält konkrete Maßnahmen, Empfehlungen und Prioritäten.

Schließlich wird in einem Fazit die Zusammenfassung der Befunde der kommunalen Wärmeplanung präsentiert sowie ein Controlling bzw. Monitoringkonzept aufgezeigt. Der Anhang enthält Steckbriefe zu den einzelnen Eignungsgebieten und Maßnahmen.

## 2 Begriffsdefinition

### 2.1 Kommunale Wärme- und Kälteplanung

In diesem Bericht wird überwiegend der Begriff „Wärmeplanung“ verwendet. Dies liegt daran, dass der Kühlbedarf insbesondere im Wohngebäudesektor Ostdeutschlands derzeit noch von geringer Relevanz ist. In bestehenden Gebäuden lässt sich eine Wohnraumkühlung zudem technisch nur schwer realisieren, da hierfür umfangreiche Anpassungen an Heizflächen und Belüftungssystemen erforderlich wären.

Ein Kühlbedarf besteht hingegen in bestimmten Bereichen der Industrie sowie in speziellen Gebäudetypen wie Rechenzentren oder Krankenhäusern. Dieser wird im Zuge gesonderter Anfragen bei den jeweiligen Betrieben erfasst und kann, sofern möglich, als potenzielle Abwärmequelle in die Wärmeplanung einfließen. Eine zentrale Kälteversorgung ist jedoch nicht vorgesehen.

Gebäude, die über eine dezentrale Wärmepumpenheizung verfügen, können diese im Sommer für Kühlzwecke nutzen – vorausgesetzt, dass die vorhandenen Heizflächen dafür geeignet sind.

### 2.2 Wärmeliniendichte

Die Wärmeliniendichte ist ein zentraler Faktor bei der Identifikation geeigneter Gebiete für den Ausbau von Wärmenetzen. Sie bestimmt, in welchen Bereichen sowohl der wirtschaftliche Betrieb für den Wärmelieferanten als auch eine kosteneffiziente Nutzung für die Endkundinnen und -kunden gewährleistet werden kann. Die Wärmeliniendichte gibt an, wie viel Wärme pro Meter Haupttrasse entnommen werden kann, und wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Wärmeliniendichte} = \frac{\text{jährlicher Wärmebedarf (kWh)}}{\text{Länge der Haupttrasse (m)}}$$

Da in der ersten Planungsphase noch keine exakten Trassenverläufe festgelegt sind, wird angenommen, dass die Leitungen entlang der Straßen verlaufen und die dort gelegenen Gebäude über diese Haupttrassen angeschlossen werden. Berücksichtigt werden ausschließlich Straßenabschnitte, in denen ein relevanter Wärmebedarf besteht; Straßen ohne nennenswerte Nachfrage bleiben unberücksichtigt.

Die hier ermittelte Wärmeliniendichte bezieht sich ausschließlich auf die Haupttrasse, während Hausanschlussleitungen nicht in die Berechnung einfließen.

### 2.3 Anschlussquote

Die Anschlussquote eines Betrachtungsgebiets gibt den Anteil der Gebäude oder Haushalte an, die an eine bestimmte Energieversorgungsinfrastruktur angeschlossen sind. Dies kann beispielsweise ein Fernwärme-, Gas- oder Stromnetz sein, je nach Art der untersuchten Energieversorgung.

Als wesentlicher Indikator für die Verbreitung und Akzeptanz eines Versorgungssystems zeigt die Anschlussquote, wie viele Nutzer bereits von der vorhandenen Infrastruktur profitieren und in welchem Maße die Netzausdehnung ausgebaut ist. Eine hohe Anschlussquote signalisiert eine weitreichende Nutzung und eine stabile Versorgungslage, während eine niedrige Quote darauf hinweisen kann, dass weiteres Erschließungspotenzial besteht oder Maßnahmen erforderlich sind, um die Netzausdehnung zu verbessern.

Für die Planung und Weiterentwicklung von Versorgungsnetzen liefert die Anschlussquote wertvolle Erkenntnisse darüber, welche Gebiete bereits gut erschlossen sind und wo noch Handlungsbedarf besteht. In den Berechnungen wird angenommen, dass bei einer Anschlussquote von 60 % auch 60 % des Gesamtenergiebedarfs erfasst werden. Allerdings kann dieses Verhältnis durch Großverbraucher innerhalb des Gebiets verzerrt werden, da deren Anschluss den tatsächlichen Energieverbrauch deutlich ansteigen lassen kann. In der kommunalen Wärmeplanung Rudolstadt wurden die Verbräuche um einige industrielle Großverbraucher bereinigt, da diese eigene Dekarbonisierungsstrategien verfolgen.

Regulär gehen solche detaillierten Analysen jedoch über den Rahmen der Konzeptionsphase hinaus und werden in einer späteren Machbarkeitsstudie vertieft, sofern eine wirtschaftliche Umsetzung realisierbar ist und ein Betreiber gefunden werden kann.

Da die Nutzung vieler Versorgungsangebote auf Freiwilligkeit basiert, ist eine Anschlussquote von 100 % erfahrungsgemäß nicht zu erreichen.

### 2.4 Sanierungsrate

Die Sanierungsrate ist eine zentrale Kennzahl, die den Anteil der jährlich energetisch modernisierten Gebäude im Verhältnis zum gesamten Gebäudebestand angibt. Sie dient als Indikator für den Fortschritt der energetischen Sanierung auf kommunaler, regionaler oder nationaler Ebene und gibt Aufschluss darüber, in welchem Maß der Gebäudebestand an moderne Effizienzstandards angepasst wird.

Üblicherweise wird die Sanierungsrate in Prozent ausgedrückt. Eine hohe Rate weist darauf hin, dass ein beträchtlicher Teil der Gebäude bereits saniert wurde oder in naher Zukunft modernisiert wird. Dies trägt maßgeblich zur Reduktion des Energieverbrauchs, zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie zur Steigerung des Wohnkomforts und der Energieeffizienz bei.

Als wesentlicher Indikator für die Transformation hin zu einem energieeffizienten Gebäudebestand ermöglicht die Sanierungsrate Regierungen, Städten und Organisationen, den Erfolg von Sanierungsprogrammen zu bewerten, politische Ziele zu verfolgen und strategische Maßnahmen für die Zukunft zu entwickeln.

## 2.5 Digitaler Zwilling

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung bezeichnet der Begriff „digitaler Zwilling“ ein virtuelles Abbild einer Stadt oder Gemeinde. Dabei handelt es sich um eine digitale, kartografische Darstellung, die umfassende Informationen über die Kommune erfasst, speichert und verarbeitet.

Diese Daten umfassen unter anderem Energieverbräuche, bestehende Energieerzeugungsstrukturen, Gebäudedaten, Versorgungsnetze sowie geplante Neubaugebiete. Der digitale Zwilling dient dazu, ein tiefgehendes Verständnis der kommunalen Strukturen zu ermöglichen, indem er datenbasierte Analysen erlaubt. Auf dieser Grundlage können fundierte Prognosen erstellt und strategische Entscheidungen zur Optimierung der Wärmeversorgung gezielt unterstützt werden.

## 2.6 Potenzial zur Energiegewinnung aus natürlichen Ressourcen

### 2.6.1 Theoretisches Potenzial

Das theoretische Potenzial einer Region beschreibt die maximal verfügbare Energiemenge aus natürlichen Ressourcen, unabhängig von technischen, wirtschaftlichen oder rechtlichen Einschränkungen. Dazu zählen beispielsweise die gesamte auf eine Fläche treffende Solarstrahlung oder das Windenergieaufkommen innerhalb eines bestimmten Zeitraums.

### 2.6.2 Technisches Potenzial

Das technische Potenzial ergibt sich aus der Eingrenzung des theoretisch verfügbaren Potenzials unter Berücksichtigung technologischer Möglichkeiten sowie rechtlicher Rahmenbedingungen. Es stellt die maximal nutzbare Energiemenge dar, die unter aktuellen technischen Gegebenheiten umsetzbar ist. Dabei erfolgt eine weitere Differenzierung:

- Geeignetes Potenzial (unter Berücksichtigung harter und weicher Restriktionen): Hierbei werden sowohl verbindliche Vorgaben (harte Restriktionen) als auch planerische oder umweltbezogene Erwägungen (weiche Restriktionen) berücksichtigt. Insbesondere dem Natur- und Artenschutz wird ein hoher Stellenwert eingeräumt, was die zur Nutzung erneuerbarer Energien verfügbare Fläche einschränken kann.

- **Bedingt geeignetes Potenzial (nur harte Restriktionen):** In diesem Fall werden ausschließlich verbindliche Vorgaben beachtet, während dem Klimaschutz gegenüber dem Natur- und Artenschutz eine gleichwertige oder höhere Priorität eingeräumt wird. Dies kann beispielsweise die Errichtung von Windkraft-, Photovoltaik- oder Solarthermieranlagen in Landschaftsschutzgebieten betreffen.

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

### 2.6.3 Wirtschaftliches Potenzial

Das wirtschaftliche Potenzial ergibt sich aus der weiteren Eingrenzung des technischen Potenzials unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Neben den Investitions-, Erschließungs- und Betriebskosten spielen dabei auch die potenziell erzielbaren Energiepreise eine Rolle.

### 2.6.4 Realisierbares Potenzial

Das realisierbare Potenzial, auch als „praktisch nutzbare Potenzial“ bezeichnet, beschreibt die tatsächlich umsetzbare Energiegewinnung unter Einbeziehung weiterer Faktoren. Dazu zählen insbesondere gesellschaftliche Akzeptanz, konkurrierende Flächennutzungen sowie kommunale Prioritäten und strategische Entscheidungen. Erst durch diese umfassende Bewertung kann eine realistische Einschätzung der möglichen Energieerzeugung für die Wärmeplanung getroffen werden (Abbildung 2-1: Potenzialpyramide).

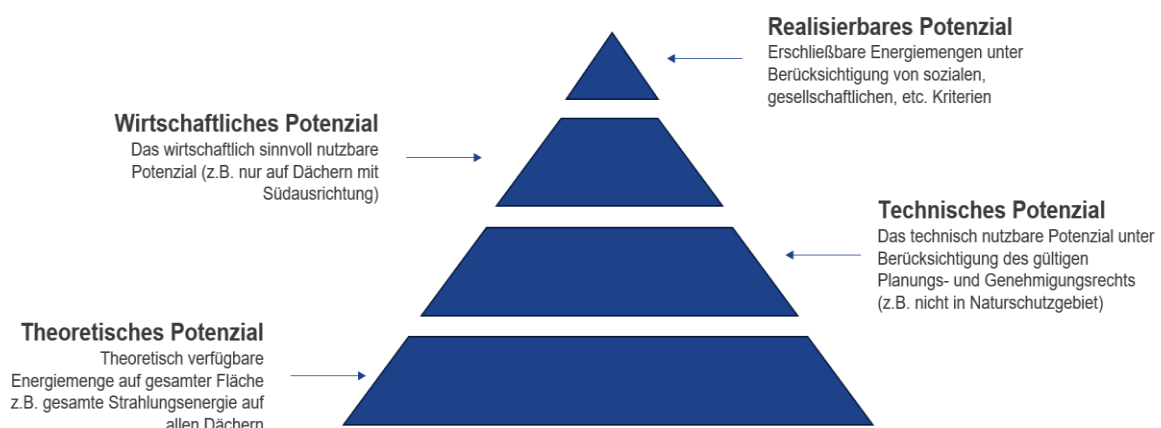


Abbildung 2-1: Potenzialpyramide

### 3 Bestandsanalyse

Die Grundlage der kommunalen Wärmeplanung bildet ein fundiertes Verständnis der aktuellen IST-Situation sowie eine umfassende und belastbare Datenbasis. Diese Daten werden digital aufbereitet, systematisch integriert und zur Analyse des bestehenden Wärmeversorgungssystems genutzt.

Hierzu werden zahlreiche Datenquellen erfasst, aufbereitet und den an der Wärmeplanung beteiligten Akteuren zugänglich gemacht. Die Bestandsanalyse liefert einen detaillierten Überblick über den aktuellen Energiebedarf, die bestehenden Energieverbräuche, die damit verbundenen Treibhausgasemissionen sowie die vorhandene Infrastruktur. Sie bildet somit die essenzielle Grundlage für die Entwicklung nachhaltiger und zukunftsorientierter Wärmeversorgungskonzepte (Abbildung 3-1).

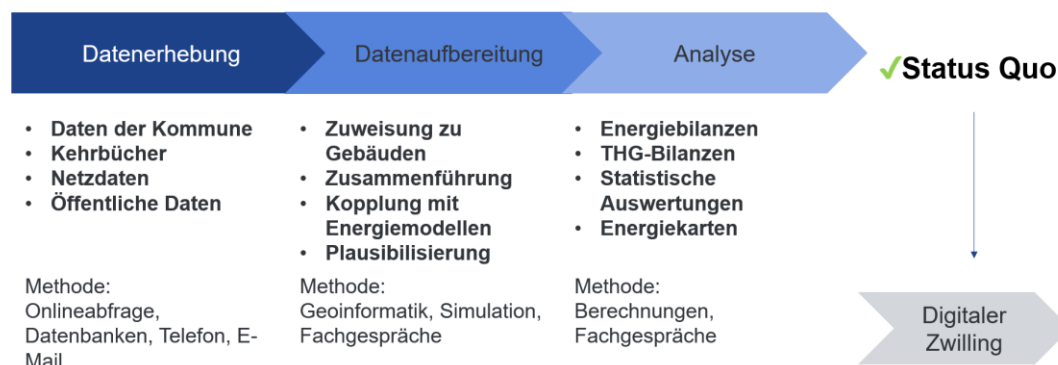


Abbildung 3-1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

#### 3.1 Stadtbild Rudolstadt

Die Stadt Rudolstadt (Thüringen), vereint markante geografische Besonderheiten mit einer reichen industriellen und kulturellen Tradition.

Geografisch befindet sich Rudolstadt im Saalebogen und ist über die Bundesstraßen B85 und B88 gut angebunden. Die Nähe zur Autobahn A71 stärkt die Stadt als attraktiven Standort für die Wirtschaft.

Die Siedlungsstruktur Rudolstadts ist vielseitig und umfasst unterschiedliche Teilbereiche, die jeweils durch spezifische Funktionen und Charakteristika geprägt sind. Die Stadt besteht aus 24 Ortsteilen und erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 13.518 Hektar. Davon entfallen 904,96 Hektar auf die Kernstadt, während 12.613,04 Hektar die ländlichen Ortsteile umfassen.

Durch die Lage am Saalebogen im Städtedreieck Jena – Erfurt – Weimer profitiert Rudolstadt von einer guten regionalen Anbindung. Die Saale und das Thüringer Schiefergebirge begrenzen das Stadtgebiet im Osten, während sich im Westen die hügelige Landschaft des Thüringer Waldes erstreckt.

Das Stadtgebiet Rudolstadts gliedert sich in zwei Bereiche: Zum einen die Kernstadt mitsamt den angrenzenden, baulich im Zusammenhang stehenden Ortsteilen, zum anderen die ländlichen Ortsteile. Die Kernstadt sowie die damit verbundenen Areale setzen sich wie folgt zusammen:

- **Altstadt:** Das historische Zentrum Rudolstadts vereint mittelalterliche, barocke und klassizistische Bauelemente und liegt am Fuße des Schloßbergs, auf dem das imposante Residenzschloss Heidecksburg thront. Eine lebendige Mischung aus Wohnnutzung, Einzelhandel, Gastronomie und kulturellen Angeboten sorgt für ein unverwechselbares Stadtbild.
- **Rudolstadt Nord und Ost:** In den Bereichen Rudolstadt Nord und Rudolstadt Ost finden sich gemischte Nutzungen und Wohnbebauung. Rudolstadt Ost umfasst darüber hinaus ein Gewerbe- und Industriegebiet.
- **Rudolstadt West:** Der Teilbereich Rudolstadt West, der auch das für die Gründerzeit typische Villenviertel umfasst, ist vornehmlich durch Ein- und Mehrfamilienhausbebauung dominiert. Zudem befinden sich dort medizinische und Betreuungseinrichtungen, Schulen und Sportanlagen sowie Einzelhandel und verschiedene Gewerbebetriebe.
- **Volkstedt:** Der Ortskern Volkstedt zeichnet sich überwiegend durch innerstädtische Ein- und Zweifamilienhausbebauung aus; wohingegen die Großwohnsiedlung Volkstedt-West, Schwarza-Nord und die angrenzenden Wohnviertel, die ihren Ursprung als Geschosswohnungsbau der DDR haben, durch umfangreich sanierte und modernisierte Zeilenbauten bestimmt sind. Ebenfalls finden sich in diesem Bereich Einzelhandel, Betreuungs- und Bildungseinrichtungen, medizinische Versorgungsangebote (einschließlich der Klinik) ebenso wie Anlagen für Sport und Freizeit.
- **Schwarza:** Sowohl der historische Ortskern Schwarza als auch die umliegenden Wohn- und Siedlungsgebiete zeichnen sich vorwiegend durch Wohnbebauung in Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie gemischte Nutzungen aus. Das Industriegebiet Schwarza bildet das industrielle Zentrum der Stadt und beherbergt eine Reihe traditionsreicher und bedeutender Industrieunternehmen, die als wichtige Arbeitgeber der Region fungieren.
- **Cumbach:** Neben dem historischen Ortskern umfasst Cumbach auch in jüngerer Zeit entstandene Wohngebiete. Der Ortsteil dient vornehmlich der Wohnnutzung, beherbergt zudem aber auch einzelne Versorgungs- und Betreuungseinrichtungen, einen Schulstandort sowie kleine und mittlere Gewerbebetriebe.
- **Mörla:** Der Ortsteil Mörla steht direkt im baulichen Zusammenhang mit der Rudolstadt West und ist ebenfalls vordergründig durch Wohnbebauung geprägt.

Die umliegenden Ortsteile außerhalb der Kernstadt weisen hingegen ländlich gewachsene Siedlungsstrukturen auf. Dazu gehören:

- Schaala,
- Eichfeld,
- Keilhau,
- Lichstedt einschließlich Groschwitz,
- Oberpreilipp,
- Unterpreilipp,
- Pflanzwirschbach,
- Ammelstädt,
- Geitersdorf,
- Teichröda,
- Teichel,
- Milbitz,
- Haufeld,
- Treppendorf,
- Eschdorf,
- Heilsberg,
- Remda einschließlich Kirchremda und Altremda,
- Sundremda,
- sowie Breitenheerda einschließlich Tännich.

Rudolstadt beheimatet eine Vielzahl bedeutender Unternehmen, die das wirtschaftliche Stadtbild prägen. Dazu zählen die BASF Performance Polymers GmbH, die Papierfabrik Adolf Jass Schwarza GmbH, die Siemens Healthineers AG, die AEROPHARM GmbH sowie zahlreiche traditionsreiche Handwerks- und Mittelstandsunternehmen.

Ein zentraler Bestandteil des Stadtbildes und des kulturellen Lebens ist die weithin sichtbare Heidecksburg. Zudem ziehen jährliche Veranstaltungen wie das Rudolstadt-Festival und das Rudolstädter Vogelschießen Besucher aus ganz Deutschland an. Diese kulturellen Höhepunkte, kombiniert mit einer lebendigen Gemeinschaft und einer gut ausgebauten Infrastruktur, machen Rudolstadt zu einer attraktiven und vielseitigen Stadt.

## 3.2 Datenerhebung

Zu Beginn der Bestandsanalyse erfolgte die systematische, anonymisierte Erfassung von Wärme- und Gasverbrauchsdaten. Zusätzlich wurden Anfragen zur Bereitstellung von Auszügen der anonymisierten Kheirbücher an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet, welche im Rahmen des Thüringer Ausführungsgesetz zum Wärmeplanungsgesetz (ThürWPGAG) autorisiert wurden. Ebenfalls wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu anonymisierten, aggregierten Wärme- und Gasverbräuchen, welche von Energieversorgungsunternehmen zur Verfügung gestellt wurden
- Informationen zu bestehenden Wärme-, Gas- und Abwassernetzen, welche von den jeweiligen Netzbetreibern zur Verfügung gestellt wurden
- Auszüge aus den elektronischen Kheirbüchern der Schornsteinfeger mit aggregierten Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen, sofern diese bereitgestellt wurden
- Daten über Abwärmeequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden

Die vor Ort bereitgestellten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig.

### 3.2.1 Vorhandene Voruntersuchungen

In die Kommunale Wärmeplanung sind mehrere wichtige Voruntersuchungen eingeflossen, die einen wertvollen Beitrag zur Datengrundlage leisteten. Zu diesen Voruntersuchungen zählten beispielsweise die Konzepte zu den Wärmeausbaugebieten der örtlichen Energieversorger. Weiterhin wurden bereits einige Flächen von der Saalewirtschaft e.V. hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit von Freiflächen PV bewertet und potenzielle Flächen von der Landesplanung für eine mögliche Windenergienutzung benannt.

Die Ergebnisse dieser Voruntersuchungen und Studien wurden sorgfältig verarbeitet und sofern möglich im Digitalen Zwilling integriert. Dadurch dienen sie als wichtige Wissensgrundlage und Indikatoren für die Potenzialanalyse und die Identifizierung der Eignungsgebiete für die weitere Wärmeplanung. Durch die Einbindung dieser Daten konnte eine fundierte Grundlage geschaffen werden, um die kommenden Schritte der Wärmeplanung in Rudolstadt effizient und zielgerichtet umzusetzen.

### 3.3 Digitaler Zwilling als Arbeitswerkzeug

Der digitale Zwilling dient in der kommunalen Wärmeplanung als zentrales Arbeitswerkzeug und erleichtert die Durchführung komplexer Planungs- und Entscheidungsprozesse. Dabei handelt es sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool der Firma greenventory GmbH. In diesem Kartentool ist ein virtuelles Abbild Rudolstadts dargestellt - ein digitaler Zwilling der Stadt. Dieser zeigt zunächst den Ist-Zustand der Stadt auf und bildet die Grundlagen für die weiteren Analysen. Alle erhobenen Daten, einschließlich der Informationen zum Wärmebedarf, den Heizsystemtypen und der Energieinfrastruktur sind in dem digitalen Zwilling integriert. Die Arbeit mit dem Tool bietet mehrere signifikante Vorteile: Erstens garantiert es eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist. Zweitens ermöglicht es ein gemeinschaftliches Arbeiten an den Datensätzen und somit eine effizientere Prozessgestaltung. Drittens sind energetische Analysen direkt im Tool durchführbar, wodurch die Identifikation und Bewertung von Energieeffizienzmaßnahmen erleichtert wird. Des Weiteren können die Daten gefiltert und interaktiv angepasst werden, um spezifische Eignungsgebiete für die Wärmeversorgung auszuweisen. Dies alles trägt zu einer schnelleren und präziseren Planung bei und erleichtert die Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene.

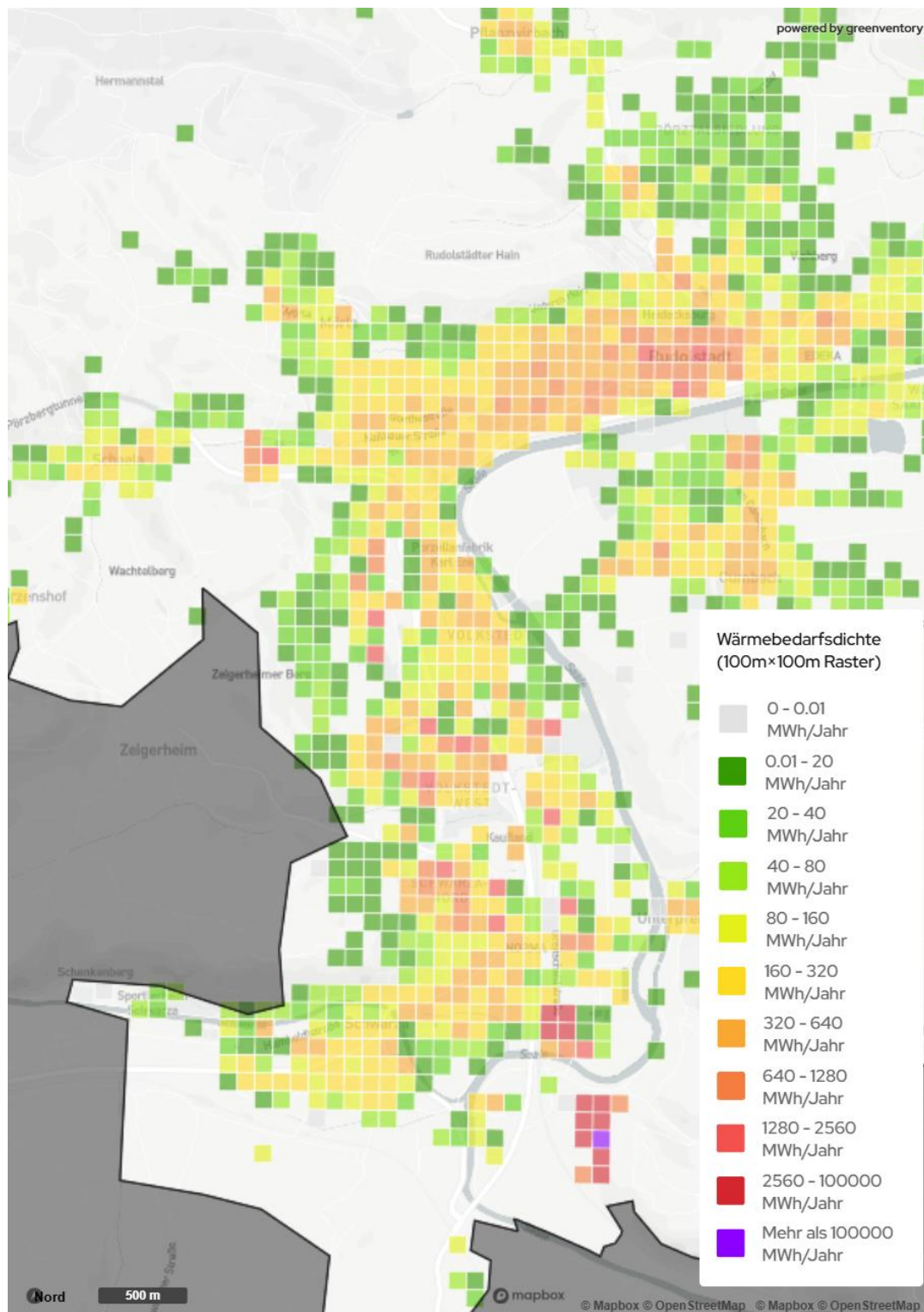


Abbildung 3-2: Beispiel aus dem digitalen Zwilling

### 3.4 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung von offenem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergeben sich 11.691 analysierte Gebäude im Projektgebiet.

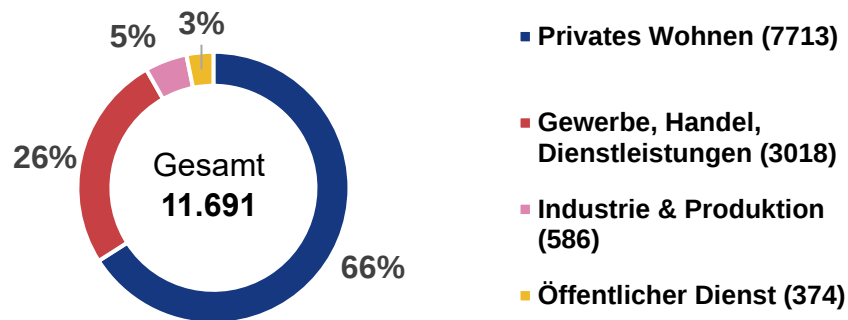


Abbildung 3-3: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet

Wie in Abbildung 3-3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD), Industrie & Produktion und öffentlichen Bauten. Hieraus wird ersichtlich, dass gemessen an der Sektoreuzuordnung der Gebäude die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und der private Wohnbereich von hoher Relevanz ist.

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 3-4) enthüllt, dass über 75% der Gebäude vor 1979 errichtet wurden und damit bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Wärmedämmung in Kraft trat.

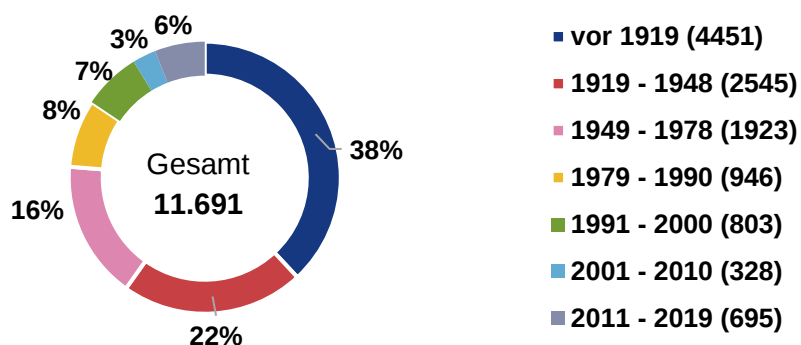


Abbildung 3-4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet

Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes

vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich. Abbildung 3-5 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im urbanen Projektgebiet.

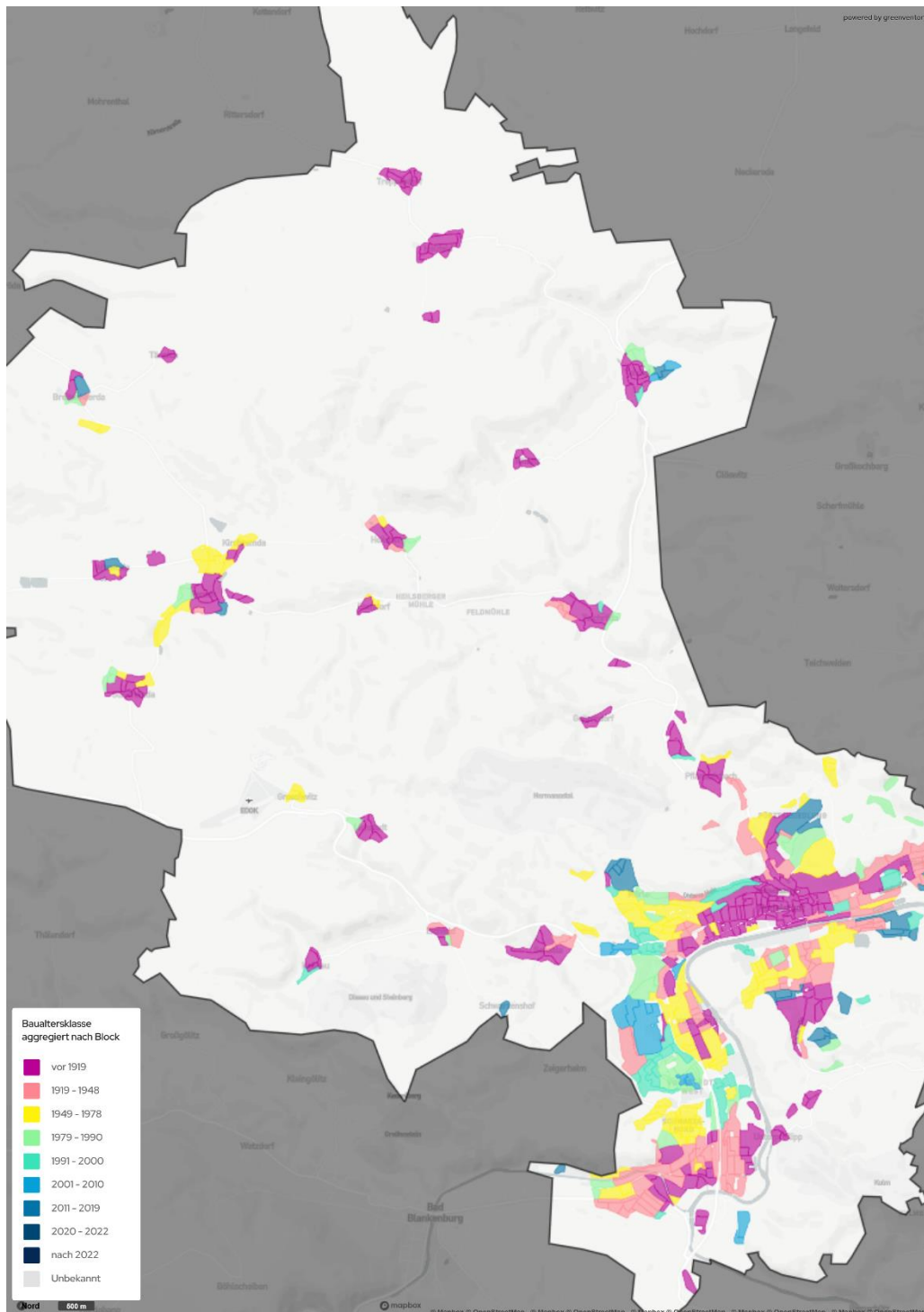


Abbildung 3-5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude

In Rudolstadt existieren mehrere Ortsteile mit älterer Bebauung. Es fällt jedoch auf, dass insbesondere im Innenstadtbereich die Konzentration dieser Bauten besonders hoch ist, während jüngere Bauten eher an den Stadträndern sowie in den angrenzenden Ortsteilen errichtet wurden. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten ist unter Einhaltung des Denkmalschutzes insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden von großer Bedeutung. Darüber hinaus spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung und Umsetzung von Wärmenetzen.

Der Innenstadtbereich verspricht aufgrund der hohen Konzentration von älteren Baualtersklassen ein besonders hohes Potenzial zur Errichtung eines Wärmenetzes. Dieser Bereich ist gleichwohl besonders herausfordernd, da mit kostenintensiven Tiefbauarbeiten zu rechnen ist. Neben den Anforderungen des Denkmalschutzes im Straßenbild müssen häufig zusätzlich archäologische Gutachten erstellt werden. Zudem sind im Erdreich in den engen Gassen bereits eine Reihe von Leitungen und Kabeln verlegt, welche teilweise mit einem hohen technischen und somit auch finanziellen Aufwand umverlegt werden müssen. Gleichzeitig darf die Statik der umliegenden historischen Gebäude nicht gefährdet werden. Diese Faktoren erschweren die Installation moderner Energienetze und begrenzen die Möglichkeiten für energetische Sanierungen in der dicht bebauten Innenstadt erheblich.

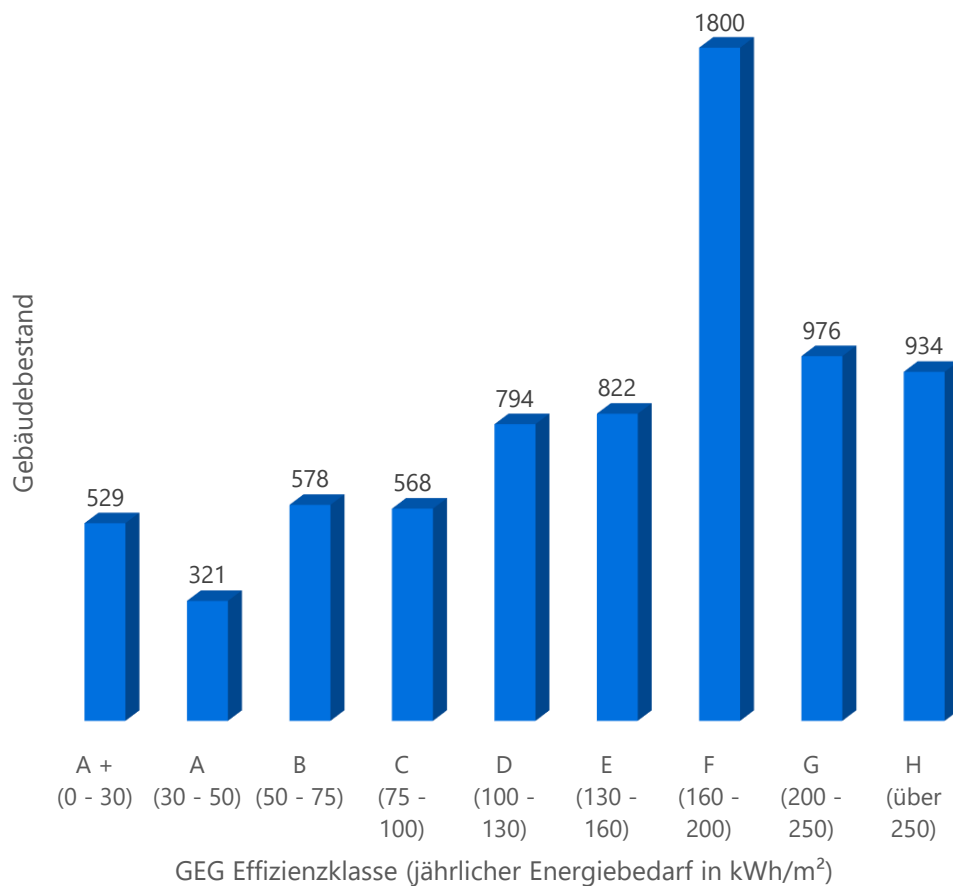


Abbildung 3-6: Gebäudeverteilung nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

Anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche wird eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen. Der Großteil der Gebäude befindet sich in den niedrigeren Energieeffizienzklassen (siehe Abbildung 3-6). Die Effizienzklassen G und H (ca. 25 %) klassifizieren unsanierte oder nur sehr wenig sanierte Altbauten. Ebenfalls etwa 25 % der Gebäude weisen die Energieeffizienzklasse F auf. In diese Klasse fallen beispielsweise Altbauten, welche nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen zugunsten der mittleren Effizienzklassen reduziert werden.

### 3.5 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas- und Wärmenetz) über die anonymisierten (über mehrere Abnahmestellen aggregierte) und über drei Jahre gemittelten Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche) sowie über Fragebögen an die ortsansässigen Industrieunternehmen. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf (Nutzenergie) ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Daten berechnet.

Insgesamt wurde für Rudolstadt ein Wärmebedarf von 857 GWh/Jahr ermittelt (siehe Abbildung 3-7). In Rudolstadt sind Unternehmen mit einem sehr hohen Wärmebedarf angesiedelt, wodurch über 70 % der Wärmebedarfs auf Industrie & Produktion und nur etwa 21 % auf privates Wohnen zurückzuführen sind. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 4,6 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 2,6 %.

Von dem Gesamtwärmebedarf werden etwa 75 % durch das Wärmenetz bereitgestellt. Selbstverständlich hat die klimaneutrale Bereitstellung dieser Wärme sowie die Umsetzung von Energieeinsparpotenzialen insbesondere bei den energieintensiven Unternehmen eine immense Auswirkung auf die Klimabilanz Rudolstadts, kann jedoch durch die Bewohner der Stadt sowie die lokale Politik nur bedingt beeinflusst werden.

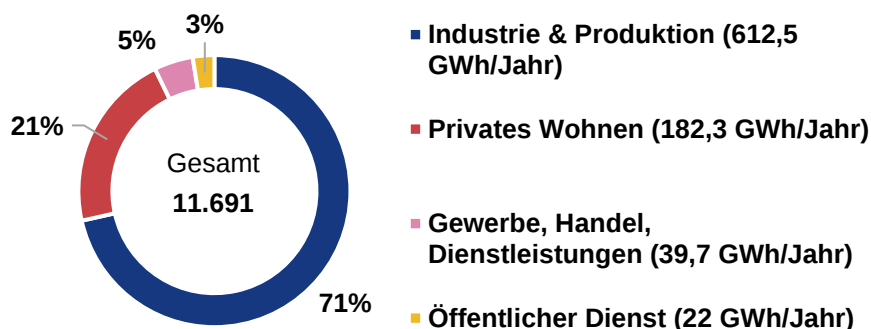


Abbildung 3-7: Wärmebedarf nach Sektor

Tabelle 3-1: Wärmebedarf

| Wirt-<br>schafts-<br>sektor       | Wärmebedarf<br>GWh/Jahr |            |
|-----------------------------------|-------------------------|------------|
|                                   |                         |            |
| Industrie & Produktion            | 71,5 %                  | 612,5      |
| Privates Wohnen                   | 21,3 %                  | 182,3      |
| Gewerbe, Handel, Dienstleistungen | 4,6 %                   | 39,7       |
| Öffentlicher Dienst               | 2,6 %                   | 22         |
| <b>Gesamt</b>                     | <b>100 %</b>            | <b>857</b> |

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 3-8 dargestellt.

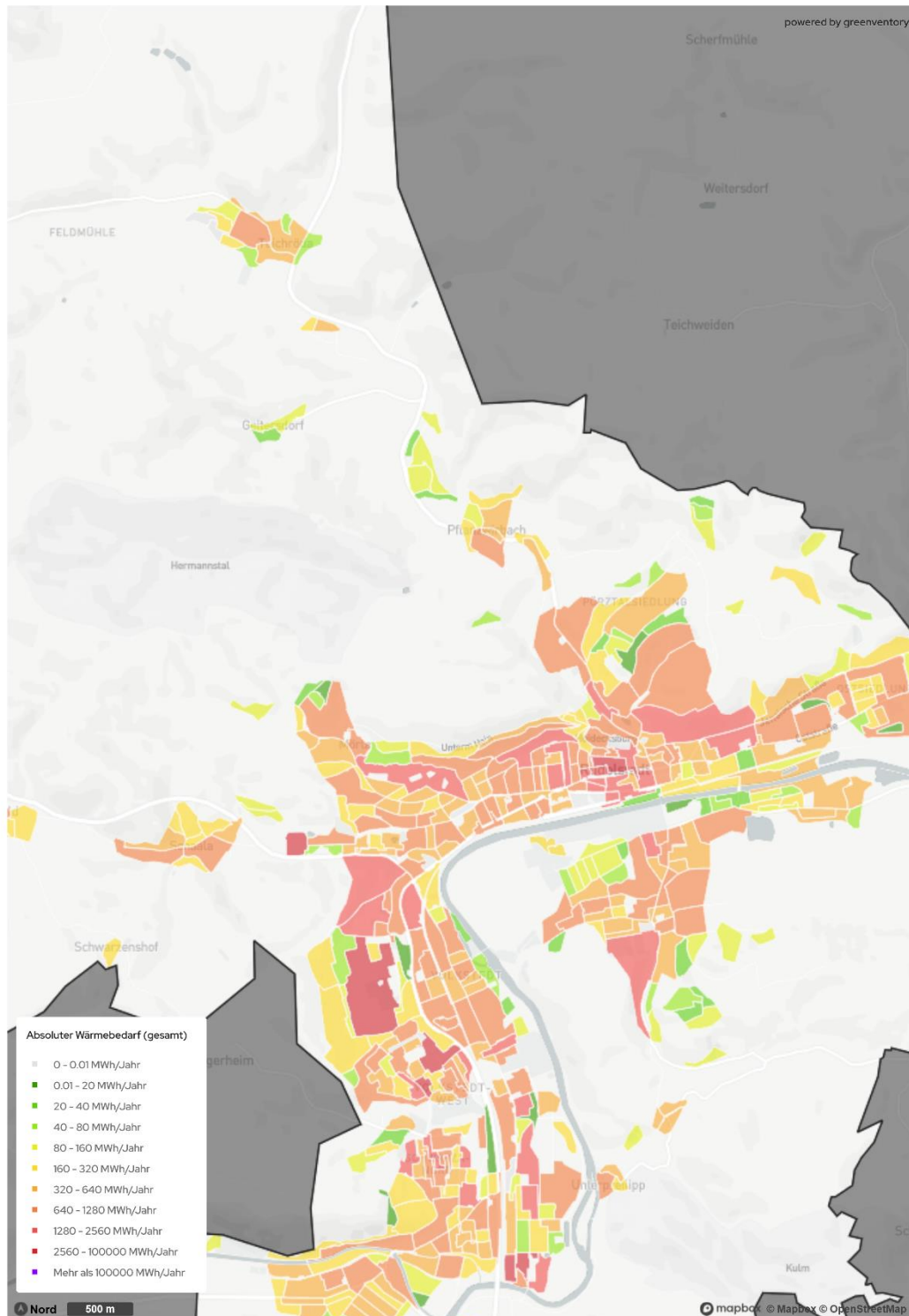


Abbildung 3-8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock

### 3.6 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Als Datengrundlage dienten die zur Verfügung gestellten anonymisierten Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthielten. Zu beachten ist weiterhin, dass einige Gebäude über mehrere Heizsysteme verfügen, wie z.B. über eine Gas-Zentralheizung und einen Kamin-Holzofen. Die Informationen aus den Kehrbüchern sind durch Verbrauchs- und Netzdaten ergänzt worden. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über statistische Methoden erfasst.

Anonymisierte Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt. Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden. Gemäß § 72 GEG sollten Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald diese 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung, soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer\*innen in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben. Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden (GEG, 2024).

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

### 3.7 Wärmebedarf (ohne Industrie und Produktion)

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden (ohne Industrie und Produktion) werden 244 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 3-9). Erdgas trägt mit 125 GWh/Jahr (51,2 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Wärme aus Nah- oder Fernwärmenetzen (43,5 GWh/Jahr). Zusätzlich werden 26,4 GWh/Jahr Wärmeenergie durch Heizöl bereitgestellt. Biomasse trägt mit 18,2 GWh/Jahr (ca. 7,4 %) zum erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer

Anteil von 6 % des Wärmebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Kohle und Holz stellen bei der Bereitstellung von Wärmeenergie nur eine untergeordnete Rolle dar. Die aktuelle Zusammensetzung der Energieträger verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

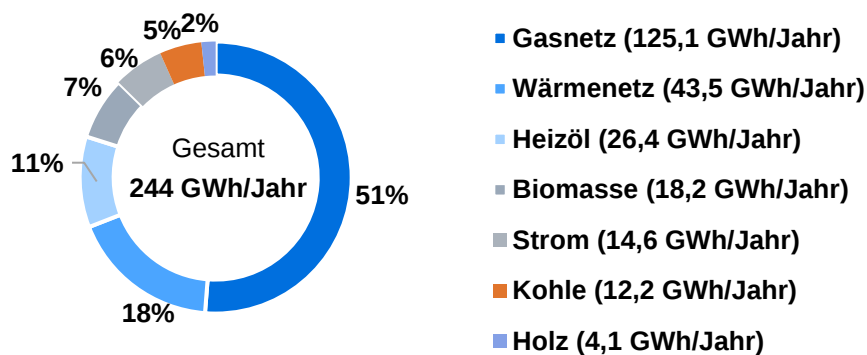


Abbildung 3-9: Wärmebedarf nach Energieträger (ohne Industrie und Produktion)

### 3.8 Gasinfrastruktur

Im Projektgebiet ist die Gasinfrastruktur im urbanen Projektgebiet flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 3-10). Im ländlichen Bereich liegt keine flächendeckende Versorgung durch Gasnetze vor. Um eine bessere Übersichtlichkeit zu gewährleisten, wird das Gasnetz in Remda, Sundremda, Kirchremda, u.a. nicht in der Abbildung dargestellt.



Abbildung 3-10: Gasnetzinfrastruktur im städtischen Projektgebiet

### 3.9 Wärmenetz



Abbildung 3-11: Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet

Ein Teil der Wärmeversorgung in Rudolstadt erfolgt durch die Verteilung von Fernwärme über fünf sternförmig angelegte Einzelnetze mit einer Gesamtlänge von etwa 12 Kilometern, die die Stadtteile Rudolstadt, Volkstede und Schwarza abdecken (Abbildung 3-11). Die Netze werden von der ortsansässigen EVR GmbH betrieben. Darüber hinaus existiert eine Wärmeversorgungsleitung nach Bad Blankenburg sowie einige kleinere, dezentrale Insellösungen.

Die Fernwärme wird vollständig von der TWS GmbH, einer hundertprozentigen Tochter der Thüringer Energie AG (TEAG), bezogen und über die Netze der TWS GmbH an definierten Übergabepunkten an die Netze der EVR GmbH übergeben. Die TWS GmbH betreibt im Industriepark Rudolstadt-Schwarza ein Heizkraftwerk, das die benötigte Wärme durch einen GuD-Prozess (Gas und Dampf) sowie durch Dampferzeuger bereitstellt. Als Primärenergieträger zur Wärmeerzeugung kommt Erdgas zum Einsatz. Ein Teil der bezogenen Wärme

wird zusätzlich in der Thermischen Verwertungsanlage Schwarza (TVS) erzeugt, die ein Eigenbetrieb des Zweckverbandes Abfallwirtschaft Saale-Orla (ZASO) ist.

Die bereitgestellte Wärme wird der EVR GmbH über Wärmeübergabestationen größtenteils in Form von Dampf, teilweise auch als Heißwasser, zur Verfügung gestellt. Aktuell erfolgt die Umstellung von Dampf- auf Heißwassersysteme, um Wärmeverluste während der Übertragung zu minimieren und die weitere Einbindung regenerativer Energien vorzubereiten. Für den Betrieb der Wärmeverteilung und des Wärmetransports setzt die EVR GmbH ergänzend Hilfsenergie in Form von Elektroenergie ein.

Der aktuelle Wärmeabsatz der EVR GmbH verteilt sich hauptsächlich auf folgende Kundengruppen: die Wohnungswirtschaft, die Industrie und das Gewerbe sowie kommunale und öffentliche Einrichtungen.

### 3.10 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

In Rudolstadt betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 169 kt/Jahr pro Jahr (Abbildung 3-12). Der größte Anteil (65,3 %) entfällt auf die Industrie & Produktion mit 110,4 kt/Jahr. Weiterhin werden 44,2 kt/Jahr (26,1 %) im Bereich privates Wohnen, 5,6 % im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie etwa 3 % im öffentlichen Dienst emittiert. Da ein großer Teil der Wärmeversorgung über das zentrale Wärmenetz bereitgestellt wird, ist die klimaneutrale Bereitstellung dieser Wärme von zentraler Bedeutung.

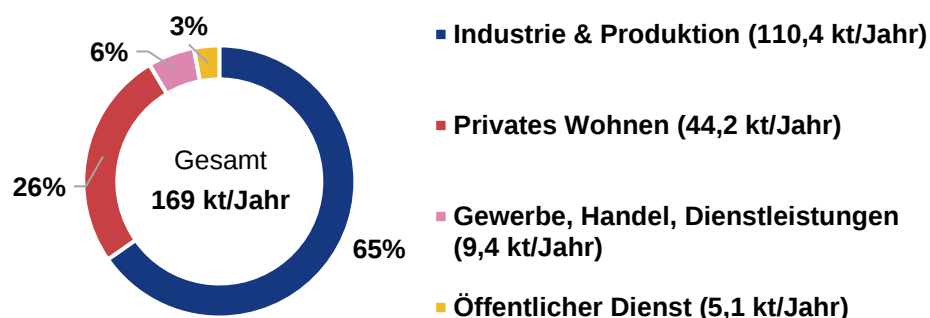


Abbildung 3-12: Treibhausgasemissionen nach Sektor

Erdgas ist im Projektbereich der Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen, da dieses einerseits in den Emissionen des Gasnetzes 34,3 kt/Jahr ebenfalls anteilig in den Emissionen des Wärmenetzes 115,3 kt/Jahr vertreten ist. Heizöl (9.537,9 t/Jahr) und Kohle (5.292,5 t/Jahr) werden hingegen bereits deutlich weniger genutzt. Auch wenn ein Teil der Energie des Nahwärmenetzes durch unvermeidbare Abwärme (thermische Verwertung) bereitgestellt wird, tragen fossile Energieträger mit den verbundenen Treibhausgasemissionen einen wesentlichen Anteil zur Wärmeversorgung Rudolstadts bei.

Der Anteil von Strom ist mit 2,4 % und Biomasse 0,2 % macht nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus. An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die vorherzusehende starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

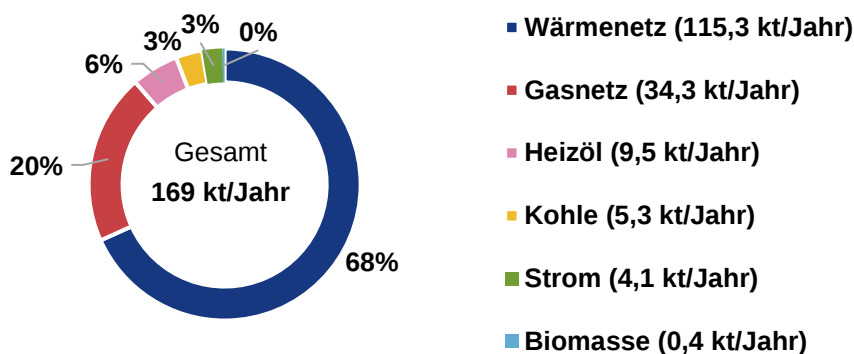


Abbildung 3-13: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet

Eine Reduktion der wärmebezogenen Treibhausgasemissionen bedeutet i.d.R. auch eine Verbesserung der Luftqualität, da diese auf Verbrennungsprozesse zurückzuführen sind, die neben CO<sub>2</sub> auch weitere Schadstoffe emittieren. Dies bringt besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich. Eine Ausnahme besteht in der Umstellung des Energieträgers auf feste Biomasse. Durch die Nutzung von Biomasse werden die Treibhausgase nennenswert reduziert. Gleichzeitig führt die Verbrennung von Biomasse zu höheren Emissionen an Luftschadstoffen wie Feinstaub, Kohlenmonoxid und Schwermetallen als dies bei der Verbrennung von Heizöl oder Erdgas der Fall ist.

Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in Tabelle 3-2 gelistet. Bei der Betrachtung dieser wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Die Emissionen des Energieträgers Strom entwickeln sich von 0,485 tCO<sub>2</sub>/MWh im Jahr 2021 auf 0,032 tCO<sub>2</sub>/MWh im Jahr 2040 und werden sich anschließend voraussichtlich weiter dem Wert null annähern (vgl. KEA-BW, 2024) – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte.

Tabelle 3-2: Emissionsfaktoren nach Energieträger (KEA-BW, 2024)

| Energie-<br>träger     | Emissionsfaktoren<br>(t CO <sub>2</sub> /MWh) |       |       |       |
|------------------------|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                        | 2021                                          | 2030  | 2040  | 2045  |
| Strom                  | 0,485                                         | 0,270 | 0,032 | 0,001 |
| Heizöl                 | 0,311                                         | 0,311 | 0,311 | 0,311 |
| Erdgas                 | 0,233                                         | 0,233 | 0,233 | 0,233 |
| Steinkohle             | 0,431                                         | 0,431 | 0,431 | 0,431 |
| Biogas/ Bio-<br>methan | 0,090                                         | 0,086 | 0,081 | 0,077 |
| Biomasse<br>(Holz)     | 0,022                                         | 0,022 | 0,022 | 0,022 |
| Solarthermie           | 0,013                                         | 0,013 | 0,013 | 0,013 |

### 3.11 Zusammenfassung der Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse zeigt deutlich, dass ein Großteil des Wärmebedarfs in Rudolstadt auf eine geringe Anzahl von Abnehmern aus Industrie und Produktion entfällt. Diese Betriebe beziehen bereits zu einem großen Teil ihre Energie aus dem bestehenden Wärmenetz. Daher spielt die Dekarbonisierung der zentralen Wärmeversorgung eine entscheidende Rolle für die Wärmewende in der Stadt.

Im Wohnsektor, der den größten Anteil an Gebäuden ausmacht, dominiert Erdgas als Energieträger in den Heizsystemen, während andere Energieträger eine untergeordnete Rolle spielen. Besonders die Wohnungsbaugesellschaften verfügen bereits über eine hohe Fernwärmeversorgung. Die Anbindung der verbleibenden Gebäude an das Wärmenetz bietet großes Potenzial für den zukünftigen Ausbau der leitungsgebundenen Wärmeversorgung. Da Wohnungsbaugesellschaften größere Wohnkomplexe verwalten und als zentraler Ansprechpartner für zahlreiche Abnehmer fungieren, kann deren Einbindung in den Ausbauprozess die Umsetzung effizienter gestalten.

Die bestehende Wärmenetzinfrastruktur in einigen Stadtgebieten bietet eine solide Grundlage für die Erweiterung auf weitere Stadtteile sowie die Verdichtung in bereits erschlossenen Arealen. Rudolstadt verfügt über umfassende Erfahrungen mit der Implementierung von Fern- und Nahwärmenetzen, was einen wichtigen Erfolgsfaktor für die Wärmewende darstellt. Dieses Engagement ist essenziell für die Schaffung einer nachhaltigen, effizienten und langfristig treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Zudem bestehen erhebliche Einsparpotenziale durch die energetische Sanierung von Gebäuden, insbesondere solcher, die vor 1978 errichtet wurden.

In den ländlich geprägten Gebieten des Projektareals gestaltet sich die Anbindung an das zentrale Wärmenetz aufgrund der räumlichen Distanz zu Rudolstadt als wirtschaftlich herausfordernd. Der notwendige Netzausbau wäre mit hohen Investitionskosten verbunden und würde langfristig zu erhöhten Wärmeverlusten führen. Daher sind für diese Bereiche vorrangig kleinere, dezentrale Insellösungen zu prüfen. Eine detailliertere Erhebung der lokalen Wärmebedarfe wäre hier von Vorteil, da die bisherigen Daten aufgrund datenschutzrechtlicher Einschränkungen nur eine begrenzte Aussagekraft im ländlichen Bereich besitzen.

Für diese abgelegeneren Ortsteile sowie für potenzielle Sanierungsmaßnahmen bieten gezielte Energieberatungen eine sinnvolle Unterstützung. Sie können Hausbesitzer und Betriebe bei der Wahl effizienter Heizlösungen und Fördermöglichkeiten begleiten.

Zusammenfassend verdeutlicht die Bestandsanalyse nicht nur die Notwendigkeit eines systematischen und technisch fundierten Modernisierungsansatzes für die Wärmeinfrastruktur, sondern zeigt auch konkrete Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung auf. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger sowie die Sanierung oder der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen. Unterstützt durch das Engagement der Kommunen und die vorhandene Erfahrung mit Wärmenetzen können so die Treibhausgasemissionen signifikant reduziert und die Wärmeversorgung langfristig optimiert werden.

Ein wesentlicher Partner für die Transformation, insbesondere beim Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung, sind die regionalen Energieversorger in Zusammenarbeit mit weiteren lokalen Akteuren. Daher wurden die Eignungsgebiete in Abstimmung mit den lokalen Energieversorgungsunternehmen und der Stadtverwaltung definiert.

## 4 Prognose – Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs

Die Senkung des Wärmebedarfs stellt eine zentrale Voraussetzung für das Gelingen der Wärmewende dar. In der Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs wurde für Wohngebäude eine durchschnittliche Sanierungsrate von 1,6 % pro Jahr angenommen. Zur Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs werden repräsentative Gebäudetypen herangezogen, die auf den Gebäudetypologien nach TABULA (IWU, 2023) basieren.

Für Nichtwohngebäude erfolgt die Berechnung der künftigen Wärmebedarfsreduzierung mithilfe spezifischer Reduktionsfaktoren (Tabelle 4-1). Dabei werden folgende Einsparpotenziale des Wärmebedarfs gemäß IWU (2023) bis zum Jahr 2050 angenommen:

Tabelle 4-1: Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs

| Sektor                             | Einsparungen bis 2040 | Einsparungen bis 2045 | Einsparungen bis 2050 |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gewerbe, Handel & Dienstleistungen | 23 %                  | 30 %                  | 37 %                  |
| Industrie                          | 18 %                  | 24 %                  | 29 %                  |
| Kommunale Liegenschaften           | 20 %                  | 27 %                  | 33 %                  |

Diese Reduktionsfaktoren werden linear angepasst, damit diese in der hier vorliegenden Wärmeplanung für weitere zu untersuchende Jahre verwendet werden können.

In der Neuerung des GEG, die ab dem 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen mit mindestens 10.000 bis maximal 100.000 Einwohnern nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern gilt bereits der 30.06.2026 als Frist. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen in Form einer gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65 %-Regelung des GEG in diesem Gebiet entsprechend früher.

Die Simulation der Sanierung von Wohngebäuden erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden in der Simulation die 1,6 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert.

Für das Zieljahr 2045 reduziert sich der gesamte Wärmebedarf Rudolstadts unter Berücksichtigung der Sanierungsrate bei Wohngebäuden und den oben genannten Reduktionsfaktoren für die anderen Sektoren, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 615 GWh/Jahr von 857 GWh/Jahr im Basisjahr beträgt, was einer Minderung um 28 % entspricht.

## 5 Potenzialanalyse

Zur Ermittlung der technischen Potenziale (Abbildung 5-1) erfolgt eine umfassende Flächenanalyse, die sowohl übergeordnete Ausschluss- als auch spezifische Eignungskriterien berücksichtigt. Diese systematische Vorgehensweise ermöglicht eine präzise, quantitative und räumlich differenzierte Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energiequellen im gesamten Untersuchungsgebiet.

Die tatsächliche Nutzbarkeit der identifizierten technischen Potenziale wird durch weitere Einflussfaktoren bestimmt. Dazu zählen insbesondere wirtschaftliche Rahmenbedingungen, bestehende Eigentumsverhältnisse sowie zusätzliche standortspezifische Restriktionen. Diese Aspekte werden im Rahmen weiterführender Analysen eingehend geprüft, um eine realistische Einschätzung der Umsetzungsmöglichkeiten zu gewährleisten.

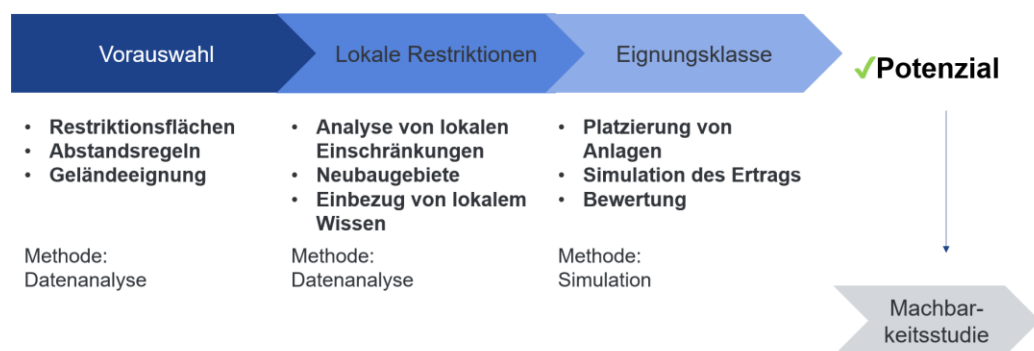


Abbildung 5-1: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

### 5.1 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse konzentriert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen innerhalb des Untersuchungsgebiets. Sie stützt sich auf umfangreiche Datensätze aus öffentlichen Quellen und ermöglicht eine präzise räumliche Eingrenzung sowie die Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Neben der Analyse erneuerbarer Wärmequellen wird auch das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms systematisch bewertet.

Im Einzelnen werden folgende Energiepotenziale erfasst und, sofern verfügbar, detailliert betrachtet:

- **Biomasse:** Nutzung organischer Materialien wie Restholz aus der Forstwirtschaft sowie Abwärme aus bestehenden Biogasanlagen.

- **Windkraft:** Bewertung des Potenzials zur Stromerzeugung aus Windenergie unter Einbeziehung bestehender Anlagen und weiterer Ausbaupotenziale.
- **Solarthermie (Freifläche & Aufdach):** Erfassung der nutzbaren Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung.
- **Photovoltaik (Freifläche & Aufdach):** Analyse des Stromerzeugungspotenzials durch Sonneneinstrahlung unter Berücksichtigung vorhandener räumlicher Planungen.
- **Geothermie:** Bewertung der Wärmeenergie, die aus den Erdschichten gewonnen werden kann.
- **Luftwärmepumpen:** Nutzung der in der Umgebungsluft gespeicherten Umweltwärme.
- **Gewässerwärmepumpen (Flüsse & Seen):** Erschließung der Umweltwärme aus Oberflächengewässern.
- **Abwärme aus Klärwerken:** Identifikation und Nutzung der Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen.

Diese Analyse bildet eine essenzielle Grundlage für die strategische Planung und Priorisierung künftiger Maßnahmen zur nachhaltigen Energiegewinnung und -versorgung.

## 5.2 Methode: Indikatorenmodell

Die Potenzialanalyse basiert auf einer schrittweisen Eingrenzung der verfügbaren Energiepotenziale. Hierfür wird ein Indikatorenmodell angewendet, das sämtliche Flächen des Untersuchungsgebiets systematisch analysiert und anhand spezifischer Parameter – wie Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung – bewertet.

Die Erhebung der Potenziale erfolgt in drei zentralen Schritten:

1. **Erfassung der strukturellen Merkmale** aller Flächen innerhalb des Untersuchungsgebiets.
2. **Eingrenzung der Flächen** unter Berücksichtigung harter und weicher Restriktionskriterien sowie technologiespezifischer Vorgaben, beispielsweise der Mindestflächengröße für PV-Freiflächenanlagen.
3. **Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials** der jeweiligen Flächen oder Energiequellen auf Grundlage aktuell verfügbarer Technologien.

Eine Auswahl der für die Analyse relevanten Flächenkriterien ist in Tabelle 5-1 dargestellt.

Tabelle 5-1: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigen Kriterien

| Potenzial                       | Wichtigste Kriterien (Auswahl)                                                                                                      |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Elektrische Potenziale</b>   |                                                                                                                                     |
| Windkraft                       | Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte                                                |
| PV-Freiflächen                  | Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte                                                           |
| PV-Dachflächen                  | Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter                                                         |
| <b>Thermische Potenziale</b>    |                                                                                                                                     |
| Abwärme aus Kläranlagen         | Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, technoökonomische Anlagenparameter                                                 |
| Industrielle Abwärme            | Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit                                                                              |
| Biomasse                        | Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter                         |
| Solarthermie Freiflächen        | Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Wärmeverbrauchern                                |
| Solarthermie Dachflächen        | Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter                                                         |
| Oberflächennahe Geothermie      | Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern                        |
| Luftwärmepumpe                  | Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen                                |
| Großwärmepumpen Flüsse und Seen | Landnutzung, Naturschutz, Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter |

Diese Kriterien entsprechen den gesetzlichen Vorgaben auf Bundes- und Landesebene, ersetzen jedoch nicht die erforderlichen raumplanerischen Abwägungen bei konkurrierenden Flächennutzungen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung dient die Potenzialanalyse dazu, die Möglichkeiten der zukünftigen Wärmeversorgung – insbesondere in Bezug auf den Ausbau der Fernwärme in geeigneten Gebieten – genauer zu untersuchen und zu bewerten.

Neben der technischen Umsetzbarkeit spielen auch wirtschaftliche und soziale Aspekte eine entscheidende Rolle bei der späteren Entwicklung einzelner Flächen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die kommunale Wärmeplanung keine umfassende Potenzialstudie ersetzt. Vielmehr erfolgt die detaillierte Ermittlung tatsächlich realisierbarer Potenziale in nachgelagerten kommunalen Planungsprozessen.

### 5.3 Potenziale der Stromerzeugung

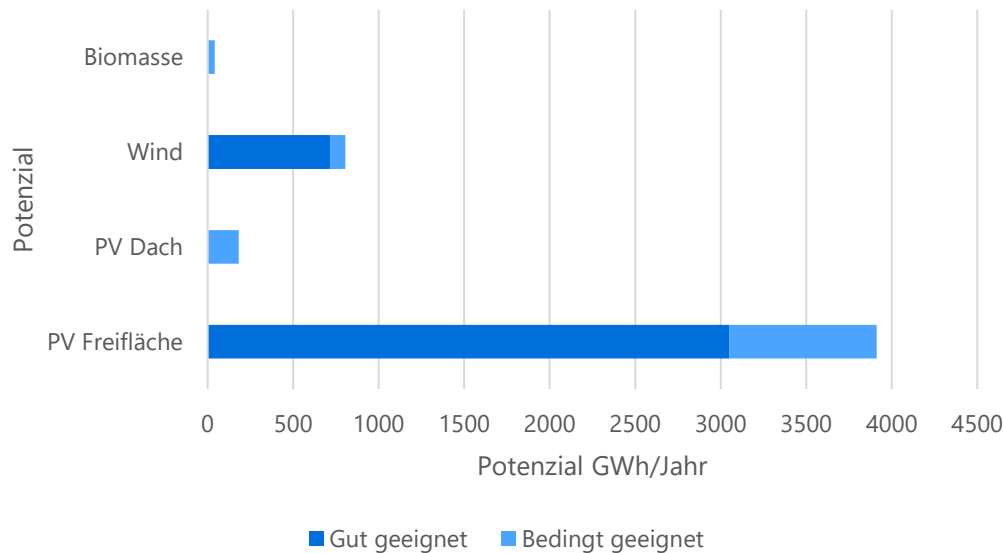


Abbildung 5-2: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet

Die Potenzialanalyse des Projektgebiets zeigt verschiedene Möglichkeiten zur lokalen Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen (siehe Abbildung 5-2). Biomasse kann sowohl zur Wärmeerzeugung als auch zur Stromproduktion genutzt werden – entweder durch direkte Verbrennung oder durch Vergärung zu Biogas. Bei der Identifikation geeigneter Flächen für die Nutzung von Biomasse werden Naturschutzgebiete ausgeschlossen, während landwirtschaftliche Flächen, forstwirtschaftliche Reststoffe sowie städtische Biomüllquellen berücksichtigt werden. Die Berechnung des Potenzials basiert auf durchschnittlichen Erträgen und der Einwohnerzahl für urbane Biomasse. Zudem fließen wirtschaftliche Faktoren, wie die Effizienz der Maisnutzung sowie die Verwertbarkeit von Gras und Stroh, in die Analyse ein. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass die alleinige Nutzung der im Projektgebiet verfügbaren Biomasse nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Daher sollte Biomasse vorrangig für die Wärmeerzeugung eingesetzt werden.

Windkraftanlagen stellen eine zentrale Säule der erneuerbaren Stromerzeugung dar. Die Identifikation geeigneter Flächen erfolgt anhand technischer und ökologischer Kriterien sowie geltender Abstandsregelungen. Als besonders geeignet gelten Flächen mit mindestens 1.900 Volllaststunden pro Jahr. Bei der Berechnung des Potenzials und der Wirtschaftlichkeit werden die lokalen Windverhältnisse, die technischen Spezifikationen der Anlagen und die erwarteten Energieerträge berücksichtigt. Flächen mit einer geringeren Volllaststundenzahl werden ausgeschlossen. Trotz eines theoretischen Potenzials von 804,7 GWh/Jahr sind die Nutzungsmöglichkeiten aufgrund strenger Umweltauflagen sowie notwendiger Akzeptanz in der Bevölkerung stark eingeschränkt. Daher sollte eine detaillierte Analyse potenzieller Windkraftflächen außerhalb der kommunalen Wärmeplanung erfolgen.

Die Nutzung von Photovoltaik (PV) (Abbildung 5-3) auf Freiflächen stellt mit einem geschätzten Potenzial von 3.912 GWh/Jahr die bedeutendste erneuerbare Energiequelle im Projektgebiet dar. Als geeignete Standorte gelten jene Flächen, die keine gesetzlichen oder ökologischen Restriktionen aufweisen und die technischen Anforderungen erfüllen. Dabei werden insbesondere Naturschutzgebiete, Hangneigungen, Überschwemmungszonen sowie gesetzliche Abstandsregelungen berücksichtigt. Die Potenzialanalyse erfolgt durch eine optimierte Platzierung der Module, wobei Verschattungseffekte und Sonneneinstrahlung einbezogen werden, um die Volllaststunden und den jährlichen Energieertrag für jede Fläche zu berechnen. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit werden Mindestvolllaststunden und die Geländeneigung als zentrale Faktoren herangezogen, um sicherzustellen, dass nur wirtschaftlich rentable Flächen in die weitere Betrachtung einfließen. Zudem sind mögliche Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen, sowie die Netzanschlusskapazitäten zu berücksichtigen.

Ein wesentlicher Vorteil von PV-Freiflächenanlagen in Verbindung mit Großwärmepumpen besteht darin, dass die Standorte der Stromerzeugung nicht zwangsläufig in direkter Nähe zur Wärmenachfrage liegen müssen. Dadurch ergibt sich eine gewisse Flexibilität in der Flächenwahl. Soll der erzeugte Strom jedoch direkt genutzt werden, ohne das öffentliche Netz zu durchlaufen und somit Netzentgelte einzusparen, sind größere Entfernungen zwischen Erzeugungs- und Verbrauchsort wirtschaftlich nur bedingt sinnvoll. Die höheren Investitionskosten für Direktleitungen müssen dabei in die Gesamtbetrachtung einfließen. Soll das öffentliche Netz genutzt werden, muss insbesondere in abgelegeneren Gebieten bedacht werden, dass das örtliche Netz nicht für die Einspeisung größerer Strommengen ausgelegt ist und somit stark ausgebaut werden müsste.

Dachflächen bieten mit einem geschätzten Potenzial von 182 GWh/Jahr eine weitere Möglichkeit zur Photovoltaiknutzung. Der entscheidende Vorteil gegenüber Freiflächenanlagen besteht darin, dass hierfür keine zusätzlichen Flächen beansprucht werden, sodass Nutzungskonflikte weniger stark zu berücksichtigen sind. In Rudolstadt muss jedoch in einigen Bereichen (z.B. Innenstadt) auf denkmalschutzrechtliche Belange Rücksicht genommen werden. In der Analyse wird angenommen, dass Photovoltaikanlagen auf 50 % der geeigneten Dachflächen von Gebäuden mit einer Mindestgröße von 50 m<sup>2</sup> realisiert werden können (vgl. KEA-BW, 2024). Im Vergleich zu Freiflächenanlagen sind höhere spezifische Investitionskosten zu erwarten. Besonders in Kombination mit Wärmepumpensystemen bietet die Dachflächen-PV Potenziale für die Warmwasserbereitung im Sommer sowie für die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten.

Zusammenfassend bieten sich im Projektgebiet zahlreiche Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung, wobei jede Technologie spezifische Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Die Entscheidung über die Umsetzung entsprechender Projekte sollte daher sowohl technische als auch wirtschaftliche und soziale Aspekte einbeziehen. Aufgrund der geringeren Flächenkonkurrenz ist es jedoch vorzugswürdig, die Nutzung von Dachflächen gegenüber der Erschließung von Freiflächen zu priorisieren.

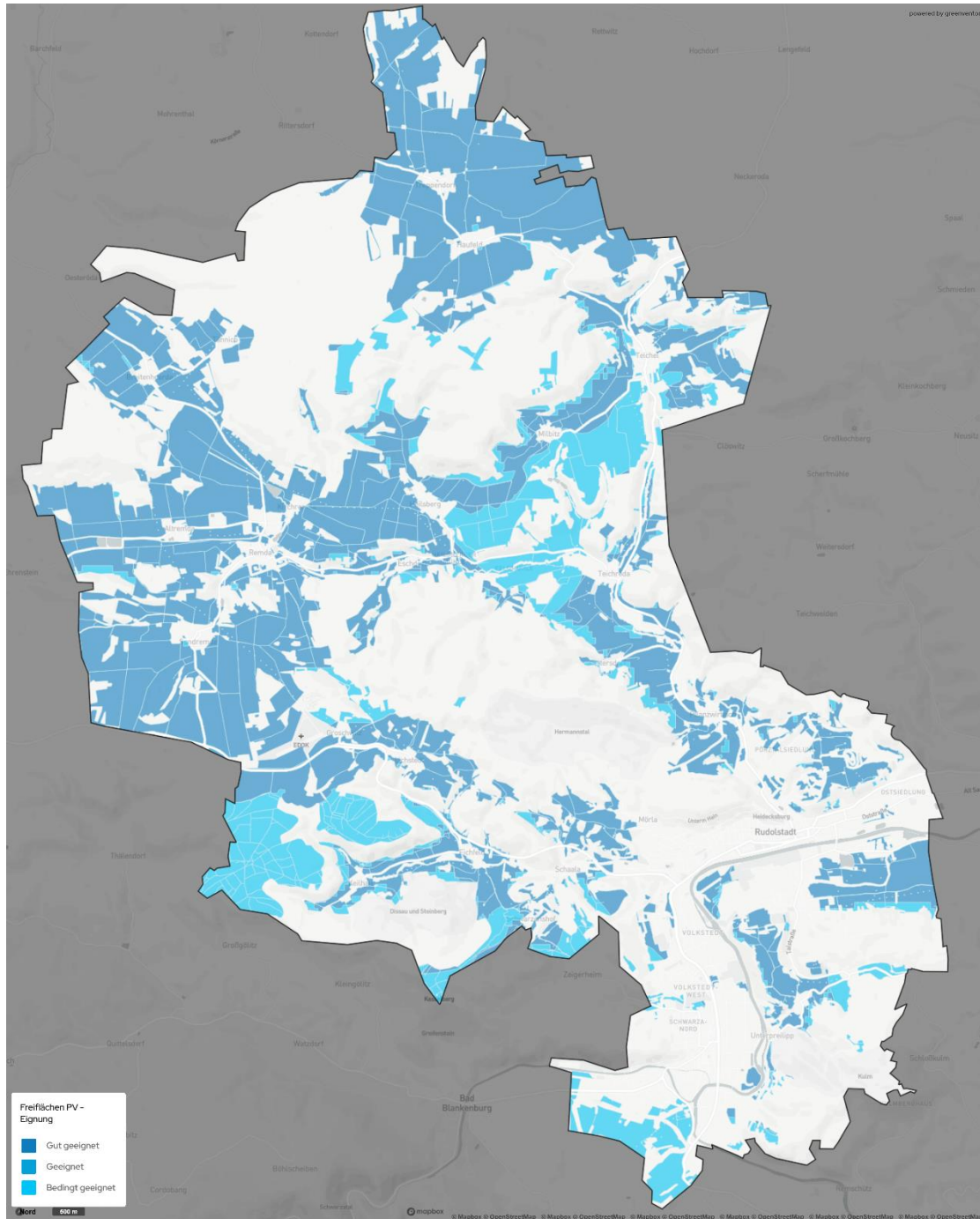


Abbildung 5-3: Freiflächen PV - Eignung

#### 5.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

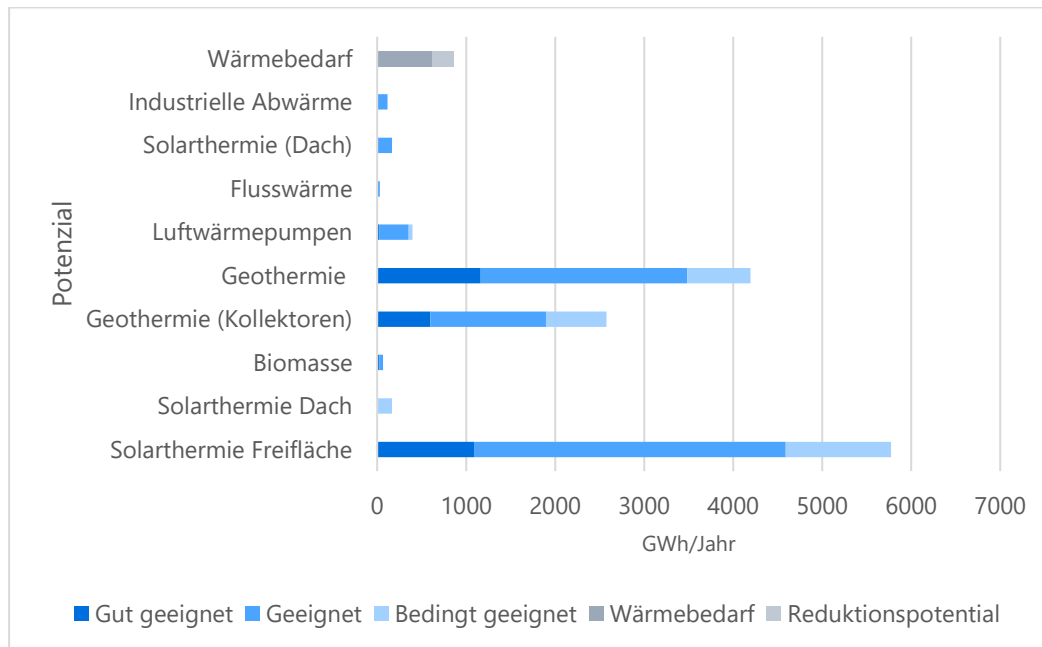


Abbildung 5-4: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet

Die Analyse der thermischen Potenziale im Projektgebiet zeigt eine Vielzahl an Möglichkeiten für die nachhaltige Wärmeversorgung (siehe Abbildung 5-4). Besonders hervorzuheben ist die Nutzung von Solarthermie auf Freiflächen, die mit einem geschätzten Potenzial von 5.773 GWh/Jahr eine zentrale Rolle einnehmen könnte. Diese Technologie wandelt Sonnenstrahlung mithilfe von Kollektoren in nutzbare Wärme um, die über ein Verteilungssystem weitergeleitet wird. Geeignete Standorte werden unter Berücksichtigung technischer Kriterien identifiziert, wobei naturschutzfachliche Restriktionen sowie bereits bebaute Flächen ausgeschlossen werden. Zudem werden Areale mit einer Größe unter 500 m<sup>2</sup> nicht berücksichtigt. Wirtschaftliche Faktoren spielen ebenfalls eine Rolle: So werden Flächen, die mehr als 1.000 m von Siedlungsgebieten entfernt liegen, nicht in die Potenzialbetrachtung einbezogen. Die Berechnung des energetischen Potenzials basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/ha, wobei Einstrahlungswerte und mögliche Verschattungen durch einen Reduktionsfaktor in die Bewertung einfließen.

Bei der Planung von Solarthermieranlagen sind neben der Flächenverfügbarkeit auch die infrastrukturellen Anbindungsmöglichkeiten an Wärmenetze von zentraler Bedeutung. Dies wurde in der derzeitigen Analyse nicht tiefgreifend berücksichtigt und wird letztendlich in dem weiträumigen Untersuchungsgebiet zu einem deutlich geringeren Solarthermiepotezial führen.

Zusätzlich muss ausreichend Raum für Wärmespeicher eingeplant werden, die je nach Systemkonzept eine Speicherung von einer Woche bis hin zu mehreren Monaten ermöglichen. Durch lange Transportstrecken und Speicherzeiträume muss zusätzlich mit erheblichen

Verlusten gerechnet werden. Ein wichtiger Aspekt ist zudem die Flächenkonkurrenz zwischen Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen, die bei der weiteren Planung sorgfältig abgewogen werden muss.

Auch Dachflächen bieten Potenzial für die Solarthermienutzung. In der aktuellen Analyse wurde das nutzbare Potenzial nach der KEA-BW-Methode ermittelt, die davon ausgeht, dass 25 % der geeigneten Dachflächen mit einer Mindestgröße von 50 m<sup>2</sup> für die solare Wärmeerzeugung genutzt werden können. Es ergibt sich Potenzial von 165 GWh/Jahr. Da Solarthermie auf Dachflächen direkt mit der Nutzung für Photovoltaik konkurriert, sollte die Entscheidung für die eine oder andere Technologie individuell auf Grundlage der jeweiligen Gegebenheiten getroffen werden.

Ein weiteres wesentliches Element der regenerativen Wärmeversorgung sind Wärmepumpen, die sich als etablierte und unter bestimmten Bedingungen hocheffiziente Technologie bewährt haben. Wärmepumpen entziehen Umweltwärme aus Luft, Wasser oder dem Erdreich und heben diese auf ein für Heizung und Warmwasser nutzbares Temperaturniveau an. Ihr Funktionsprinzip ähnelt dem eines Kühlschranks – allerdings in umgekehrter Richtung. Die Potenzialanalyse zeigt, dass sowohl Luftwärmepumpen als auch erdgekoppelte Systeme einen bedeutenden Beitrag zur Wärmeversorgung leisten können.

Die für Luftwärmepumpen ausgewiesenen 398 GWh/Jahr ergeben sich aus der direkten Wärmebedarfsdeckung der Gebäude, da Luft als Wärmequelle in unbegrenztem Maße zur Verfügung steht. Das Potenzial von Erdwärmekollektoren (2.574 GWh/Jahr) hängt von der nutzbaren Fläche ab, da diese Systeme über ein Rohrsystem wenige Meter unter der Erdoberfläche die konstante Temperatur des Erdreichs nutzen. Die gewonnene Wärme wird anschließend über eine Wärmepumpe aufbereitet und für Heizung sowie Warmwasserbereitung nutzbar gemacht. In der Praxis sind solche Systeme dezentral ausgelegt und decken in der Regel nur den eigenen Wärmebedarf eines Gebäudes.

Zusammenfassend zeigt sich, dass sowohl Solarthermie als auch Wärmepumpensysteme wesentliche Bausteine einer nachhaltigen kommunalen Wärmeversorgung darstellen. Die Auswahl der geeigneten Technologien sollte jedoch stets unter Berücksichtigung standortspezifischer Gegebenheiten, technischer Machbarkeit sowie wirtschaftlicher und infrastruktureller Faktoren erfolgen.

Luftwärmepumpen stellen eine vielversprechende Technologie für die zukünftige Wärmeversorgung dar, insbesondere in Ein- und Zweifamilienhäusern sowie in kleineren bis mittleren Mehrfamilienhäusern. Im Gegensatz zu erdgekoppelten Systemen erfordern sie keine großen Grundstücksflächen und können daher auch in dichter besiedelten Gebieten eingesetzt werden – vorausgesetzt, die geltenden Lärmschutzvorgaben werden eingehalten. Darüber hinaus eignen sich größere Luftwärmepumpen mit einer Leistung zwischen ein und vier MW auch für den Einsatz in Wärmenetzen. Entscheidend für eine effiziente Nutzung ist die Optimierung der Betriebstemperaturen, um den Temperaturhub möglichst gering zu halten und so die Effizienz der Wärmepumpe zu maximieren.

Die oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden bietet im Projektgebiet ein Potenzial von 4.195 GWh/Jahr (Abbildung 5-5). Diese Technologie nutzt die konstanten Temperaturen des Erdreichs bis in eine Tiefe von 100 Metern, wobei die gewonnene Wärme durch eine Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau angehoben wird. Die Ermittlung des Potenzials basiert auf geologischen Daten und bezieht sowohl Wohn- als auch Gewerbegebiete ein. Nicht berücksichtigt wurden hingegen Flächen in Schutzgebieten oder in unmittelbarer Nähe zu Gewässern. Die potenzielle Wärmegewinnung einzelner Bohrungen wurde anhand etablierter Kennwerte abgeschätzt. In vorausgegangenen Untersuchungen wurden jedoch bereits negative Erfahrungen mit der tatsächlichen Wärmegewinnung aus Geothermie gemacht, weshalb die ausgewiesenen Potenziale in der praktischen Umsetzung geringer ausfallen können.

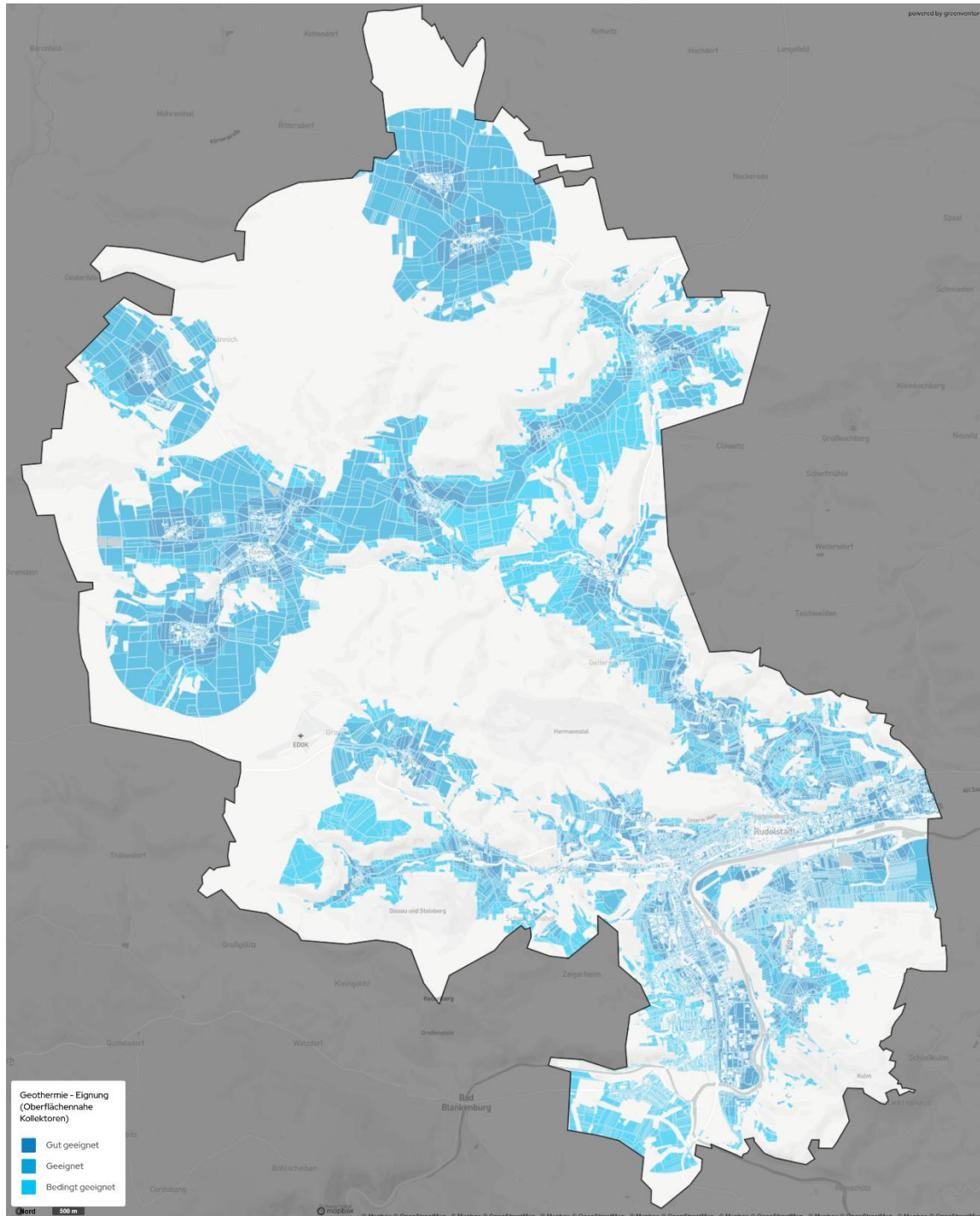


Abbildung 5-5: Geothermie - Eignung (Oberflächennahe Kollektoren)

Das nutzbare thermische Potenzial aus Biomasse beläuft sich auf 67 GWh/Jahr und setzt sich aus Waldrestholz, Grünschnitt, Hausmüll sowie dem potenziellen Anbau von Energiepflanzen zusammen. Der Vorteil dieser Energiequelle liegt in der einfachen technischen Umsetzbarkeit und der Möglichkeit, hohe Temperaturen zu erzeugen. Allerdings zeigt sich, dass

die regional verfügbare Menge sehr begrenzt ist. Der größte Anteil dieses Potenzials stammt aus Hausmüll. Da die thermische Verwertungsanlage Schwarza derzeit vorwiegend industrielle Abfälle verarbeitet, ist zu prüfen, unter welchem technischen Aufwand künftig auch verstärkt Hausmüll aus der Region zur lokalen Wärmeerzeugung herangezogen werden kann.

Gewässerwärmepumpen bieten ebenfalls eine mögliche Quelle für die regenerative Wärmeversorgung. Das berechnete Potenzial liegt bei 29 GWh/Jahr für die Nutzung der Saale.

Im Rahmen der Analyse industrieller Abwärmepotenziale wurden gezielt Unternehmen aus Industrie und Gewerbe im Untersuchungsgebiet befragt. Die Rückmeldungen zeigten, dass einige Unternehmen über ein erhebliches Abwärmepotenzial verfügen. Aufgrund der Wahrung von Geschäftsgeheimnissen können jedoch keine konkreten Angaben zu den Unternehmen und verfügbaren Mengen in diesem Bericht veröffentlicht werden.

Besonders herausfordernd ist, dass Abwärmepotenziale häufig saisonalen Schwankungen unterliegen, der technische Aufwand zur Nutzbarmachung als hoch eingeschätzt wird und in vielen Fällen Modernisierungsmaßnahmen geplant sind. Dadurch ist die langfristige Bereitstellung der Abwärme in dem aktuellen Maße nicht gewährleistet. Zudem wird industrielle Abwärme häufig bereits für die unternehmenseigene Dekarbonisierungsstrategie genutzt und somit direkt vor Ort sinnvoll verwertet.

Es ist jedoch empfehlenswert, mit diesen Unternehmen weiterhin im Austausch zu bleiben, um mögliche Abwärmequellen – beispielsweise im Zuge einer Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung – künftig nutzbar zu machen.

Eine weitere potenzielle Abwärmequelle stellt das Stahlwerk in der Nachbargemeinde von Rudolstadt dar. Da sich dieses außerhalb des Gemeindegebiets befindet, wurde es im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung Rudolstadt nicht in die Analyse einbezogen. Überschüssige Abwärme aus diesem Stahlwerk, kann über Wärmenetze ebenfalls in Rudolstadt verfügbar gemacht werden, sofern diese nicht bereits direkt vor Ort genutzt wird. Die genaue Höhe der für Rudolstadt verfügbare Abwärmemenge, sollte sie in zukünftigen Untersuchungen näher betrachtet werden.

Ein wesentlicher Aspekt, der bei der Bewertung der ermittelten Potenziale berücksichtigt werden muss, ist das Temperaturniveau der jeweiligen Wärmeerzeuger. Dieses hat einen erheblichen Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz der Anlagen, insbesondere von Wärmepumpen. Zudem ist zu beachten, dass die meisten der hier aufgeführten Wärmeerzeugungspotenziale saisonalen Schwankungen unterliegen. Daher sollten bei der Planung geeignete Speicherlösungen einbezogen werden, um eine bedarfsgerechte Wärmebereitstellung sicherzustellen.

### 5.5 Potenzial für eine lokale Wasserstofferzeugung

Die lokale Wasserstofferzeugung als Energieträger für die Wärmeversorgung wird in der aktuellen Planung nicht weiter berücksichtigt. Der Hauptgrund hierfür ist die derzeit geringe Verfügbarkeit von überschüssigem Strom sowie das Fehlen einer bestehenden Wasserstoffproduktion im Untersuchungsgebiet. Sollten sich die Rahmenbedingungen in Zukunft ändern, könnte eine Integration von Wasserstoff in die Wärmeplanung sinnvoll sein. Dies könnte im Zuge der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans geprüft werden. Da Rudolstadt voraussichtlich an ein überregionales Wasserstoffversorgungsnetz angeschlossen wird, könnte importierter Wasserstoff insbesondere für industrielle Anwendungen von Interesse sein. Eine Nutzung im privaten Sektor wird hingegen aus wirtschaftlicher Sicht derzeit nicht als zielführend betrachtet.

### 5.6 Potenziale für Sanierungen

Die energetische Sanierung des Wohngebäudebestands spielt eine entscheidende Rolle bei der Erreichung Klimaziele. Die Analyse zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen der Heizenergiebedarf im Projektgebiet (ohne Industrie und Produktion) um bis zu 150 GWh gesenkt werden könnte.

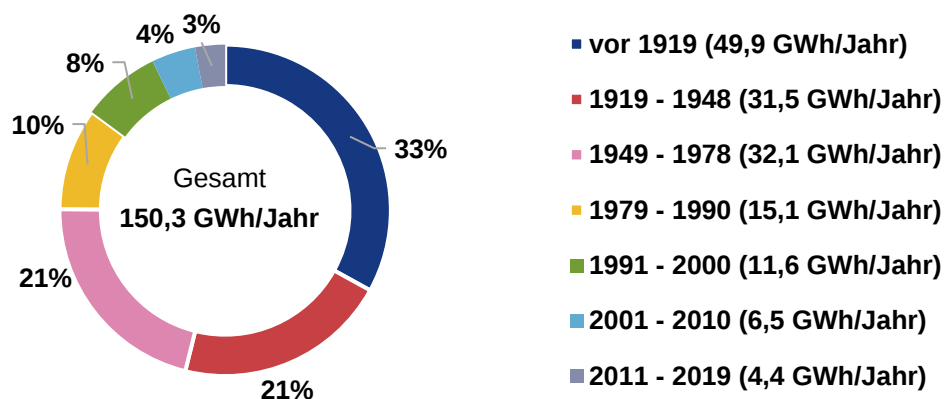


Abbildung 5-6: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen

Das größte Einsparpotenzial liegt erwartungsgemäß bei Gebäuden, die vor 1978 errichtet wurden (siehe Abbildung 5-6). Diese Gebäude machen nicht nur einen erheblichen Anteil des Bestands aus, sondern weisen aufgrund ihres Baualters auch besonders hohe energetische Defizite auf. Da sie noch vor Inkrafttreten verbindlicher Wärmeschutzverordnungen errichtet wurden, besteht hier ein erhebliches Potenzial zur Reduzierung des Energieverbrauchs.

Insbesondere im Wohnbereich lassen sich durch eine energetische Optimierung der Gebäudehülle erhebliche Einsparungen erzielen. In Kombination mit einer Modernisierung der

Heiztechnik bietet dies vor allem für Gebäude mit Einzelversorgung eine effektive Möglichkeit zur Verbrauchsreduktion. Typische Sanierungsmaßnahmen umfassen beispielsweise die Dämmung von Außenwänden oder den Austausch von Fenstern. Diese Maßnahmen sollten stets im Gesamtkontext der energetischen Sanierung betrachtet und auf ihr langfristiges Potenzial hin bewertet werden.

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur erhebliche Möglichkeiten zur Reduzierung des Energieverbrauchs, sondern trägt auch maßgeblich zur Verbesserung des Wohnkomforts und zur langfristigen Wertsteigerung von Immobilien bei. Daher sollten energetische Sanierungsmaßnahmen als wesentlicher Bestandteil in die kommunale Wärmeplanung integriert werden. Um eine gezielte und effiziente Umsetzung zu gewährleisten, erfolgt die Klassifizierung der Sanierungsbedarfe in sogenannte Sanierungsklassen. Diese Einteilung ermöglicht eine systematische Bewertung verschiedener Stadtbereiche oder Baublöcke hinsichtlich ihres Sanierungspotenzials. Die Klassifizierung basiert auf mehreren Faktoren, darunter der bauliche Zustand, der Modernisierungsbedarf, energetische Effizienz sowie sozioökonomische Rahmenbedingungen.

Sanierungsklassen dienen als Grundlage für die Priorisierung von Maßnahmen und die gezielte Zuweisung von Ressourcen. Bereiche mit einem hohen Sanierungsbedarf werden bevorzugt, um dringend erforderliche Modernisierungen durchzuführen und die Lebensqualität zu steigern. Gebiete mit geringem Sanierungsbedarf erhalten hingegen eine niedrigere Priorität. Durch diese strukturierte Herangehensweise können Stadtplaner, Behörden und Investoren fundierte Entscheidungen treffen, um die städtische Infrastruktur nachhaltig zu verbessern und den langfristigen Erhalt des baulichen Bestands zu sichern.

## 5.7 Zusammenfassung und Fazit

Die Analyse der erneuerbaren Wärmeerzeugungspotenziale im Projektgebiet verdeutlicht zahlreiche Möglichkeiten für eine nachhaltige Wärmeversorgung. Dabei zeigt sich eine räumlich ungleichmäßige Verteilung der Potenziale: Während im Stadtzentrum unter Einhaltung des Denkmalschutzes einige Dachflächen für Solarthermie- und Photovoltaikanlagen genutzt werden können, bestehen an den Stadträndern sowie in unbebauten Bereichen zwischen Wohngebieten Potenziale für Solarthermie-Freiflächenanlagen, Photovoltaikparks und Erdsondenfelder.

Die Nutzung von Solarthermie auf Freiflächen bietet trotz ihres hohen Potenzials planerische Herausforderungen. Einerseits kann die Flächenverfügbarkeit durch konkurrierende Nutzungsansprüche eingeschränkt sein, andererseits sind die Distanzen zu bestehenden oder geplanten Wärmenetzen oft zu groß, um eine wirtschaftliche Integration zu ermöglichen. Um Solarthermie ganzjährig nutzbar zu machen, müssten kostenintensive saisonale Wärmespeicher errichtet werden, die Wärmeüberschüsse aus den Sommermonaten für die

Heizperiode verfügbar machen. Allerdings erfordern auch diese Speicher entsprechende Flächen, was die Planung zusätzlich erschwert.

Derzeit machen höhere Kapitalzinsen Investitionen in großflächige Solarthermie- und Erdsondenfelder wirtschaftlich weniger attraktiv. Gleichzeitig bieten diese Technologien langfristig stabile Wärmegestehungskosten, da sie weitgehend unabhängig von schwankenden Energiepreisen sind und primär auf einmaligen Investitionen basieren.

Im Stadtgebiet liegt das größte Potenzial zur Reduzierung des Energiebedarfs in der energetischen Sanierung von Gebäuden (ohne Industrie und Produktion). Besonders Objekte, die vor 1978 errichtet wurden, bieten erhebliche Einsparmöglichkeiten durch gezielte Sanierungsmaßnahmen. Zu den wichtigsten Wärmequellen gehören die Nutzung von Photovoltaikanlagen auf Dächern in Kombination mit Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse sowie die teilweise Anbindung an ein Wärmenetz. Zudem lassen sich große Gewässer- und Luftwärmepumpen flexibel in bestehende Wärmenetze integrieren. Um die verfügbaren Flächenpotenziale effizient zu nutzen, ist in den meisten Fällen der Aufbau eines Wärmenetzes erforderlich. Allerdings kann ein solches Netz nicht überall wirtschaftlich betrieben oder realisiert werden. Die Verfügbarkeit geeigneter Flächen spielt daher eine zentrale Rolle für die Nutzung erneuerbarer Energien vor Ort. Eine individuelle, standortspezifische Planung ist unerlässlich, um eine effektive Wärmeversorgung sicherzustellen. Vorrangig sollten Dachflächen und bereits versiegelte Gebiete für die Nutzung erneuerbarer Energien in Betracht gezogen werden, bevor unbebaute Freiflächen genutzt werden.

Keines der betrachteten Wärmepotenziale ist ohne Herausforderungen realisierbar. Trotz teilweiser standardisierter Technologien bestehen Hürden, beispielsweise durch die Entfernung geeigneter Flächen zu bestehenden Wärmenetzen oder durch saisonale Schwankungen der Wärmeverfügbarkeit, die eine direkte Nutzung erschweren.

## 6 Räumliche Analyse

Die Reduzierung des Wärmebedarfs mithilfe von energetischer Sanierung von Gebäuden ist ein Teilbereich im Rahmen der KWP und wurde in Kapitel 4 prognostiziert. Ein zweiter Bestandteil ist die Optimierung der Wärmeversorgung. Nach der Betrachtung der Sanierungspotenziale im vorangegangenen Kapitel folgt in diesem Kapitel eine ganzheitliche Untersuchung des Betrachtungsgebietes.

Man unterscheidet bei der Wärmeversorgung zwischen einer dezentralen, also gebäudeindividuellen Wärmeversorgung, und einer zentralen Versorgung mit Nah- oder Fernwärme. Eine eindeutige Abgrenzung zwischen Nah- und Fernwärme existiert dabei nicht, so dass beide Begriffe synonym verwendet werden können. Bei der dezentralen Versorgung wird im jeweiligen Gebäude selbst Wärme erzeugt. Bei der zentralen Wärmeversorgung wird die Wärme in einer (oder ggf. auch mehreren) Heizzentrale(n) erzeugt und durch erhitztes Wasser in Wärmeleitungen zu den Abnehmern transportiert (vgl. Abbildung 6-1).



### Dezentrale Heizung

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



### Zentrale Versorgung

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

Abbildung 6-1: Dezentrale vs. zentrale Wärmeversorgung

In Neubau- oder sanierten Bestandsgebieten kann auch die sog. kalte Nahwärme eingesetzt werden. Dabei wird lediglich eine Wärmequelle mit niedrigerem Temperaturniveau benötigt, wie z. B. Wärme aus einem Eisspeicher. Das dann nicht mehr gedämmte Wärmenetz wirkt u. U. noch als Erdwärmekollektor und liefert Wasser an die Gebäude. Dem Wärmenetz wird

dezentral in den einzelnen Gebäuden durch eine Wasser-Wärmepumpe Wärme entzogen. Wasser-Wärmepumpen arbeiten tendenziell effizienter als Luftwärmepumpen.

Wärmenetze spielen eine bedeutende Rolle bei der Nutzung umweltfreundlicher Wärmequellen und sind daher eine Schlüsseltechnologie für die zukünftige, nachhaltige und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung. Sie bieten eine effiziente Möglichkeit, große Versorgungsgebiete zu erschließen und Verbraucher\*innen mit erneuerbaren Energiequellen zu verbinden, was die gleichzeitige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung mehrerer Gebäude ermöglicht. Die Auswahl der Gebiete für Wärmenetze erfordert eine sorgfältige Abwägung, da der Bau und Betrieb eines Wärmenetzes mit beträchtlichen Investitionen und Aufwänden verbunden ist.

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

Im Bereich der kommunalen Wärmeplanung unterscheiden wir grundsätzlich sechs Hauptkategorien von Gebietseinteilungen:

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

Der Beschluss eines flächendeckenden Anschluss- und Benutzungszwangs wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung durch das Projektteam nicht empfohlen. Vielmehr soll ein Fernwärmeangebot potenzielle Kund\*innen durch die Attraktivität der Konditionen und Kosten überzeugen. Ist dies gewährleistet ergibt sich die für die Wirtschaftlichkeit benötigte

Anschlussquote auch ohne Zwang, da ein Anschluss- und Benutzungszwang die Entscheidungsfreiheit der Gebäudeeigentümer\*innen einschränkt selbst über die Art der Beheizung zu entscheiden. Es können jedoch nicht alle Eventualitäten vorausgesehen werden. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass für einzelne Wärmenetzgebiete nicht dennoch ein Anschluss- und Benutzungszwang erhoben werden muss, zum Wohle aller, die dem Solidarsystem Fernwärmeversorgung beitreten möchten.

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

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

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

Der Prozess zur Erarbeitung der Prüfgebiete erfolgt in vier Stufen:



Abbildung 6-2: Prozess zur Erarbeitung der Prüfgebiete

## 6.1 Rechtliche Verbindlichkeit

Der beschlossene Wärmeplan ist ein strategisches Planungsinstrument der Kommune. Er hat als solcher *„keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.“* (§ 23 Abs. 4 WPG). Der Wärmeplan soll der Kommune und den handelnden Akteuren das Ziel klar beschreiben und die Handlungsoptionen aufzeigen. Der Wärmeplan soll Eigentümer\*innen eine Perspektive geben, ob es die Möglichkeit gibt, dass ihr Gebäude mittelfristig an ein Wärmenetz angeschlossen werden könnte oder ob sie sich selbst um eine regenerative Lösung für ihr Gebäude kümmern müssen. Aus dem Wärmeplan lässt sich keine Garantie oder ein Anspruch auf einen Anschluss an ein Wärmenetz ableiten. Das Vorliegen eines Wärmeplans hat auch keine Auswirkungen auf die Fristen aus dem Gebäudeenergiegesetz.

Die Kommune hat die Möglichkeit, über das Satzungsrecht mehr Rechtsverbindlichkeit zu schaffen, indem sie über einen nachgelagerten Beschluss Wärmenetzneubaugebiete bzw.

Wärmenetzausbaubereiche beschließt und ausweist. Dieser Schritt kann Klarheit und Sicherheit für Eigentümer\*innen und Versorger\*innen geben. Diese nachgelagerte Anwendung des Satzungsrechts hat, sofern sie auf Grundlage einer bestehenden Wärmeplanung basiert, Auswirkungen auf Fristen und begründet ggf. einklagbare Rechte und Pflichten.

In Bezug auf den § 71 Abs. 8 GEG gilt:

*„In einem bestehenden Gebäude, das in einem Gemeindegebiet liegt, in dem am 1. Januar 2024 mehr als 100 000 Einwohner gemeldet sind, kann bis zum Ablauf des 30. Juni 2026 eine Heizungsanlage ausgetauscht und eine andere Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme eingebaut oder aufgestellt und betrieben werden, die nicht die Vorgaben des Absatzes 1 erfüllt. In einem bestehenden Gebäude, das in einem Gemeindegebiet liegt, in dem am 1. Januar 2024 100 000 Einwohner oder weniger gemeldet sind, kann bis zum Ablauf des 30. Juni 2028 eine Heizungsanlage ausgetauscht und eine andere Heizungsanlage zum Zweck der Inbetriebnahme eingebaut oder aufgestellt und betrieben werden, die nicht die Vorgaben des Absatzes 1 erfüllt. Sofern das Gebäude in einem Gebiet liegt, für das vor Ablauf des 30. Juni 2026 im Fall des Satzes 1 oder vor Ablauf des 30. Juni 2028 im Fall des Satzes 2 durch die nach Landesrecht zuständige Stelle unter Berücksichtigung eines Wärmeplans, der auf der Grundlage einer bundesgesetzlichen Regelung zur Wärmeplanung erstellt wurde, eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaubereich getroffen wurde, sind die Anforderungen nach Absatz 1 einen Monat nach Bekanntgabe dieser Entscheidung anzuwenden. Gemeindegebiete, in denen nach Ablauf des 30. Juni 2026 im Fall des Satzes 1 oder nach Ablauf des 30. Juni 2028 im Fall des Satzes 2 keine Wärmeplanung vorliegt, werden so behandelt, als läge eine Wärmeplanung vor.“* (Bundesministerium für Wohnen, 2024).

Das bedeutet, wenn die Stadt Rudolstadt beschließt, vor 2028 Neu- und Ausbaubereiche für Wärmenetze oder Wasserstoff auf Basis dieser KWP auszuweisen, und diese veröffentlicht, gilt die Pflicht nach § 71 Abs. 1 GEG, dass „mindestens 65 Prozent der [...] bereitgestellten Wärme [aus] erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme“ bestehen muss, für Bestandsgebäude und im Neubau innerhalb der betroffenen Gebiete bereits einen Monat nach Veröffentlichung.

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

## 6.2 Mögliche Eignungsgebiete

Im folgenden Abschnitt werden die möglichen Eignungsgebiete und die Herleitung zu dem vorliegenden Ergebnis dargestellt. Ein grundlegendes Kriterium hierfür ist die Wärmelinien-dichte. Je höher der Wärmeabsatz pro Straßenmeter, desto eher eignet sich ein Gebiet für

ein Wärmenetz. Abbildung 6-3 zeigt die Wärmelinienindichte für das gesamte Gebiet von grün (geringe Wärmelinienindichte) bis rot (hohe Wärmelinienindichte).

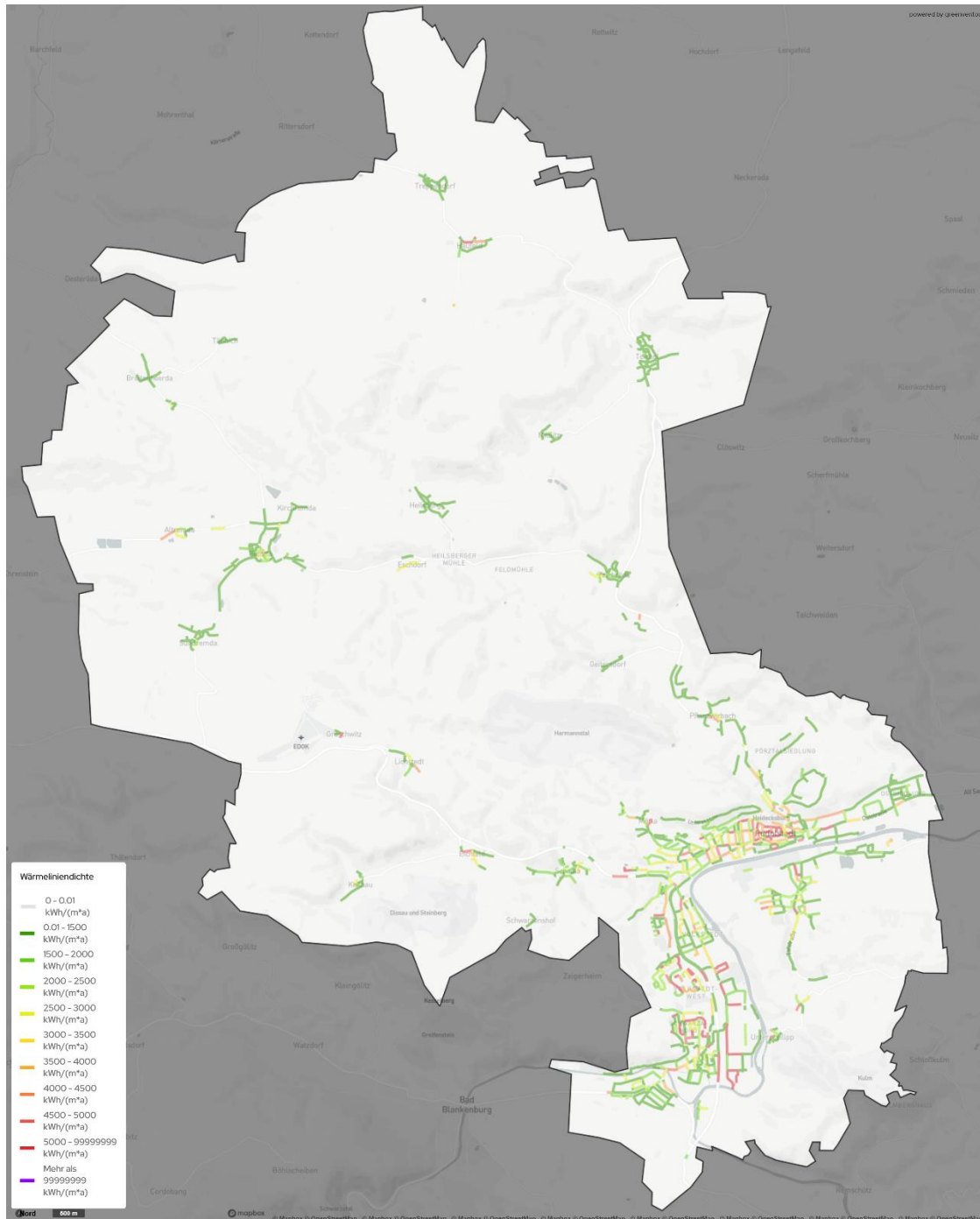


Abbildung 6-3: Wärmelinienindichte

Die folgende Grafik (Abbildung 6-4) zeigt die bestehenden Wärmenetze in dunkelrot mit den Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene im Zieljahr 2045. Es lässt sich erkennen, dass es einige Gebiete mit erhöhten Wärmebedarfen gibt.

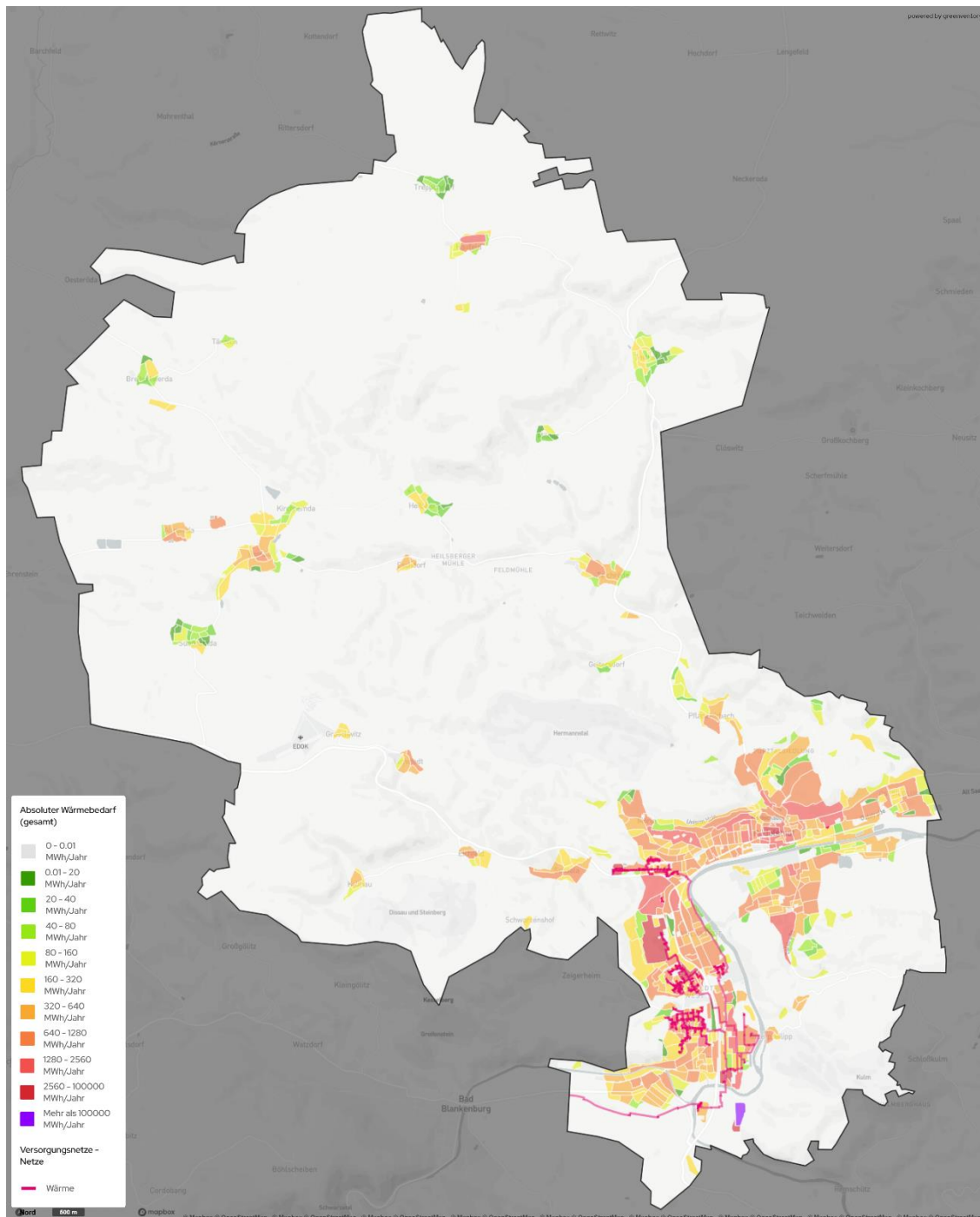
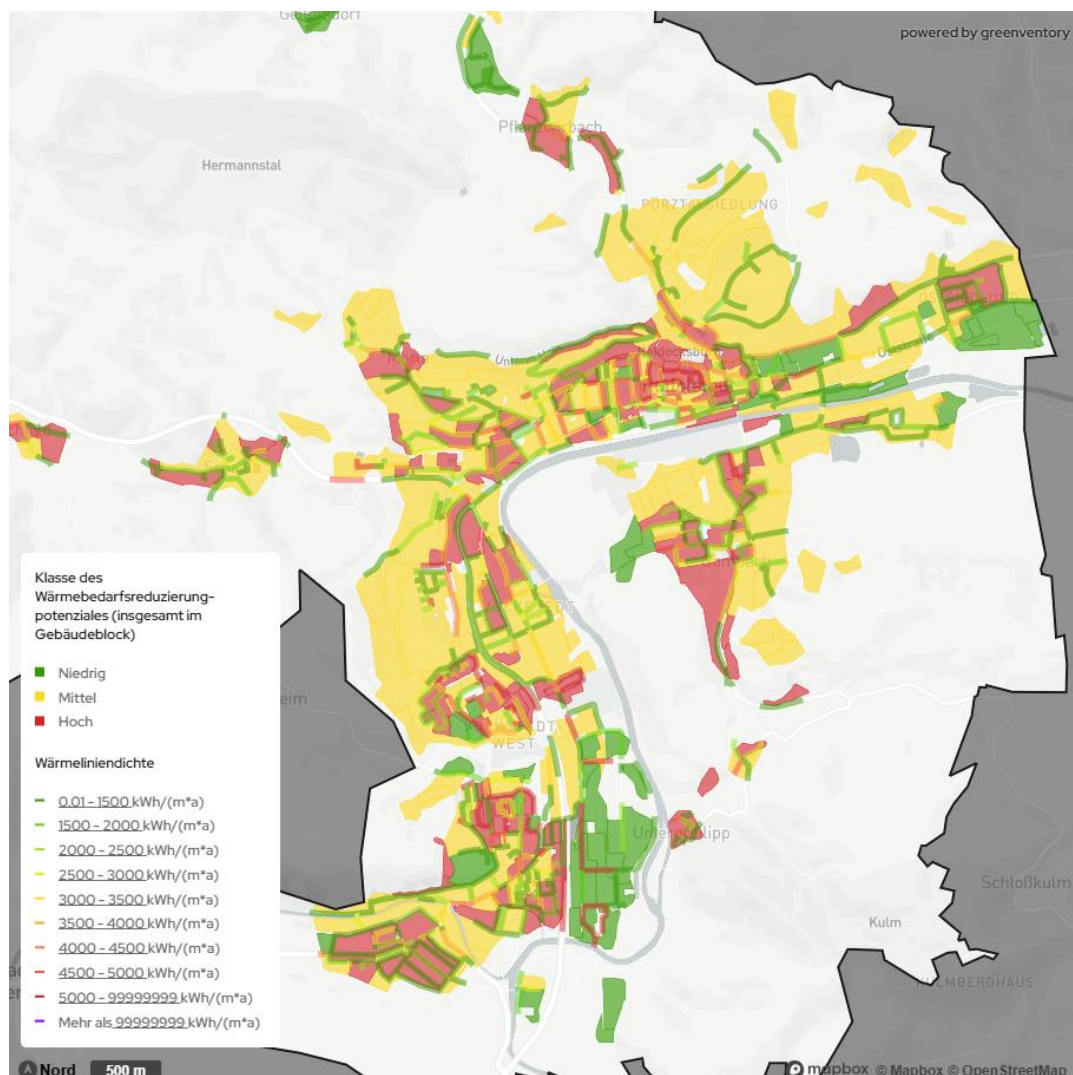


Abbildung 6-4: Wärmenetze heute und Wärmebedarf im Zieljahr 2045

Da ein künftiges Wärmenetz einerseits den aktuellen Bedarf decken muss und gleichzeitig aus wirtschaftlichen Gründen für die Zukunft nicht deutlich überdimensioniert sein darf, sind Gebiete mit hohem Sanierungspotenzial eine große Herausforderung für Wärmenetze. Wärmenetzbetreiber müssten ggf. in Vorleistung gehen und Kapazitäten aufbauen und dabei das Risiko eingehen, dass der Wärmeabsatz durch die Sanierung der Gebäude mittel- und langfristig so stark sinkt, dass der Betrieb des Netzes ggf. nicht mehr wirtschaftlich ist. In der Folge müssten auch für die bereits angeschlossenen Kund\*innen die Wärmegebühren steigen, sodass diese ggf. gegenüber einer dezentralen Heizungslösung im Nachteil wären.

Daher werden bei der Auswahl der Eignungsgebiete solche Areale bevorzugt, deren Wärmelinien-dichte hoch, deren Gebäude jedoch ein mittleres oder niedriges Sanierungspotenzial aufweisen. In Abbildung 6-5 sind Sanierungspotenzialklassen der Gebäude anonymisiert dargestellt und die Straßen hervorgehoben, die eine ausreichend hohe Wärmelinien-dichte aufweisen, um für ein innerstädtisches Wärmenetz in Frage zu kommen.



### Abbildung 6-5: Wärmelinienichte gegenübergestellt zum relativen Sanierungspotenzial im urbanen Bereich

Aus den oben genannten Karten, sowie Abstimmungsgesprächen mit der EVR GmbH werden in Abbildung 6-6 dargestellten zu untersuchenden Prüfgebiete abgeleitet.

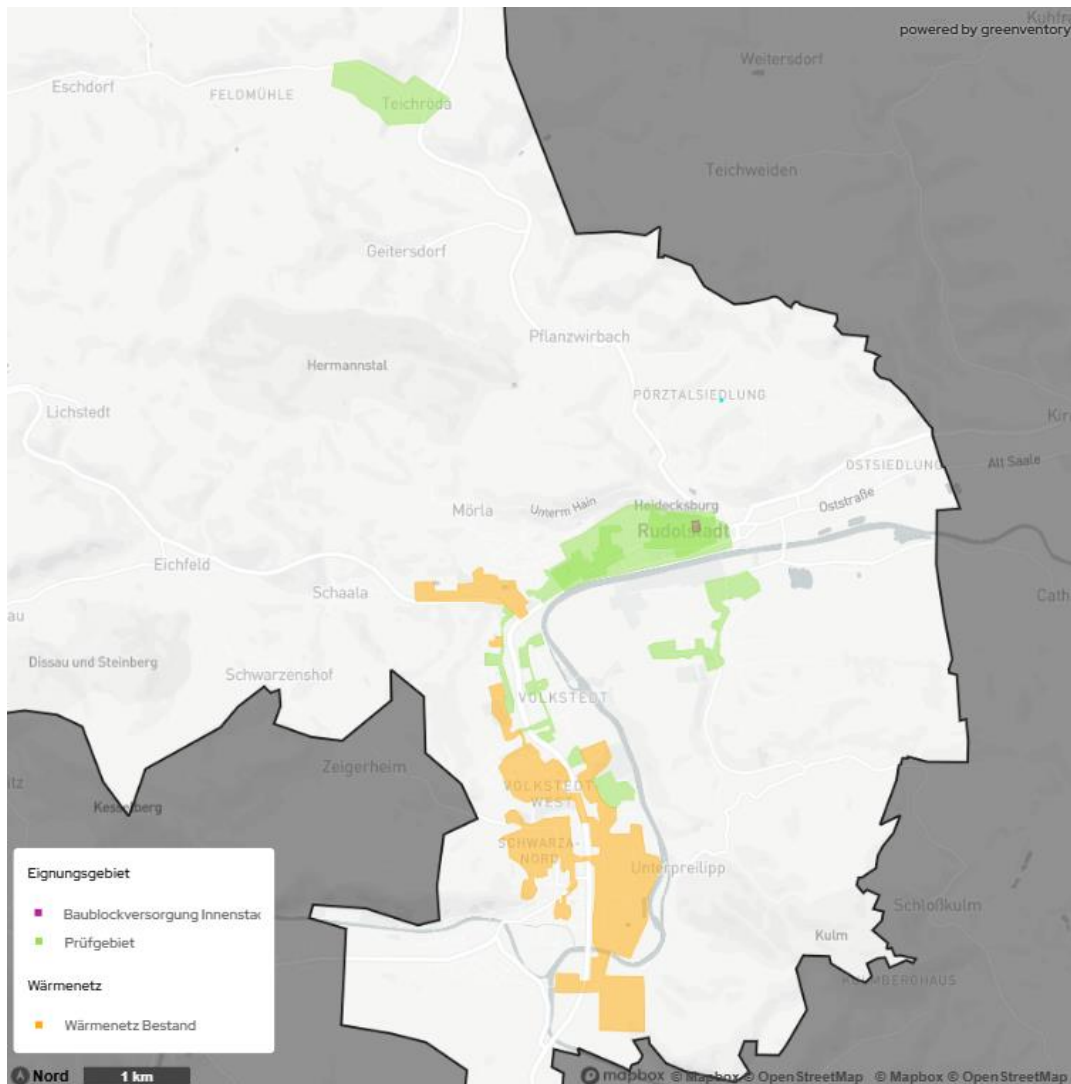


Abbildung 6-6: Erarbeitete Prüfgebiete für Wärmenetze

Der Übersicht halber werden diese noch einmal in Tabelle 6-1 tabellarisch dargestellt. Neben einer allgemeinen Betrachtung möglicher Versorgungsstrukturen wurde insbesondere die Innenstadt aufgrund ihrer besonderen denkmalrechtlichen Anforderungen gesondert untersucht.

Tabelle 6-1: Übersicht erarbeitete Prüfgebiete für Wärmenetze

| Prüfgebiet                                                          | Anzahl versorgter Gebäude | Heutiger Wärmebedarf | Leitungslänge Haupttrasse |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| Innenstadt                                                          | 623                       | 19.900 MWh           | 4,5 km                    |
| Staatliche Regelschule "Friedrich Schiller"                         | 161                       | 7.456 MWh            | 2,4 km                    |
| Teichröda                                                           | 251                       | 2.297 MWh            | 2,4 km                    |
| Erweiterung Innenstadt                                              | 1.258                     | 44.010 MWh           | 14,3 km                   |
| Kleine Badergasse                                                   | 35                        | 857 MWh              | 0,3 km                    |
| Gustav-Freytag-Straße                                               | 12                        | 5.693 MWh            | 1,0 km                    |
| Am Bahndamm                                                         | 54                        | 4.019 MWh            | 1,5 km                    |
| Staatliche Regelschule "Friedrich Schiller" (Erweiterung Fernwärme) | 42                        | 1.488 MWh            | 0,6 km                    |
| Erweiterung Volkstedt - Breitscheidstraße                           | 38                        | 1.954 MWh            | 0,7 km                    |
| Cumbach                                                             | 162                       | 8.500 MWh            | 2,7 km                    |

Um den spezifischen Herausforderungen des Denkmalschutzes in der Innenstadt gerecht zu werden und gleichzeitig eine effiziente, nachhaltige Wärmeversorgung zu ermöglichen, wurde hier zusätzlich eine Baublockversorgung (Abbildung 6-7) untersucht. Diese Herangehensweise erlaubt eine gebündelte Wärmebereitstellung für mehrere Gebäude innerhalb eines Baublocks, wodurch Eingriffe in die historische Bausubstanz minimiert und dennoch moderne, klimafreundliche Heiztechnologien integriert werden können.

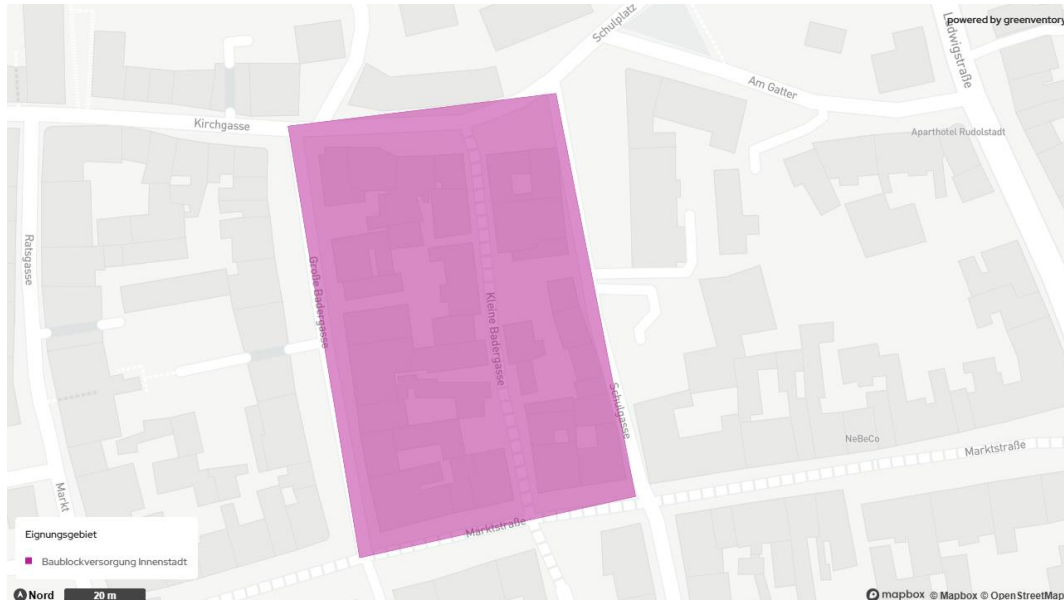


Abbildung 6-7: Baublockversorgung Innenstadt – Kleine Badergasse

### 6.3 Wirtschaftlichkeit der Prüfgebiete

Die Beschreibung der Vorgehensweise zur Wirtschaftlichkeitsberechnung der ermittelten Prüfgebiete findet in diesem Kapitel statt. Die Ergebnisse aus diesen Berechnungen sind im Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnungen (nicht öffentlicher Teil) einzusehen.

#### 6.3.1 Energiewirtschaftliche Ansätze

Um die im vorangegangenen Schritt ermittelten möglichen Prüfgebiete wirtschaftlich bewerten zu können<sup>1</sup>, wurden die energiewirtschaftlich relevanten Rahmenparameter definiert. Neben einem Kapitalzins wurden aktuelle Kosten für Energieeinkauf, Wartung und Instandhaltung angesetzt, sowie eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung abgeleitet am gehandelten Börsenpreis an der EEX-Börse. Die Ansätze für Wartungs- und Reparaturkosten wurden bei den Herstellern angefragt oder stammen aus vergleichbaren Projekten.

Tabelle 6-2 gewährt einen Überblick über die energiewirtschaftlichen Ansätze, die der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu Grunde gelegt wurden.

<sup>1</sup> Es wird nur ein Teil der Gebiete durch die KWP wirtschaftlich berechnet, die anderen Gebiete wurden bereits durch die EVR GmbH bewertet.

Tabelle 6-2: Energiewirtschaftliche Ansätze

|                                   |                   | netto    | brutto   | Bezug                |
|-----------------------------------|-------------------|----------|----------|----------------------|
| MwSt.                             |                   | 19,00%   |          |                      |
| Kapitalzins                       |                   | 3,50%    |          | p. a.                |
| <b>Wartung und Instandhaltung</b> |                   |          |          |                      |
| Biomassekessel                    |                   | 6,00%    |          | p. a./Invest         |
| Erdgaskessel                      |                   | 3,00%    |          | p. a./Invest         |
| Blockheizkraftwerk (BHKW)         | Leistungsabhängig |          |          | Pro Betriebsstunde   |
| Wärmepumpen                       |                   | 2,50%    |          | p. a./Invest         |
| Anlagentechnik und Installation   |                   | 4,00%    |          | p. a./Invest         |
| Wärmenetz                         |                   | 0,50%    |          | p. a./Invest         |
| Grundstücke & Gebäude             |                   | 0,25%    |          | p. a./Invest         |
| Versicherung/Sonstiges            |                   | 0,50%    |          | p. a./Invest         |
| technische Betriebsführung        |                   | 0,50%    |          | p. a./Invest         |
| kaufmännische Betriebsführung     |                   | 130,00 € | 155,00 € | je Anschluss p. a.   |
| <b>Energiekosten</b>              |                   |          |          |                      |
| Mischpreis Erdgas                 | Ø 2024            | 5,45     | 6,48     | ct/kWh <sub>Hi</sub> |
| Hackschnitzel – WGH20             | Ø 2024            | 3,05     | 3,63     | ct/kWh <sub>Hi</sub> |
| Mischpreis Strom                  | Ø 2024            | 20,86    | 24,82    | ct/kWh <sub>el</sub> |
| CO <sub>2</sub> -Bepreisung       | Ø 2024            | 65,52    | 77,97    | €/t CO <sub>2</sub>  |

### 6.3.2 Prüfgebiete – Anlagendimensionierung und Energiebilanzen

Im ersten Schritt wurde der Wärmebedarf der Gebäude in den unterschiedlichen Netzgebieten in einen stündlichen Lastgang (Leistungsabnahme in stündlichen Intervallen) überführt und in ein Simulationstool eingebettet. Unterstellt wird dabei, dass der Wärmebedarf der Gebäude einem typischen Tagesgang folgt, aber auch aufgrund der großen Anzahl an Gebäuden zeitlich etwas versetzt auftritt. Dieser zeitliche Versatz drückt sich in einer Begrenzung der maximalen Leistung aus, dem Gleichzeitigkeitsfaktor. Dieser Gleichzeitigkeitsfaktor ist niedriger, je mehr Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen sind. Bei sehr großen Netzen führt dies dazu, dass maximal etwa nur die Hälfte der Leistung abgerufen wird, die alle angeschlossenen Gebäude zusammen abrufen könnten. Dem stündlichen Lastgang des Wärmebedarfs werden in der Simulation jeweils die Erzeuger der betrachteten Versorgungsoptionen gegenübergestellt. Diese Erzeuger tragen in einer festgelegten Rangfolge zur Deckung des Netzwärmebedarfes bei. Diese Wärmeerzeuger werden so dimensioniert, dass ein möglichst gutes Verhältnis aus Investitions- und Betriebskosten sowie Nutzen entsteht. Gleichzeitig werden rechtliche Vorgaben für neue Wärmenetze und Förderbedingungen bei der Dimensionierung berücksichtigt.

Der Energiebedarf wird sich in Zukunft aufgrund von Gebäudesanierungen grundsätzlich verringern. Auch ist davon auszugehen, dass nicht alle Gebäudeeigentümer\*innen direkt den Anschluss an das Wärmenetz wählen werden. Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird daher eine Anschlussquote von 60 % auf den heutigen Wärmebedarf zu Grunde gelegt. Die Erzeuger wurden für eine Anschlussquote von 75 % ausgelegt. Das wurde gemacht, damit einerseits kurzfristige Kapazitäten für den Ausbau oder eine Nachverdichtung der Versorger gewährleistet wird und andererseits keine Überkapazitäten erzeugt werden. In der Kleinen Badergasse hingegen wurde direkt mit einer Anschlussquote von 90 % gerechnet, da bei einer geringen Anschlussquote eine Umsetzung wirtschaftlich nicht sinnvoll wäre.

Die nutzbaren erneuerbaren Potenziale unterscheiden sich stark von Gebiet zu Gebiet, was es schwer macht, allgemeingültige Aussagen zu treffen. Diese Berechnung soll nicht vorgeben, welchen Erzeugermix ein Netz genau haben soll. Die Entscheidung obliegt dem Betreiber. Vielmehr soll sie aufzeigen, ob sich ein Wärmenetz im jeweiligen Prüfgebiet wirtschaftlich betreiben lässt.

Um dies zu gewährleisten, wurden standardisierte Varianten für den Erzeugermix entwickelt, die unter allen Umständen funktionieren, da sie unabhängig von äußeren Einflüssen immer Wärme erzeugen können. Diese Varianten sind auf die Kriterien der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) abgestimmt und haben sich angesichts der aktuellen Zinssätze als die derzeit wirtschaftlichsten Versorgungsoptionen erwiesen. Diese Ansätze werden von örtlichen Energieversorgern unterstützt. In den standardisierten Varianten für den Erzeugermix sind je nach Gebiet diese Erzeuger oder eine Kombination aus diesen geprüft worden: eine Luftwärmepumpe, eine Flusswärmepumpe, ein BHKW oder ein Holzhackschnitzelkessel und ein Spitzenlasterzeuger enthalten. Als Spitzenlasterzeuger wurden eine Kesselanlage und Power-to-Heat gewählt.

Eine Power-to-Heat-Anlage wandelt Strom in Wärme um. Bei einem BHKW handelt es sich um eine Anlage zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme. Es basiert auf dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), bei dem die Abwärme, die bei der Stromerzeugung entsteht, zur Heizung von Gebäuden oder zur Bereitstellung von Warmwasser genutzt wird. Ein Holzhackschnitzelkessel ist eine Heizungsanlage, die Holzhackschnitzel als Brennstoff verwendet. Der Kessel verbrennt diese Holzhackschnitzel, um Wärme zu erzeugen. Zuletzt handelt es sich bei einer Kesselanlage um einen klassischen Gaskessel.

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

Aus diesen Gründen werden für die Prüfgebiete folgende Versorgungsoptionen betrachtet:

Tabelle 6-3: Versorgungsoptionen der berechneten Gebiete

| Prüfgebiet                                   | Anschluss Bestandsnetz | Solarthermie | BHKW strom-geführt | Holz | BHKW wärmegeführt | Wärmepumpe | Spitzenlast-erzeuger |
|----------------------------------------------|------------------------|--------------|--------------------|------|-------------------|------------|----------------------|
| Innenstadt                                   | ✓                      |              | ✓                  | ✓    |                   | ✓          | ✓                    |
| Staatliche Re-gelschule "Friedrich Schiller" | ✓                      |              | ✓                  | ✓    |                   | ✓          | ✓                    |
| Teichröda                                    |                        |              | ✓                  | ✓    |                   | ✓          | ✓                    |
| Erweiterung Innenstadt                       | ✓                      |              | ✓                  | ✓    |                   | ✓          | ✓                    |
| Kleine Badergasse                            |                        |              |                    |      |                   | ✓          | ✓                    |

Es wurde nicht für alle Prüfgebiete eine separate Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. In Fällen, in denen Gebiete vergleichbare strukturelle und infrastrukturelle Merkmale aufweisen, können Rückschlüsse aus bereits durchgeführten Berechnungen ähnlicher Gebiete im Untersuchungsgebiet gezogen werden. Durch diesen Ansatz lässt sich der Aufwand für detaillierte Analysen verringern, während dennoch fundierte Entscheidungen getroffen werden können.

Ebenfalls wurden keine Gebiete betrachtet, die sich seitens der EVR GmbH bereits in Planung befinden. Damit der Wärmeplan dennoch vollständig ist, werden diese in Kapitel 6.4 Überführung der Eignungsgebiete in Maßnahmen aufgenommen.

### 6.3.3 Vorgehen Investitionsschätzung

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

Auf die in den einzelnen Investitionskategorien zu ermittelnden Zwischensummen wird ein spezifischer Aufschlag für Unvorhergesehenes und Planungsleistungen addiert, um einer für die Konzeptphase angemessenen konservativen Investitionskalkulation Rechnung zu tragen.

Die Investitionen gehen als jährlich gleichbleibende Zahlung in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ein. Die kapitalgebundenen Kosten orientieren sich an der Nutzungsdauer der

technischen Anlagen gemäß VDI-Richtlinie 2067 – Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen (Bundesfinanzministerium, 2000).

Folgende technische Nutzungszeiträume wurden angenommen:

- Holzkessel: 15 Jahre
- Solarthermie: 20 Jahre
- Luftwärmepumpe: 18 Jahre
- Erdwärmepumpe/Erdsonden: 20 Jahre / 40 Jahre
- BHKW: 10 Jahre
- Erdgaskessel: 20 Jahre
- Anlagentechnik und Installation: 15 Jahre
- Bautechnik (inkl. Wärmenetz): 40 Jahre
- Gebäude und Außenanlagen: 50 Jahre

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

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

#### **6.3.4 Vorgehen Wirtschaftlichkeitsberechnung**

Für die in Tabelle 6-3 aufgezeigten untersuchten Versorgungsvarianten wird auf Basis der Investitionsschätzungen und der Energiebilanzen eine statische Wirtschaftlichkeitsberechnung anhand der Ein- und Auszahlungen in den Kategorien Kapitalkosten, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie Energiebezugskosten durchgeführt. Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit erfolgt über die Berechnung der Wärmegestehungskosten des Wärmeerzeugersystems. Hierbei wurde eine Anschlussquote von 60 % angenommen.

Die Ergebnistabellen der Wirtschaftlichkeitsberechnungen können im Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnungen (nicht öffentlicher Teil) eingesehen werden.

### 6.3.5 Dezentrale Wirtschaftlichkeitsberechnung

Als Kostenvergleich zu einer zentralen Wärmeversorgung sowie zu Bereichen, in denen wegen der geringen Wärmeabnahmedichte kein Wärmenetz in Frage kommt, werden für ein typisches Einfamilienhaus verschiedene dezentrale Wärmeversorgungsoptionen wirtschaftlich betrachtet. Die Berechnungen berücksichtigen dabei die seit Mitte August des Jahres 2022 geltenden Fördermöglichkeiten für den Heizanlagentausch aus der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BAFA, 2021), die in Abbildung 6-8 dargestellt sind.

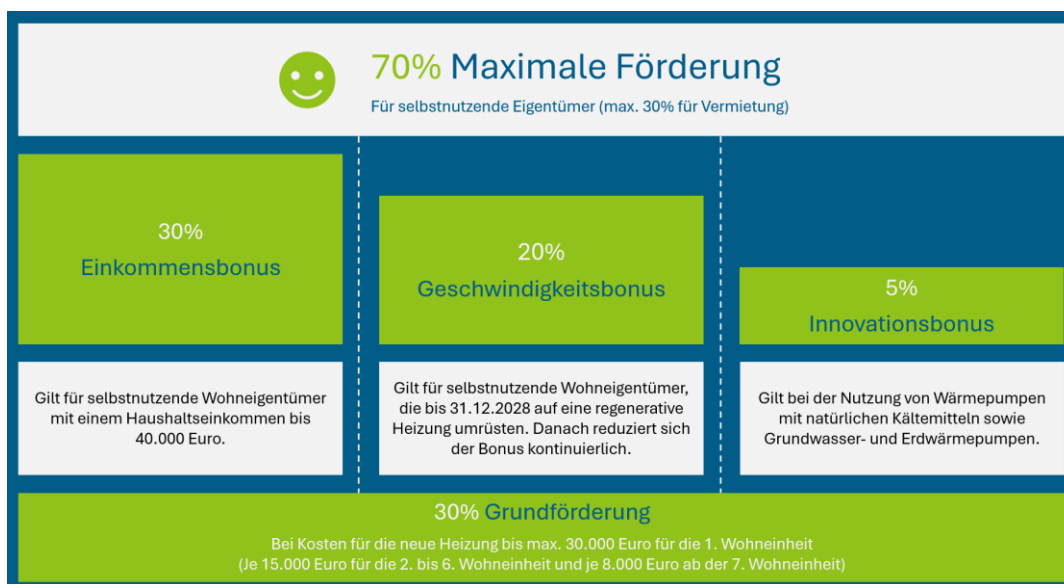


Abbildung 6-8: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Heizungsanlagen (Quelle: BEG EM)

Entscheidend für die Förderquote einer Erneuerung der Heizungsanlage ist, ob die bisherige Heizung eine Gas- oder Ölheizung war. Da sich auf Grundlage der Schornsteinfegerdaten ein hoher Anteil an Gasheizungen im Betrachtungsgebiet abschätzen lässt, wird in den Berechnungen von einer dezentralen Gasheizung als aktuelle Versorgungsvariante ausgegangen. Abbildung 6-9 zeigt die Jahreskosten mit Berücksichtigung eines CO<sub>2</sub>-Preises von 87 € pro Tonne (netto) für fossile Emissionen aus der direkten Nutzung von Erdgas. Dieser CO<sub>2</sub>-Preis wird aktuell bereits für Industrieunternehmen und Energieversorgungsunternehmen an der Börse abgerufen. Ab 2027 wird auch der CO<sub>2</sub>-Preis für fossile Energieträger im Privatkundensegment an der Börse gehandelt und dann in den Energiebezugspreis eingepreist werden. Daher sind die aktuellen Börsenpreise die beste verfügbare Vorhersage dieses Preises.

Die in Abbildung 6-9 gezeigten CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Wärmepumpensystemen, gehen von einem Bezug der Elektrizität aus dem Netz aus.

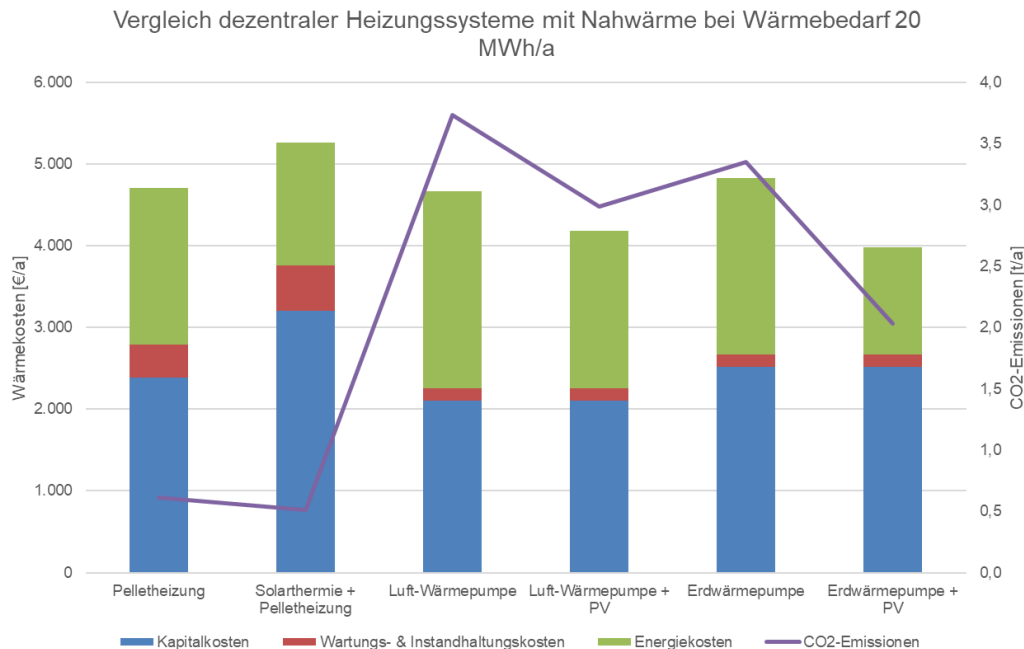


Abbildung 6-9: Vergleich dezentraler Heizungssysteme

Für die Zukunft ist zu beachten, dass bei Gasheizungen, die ab dem 01.07.2028 eingebaut werden, ein regenerativer Anteil von 65 % einzubringen ist. Bei bestehenden Heizungen, die vor diesem Datum eingebaut werden, sind ab dem 01.01.2029 15 % grüne Gase einzusetzen, ab dem 01.01.2035 30 % und ab dem 01.01.2040 60 % grüne Gase (vgl. hierzu § 71 Abs. 8 GEG). Dazu zählen Biomethan sowie blauer und grüner Wasserstoff.

#### 6.4 Überführung der Eignungsgebiete in Maßnahmen

Für alle Eignungsgebiete wurde eine umfassende wirtschaftliche Bewertung durchgeführt, basierend auf einer statischen Wirtschaftlichkeitsberechnung, unter Berücksichtigung der Vollkosten (vgl. Kapitel 6.3). Die dabei zu ermittelnden Wärmegestehungskosten werden mit den Kosten einer dezentralen Wärmeversorgung, auf Basis einer Luftwärmepumpe, in einem klassischen Einfamilienhaus (EFH) mit einem Wärmebedarf von 20.000 kWh verglichen.

Die detaillierten Ergebnisse dieser Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind im Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnungen (nicht öffentlicher Teil) zu finden.

Um den Bürger\*innen einen Überblick in die Wirtschaftlichkeit der untersuchten Gebiete zu geben, wird in der folgenden Tabelle eine Zusammenfassung präsentiert. Die Tabelle zeigt, ob ein Wärmenetz in einem bestimmten Gebiet wirtschaftlich darstellbar ist.

- Ein roter Smiley gibt an, dass das Wärmenetz voraussichtlich NICHT attraktiv für Wärmenetz-Kund\*innen ist.

- Ein gelber Smiley zeigt an, dass eine wirtschaftliche und technische Umsetzung ungewiss ist und einer näheren Prüfung bedarf.
- Ein grüner Smiley signalisiert, dass das Wärmenetz unter technischen und wirtschaftlichen Punkten wahrscheinlich umsetzbar ist.

Diese farbkodierten Punkte dienen dazu, die Wirtschaftlichkeit und technische Machbarkeit der Wärmeversorgung in den einzelnen untersuchten Gebieten schnell und übersichtlich zu bewerten.

Die untersuchten Gebiete stellen Insellösungen dar, da sie entweder in erheblicher Entfernung zum bestehenden Netz liegen oder aufgrund begrenzter Netzkapazitäten nur durch aufwendige technische Maßnahmen integriert werden könnten.

Tabelle 6-4: Übersicht untersuchte Gebiete und Wirtschaftlichkeit

| Prüfgebiete                                                         | Anzahl versorgter Gebäude | Heutiger Wärmebedarf | Wärmelinien-dichte | Wirtschaftlichkeit                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Innenstadt                                                          | 623                       | 19.900 MWh           | 4.378 kWh/(m·a)    |  |
| Staatliche Regelschule "Friedrich Schiller"                         | 161                       | 7.456 MWh            | 3.135 kWh/(m·a)    |  |
| Teichröda                                                           | 251                       | 2.297 MWh            | 959 kWh/(m·a)      |  |
| Erweiterung Innenstadt                                              | 1.258                     | 44.010 MWh           | 3.210 kWh/(m·a)    |  |
| Kleine Badergasse                                                   | 35                        | 857 MWh              | 2.528 kWh/(m·a)    |  |
| Gustav-Freytag-Straße                                               | 12                        | 5.693 MWh            | 5.925 kWh/(m·a)    | n.b. <sup>2</sup>                                                                     |
| Am Bahndamm                                                         | 54                        | 4.019 MWh            | 2.699 kWh/(m·a)    | n.b. <sup>3</sup>                                                                     |
| Staatliche Regelschule "Friedrich Schiller" (Erweiterung Fernwärme) | 42                        | 1.488 MWh            | 2.638 kWh/(m·a)    | n.b. <sup>4</sup>                                                                     |
| Erweiterung Volkstedt – Breitscheidstraße                           | 38                        | 1.954 MWh            | 2.857 kWh/(m·a)    | n.b. <sup>5</sup>                                                                     |
| Cumbach                                                             | 162                       | 8.500 MWh            | 3.038 kWh/(m·a)    | n.b. <sup>6</sup>                                                                     |

<sup>2</sup> Im Rahmen der KWP nicht wirtschaftlich bewertet.

<sup>3</sup> Im Rahmen der KWP nicht wirtschaftlich bewertet.

<sup>4</sup> Im Rahmen der KWP nicht wirtschaftlich bewertet.

<sup>5</sup> Im Rahmen der KWP nicht wirtschaftlich bewertet.

<sup>6</sup> Im Rahmen der KWP nicht wirtschaftlich bewertet.

Tabelle 6-4 zeigt eine Übersicht über die betrachteten Prüfgebiete und eine qualitative Einschätzung über die Wirtschaftlichkeit, in Relation zu einer dezentralen Wärmeversorgung sowie zu einer möglichen Umsetzung. Gerade im Bereich der Innenstadt sind viele Faktoren von Relevanz, die im Rahmen der KWP nicht näher betrachtet werden können. Aus diesem Grund sollte eine mögliche Umsetzung tiefgreifender betrachtet werden, bevor diese ausgeschlossen oder zugesichert wird. Ein ähnliches Bild spiegelt sich in Teichröda aufgrund der vorhandenen Biogasanlage wider.

Die Gebiete, welche in den Vorwegen der KWP durch die EVR GmbH konkret betrachtet wurden, sind bereits einen Schritt weiter. Dennoch ist die Umsetzung dieser Maßnahmen weiterhin abhängig von Finanzierung, Förderungen und Gewinnung von Anschlusskunden.

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

## 7 Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die mögliche Wärmeversorgung im Zieljahr 2045, basierend auf den Prüf- und Eignungsgebieten und nutzbaren Potenzialen. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios.

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil der KWP. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung und baut auf Kapitel 4 Prognose – Entwicklung des zukünftigen Wärmebedarfs auf. Das Zielszenario beantwortet quantitativ folgende Kernfragen:

- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Wie lässt sich die Wärmeversorgung dieser Netze treibhausgasneutral gestalten?
- Wie viele Gebäude müssen bis zur Zielerreichung energetisch saniert werden?
- Wie erfolgt die Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung (bereits in Kapitel 4 erfolgt)
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze
3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern es als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen Faktoren, wie der technischen Machbarkeit der Einzelprojekte, den lokalen politischen Rahmenbedingungen und der Bereitschaft der Gebäudeeigentümer\*innen zur Sanierung und einem Heizungsaustausch sowie dem Erfolg bei der Kundengewinnung für Wärmenetze.

### 7.1 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Prüf- und Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. Zur Ermittlung der zukünftigen Wärmeerzeugungstechnologie in den beheizten Gebäuden, wird für jene Gebäude, die in einem Wärmenetzeignungsgebiet liegen, ein Anschluss an das Wärmenetz mittels einer Hausübergabestation angenommen.

Gebäude außerhalb der Planungs- und Prüfgebiete werden individuell beheizt. In Gebäuden mit Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe wird diese eingesetzt (Luft- oder Erdwärmepumpe). Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von

Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

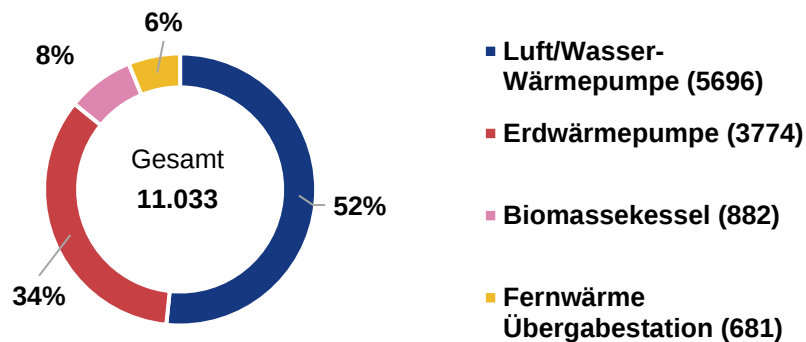


Abbildung 7-1: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045 (ohne den Sektor Industrie)

Die Ergebnisse der Simulation ohne den Sektor Industrie sind in Abbildung 7-1 für das Jahr 2045 dargestellt. Dieser wurde aufgrund des großen Wärmebedarfes in dieser Grafik ausgeschlossen. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien macht deutlich, dass ca. 52 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Gebäudeanzahl von 5.696 entspricht. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 34,2 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 3.774 Gebäuden entspricht. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 285 Luft- und ca. 189 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse (gasförmig oder fest) könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in ca. 8 % bzw. ca. 880 Gebäuden zum Einsatz kommen.

Abbildung 7-2 zeigt das Versorgungsszenario aufgliedert in das bestehende Wärmenetz (orange), die Eignungsgebiete die auf den Planungen des örtlichen Energieversorgers (blau) beruhen sowie die Gebiete, welche im Rahmen der KWP betrachtet wurden, weiterverfolgt werden sollen (Prüfgebiete - grün). Gebiete, die mit keiner Farbe hinterlegt sind, sind Einzelversorgungsgebiete, welche durch Heizsysteme, betrieben mit Strom und Biomasse, versorgt werden.

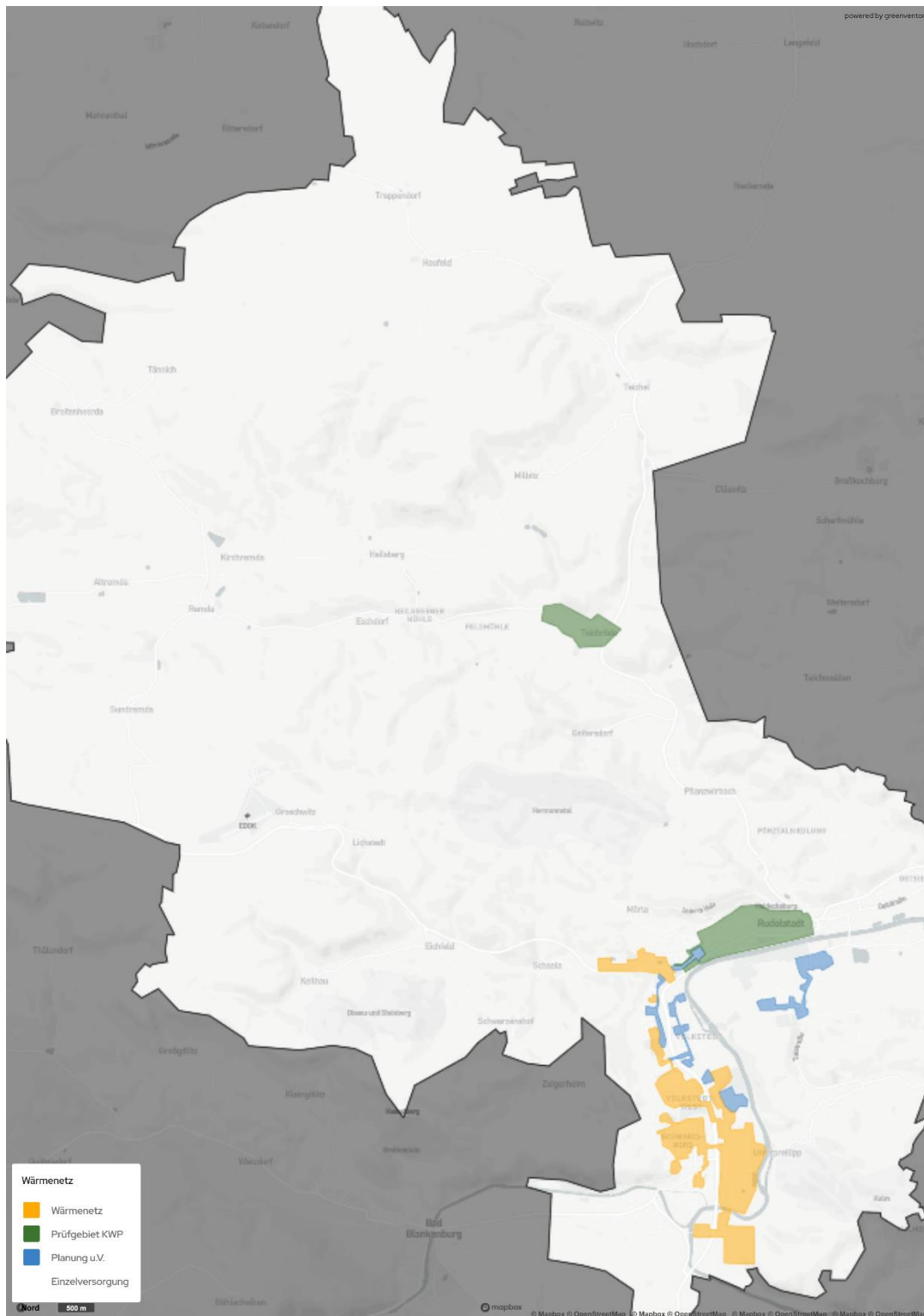


Abbildung 7-2: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Abbildung 7-3 gibt einen Überblick über die Kernstadt von Rudolstadt.

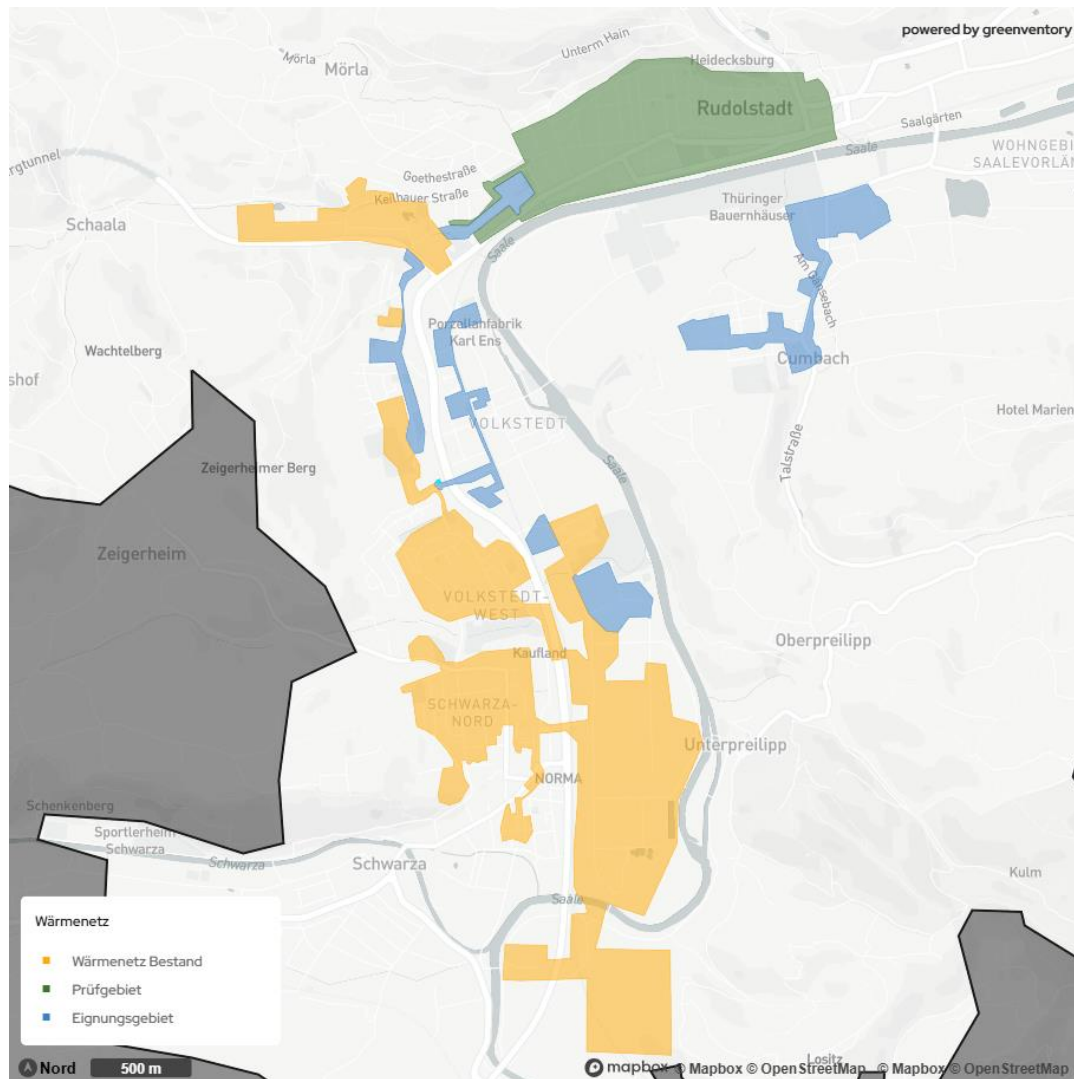


Abbildung 7-3: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045 - Kernstadt Rudolstadt

## 7.2 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung bis 2045 wurde eine Schätzung hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger gemeinsam mit den beteiligten Energieversorgungsunternehmen durchgeführt. Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien.

Die Zusammensetzung der im Zieljahr voraussichtlich für die Fernwärmeversorgung eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 7-4 dargestellt.

Im Zieljahr 2045 könnten die Wärmenetze zu 30 % durch Abwärme und zu 70% durch (Groß-) Wärmepumpen versorgt werden, welche Umweltwärme (in diesem Fall Fluss und Abwasser) und Strom kombinieren. Der Strombedarf der Großwärmepumpen entspricht dabei 33 % der anteiligen Wärmeerzeugung.

## Fernwärmemix

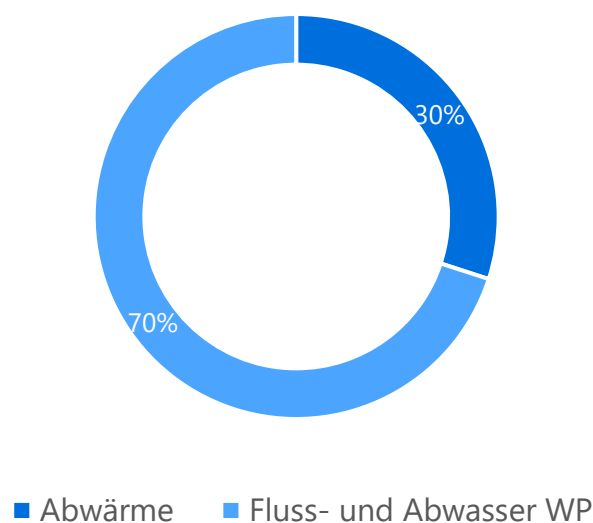


Abbildung 7-4: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr

### 7.3 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2045 berechnet.

Der Energieträgermix zur Deckung des zukünftigen Endenergiebedarfs gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung zum Einsatz kommen.

Zunächst wird jedem Gebäude ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird dessen Endenergiebedarf basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie und des Wärmebedarfs berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Der Endenergiebedarf nach Energieträger für die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 sowie dem Zieljahr 2045 ist in Abbildung 7-5 dargestellt, hier wiederum inklusive des Sektors Industrie.

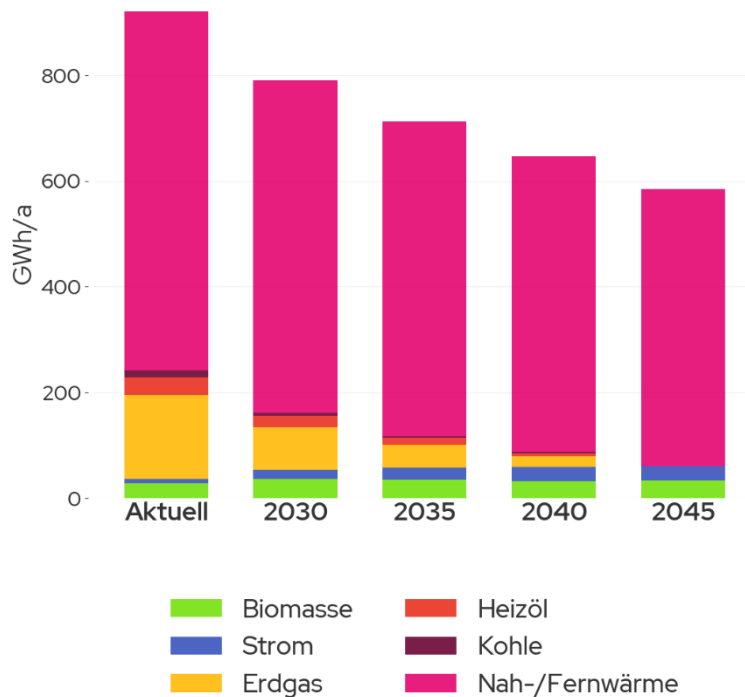


Abbildung 7-5: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf erfährt einen Übergang von fossilen hin zu nachhaltigen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf 2045 wird über das betrachtete Zwischenjahr nicht beachtlich steigen. In diesem Szenario wird angenommen, dass die Eignungsgebiete bereits vollständig erschlossen sein werden, die Prüfgebiete sind von diesem Szenario ausgenommen.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2045 fällt vergleichsweise gering aus. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl<sup>7</sup> von ca. drei für die Wärmepumpen fällt der Strombedarf geringer aus als die durch die Wärmepumpen bereitgestellte Wärmemenge.

#### 7.4 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der

<sup>7</sup> Die Jahresarbeitszahl ist eine Kennziffer, die das Verhältnis der über ein Jahr abgegebenen Wärmeenergie zur dafür aufgewendeten elektrischen Energie einer Wärmepumpe beschreibt.

Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 7-6). Dies bedeutet, dass ein CO<sub>2</sub>-Restbudget im Wärmesektor von unter 10.000 tCO<sub>2</sub> im Jahr 2045 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind.

Die Emissionen im Bereich der Fernwärme sind so berechnet, dass die Einsparungen durch eine Änderung der Energiequellen direkt durchgeführt werden. Dies wird in der Praxis bis zum Jahr 2045 dauern, sodass hier auch eine schrittweise Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erwarten ist.

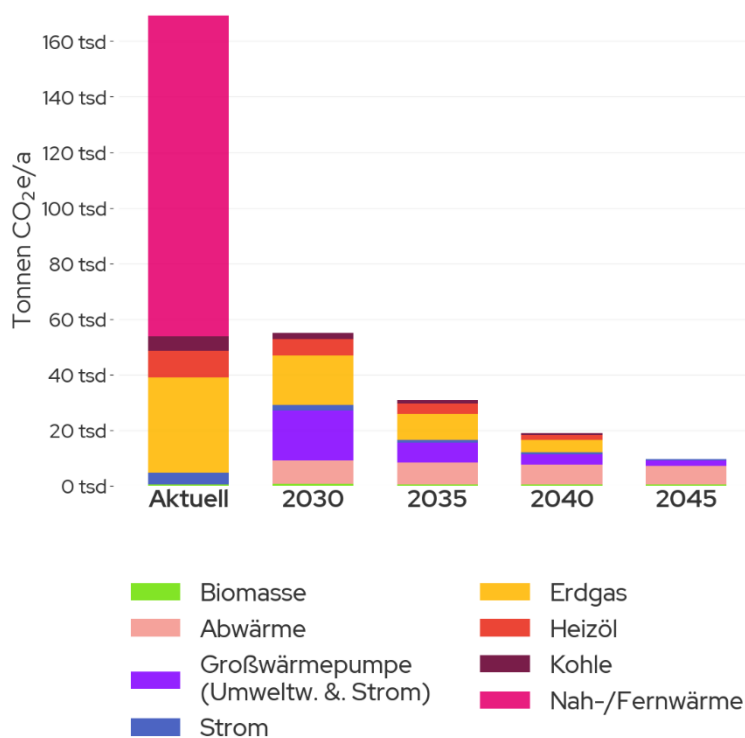


Abbildung 7-6: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

## 7.5 Zusammenfassung des Zielszenarios

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 1,6 % entwickelt. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich 0,8 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen sowie die damit verbundenen notwendigen Anstrengungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario werden mehr als 90 % der Gebäude aus den Sektoren GHD, Wohnen und Öffentliche Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Fernwärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2045 die Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete vollumfänglich umgesetzt sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors im Projektgebiet zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen in dem Projektgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2045 Restemissionen von weniger als 10.000 tCO<sub>2</sub>/Jahr. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

## 8 Maßnahmenprogramm

In diesem Abschnitt werden konkrete technische Ansätze, Implementierungsstrategien und Maßnahmen erläutert, die erforderlich sind, um die Ziele der Wärmewende zu erreichen. Diese wurden durch eine systematische Analyse von Potenzialen und Technologieoptionen sowie durch die aktive Einbindung relevanter Interessengruppen entwickelt und diskutiert.

In den vorangegangenen Kapiteln dieses Berichts wurden die wesentlichen Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, präsentiert und quantitativ analysiert. Nun gilt es, diese Elemente zeitlich zu ordnen, zu konkretisieren und in einzelne Projekte umzusetzen, um die Wärmewende voranzutreiben.

Die Schlüsselkomponenten einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung umfassen verschiedene Aspekte:

- Ein übergreifendes Management zur Begleitung von Maßnahmen und Umsetzungsprozessen.
- Die energetische Sanierung mit dem Ziel einer Sanierungsquote von mindestens 1,6 %.
- Den Ausbau bestehender Wärmenetze sowie die Schaffung neuer Wärmenetze.
- Die verstärkte Integration von Wärmepumpen.
- Die Nutzung lokaler regenerativer Quellen wie Erdwärme, Flusswärme, Solarthermie und Biogas.
- Die Nutzung von Abwärme.
- Die Sicherstellung möglichst hoher Effizienz in Neubaugebieten.

Die Schlüsselkomponenten werden zu konkreten Maßnahmen weiterentwickelt. Diese Maßnahmen sind ein zentraler Bestandteil des Wärmeplans und bilden die ersten Schritte auf dem Weg zum angestrebten Zielszenario. Die Maßnahmen können sowohl konkrete Bauvorhaben mit klar quantifizierbaren Treibhausgas-Einsparungen als auch sogenannte „weiche“ Maßnahmen wie Öffentlichkeitsarbeit umfassen.

Die Auswahl der Maßnahmen basiert auf den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse, welche den zukünftigen Wärmebedarf, die vorhandene Wärmeinfrastruktur und die verfügbaren Potenziale zusammenführt. In gemeinsamen Facharbeitsgesprächen sind diese Maßnahmen anschließend anhand quantitativer (CO<sub>2</sub>-Einsparungen, Kosten) und qualitativer Kriterien priorisiert. Dabei wird sowohl die zeitliche Dringlichkeit als auch die zeitnahe Umsetzbarkeit berücksichtigt.

Konkret benannte Maßnahmen, die innerhalb der nächsten Jahre angestoßen werden sollten, sind detailliert ausgearbeitet (Tabelle 8-1 und Tabelle 8-2), während geplante Schritte über diesen Zeitraum hinaus allgemeiner formuliert sind und im Rahmen der kontinuierlichen Aktualisierung des Wärmeplans konkretisiert werden sollen.

## 8.1 Übergeordnete Maßnahmen

Aus den identifizierten Prüfgebieten werden spezifische Maßnahmen abgeleitet, die darauf abzielen, die Wärmewende in Rudolstadt voranzutreiben. Zusätzlich zu diesen gebietsbezogenen Maßnahmen gibt es eine Reihe von übergeordneten Strategien, die zur Förderung der Wärmewende auf kommunaler Ebene umgesetzt werden sollten. Gebäudesanierungen, welche eine entscheidende Säule zum Gelingen der Wärmewende sind, könnten z.B. durch eine Sanierungskordinationsstelle koordiniert, begleitet und umgesetzt werden (siehe 13.1.1 Einführung Koordinierungsstelle Sanierung)

Tabelle 8-1: Übergeordnete Maßnahmen

| Name der Maßnahme                               | Verantwortliche Akteure                   | Anzahl Beeinflusster Gebäude | Nächste Schritte                          | Umsetzungszeitraum (nächste Schritte) |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| Koordinationsstelle Sanierung                   | Verwaltung                                | 11.691                       | Stelle schaffen                           | 2025/2026                             |
| Beratungsangebot Heizungstausch für Wohngebäude | Verwaltung, Koordinationsstelle Sanierung | 7.413                        | Beratungsformat klären, bewerben          | 2025/2026                             |
| Sanierungsstrategie Öffentliche Gebäude         | Verwaltung, Koordinationsstelle Sanierung | 374                          | Geeignete Energieberater / Partner suchen | 2025/2026                             |

## 8.2 Identifizierte Maßnahmen

Der Kern des Wärmeplans liegt in der Identifizierung von Maßnahmen, die den Weg in Richtung des angestrebten Zielszenarios ebnen sollen. Bei der Auswahl der quantitativen Maßnahmen wurden die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Basis herangezogen. In Zusammenarbeit mit den Teilnehmenden der Fachgespräche und lokalen Expert\*innen der Stadt Rudolstadt wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass einige zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten.

Im nachfolgenden Anhang II: Maßnahmen werden diese Maßnahmen detailliert beschrieben. Sie repräsentieren wichtige und konkrete Schritte hin zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Die Priorisierung und Festlegung des Umsetzungsbeginns der Maßnahmen erfolgt in enger Abstimmung mit den lokalen Akteuren und basiert auf technischen Überlegungen, wie beispielsweise der Etappierung von Wärmenetzerweiterungen und der Dringlichkeit der Maßnahmen zur Gestaltung der Wärmewende, sowie den Erkenntnissen aus der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und der technischen Machbarkeit.

Tabelle 8-2: Identifizierte Maßnahmen

| Name der Maßnahme                                                   | Verantwortliche Akteure               | Anzahl beeinflusster Gebäude | Nächste Schritte                                                   | Umsetzungszeitraum (nächste Schritte) |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Fokusgebiete Energetische Sanierung                                 | Stadtverwaltung, Sanierungsmanagement | 1.718                        | Gebiete ausweisen, Rahmenbedingungen klären, Angebote schaffen     | 3-5 Jahre                             |
| Gustav-Freytag-Straße                                               | Stadtverwaltung, Wärmenetzbetreiber   | 12                           | Finanzierung, Wirtschaftlichkeit, Technische Planung und Umsetzung | 3 Jahre                               |
| Am Bahndamm                                                         | Stadtverwaltung, Wärmenetzbetreiber   | 54                           | Finanzierung, Wirtschaftlichkeit, Technische Planung und Umsetzung | 5 Jahre                               |
| Staatliche Regelschule „Friedrich Schiller“ (Erweiterung Fernwärme) | Stadtverwaltung, Wärmenetzbetreiber   | 42                           | Finanzierung, Wirtschaftlichkeit, Technische Planung und Umsetzung | 5 Jahre                               |
| Erweiterung Volkstedt – Breitscheidstraße                           | Stadtverwaltung, Wärmenetzbetreiber   | 38                           | Finanzierung, Wirtschaftlichkeit, Technische Planung und Umsetzung | 5 Jahre                               |
| Cumbach                                                             | Stadtverwaltung, Wärmenetzbetreiber   | 162                          | Finanzierung, Wirtschaftlichkeit, Technische Planung und Umsetzung | 5 Jahre                               |
| Teichröda                                                           | Stadtverwaltung, Wärmenetzbetreiber   | 251                          | BEW Machbarkeitsstudie                                             | 1-3 Jahre                             |
| Innenstadt Erweiterung                                              | Stadtverwaltung, Wärmenetzbetreiber   | 1.258                        | BEW Machbarkeitsstudie                                             | 1-3 Jahre                             |

Die einzelnen Maßnahmenblätter sind im Kapitel 13 Anhang II: Maßnahmen einzusehen.

### 8.3 Zeitliche Einordnung

Die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Transformation der Energieinfrastruktur erfordert nicht nur eine detaillierte Planung, sondern auch eine klare zeitliche Abfolge. Die

zeitliche Einordnung der Maßnahmen ist von entscheidender Bedeutung, um sicherzustellen, dass die gesetzten Ziele effizient und effektiv erreicht werden können. Dieses Kapitel beleuchtet die zeitliche Dimension der geplanten Maßnahmen und gibt einen Überblick darüber, wie sie in den kommenden Jahren umgesetzt werden sollen.

#### **Kurzfristige Maßnahmen (0-5 Jahre):**

In den nächsten Jahren stehen vor allem kurzfristige Maßnahmen an, die eine rasche Verbesserung der Energieeffizienz und eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen ermöglichen sollen. Dazu gehören beispielsweise die beratende Unterstützung energetischer Sanierungsmaßnahmen, die Umstellung auf erneuerbare Energieträger in der Wärmeversorgung und die Optimierung bestehender Anlagen. Dazu gehören darüber hinaus alle Maßnahmen bzw. Maßnahmenschritte, die mittel- und langfristige Maßnahmen vorbereiten. Hierzu zählen die Klärung der Betreiberfrage und die BEW-Machbarkeitsstudien, die der möglichen Errichtung eines Wärmenetzes zwingend vorausgehen müssen.

#### **Mittelfristige Maßnahmen (5-10 Jahre):**

Im mittelfristigen Zeitraum werden Maßnahmen umgesetzt, die eine nachhaltige Umstrukturierung der Energieinfrastruktur ermöglichen. Dazu gehören beispielsweise der Ausbau von Wärmenetzen oder die kontinuierliche Begleitung und Unterstützung der Sanierung von Gebäuden, insbesondere in den empfohlenen Fokusgebieten für Gebäudesanierung. In diesen Bereich fällt auch die Ertüchtigung der Stromnetze für den flächendeckenden Einsatz von dezentralen Wärmepumpen.

#### **Langfristige Maßnahmen (10-20 Jahre):**

Auf lange Sicht sind weitere Maßnahmen angedacht, die eine vollständige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ermöglichen sollen. Dazu gehören beispielsweise die schrittweise Umsetzung der Transformationspläne der Wärmenetzbetreiber zur Entfernung fossiler Heizsysteme aus den Wärmenetzen, der Ausbau lokaler Energiegewinnung auf Basis erneuerbarer Ressourcen zur Erhöhung der Eigenständigkeit in der Energieversorgung. Darüber hinaus sollten im Kontext der Fortschreibung zusätzliche Maßnahmen entwickelt werden, die z.B. die Einführung innovativer Konzepte wie virtuelle Kraftwerke oder Schwarmpeicher betreffen und deren Potenzial derzeit noch nicht absehbar ist.

#### **Monitoring und Anpassung:**

Während der Umsetzung der Maßnahmen ist ein kontinuierliches Monitoring und eine regelmäßige Überprüfung der Fortschritte erforderlich. Auf Basis von Monitoringergebnissen werden die Maßnahmen bei Bedarf angepasst und optimiert, um sicherzustellen, dass die gesetzten Ziele erreicht werden können (siehe Kapitel 9 Monitoring-Konzept).

Die zeitliche Einordnung der Maßnahmen ist ein wesentlicher Bestandteil der Planung und Umsetzung einer nachhaltigen Energiewende. Durch eine klare zeitliche Strukturierung können die Maßnahmen effizient umgesetzt und die gesteckten Ziele erreicht werden. Ein

kontinuierliches Monitoring und eine flexible Anpassung der Maßnahmen sind dabei entscheidend, um auf Veränderungen und neue Herausforderungen adäquat reagieren zu können.

Für Rudolstadt bedeutet dieses konkret, dass die Maßnahmen kurz- bis mittelfristig umgesetzt werden, um die Ziele und das Zieljahr 2045 der Wärmewende erreichen zu können. Allerdings ist eine Errichtung eines Wärmenetzes in der Größenordnung wie sie hier angestrebt wird eine Herausforderung.

Die vom Gesetzgeber im Rahmen des WPG vorgesehene Fortschreibung der KWP im 5-Jahres Rhythmus trägt dieser Herausforderung Rechnung und resultiert in einer regelmäßigen Datenerhebung, Fortschrittsanalyse und Anpassung an die technischen und wirtschaftspolitischen Entwicklungen.

#### **8.4      Fazit**

Die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Gestaltung der Wärmewende bestehen aus dem Dreiklang „Energiebedarf senken“, „Energieinfrastruktur errichten bzw. ausbauen“ und „fossile Wärmeerzeuger und Heizungsanlagen ersetzen“. In den Bereich „Energiebedarf senken“ lassen sich die Einführung einer zentralen energetischen Sanierungskoordination, die Fokusgebiete für energetische Sanierung, sowie die Entwicklung einer energetischen Sanierungsstrategie für die öffentlichen Gebäude einordnen. Der Bereich „Energieinfrastruktur errichten“, besteht im Wesentlichen aus der Empfehlung die Gebiete „Innenstadt Erweiterung“ und „Teichröda“ zu untersuchen und voranzutreiben. Nicht als einzelne Maßnahme beschrieben, fällt in diesen Bereich auch die Prüfung und Ertüchtigung der Stromnetze für den flächendeckenden Einsatz von dezentralen Wärmepumpen. In die Kategorie „Austausch fossiler Wärmeerzeuger und Heizungsanlagen“ fallen die Beratungsangebote zum Heizungsaustausch für Bürger\*innen.

## 9 Monitoring-Konzept

Ein effektives Monitoring dient als Kontroll-, Planungs- und Steuerungsinstrument, um die Umsetzung der Maßnahmen zu überwachen und deren Wirksamkeit sicherzustellen. Dadurch wird eine effiziente Erreichung der Energie- und Klimaschutzziele ermöglicht.

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung umfasst das Monitoring eine fortlaufend aktualisierbare Energie- und Treibhausgasbilanz als zentrales Ergebnis, verschiedene Kennzahlen zur Erfolgskontrolle sowie eine systematische und kontinuierliche Erfassung der Fortschritte.

Diese Bestandteile ermöglichen eine regelmäßige Überprüfung der im Rahmen der Wärmeplanung entwickelten Maßnahmen. Falls sich zeigt, dass bestimmte Maßnahmen nicht den gewünschten Effekt erzielen, können Anpassungen vorgenommen und gezielte Steuerungsmaßnahmen eingeleitet werden.

Ein bedeutender Bestandteil des Monitoring-Konzepts sollte der im Projekt erstellte digitale Zwilling sein. Diese webbasierte Softwarelösung bietet den kommunalen Akteuren eine dynamische Planungsgrundlage, die eine einfache Aktualisierung von Daten und eine transparente Darstellung von Veränderungen ermöglicht. Dadurch wird der Aufwand für die Fortschreibung und Verstetigung erheblich reduziert. Darüber hinaus kann der digitale Zwilling auch für weitere Projekte, wie Machbarkeitsstudien, genutzt werden. Dies schafft wertvolle Synergien und eine konsistente Entscheidungsbasis für zukünftige Planungen.

Die wesentlichen Elemente des Monitoring-Konzepts werden im Folgenden detailliert beschrieben.

### 9.1 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz stellt ein zentrales Instrument zur Überprüfung der Fortschritte in der kommunalen Wärmeplanung dar. Durch die systematische Erfassung von Energieverbräuchen und Emissionen auf Stadtebene lassen sich Entwicklungen nachvollziehen und der aktuelle Stand mit früheren Werten vergleichen.

Eine fortlaufende Aktualisierung der Bilanz ist mit gängigen Tabellenkalkulationsprogrammen wie Excel oder ähnlichen Softwarelösungen problemlos möglich. Dies gewährleistet eine kontinuierliche Bewertung der Maßnahmen und eine fundierte Entscheidungsgrundlage für weitere Schritte.

Die Ausgangsbilanz des städtischen Wärmebedarfs (IST-Zustand) ist in Abbildung 3-7 dargestellt. Der Fortschritt in Richtung des angestrebten Ziel-Szenarios ergibt sich aus dem Vergleich der Start-Bilanz mit den jeweils aktualisierten Werten.

## 9.2 Kennzahlen

Kennzahlen geben die Möglichkeit, einen Sachverhalt messbar zu bewerten. Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Bewertung ist eine einfache Erfassbarkeit und gute Verfügbarkeit dieser Daten. Da die Datenerfassung in der kommunalen Wärmeplanung sowohl private Gebäudeeigentümer\*innen als auch Gewerbe, Industrie- und kommunale Gebäude betrifft, bietet sich hier eine Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung an. Nach dem ab 01.01.2024 in Kraft getretenen Wärmeplanungsgesetzes ist ein Wärmeplan sogar alle 5 Jahre fortzuschreiben.

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

Mögliche Kennzahlen in Verbindung mit ihrer Einheit und Quelle werden in Tabelle 9-1 dargestellt.

Tabelle 9-1: Kennzahlen für das Monitoring der kommunalen Wärmeplanung

| Kennzahl                                                          | Einheit | Datenquelle                          |
|-------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------|
| Treibhausgas-Emissionen                                           | t/Jahr  | Aus Primärenergieein-satz abzuleiten |
| Anschlussnehmer am Wärmenetz                                      | Stück   | Netzbetreiber                        |
| Zusätzliche Wärmenetztrasse                                       | Meter   | Netzbetreiber                        |
| Verkaufte Wärmemenge im Netz                                      | MW/h    | Netzbetreiber                        |
| Wirtschaftlichkeitskontrolle: Wärme-/ Strompreis                  | €/kWh   | Energieversorger                     |
| Primärenergiefaktor Wärmenetz                                     |         | Netzbetreiber                        |
| Zubau von erneuerbaren Energiequellen                             | MWh/a   | Netzbetreiber                        |
| Einsatz dezentraler regenerativer Heizungen (Primärheizungen)     | Stück   | Kehrbücher                           |
| Von fossilen auf erneuerbare Energieträger umgestellte Heizungen  | Stück   | Kehrbücher                           |
| Heizungen: Durchgeführte Inspektionen und Instandhaltungen        | Stück   | Schornsteinfeger                     |
| Anzahl Sanierungs- / Energieberatungen                            | Stück   | Sanierungsmanager                    |
| Anzahl Sanierte Gebäude (ggf. Differenzierung nach Sanierungsart) | Stück   | Gebäudeeigentümer*innen              |
| Nutzerzufriedenheit Fernwärme                                     | Skala   | Befragung der Endkunden              |

### 9.3 Dokumentation

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

## 10 Beteiligung der Öffentlichkeit

Die Einbindung der Öffentlichkeit sowie relevanter Akteure ist ein wesentlicher Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung, unabhängig von gesetzlichen Vorgaben. Ein durchdachtes Beteiligungskonzept trägt maßgeblich dazu bei, das Vertrauen zwischen den verschiedenen Interessengruppen zu stärken, den Austausch von Daten zu erleichtern, potenzielle Konflikte frühzeitig zu identifizieren und eine solide Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur klimaneutralen Wärmeversorgung zu schaffen.

In Rudolstadt wurde im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) ein Beteiligungskonzept entwickelt, das insbesondere den engen Dialog mit der Stadtverwaltung, Wohnungsbaugesellschaften, der lokalen Politik sowie Unternehmen und Energieversorgern in den Fokus rückt. Dies erfolgte durch eine Reihe von Einzelgesprächen sowie einen kontinuierlichen fachlichen Austausch innerhalb von Lenkungskreisen über den gesamten Projektverlauf hinweg.

Im Zuge der Datenerhebung wurden neben der Stadtverwaltung, den Energieversorgungsunternehmen und den Betreibern der Wärmenetze auch verschiedene gewerbliche Akteure einbezogen. Ziel war es, deren Wärme- und Kältebedarf sowie bestehende Erzeugungskapazitäten zu erfassen. Besonders im Fokus stand dabei die Identifikation nutzbarer Abwärmquellen, die in das Wärmeversorgungskonzept integriert werden könnten. Die Datenerhebung erfolgte dabei sowohl über schriftliche Anfragen per E-Mail und über ein Online-Portal als auch durch telefonische Interviews.

Die gewonnenen Erkenntnisse aus dieser Erhebung bilden eine zentrale Grundlage für die weitere Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur klimafreundlichen Wärmeversorgung in Rudolstadt. Die frühzeitige Einbindung verschiedener Akteure gewährleistet, dass die Planung praxisnah erfolgt und die Anforderungen der lokalen Wirtschaft angemessen berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang sollte insbesondere der Saalewirtschaft e.V. weiterhin als wichtiger Ansprechpartner für die Interessen der regionalen Wirtschaft in die kommunale Wärmeplanung eingebunden bleiben.

Auf Basis der ausgewerteten Daten aus der Befragung der Industrieunternehmen konnten potenzielle Abwärmquellen identifiziert werden. Besonders Industrieabwässer bieten ein erhebliches Abwärmepotenzial, dessen langfristige Verfügbarkeit jedoch noch weiter untersucht werden muss. Ein fortlaufender Austausch mit regionalen Unternehmen bleibt essenziell, um ungenutzte Abwärme – die nicht für eigene Dekarbonisierungsmaßnahmen eingesetzt wird – in das öffentliche Wärmenetz einzuspeisen und so eine nachhaltige Nutzung vorhandener Energiequellen zu ermöglichen.

Gewerbebetriebe haben zudem im Rahmen der geplanten öffentlichen Auslegung die Möglichkeit, Stellung zu beziehen und sich aktiv in den Planungsprozess einzubringen. Durch ihre Beteiligung kann die kommunale Wärmeplanung weiter optimiert und gezielt an die Bedürfnisse der lokalen Wirtschaft angepasst werden.

### **10.1 Öffentliche Beteiligung bei der Maßnahmenentwicklung**

Im Rahmen der Lenkungsreise sowie weiterer Austauschtermine mit Vertreterinnen und Vertretern der Stadtverwaltung und der Energieversorger und Wohnungsbauunternehmen wurden Vorschläge für Eignungsgebiete intensiv erörtert und weiterentwickelt. Zudem fanden Gespräche über bestehende Planungen zum Ausbau der Fernwärme statt, wobei insbesondere die Herausforderungen im innerstädtischen Bereich thematisiert wurden. Die erarbeiteten Eignungsgebiete sowie die daraus abgeleiteten Maßnahmen wurden abschließend im Lenkungskreis vorgestellt und eingehend diskutiert.

### **10.2 Öffentlichkeitsinformation und -beteiligung**

Die Öffentlichkeit wurde zu Beginn des Planungsprozesses über Zeitungsartikel sowie eine Öffentlichkeitsveranstaltung informiert. Zum Abschluss der Planung erfolgt eine erneute Information mit Hinweis auf eine öffentliche Informationsveranstaltung und die öffentliche Auslegung des Wärmeplanentwurfes. Im Zuge der Auslegung haben Bürger\*innen, Gewerbetreibende, Interessensverbände und Träger öffentlicher Belange die Möglichkeit, zu den Inhalten des Planwerkes und des Fachgutachten Stellung zu beziehen. Die Stellungnahmen werden gesichtet und fließen, soweit gut begründete und berechtigte Änderungsempfehlungen abgegeben werden, in die Überarbeitung des Entwurfes oder ggf. die Fortschreibung des Wärmeplanes ein. Der Wärmeplan wird in seiner finalen Version vom Wirtschafts-, Verkehrs-, Umwelt- und Bauausschuss empfohlen und von dem Stadtrat beschlossen und anschließend veröffentlicht.

## 11 Wärmewendestrategie Rudolstadt

Die kommunale Wärmeplanung für Rudolstadt schafft eine höhere Planungssicherheit – insbesondere für Bürgerinnen und Bürger außerhalb der festgelegten Eignungsgebiete, da sie nun mit dezentralen Lösungen zur Wärmebereitstellung kalkulieren können. Gleichzeitig bietet sie Stadtverwaltung sowie lokalen Akteuren der Wärmewende eine klare Priorisierung und Strukturierung. So wird festgelegt, auf welche Gebiete sich nachgelagerte Aktivitäten und vertiefende Untersuchungen im Bereich der Wärmenetze konzentrieren sollten. Darüber hinaus stellt die erfasste Datenbasis wertvolle Informationen für eine beschleunigte Umsetzung der Energiewende bereit. Der Einsatz digitaler Werkzeuge, wie etwa des Digitalen Zwilings, unterstützt diesen Prozess zusätzlich.

Die Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung zeigt, dass weiterhin ein hoher Anteil fossiler Brennstoffe für die Wärmebereitstellung genutzt wird. Daher besteht dringender Handlungsbedarf, um diese sukzessive durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen. Schlüsseldmaßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende in Rudolstadt sind die gezielte Förderung von Sanierungsmaßnahmen in ausgewählten Gebieten, der systematische Ausbau der Wärmenetze sowie eine verstärkte Energieberatung für Bürgerinnen und Bürger. Positiv hervorzuheben ist das proaktive Engagement der lokalen Energieversorger und Netzbetreiber, die bereits Potenziale für den Netzausbau identifizieren und entsprechende Projekte initiieren. In den bestehenden und geplanten Wärmeversorgungsgebieten sollte eine möglichst hohe Anschlussquote erreicht werden – insbesondere durch die Integration von Großverbrauchern in das Wärmenetz.

### Eignungsgebiete für Wärmenetze und alternative Versorgungskonzepte

Im Rahmen des Projekts wurden Gebiete ermittelt, die sich besonders für den Ausbau von Wärmenetzen eignen. Für diese Eignungsgebiete erfolgte eine detaillierte Analyse erneuerbarer Wärmequellen sowie die Festlegung konkreter Maßnahmen. Nun gilt es, die Wärmewende in diesen Bereichen gezielt voranzutreiben, um die Wärmenetze in die konkrete Umsetzung zu bringen. Dabei spielen die vorgesehenen Machbarkeitsstudien (z. B. im Rahmen der Bundesförderung effiziente Wärmenetze – BEW) eine entscheidende Rolle.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten ein Ausbau oder die Neuerrichtung von Wärmenetzen erfolgen kann, liegt der Schwerpunkt in den übrigen, vorwiegend von Einfamilien- und Doppelhäusern geprägten Einzelversorgungsgebieten auf einer effizienten Wärmeversorgung durch Wärmepumpen, Photovoltaik und Biomasseheizungen. In diesen Gebieten ist eine gezielte Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger durch Energieberatungsangebote besonders wichtig. Daher sollten bestehende Beratungsprogramme ausgebaut und durch gezielte Informationskampagnen besser bekannt gemacht werden.

### **Zukunftsstrategien und wirtschaftliche Aspekte**

Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entwickelten Maßnahmen stellen einen ersten Schritt zur Transformation der Wärmeversorgung dar. Ein zentraler Bestandteil ist die detaillierte Untersuchung der potenziellen Wärmenetze in den identifizierten Eignungsgebieten – insbesondere durch Machbarkeitsstudien. Beim Einsatz von Biogas und Biomasse als Energieträger sollte die langfristige und regionale Verfügbarkeit besonders berücksichtigt werden. Zudem erfordert der Nicht-Wohnsektor, insbesondere die Industrie & Produktion, eine besondere Aufmerksamkeit, da diese einen erheblichen Anteil des Wärmebedarfs in Rudolstadt ausmachen und parallel eigene Dekarbonisierungsstrategien verfolgen, welche es zu synchronisieren gilt.

Die Wärmewende ist mit erheblichen Investitionen verbunden. Ein wirtschaftlich tragfähiger Einstieg in die Transformation wird als essenzieller Erfolgsfaktor angesehen. Insbesondere für den Ausbau und die Modernisierung von Wärmenetzen stehen verschiedene Förderprogramme zur Verfügung, die genutzt werden sollten, um wirtschaftliche Risiken zu minimieren. Gleichzeitig bergen fossile Energieträger aufgrund steigender CO<sub>2</sub>-Preise und möglicher Versorgungsunsicherheiten langfristig erhebliche Kostenrisiken.

Letztendlich kann die Wärmewende nur durch eine enge Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteure erfolgreich umgesetzt werden. Eine verstärkte Vernetzung und Kooperation innerhalb der Stadt fördert nicht nur das Gemeinschaftsgefühl, sondern stärkt auch die regionale Wertschöpfung – ein entscheidender Faktor für eine nachhaltige und zukunftsfähige Wärmeversorgung in Rudolstadt.

## 12 Anhang I: Untersuchungs- und Eignungsgebiete

### 12.1 Innenstadt

Name: Innenstadt



|                                                  |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| Anzahl der Gebäude im Gebiet                     | 623             |
| Heutiger Wärmebedarf                             | 19.900 MWh      |
| Zukünftiger Wärmebedarf                          | 12.550 MWh      |
| <b>Wärmenetz im gesamten Untersuchungsgebiet</b> |                 |
| Anschlussquote                                   | 60 %            |
| Anzahl versorgter Gebäude                        | 374             |
| Netzwärmebedarf                                  | 8.110 MWh       |
| Netzleistungsbedarf                              | 2.340 kW        |
| Netzlänge (Trasse)                               | 4.545 m         |
| Netzlänge (Hausanschlüsse)                       | 2.618 m         |
| Netzverluste                                     | 12 %            |
| Wärmeliniendichte (bei Anschlussquote)           | 1.780 kWh/(m·a) |

Das Untersuchungsgebiet "Innenstadt" umfasst insgesamt 623 Gebäude und stellt einen zentralen Bereich für die zukünftige Wärmeversorgung der Stadt Rudolstadt dar. Die Bestandsanalyse ergab, dass der aktuelle Wärmebedarf im Gebiet bei 19.900 MWh pro Jahr liegt. Aufgrund geplanter energetischer Sanierungen und Effizienzmaßnahmen wird der zukünftige Wärmebedarf auf 12.550 MWh reduziert.

Auf der Innenstadt von Rudolstadt muss aufgrund ihrer städtebaulichen Gegebenheiten ein besonderes Augenmerk liegen. Viele Gebäude sind historisch und stehen unter Denkmalschutz. Zudem sind die Straßen nicht asphaltiert, sondern mit Kopfsteinpflaster versehen, was zu hohen Kosten für den Bau eines Wärmenetzes führt. Dennoch würde eine dezentrale Wärmeversorgung in diesem Bereich ebenfalls kostenintensiv ausfallen, da aufgrund der beengten Bebauung kaum Aufstellflächen für Wärmeerzeuger vorhanden sind und der Denkmalschutz zusätzliche Einschränkungen mit sich bringt. Dadurch wäre eine dezentrale Versorgung teurer als in anderen Bereichen von Rudolstadt.

Für das gesamte Untersuchungsgebiet wird ein Wärmenetz betrachtet. Bei einer Anschlussquote von 60 % würden 374 Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen werden, wodurch ein Netzwärmebedarf von 8.110 MWh entsteht. Der hierfür benötigte Netzleistungsbedarf beträgt 2.340 kW. Betrachtet wurden unterschiedliche Versorgungsmöglichkeiten die in Kapitel 6.3.2 erläutert wurden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen und die Beleuchtung der möglichen technischen Umsetzung zeigen Hindernisse, weswegen für dieses Gebiet zunächst keine Maßnahme empfohlen wird. Dennoch erfolgt eine weitere Betrachtung in Kapitel 13.2.8.

## 12.2 Staatliche Regelschule "Friedrich Schiller"

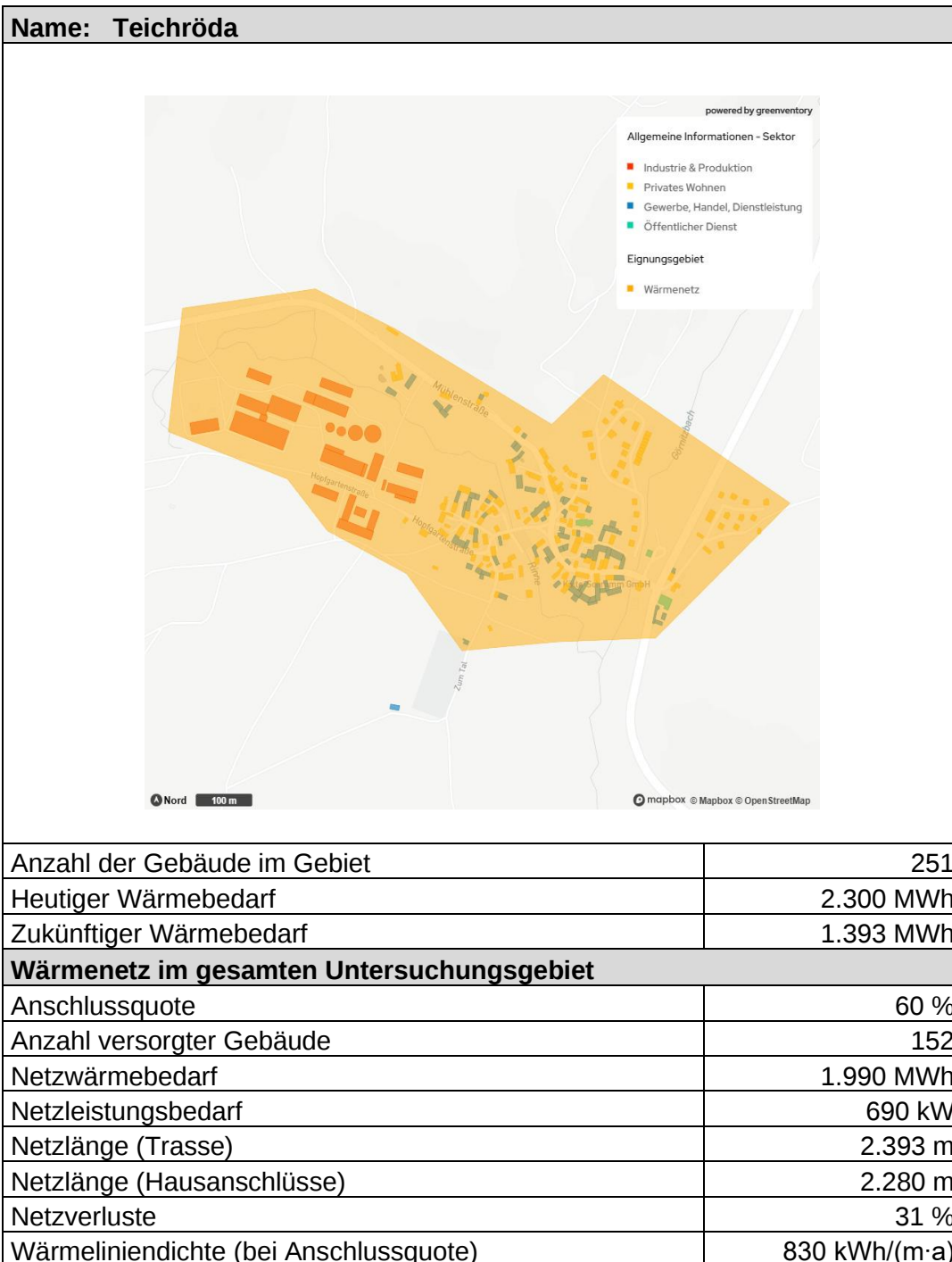
| Name: Staatliche Regelschule "Friedrich Schiller"                                   |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|  |                 |
| Anzahl der Gebäude im Gebiet                                                        | 161             |
| Heutiger Wärmebedarf                                                                | 7.456 MWh       |
| Zukünftiger Wärmebedarf                                                             | 5.574 MWh       |
| Wärmenetz im gesamten Untersuchungsgebiet                                           |                 |
| Anschlussquote                                                                      | 60 %            |
| Anzahl versorgter Gebäude                                                           | 97              |
| Netzwärmebedarf                                                                     | 4.980 MWh       |
| Netzleistungsbedarf                                                                 | 1.800 kW        |
| Netzlänge (Trasse)                                                                  | 2378 m          |
| Netzlänge (Hausanschlüsse)                                                          | 1455 m          |
| Netzverluste                                                                        | 10 %            |
| Wärmelinienichte (bei Anschlussquote)                                               | 2.090 kWh/(m·a) |

Das Untersuchungsgebiet Staatliche Regelschule "Friedrich Schiller" umfasst 161 Gebäude und liegt in unmittelbarer Nähe zur bestehenden Fernwärmeversorgung in Rudolstadt. Die Bestandsanalyse zeigt einen aktuellen Wärmebedarf von 7.456 MWh pro Jahr, der durch energetische Sanierungen und Effizienzmaßnahmen auf 5.574 MWh reduziert werden soll.

Die Nähe zur bestehenden Fernwärmeversorgung bietet eine vorteilhafte Möglichkeit zur Einbindung des Untersuchungsgebiet in das bestehende Wärmenetz. Dadurch können Synergien genutzt und Investitionskosten für neue Erzeugungsanlagen minimiert werden. Die Wärmeliniendichte ist mit 2.090 kWh/(m·a) höher als in anderen Gebieten, was die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes begünstigt. Durch eine strategische Integration in die bestehende Infrastruktur kann eine langfristig stabile, wirtschaftliche und umweltfreundliche Wärmeversorgung für das Gebiet sichergestellt werden.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen Hindernisse, weswegen für dieses Gebiet zunächst keine Maßnahme empfohlen wird. Dennoch erfolgt eine weitere Betrachtung in Kapitel 13.2.8.

### 12.3 Teichröda



Das Untersuchungsgebiet "Teichröda" umfasst 253 Gebäude und bietet aufgrund der vorhandenen Biogasanlage eine Möglichkeit für eine nachhaltige Wärmeversorgung. Die

Bestandsanalyse ergab einen aktuellen Wärmebedarf von 2.300 MWh pro Jahr, welcher durch geplante Sanierungsmaßnahmen auf 1.393 MWh reduziert werden kann.

Die vorhandene Biogasanlage stellt eine potenzielle Quelle für eine nachhaltige Wärmeversorgung dar. Allerdings ist zum aktuellen Zeitpunkt unklar, ob ein Wärmenetz in diesem Gebiet wirtschaftlich tragfähig wäre. Aufgrund dieser Unsicherheiten wird das Gebiet in die Maßnahmenüberführung aufgenommen und soll im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie weiter geprüft werden. Diese Untersuchung wird die ökonomischen und technischen Rahmenbedingungen analysieren, um eine fundierte Entscheidung über die mögliche Realisierung des Wärmenetzes in Teichröda zu treffen.

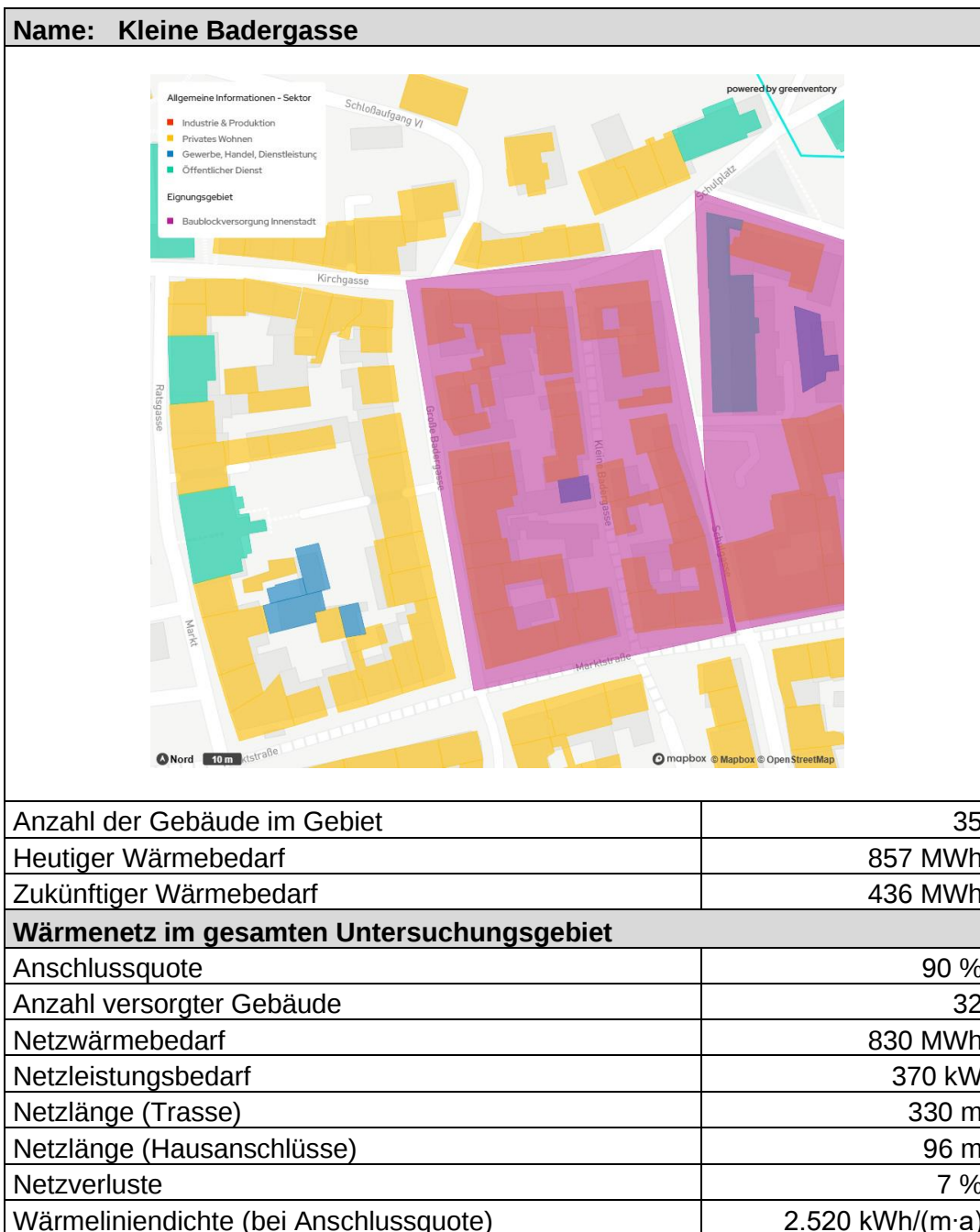
## 12.4 Erweiterung Innenstadt

| Name: Erweiterung Innenstadt                                                        |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|  |                 |
| Anzahl der Gebäude im Gebiet                                                        | 1.258           |
| Heutiger Wärmebedarf                                                                | 44.010 MWh      |
| Zukünftiger Wärmebedarf                                                             | 28.290 MWh      |
| <b>Bestehendes Wärmenetz</b>                                                        |                 |
| Anzahl Gebäude                                                                      | 0               |
| Heutiger Wärmebedarf                                                                | 0 MWh           |
| Heutiger Leistungsbedarf                                                            | 0 kW            |
| Netzlänge                                                                           | 0               |
| <b>Wärmenetz im gesamten Untersuchungsgebiet</b>                                    |                 |
| Anschlussquote                                                                      | 60%             |
| Anzahl versorgter Gebäude                                                           | 755             |
| Netzwärmebedarf                                                                     | 28.900 MWh      |
| Netzleistungsbedarf                                                                 | 8.410 kW        |
| Netzlänge (Trasse)                                                                  | 13720 m         |
| Netzlänge (Hausanschlüsse)                                                          | 5285 m          |
| Netzverluste                                                                        | 9%              |
| Wärmelinienichte (bei Anschlussquote)                                               | 2.110 kWh/(m·a) |

Das Untersuchungsgebiet "Innenstadt & Staatliche Regelschule Friedrich-Schiller" umfasst 1.285 Gebäude und wurde mit dem Ziel betrachtet, durch Synergieeffekte wirtschaftliche Preise für die Wärmeversorgung in dem Gebiet zu ermöglichen. Die Bestandsanalyse ergab einen aktuellen Wärmebedarf von 44.010 MWh pro Jahr, der durch energetische Sanierungen und Effizienzmaßnahmen auf 28.290 MWh reduziert werden soll.

Da durch größere Netze Synergieeffekte erzielt, und die Gegebenheiten aus den Eignungsgebieten 12.1 und 12.2 berücksichtigt werden können, wurde dieses Eignungsgebiet in die Maßnahmenüberführung aufgenommen. Eine konkrete technische und wirtschaftliche Aussage über die Machbarkeit kann derzeit noch nicht getroffen werden. Daher soll das Gebiet im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie untersucht werden.

## 12.5 Innenstadt – Kleine Badergasse



Das Untersuchungsgebiet "Kleine Badergasse" umfasst 35 Gebäude und wurde im Rahmen der Wärmeversorgung für die Innenstadt untersucht. Aufgrund der besonderen städtebaulichen und denkmalschutzrechtlichen Gegebenheiten wurde in diesem Bereich eine

Wärmeversorgung auf Baublockebene betrachtet. Dabei wäre das Mitwirken der Gebäudeeigentümer\*innen von großer Bedeutung gewesen.

Trotz der hohen Wärmeliniendichte konnte eine wirtschaftliche Umsetzung der Wärmeversorgung für dieses Gebiet nicht dargestellt werden. Aufgrund der schwierigen Rahmenbedingungen und hohen Investitionskosten wird daher von einer Empfehlung zur Umsetzung abgesehen.

## 13 Anhang II: Maßnahmen

### Legende



Planung & Studie



Beratung, Koordination & Management



Wasserstoff



Biomasse



BHKW



Flusswärmepumpe



Industrielle Abwärme



Solarthermie/ Photovoltaik



Spitzenlasterzeuger



Wärmepumpe



Erdsonden



Stromnetz



Wärmenetz



Keine Wirkung



Geringe Wirkung



Mittlere Wirkung



Hohe Wirkung

### 13.1 Übergeordnete Maßnahmen

#### 13.1.1 Einführung Koordinierungsstelle Sanierung

| Maßnahme Typ                 |                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Verantwortliche Akteur*innen | Stadt Rudolstadt                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
| Nachhaltigkeitswirkung       | CO <sub>2</sub> Einsparung <span style="float: right;">☒ □ □</span> Wärmeverversorgung <span style="float: right;">☒ □ □</span><br>Luftschadstoffe <span style="float: right;">☒ □ □</span> Kälteversorgung <span style="float: right;">□ □ □</span> |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
| Geschätzte Kosten            | Personalkosten oder Beauftragung eines externen Büros                                                                                                                                                                                                |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
| Mögliche Förderungen         | Aktuell keine Förderungen                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
| Weiterer Nutzen              | Die Installation dieser Stelle und deren enge Betreuung des Prozesses kann das Vertrauen der Bürger*innen in die Wärmewende erhöhen. Die Verwaltung in Rudolstadt kann von der Unterstützung profitieren und synergetisch Angebote voranbringen.     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
| Priorität                    | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
| Zeitraum                     | 2025/2026                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
| Hinweise                     | Keine Hinweise                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |

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

Die Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle zur energetischen Gebäudesanierung im Gemeindegebiet könnte viele dieser Hindernisse beseitigen und die Sanierungsaktivitäten beschleunigen und effizienter gestalten. Zu den Aufgaben eines solchen zentralen Koordinierungsstelle könnten gehören:

- Beratung zu energetischen Sanierungsfragen und konkreten Maßnahmen für Bürger\*innen, Vereine und Wohnungsbau
- Unterstützung bei Fragen rund um Wärmepumpen
- Beratung und Management von Fördermitteln
- Identifizierung von Sanierungspotenzialen

- Begleitung von Energiekarawanen (kommunale Energieberatungskampagne zur Steigerung der Sanierungsrate des privaten Gebäudebestands) und integrierter Quartiersentwicklung
- Durchführung von Portfolio-Analysen für Wohnungsbaugesellschaften
- Öffentlichkeitsarbeit und Schulungsangebote, insbesondere für Handwerksbetriebe

Eine zentral organisierte Koordinierungsstelle kann als Anlaufstelle für Bürger\*innen und Stadtverwaltung dienen und eine effektive Koordinations- und Steuerungseinheit sein. Es ist sinnvoll, eine eigenständige zentrale Koordinierungsstelle für Sanierungen aufzubauen und in vorhandene Strukturen zu integrieren, um den steigenden Bedarf decken zu können. Hierfür ist eine Zusammenarbeit zwischen wichtigen Akteure\*innen wie der Handwerkskammer, sowie den lokalen Energieversorgern notwendig. Die Stadt Rudolstadt sollte den Aufbau und die Etablierung dieser zentralen energetischen Koordinierungsstelle begleiten.

### 13.1.2 Beratungsangebot Heizungs Austausch für Wohngebäude

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maßnahme Typ                 | <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  |
| Verantwortliche Akteur*innen | Stadt Rudolstadt, Koordinierungsstelle Sanierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Nachhaltigkeitswirkung       | <div>CO<sub>2</sub> Einsparung</div> <div>Luftschadstoffe</div> <div>Wärmeversorgung</div> <div>Kälteversorgung</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Geschätzte Kosten            | Personalkosten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Mögliche Förderungen         | Aktuell keine Förderungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Weiterer Nutzen              | Die Verfügbarkeit von Beratungsdiensten für den Einbau von Wärmepumpen kann dazu beitragen, Fehlinvestitionen in nicht nachhaltige Wärmeerzeugungstechnologien zu vermeiden und langfristig die Brennstoffkosten für die Beteiligten zu senken. Die Einführung von Wärmepumpen trägt zur Steigerung der lokalen Wertschöpfung bei, insbesondere im Handwerksbereich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Priorität                    | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Zeitraum                     | 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Nächste Schritte             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hinweise                     | Keine Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Wärmepumpen gelten derzeit als eine der Schlüsseltechnologien für die zukünftige, treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Gebieten, die nicht über Wärmenetze versorgt werden. Insbesondere in Gebieten außerhalb von Wärmenetzversorgungsgebieten wird ihre weitreichende Anwendung erwartet. Viele Hausbesitzer\*innen stehen vor der Herausforderung, angesichts gesetzlicher Anforderungen zu entscheiden, ob Wärmepumpen eine geeignete Alternative zu ihren aktuellen Heizsystemen darstellen. Die aktuelle Rechtslage lässt viele Fragen offen, was die Entscheidungsfindung erschwert.

Ein umfassendes kommunales Beratungsangebot zum Thema Wärmepumpen (oder mögliche weitere umweltfreundliche Alternativen) kann dazu beitragen, diese Fragen anzugehen und eine zielgerichtete Beratung für Bürger\*innen und Unternehmen anzubieten. Zu den Aufgaben eines solchen Beratungsangebots gehören:

- Bereitstellung von Informationen zum Thema Heizungs Austausch
- Erstberatung zu technischen Aspekten
- Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln
- Austausch mit und Unterstützung von Energieberatern und Heizungsbauern.

Als Maßnahme sollte sichergestellt werden, dass ein kommunales Beratungsangebot für den Einsatz von Wärmepumpen aufgebaut und etabliert wird. Dabei ist es anzustreben, dass dieses Beratungsangebot in den Zuständigkeitsbereich der Koordinierungsstelle Sanierungen integriert wird.

### 13.1.3 Energetische Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maßnahme Typ                 | <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  |
| Verantwortliche Akteur*innen | Stadtverwaltung, Koordinierungsstelle Sanierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Nachhaltigkeits-wirkung      | CO <sub>2</sub> Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Geschätzte Kosten            | Die Kosten lassen sich aktuell nicht abschätzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Mögliche Förderungen         | Aktuell keine Förderungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Weiterer Nutzen              | Kein weiterer Nutzen bestimmt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Priorität                    | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Zeitraum                     | 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nächste Schritte             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Hinweise                     | Unter öffentlichen Gebäuden werden alle Gebäude gefasst, deren Nutzung für einen öffentlichen Dienst erfolgt, (auch Schulen, Kirchen, Gebäude des Kreises bzw. des Amtes, angemietete Privatgebäude, die von öffentlichen Körperschaften genutzt werden)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Der Aufbau einer energetischen Modernisierungsstrategie (Sanierungsfahrplan) bildet die Basis für eine weitere langfristige Reduzierung des Energieverbrauchs im Gebäudebereich. Mit der Erstellung eines Sanierungsfahrplans werden die öffentlichen Liegenschaften gebäudescharf inkl. des energetischen Ausgangszustandes, erfasst, bewertet und priorisiert. Hierbei werden die Gebäude mit den höchsten Handlungsbedarfen identifiziert. Der Sanierungsfahrplan ist sukzessive zu überprüfen und umzusetzen. Das Ziel ist eine Reduzierung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen in kommunalen Gebäuden.

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

## 13.2 Gebietsspezifische Maßnahmen

### 13.2.1 Fokusgebiete für energetische Sanierung

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maßnahme Typ            | <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  |
| Verantwortliche Akteure | Stadt Rudolstadt, Koordinierungsstelle Sanierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Nachhaltigkeitswirkung  | CO <sub>2</sub> Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmever-sorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                         | Luftschad-stoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Kälteversor-gung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Geschätzte Kosten       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Mögliche Förderungen    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Weiterer Nutzen         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Priorität               | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Zeitraum                | 2025 -2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hinweise                | Fokusgebiete sind nicht mit rechtlichen Pflichten der Gebäude-eigentümer*innen verbunden, sondern stellen ein Angebot sei- tens der Stadt zu koordinierter Information und Unterstützung dar, dessen Nutzung auf Freiwilligkeit beruht. Die Stadt könnte ggf. auch beschließen, diese Gebiete nach § 142 BauGB als förmlich festgelegte Sanierungsgebiete auszuweisen um die Ei- gentümer*innen binnen einer festzusetzenden Frist zu Sanie- rungen zu verpflichten. Ist dies gewünscht, sind weitere rechtli- che und organisatorische Prüfungen durchzuführen, um diesen Beschluss vorzubereiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Wie in der Maßnahme „Einführung Koordinierungsstelle Sanierung“ beschrieben, kommt der energetischen Sanierung von Gebäuden eine besondere Rolle zu, um den Bedarf zu senken und damit auch die Abhängigkeit von Energieimporten nach Rudolstadt.

Fokusgebiete für eine energetische Sanierung zu benennen bzw. auszuweisen kann dazu beitragen, dass:

- ein Problembewusstsein bei Eigentümer\*innen geweckt wird,
- gezielte auf ein Gebiet abgestimmte Informationen / Informationsveranstaltungen möglich werden,
- Synergien aus der sukzessiven, ggf. gleichartigen Sanierung vieler Gebäude im Ge- biet genutzt werden, wie z.B. beim seriellen Sanieren,
- Mustersanierungskonzepte erstellt werden können, die sich auf einen Großteil der Gebäude im Gebiet übertragen lassen.

Um möglichst viel Übertragbarkeit in einem Gebiet zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn sich die Gebäude in Gebäudeart und Bauweise möglichst ähneln. Daher wurden unter den

Gebieten mit hohem relativem Sanierungspotenzial diejenigen Gebiete ausgewählt, deren Gebäude entweder vor 1919, zwischen 1919 und 1948 oder zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden und von der Gebäudeart möglichst homogen wirken. Diese drei Baualtersklassen decken mehr als 75 % des Gebäudebestandes und den Großteil der Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial ab.

Insgesamt wurden 14 Fokusgebiete für die Gebäudesanierung im Gemeindegebiet von Rudolstadt identifiziert.

Das Gebiet „Rosenweg“ in der Ostsiedlung von Rudolstadt besteht überwiegend aus Wohnhäusern und einigen Gebäuden für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Im Bereich der Wohngebäude dominieren Reihenhäuser, sowie Ein- und Zweifamilienhäuser. Im Osten des Fokusgebietes befindet sich ein Metallbauunternehmen. Bis auf wenige Ausnahmen liegt das Gebäudealter der Wohngebäude, sowie der Gebäude für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zwischen 1919 und 1984. Das Gebiet wird im Norden von der Jenaischen Straße, im Osten von der Straße „Am Flutgraben“, im Süden von der Oststraße und im Westen von der Raiffeisenstraße begrenzt. Die Abbildung 13-1 und Abbildung 13-2 zeigen das Gebiet im Kontext der Gebäudealtersklassen und des Sanierungspotenzials.

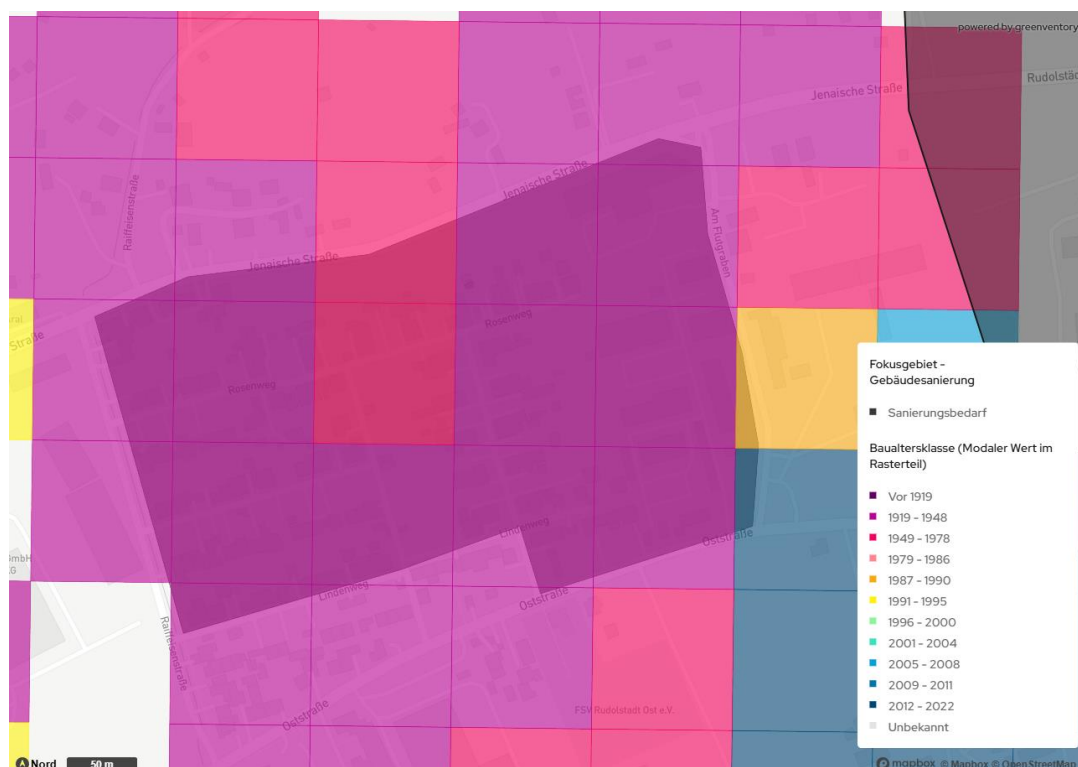


Abbildung 13-1: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Rosenweg" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

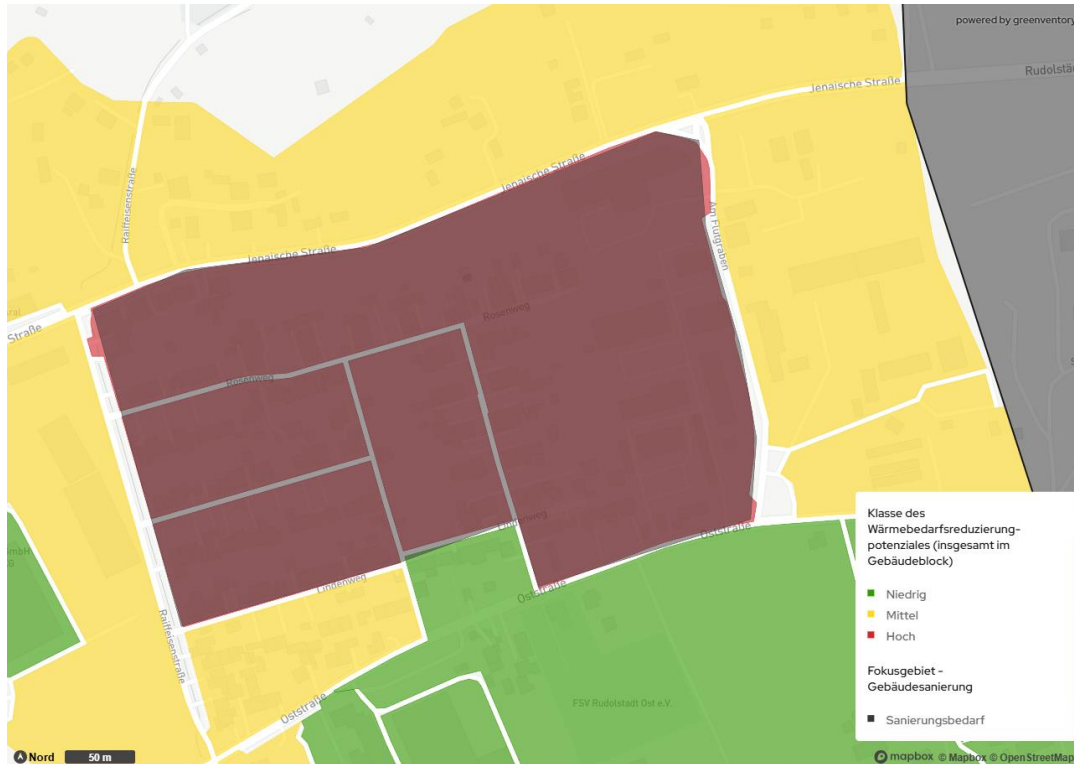


Abbildung 13-2: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Rosenweg" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Das Fokusgebiet für die Gebäudesanierung „Marktstraße“ befindet sich im Zentrum von Rudolstadt und umfasst überwiegend Wohngebäude. Des Weiteren befinden sich mehrere Gebäude öffentlicher Träger, sowie einige Gebäude für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen in dem Gebiet. Bis auf wenige Ausnahmen handelt es sich um Reihenhäuser, die vor 1919 errichtet wurden. Das Gebiet wird im Osten von der Ludwigstraße und im Westen von der Großen Allee begrenzt. Abbildung 13-3 und Abbildung 13-4 zeigen das Gebiet vor dem Hintergrund der Gebäudealtersklassen und des Sanierungspotenzials. Das Gebiet überlagert sich zu großen Teilen mit dem Eignungsgebiet „Innenstadt“. Zudem befindet sich das Eignungsgebiet „Innenstadt – Kleine Badegasse“ in dem beschriebenen Gebiet. Gebäude, die sich im Eignungsgebiet für das Wärmenetz liegen, sollten möglichst saniert werden, bevor der Anschluss an das Wärmenetz angeschlossen werden. Die Sanierung würde dafür sorgen, dass die notwendigen Investitionen in Hausübergabestation, Hausanschlussleitung und insgesamt in die Wärmenetzinfrastruktur etwas geringer ausfallen können und die Vorlauftemperatur möglichst niedrig gewählt werden kann. Eine Sanierung nach Anschluss an das Wärmenetz hingegen führt dazu, dass Investitionen getätigt wurden, die durch den Wärmeabsatz und damit einhergehenden Erlös jedoch nicht in ausreichender Menge refinanziert werden.

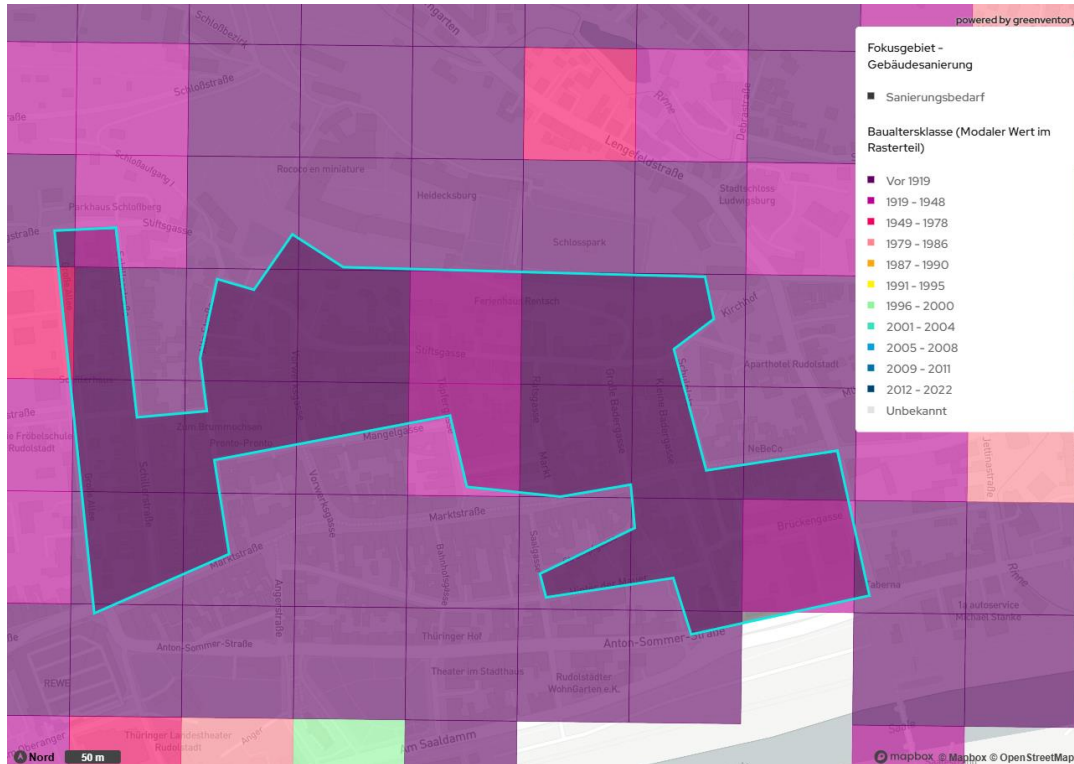


Abbildung 13-3: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Marktstraße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

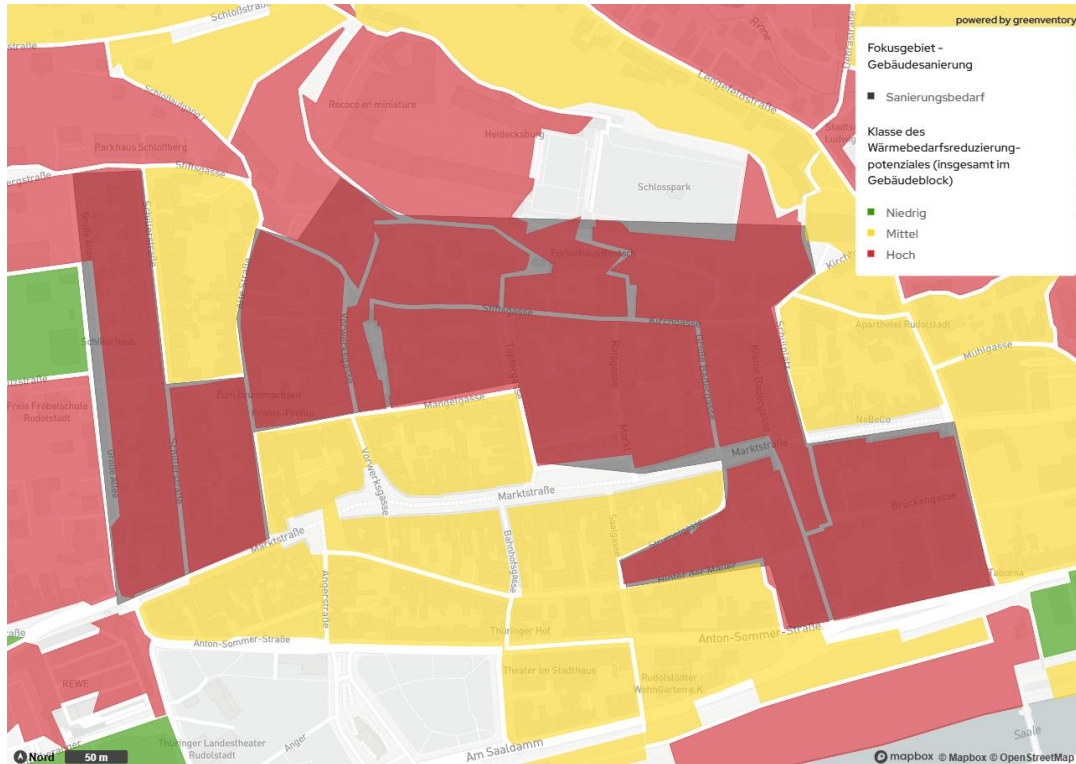


Abbildung 13-4: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Marktstraße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Nördlich der Lutherkirche wurde das Fokusgebiet Gebäudesanierung „Weinbergstraße“ identifiziert. Es besteht ausschließlich aus Wohnhäusern unter denen Ein- und Zweifamilienhäuser dominieren. Die Gebäude wurden überwiegend vor 1919 gebaut. Südlich wird das Gebiet von der Caspar-Schulte-Straße begrenzt, während im Norden die Schloßstraße die Grenze bildet. Abbildung 13-5 und Abbildung 13-6 zeigen das Gebiet im Kontext der Gebäudealtersklassen und des Sanierungspotenzials. Da das Gebiet größtenteils mit dem Prüfgebiet für das Wärmenetz „Erweiterung Innenstadt“ überlagert, sollten sich Gebäudeeigentümer\*innen auch in diesem Gebiet vor dem Anschluss an das Wärmenetz Gedanken zur Gebäudesanierung machen. Durch eine Sanierung vor dem Anschluss an das Wärmenetz können die notwendigen Investitionen in Hausübergabestation, Hausanschlussleitung und insgesamt in die Wärmenetzinfrastruktur etwas geringer ausfallen und die Vorlauftemperatur möglichst niedrig gewählt werden.

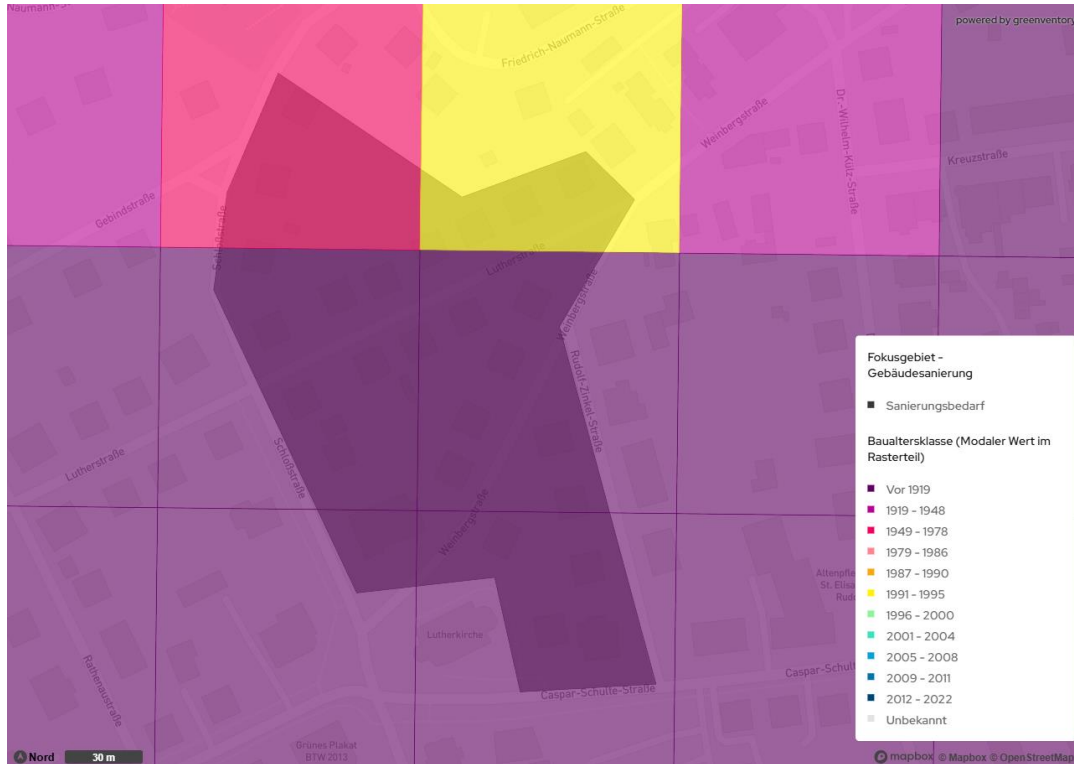


Abbildung 13-5: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Weinbergstraße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

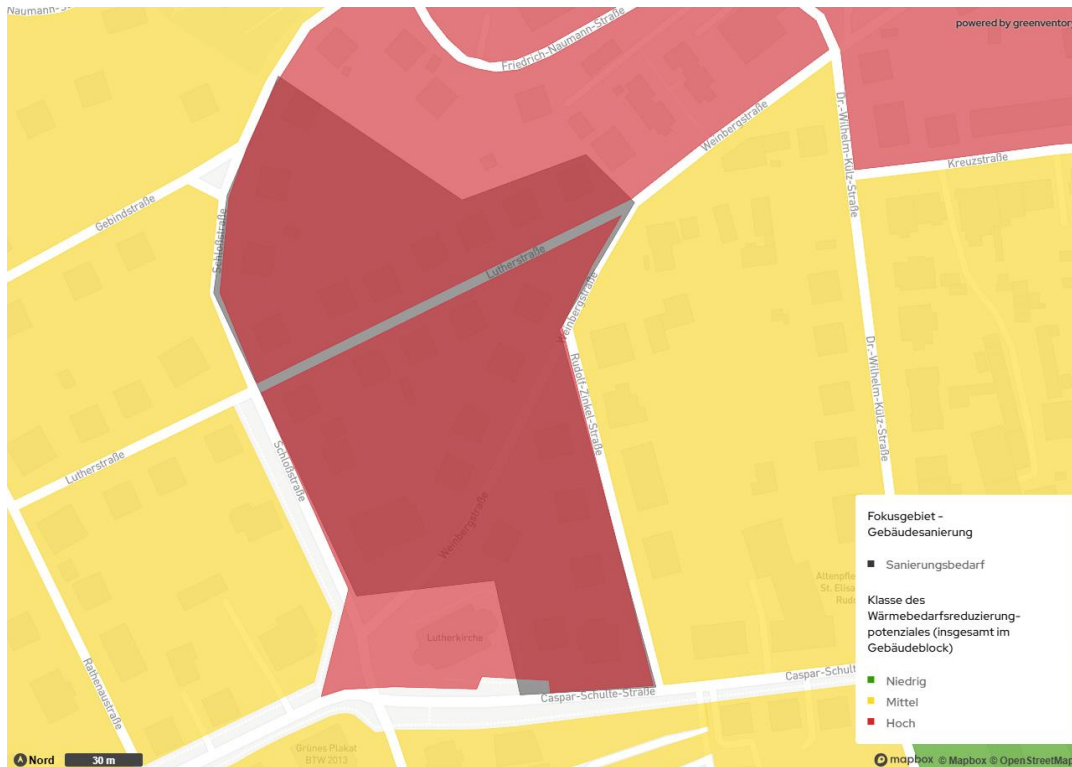


Abbildung 13-6: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Weinbergstraße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Zwischen Schwarzburger Chaussee und Saale befindet sich das Fokusgebiet Gebäudesanierung „Otto-Nuschke-Straße“. Es umfasst neben Wohnhäusern unter anderem das Theater „Tumult“ und die Kegelbahn „Albert Janson“. Bei den Wohngebäuden handelt es sich überwiegend um Ein- und Zweifamilienhäuser, sowie Mehrfamilienhäuser. Die Gebäude wurden überwiegend vor 1919 erbaut. Das Gebiet wird in Abbildung 13-7 und Abbildung 13-8 vor dem Hintergrund des Gebäudealters und des Sanierungspotenzials dargestellt. Das Gebiet liegt zur Hälfte im Eignungsgebiet Staatliche Regelschule "Friedrich Schiller" und vollständig im Prüfgebiet „Erweiterung Innenstadt“. Gebäudeeigentümer\*innen, die die Option bekommen sollten, sich an ein Wärmenetz anzuschließen, sollten sich zuvor mit der Sanierung auseinandersetzen. Eine Sanierung der Gebäude vor Anschluss an das Wärmenetz sorgt dafür, dass die notwendigen Investitionen in Hausübergabestation, Hausanschlussleitung und insgesamt in die Wärmenetzinfrastruktur etwas geringer ausfallen können und die Vorlauftemperatur möglichst niedrig gewählt werden kann. Eine Sanierung nach Anschluss an das Wärmenetz hingegen führt dazu, dass Investitionen getätigt wurden, die durch den Wärmeabsatz und damit einhergehenden Erlös jedoch nicht in ausreichender Menge refinanziert werden.

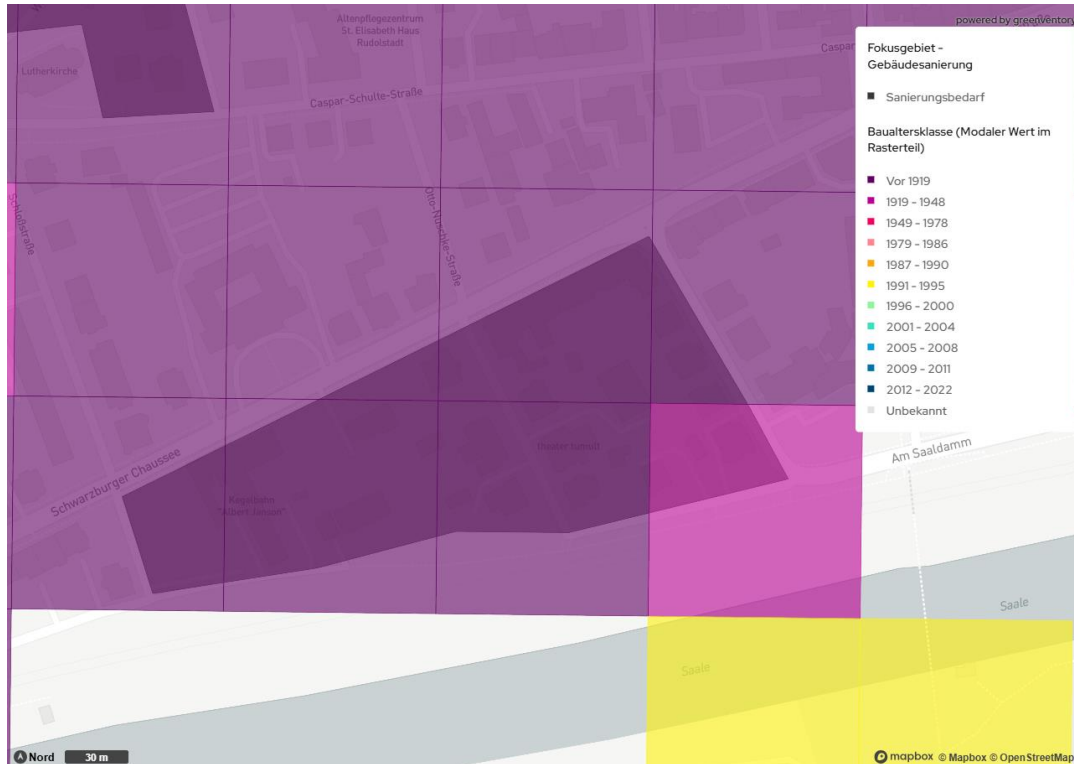


Abbildung 13-7: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Otto-Nuschke-Straße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

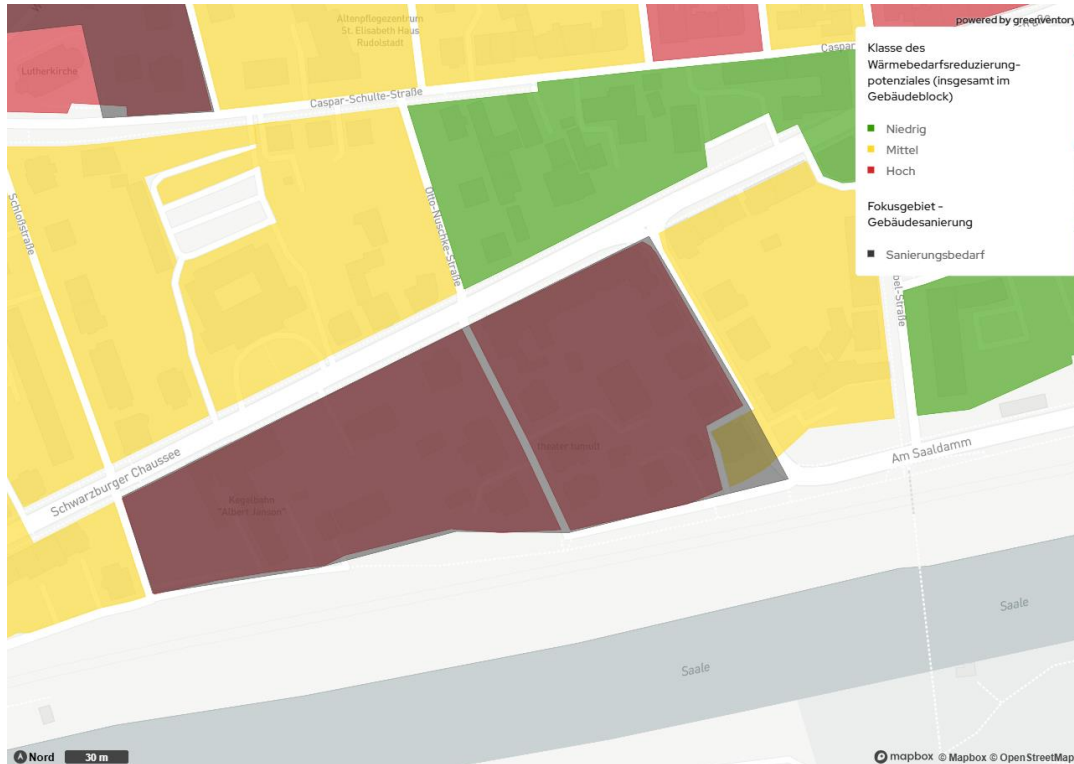


Abbildung 13-8: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Otto-Nuschke-Straße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Das Fokusgebiet Gebäudesanierung „Schillingstraße“ grenzt ebenfalls im Süden an die Saale, wird im Westen von der Schopenhauerstraße begrenzt und zieht sich nord-östlich bis zur Mörlaer Straße. Das Gebiet wird von Wohnbebauung dominiert, umfasst zudem einzelne Gebäude öffentlicher Träger, sowie Gebäude von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Die Wohnbebauung wird vornehmlich von Ein- und Zweifamilienhäusern, sowie Reihenhäusern abgebildet. Das Gebäudealter teilt sich in die Baualtersklassen von 1919 bis 1948 und vor 1919 auf. Das Gebiet vor dem Hintergrund der Baualtersklassen wird in Abbildung 13-9 dargestellt, während Abbildung 13-10 das Sanierungspotenzial darstellt. Der an die Saale angrenzende südliche Teil des Fokusgebietes überlagert sich mit dem Prüfgebiet „Erweiterung Innenstadt“. Eine Sanierung der Gebäude vor einem möglichen Anschluss an ein Wärmenetz ist empfehlenswert, da dadurch die notwendigen Investitionen in Hausübergabestation, Hausanschlussleitung und insgesamt in die Wärmenetzinfrastruktur etwas geringer ausfallen können und die Vorlauftemperatur möglichst niedrig gewählt werden kann und somit Kosten eingespart werden können.

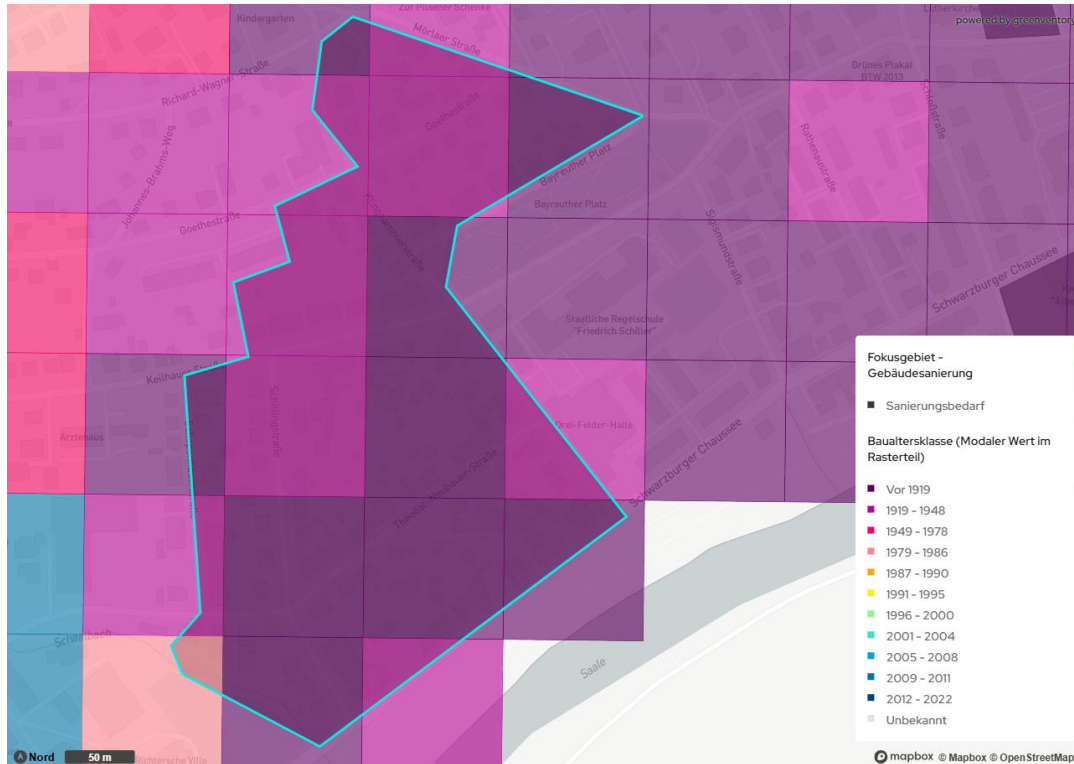


Abbildung 13-9: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Schillingstraße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

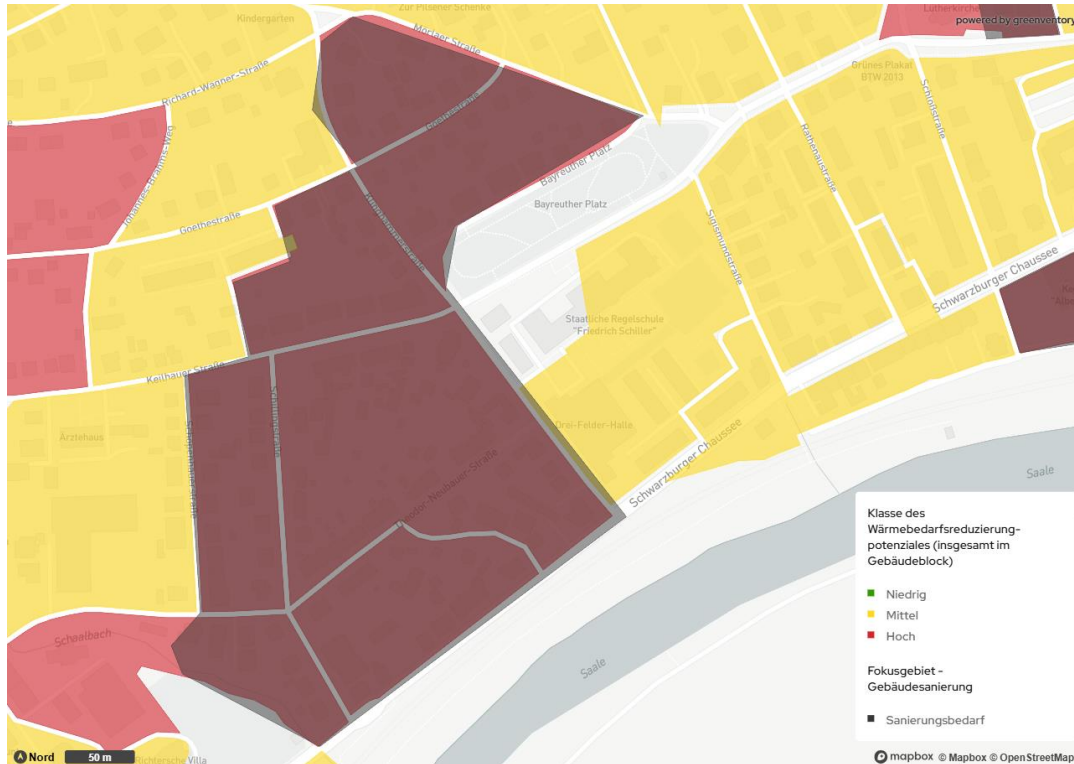


Abbildung 13-10: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Schillingstraße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Das zwischen der Bundesstraße B 85 und der Saale gelegene Fokusgebiet Gebäudesanierung „Am Bahndamm“ befindet sich zwischen der Robert-Koch-Straße im Westen und der Straße „Am Mühlengraben“ im Osten. Der südliche und mittlere Bereich des Gebietes ist durch Wohngebäude in Ein- und Zweifamilienhaus-Bauweise und Reihenhäuser aus der Baualtersklasse 1919 bis 1948 geprägt. Zwischen der Robert-Koch-Straße und der Straße „Am Bahndamm“ befinden sich drei Mehrfamilienhäuser der Altersklasse 1949 bis 1978. Angrenzend an die Straße „Am Mühlengraben“ im Nord-Osten des Fokusgebietes befinden sich mehrere Gewerbebetriebe. In diesem Bereich befinden sich Gebäude, die vor 1919 errichtet wurden. Eine Darstellung des Gebietes vor dem Hintergrund des Gebäudealters und des Sanierungspotenzials ist in Abbildung 13-11 und Abbildung 13-12 zu finden.

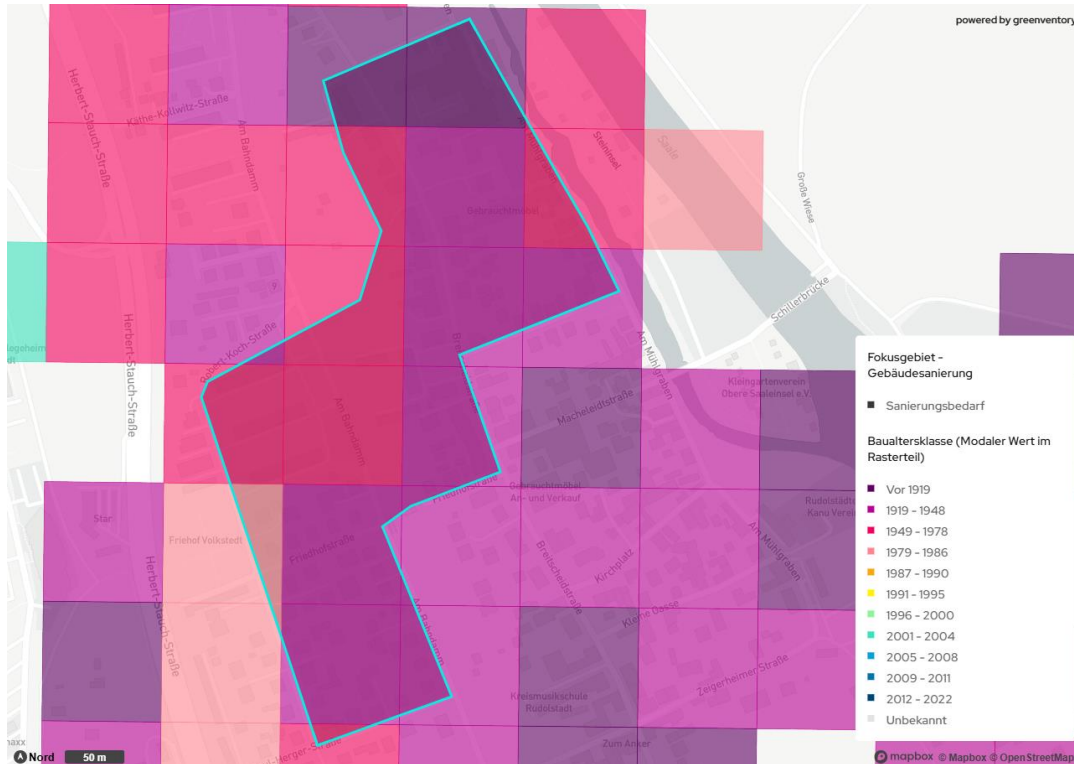


Abbildung 13-11: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Am Bahndamm" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

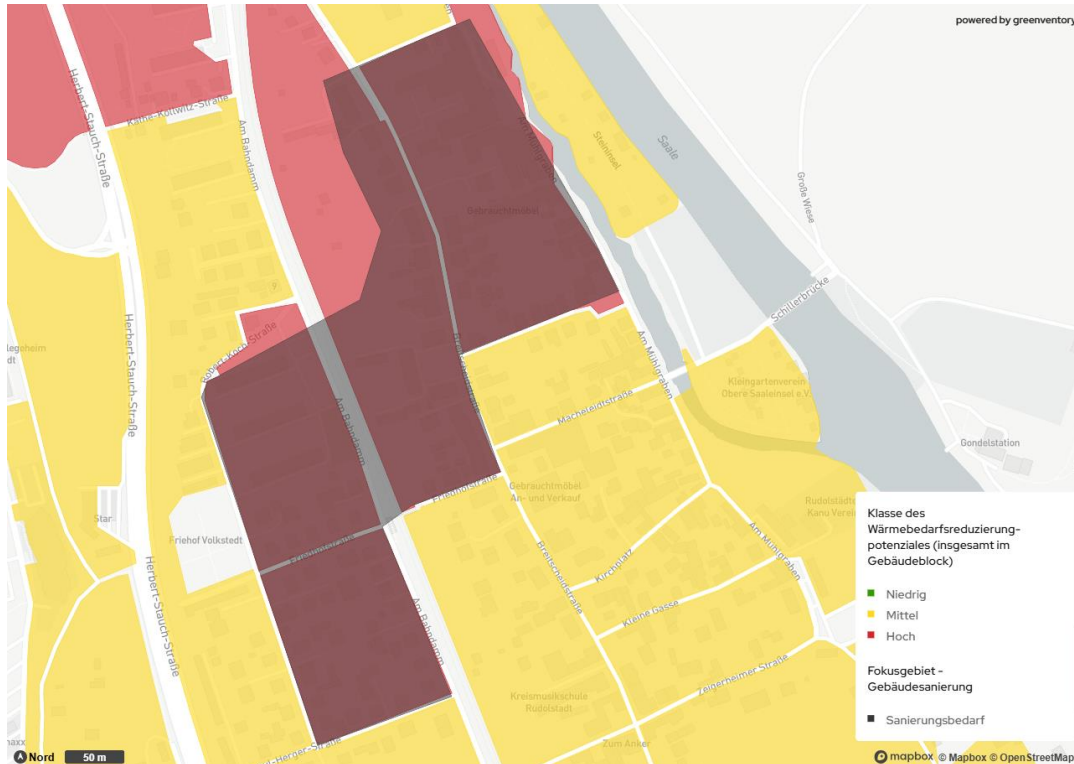


Abbildung 13-12: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Am Bahndamm" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Das Fokusgebiet Gebäudesanierung „MFH Ludwig-Jahn-Straße“ schließt sich südlich an den Heine-Park an und umfasst fünf Mehrfamilienhäuser aus den Baujahren 1919 bis 1948. Die genaue Lage des Gebietes, sowie eine Darstellung der Baualtersklassen und des Sanierungspotenzials können der Abbildung 13-13 und Abbildung 13-14 entnommen werden.

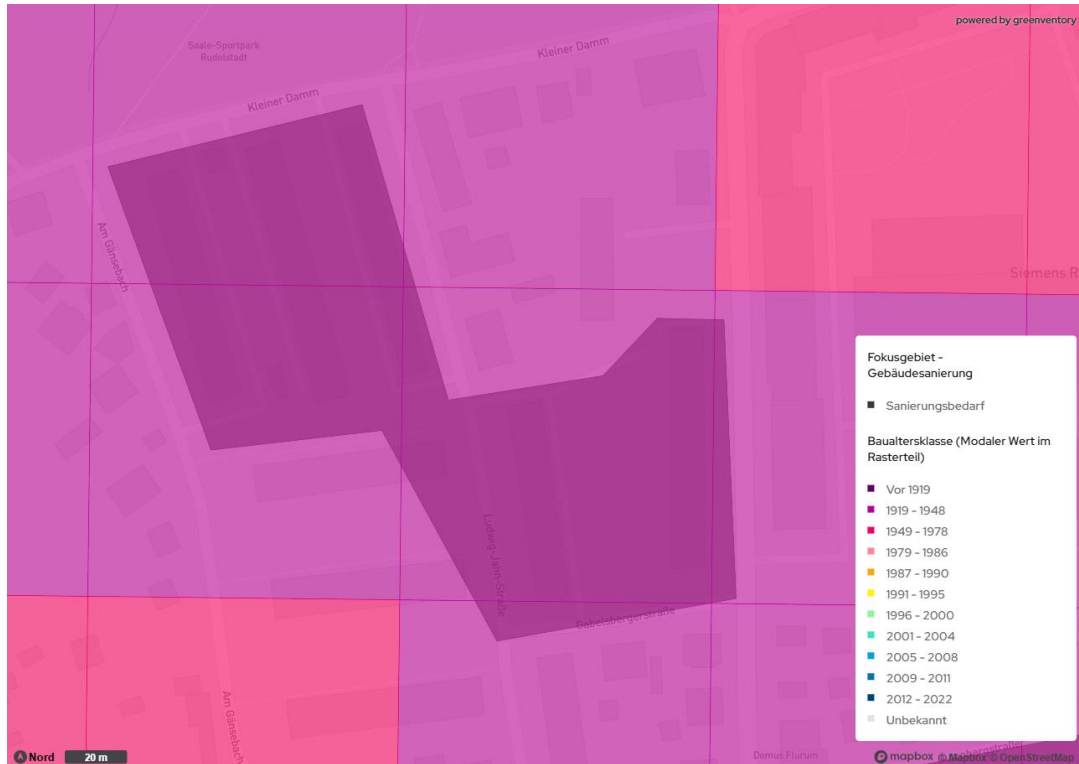


Abbildung 13-13: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "MFH Ludwig-Jahn-Straße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten

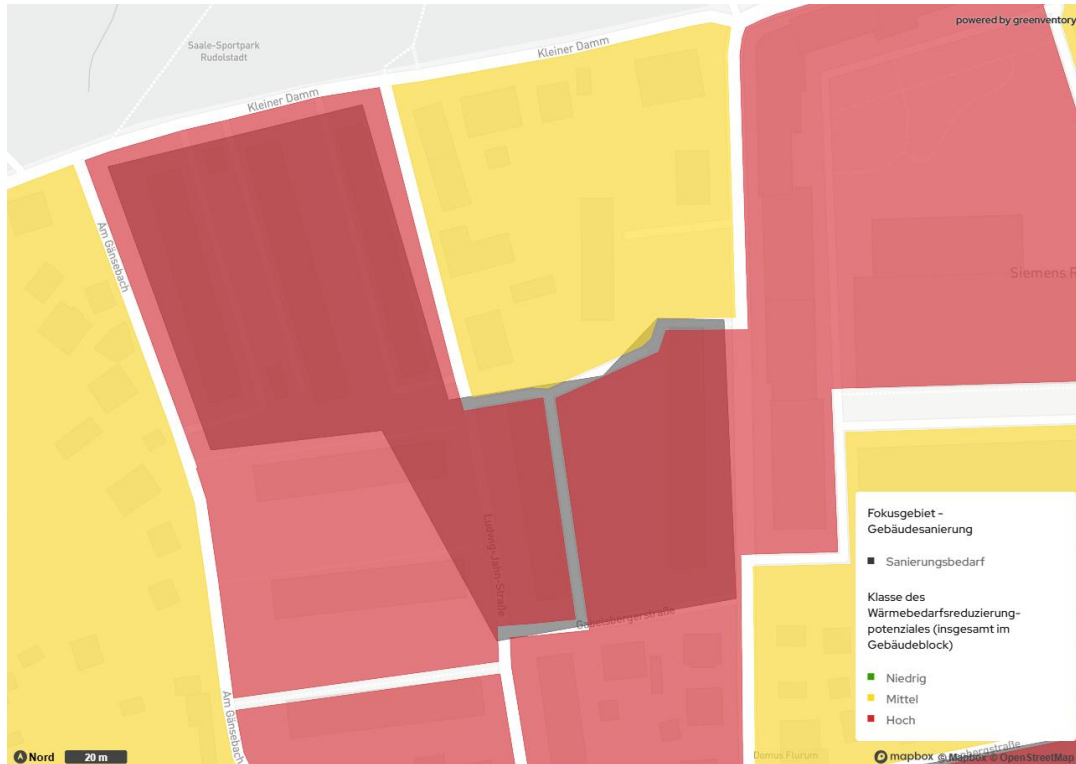


Abbildung 13-14: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Ludwig-Jahn-Straße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials

Etwas südlich des zuletzt beschriebenen Fokusgebiets Gebäudesanierung „MFH Ludwig-Jahn-Straße“ liegt das Fokusgebiet Gebäudesanierung „An den Pappeln“. Dieses Gebiet umfasst Wohngebäude in Ein- und Zweifamilienhaus-Bauweise, sowie Reihenhäuser. Ein Teil Gebäude wurde vor 1919 erbaut, die restlichen Gebäude zwischen 1919 und 1948. Das Gebiet wird südlich von der Methfesselstraße und nördlich von der Gutenbergstraße begrenzt. Das Gebiet wird in der Abbildung 13-15 und der Abbildung 13-16 vor dem Hintergrund des Gebäudealters und des Sanierungspotenzials dargestellt.

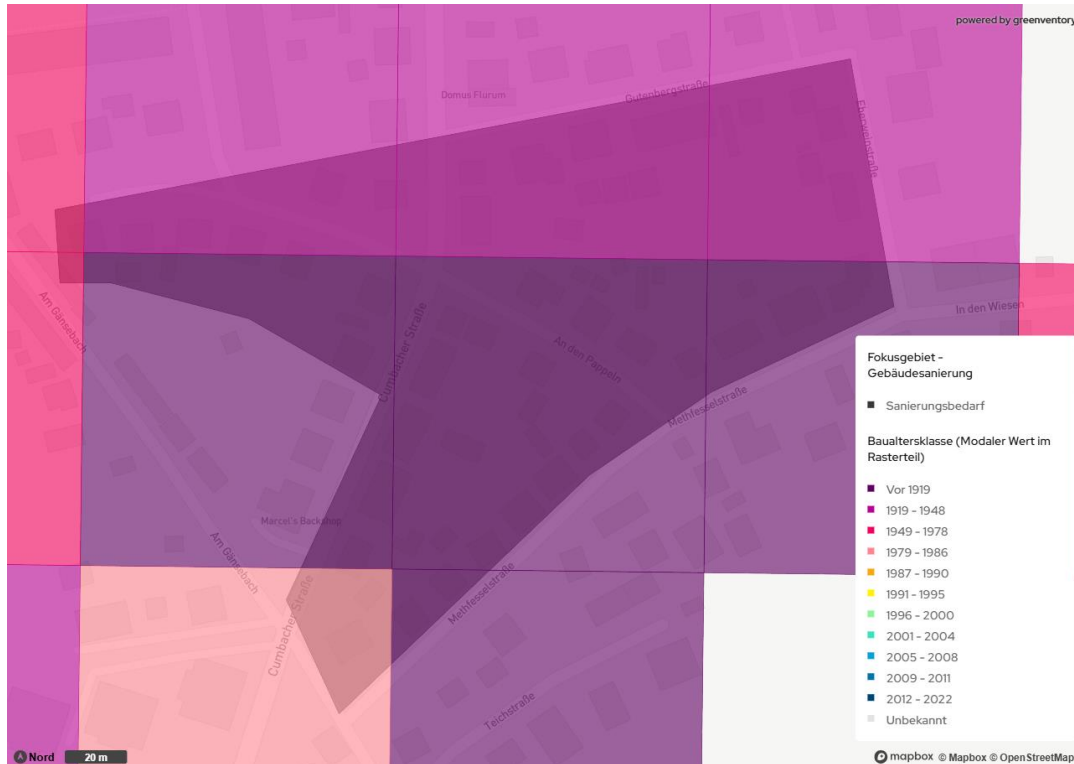


Abbildung 13-15: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "An den Pappeln" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

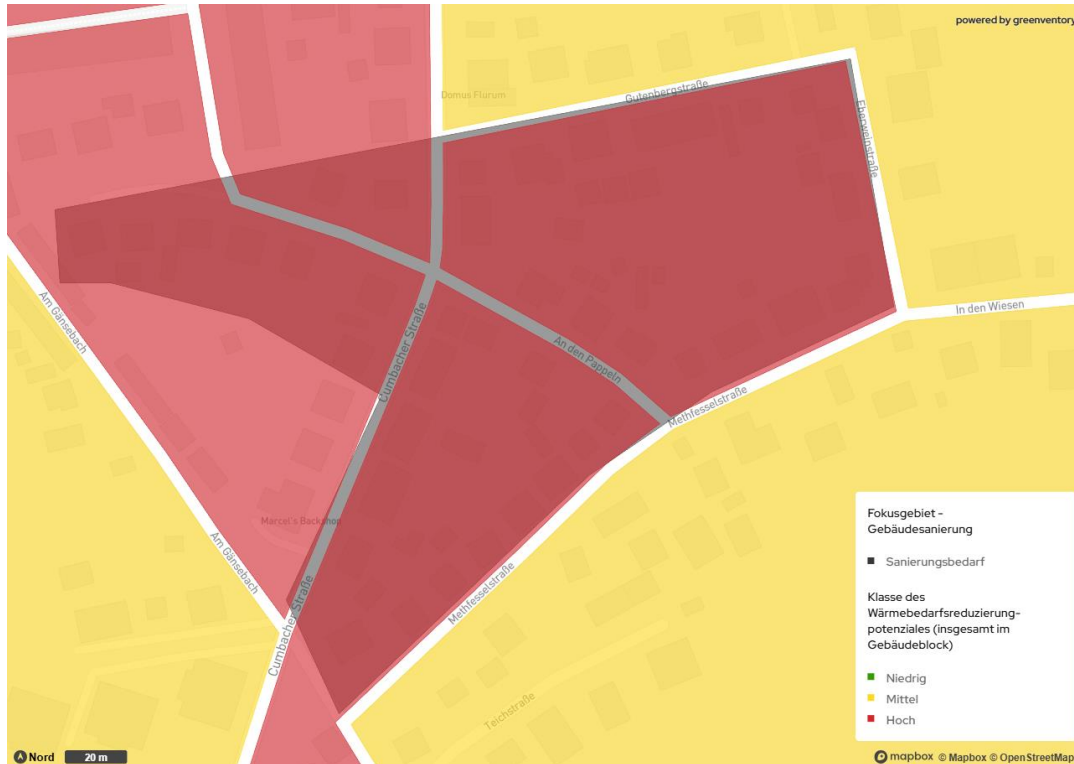


Abbildung 13-16: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "An den Pappeln" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Über einen größeren Bereich des Ortsteils Cumbach erstreckt sich entlang der Straße „Am Stutenrand“ das gleichnamige Fokusgebiet Gebäudesanierung. Südlich wird dieses von der Straße „Am Gewächshaus“ begrenzt. In östlicher Richtung dehnt sich das Gebiet bis zur Straße „Am Gänsebach“ aus, während im Westen ein Teil der Cottastraße mit betrachtet wird. Das Gebiet ist größtenteils von Wohnbebauung geprägt. Hier dominieren Ein- und Zweifamilienhäuser, sowie Reihenhäuser. Zusätzlich schließt das Gebiet die Integrative Kindertagesstätte „Sputnik“ mit ein. Das Gebäudealter fällt überwiegend in die Altersklasse 1919 bis 1948. Die Abbildung 13-17 und Abbildung 13-18 zeigen die genaue Lage des Fokusgebietes Gebäudesanierung „Am Stutenrand“ im Kontext der dominierenden Gebäudejahre, sowie des Sanierungspotenzials. In den Abbildungen ist ebenfalls das angrenzende Fokusgebiet Gebäudesanierung „MFH Damaschkestraße“ zu sehen. Dieses wird nachfolgend beschrieben.

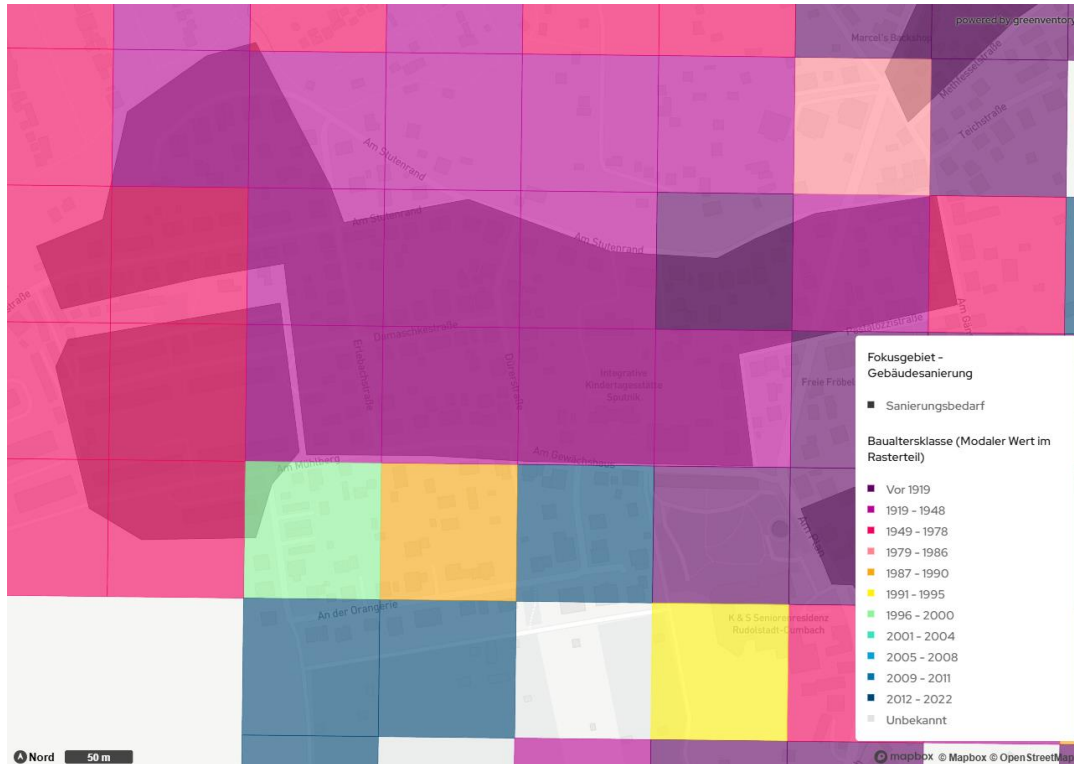


Abbildung 13-17: Empfehlung Fokusgebiete Gebäudesanierung: "Am Stutenrand" und "MFH Damaschkestraße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

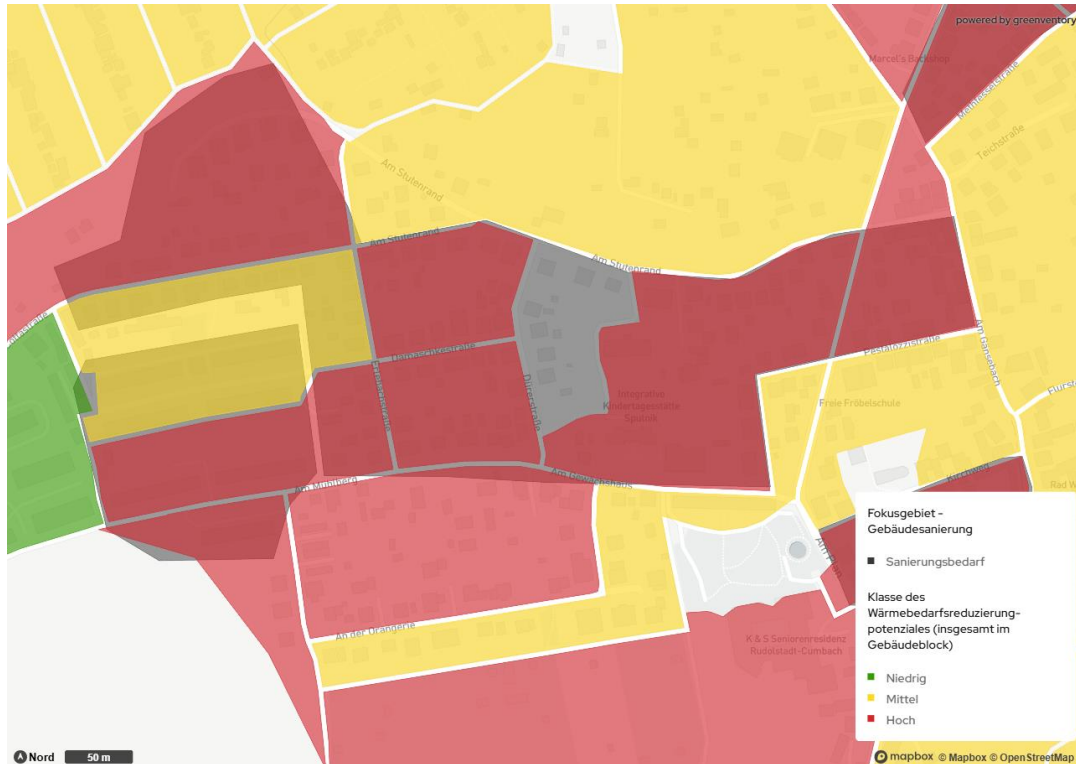


Abbildung 13-18: Empfehlung Fokusgebiete Gebäudesanierung: "Am Stutenrand" und "MFH Damaskkestraße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Das Fokusgebiet Gebäudesanierung „MFH Damaschkestraße“ grenzt westlich an das Gebiet „Am Stutenrand“ an. Es umfasst insgesamt sieben Mehrfamilienhäuser in der Damaschkestraße und der Straße „Am Mühlenberg“. Die Gebäude wurden in den Jahren 1949 bis 1978 erbaut. Die Darstellung des Gebietes erfolgt in Abbildung 13-17 und Abbildung 13-18.

Zwischen Kirchweg im Norden, der Straße „Am Brauhaus“ im Süden, „Am Gänsebach“ im Westen und „Am Plan“ im Osten wird das Fokusgebiet Gebäudesanierung „Querweg“ empfohlen. Dieses umfasst von Ein- und Zweifamilienhäusern, sowie Reihenhäusern geprägte Wohnbebauung und einzeln kleinere Gewerbebetriebe. Die Gebäude wurden mehrheitlich vor 1919 errichtet. Das Gebäudealter, sowie das Sanierungspotenzial des Gebietes können in Abbildung 13-19 und Abbildung 13-20 nachvollzogen werden.

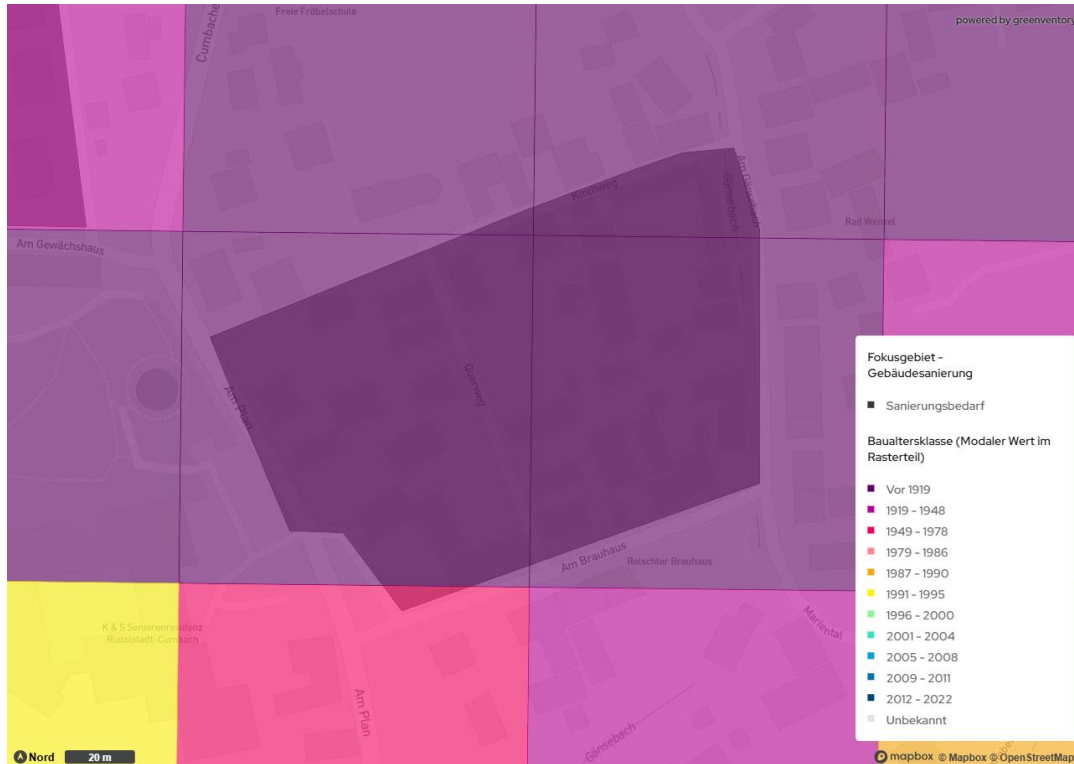


Abbildung 13-19: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Querweg" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

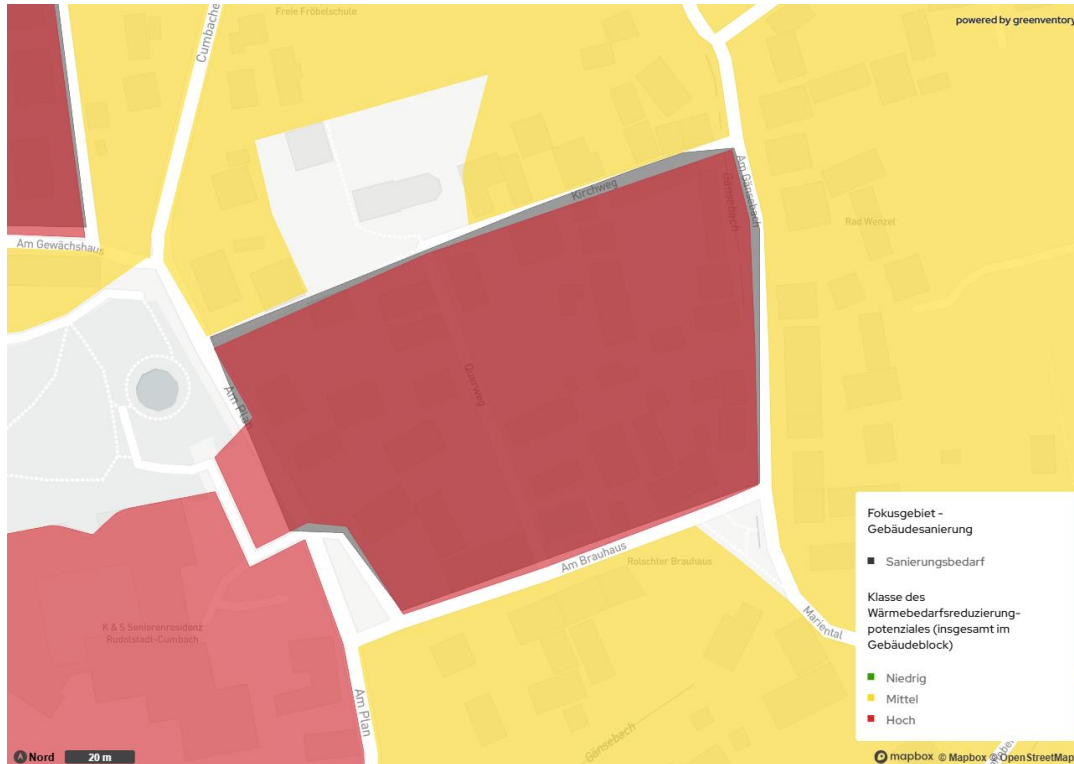


Abbildung 13-20: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Querweg" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Das Fokusgebiet Gebäudesanierung „Neue Schulstraße“ erstreckt sich über weite Teile des Ortsteils Schwarza-Nord. Das Gebiet ist vorrangig von Wohnbebauung mit Mehrfamilienhäusern und Reihenhäusern geprägt. Es erstreckt sich von der Friedrich-Fröbel-Straße im Norden bis zur Hohen Straße im Süden und vom Liebigweg im Westen bis zum Fröbelring im Osten. Der Gebäudebestand wurde überwiegend zwischen 1949 und 1978 erbaut. Das Gebäudealter und Sanierungspotenzial können Abbildung 13-21 und Abbildung 13-22 entnommen werden.

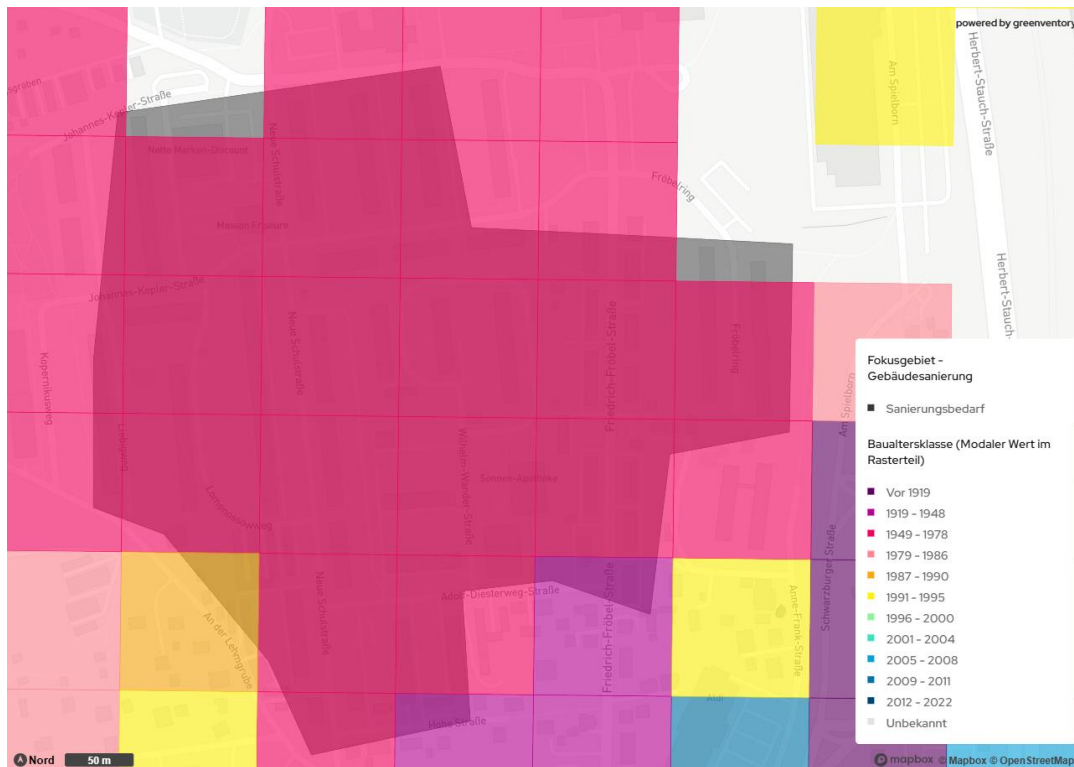


Abbildung 13-21: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Neue Schulstraße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

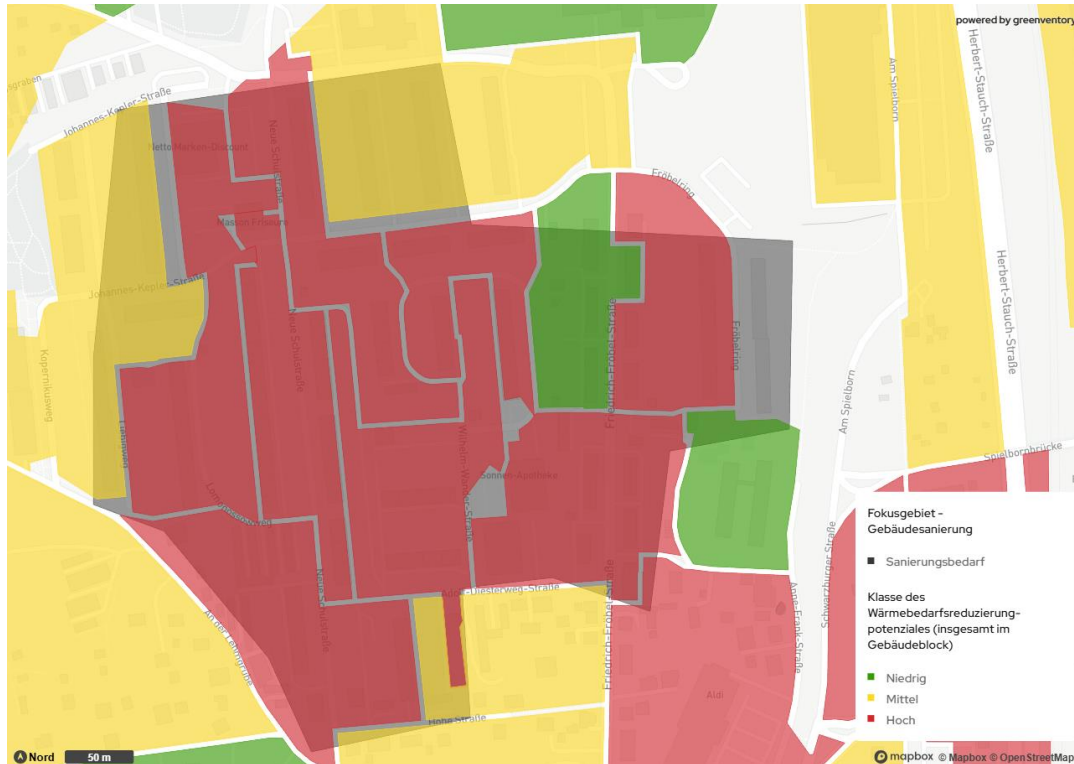


Abbildung 13-22: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Neue Schulstraße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Im südlichen Schwarza wird das Fokusgebiet Gebäudesanierung „Werner-Seelenbinder-Straße“ empfohlen. Dieses Gebiet ist von Wohnbebauung in Form von Ein- und Zweifamilienhäusern geprägt. Es erstreckt sich entlang der Tiergartenstraße, der Werner-Seelenbinder-Straße und im Norden entlang von Friedrich-Engels-Straße und Friedensstraße. Die Gebäude wurden vorwiegend vor 1919 bzw. zwischen 1919 und 1948 erbaut. Das Alter des Gebäudebestands und das Sanierungspotenzial für das Gebiet wird in Abbildung 13-23 und Abbildung 13-24 abgebildet.

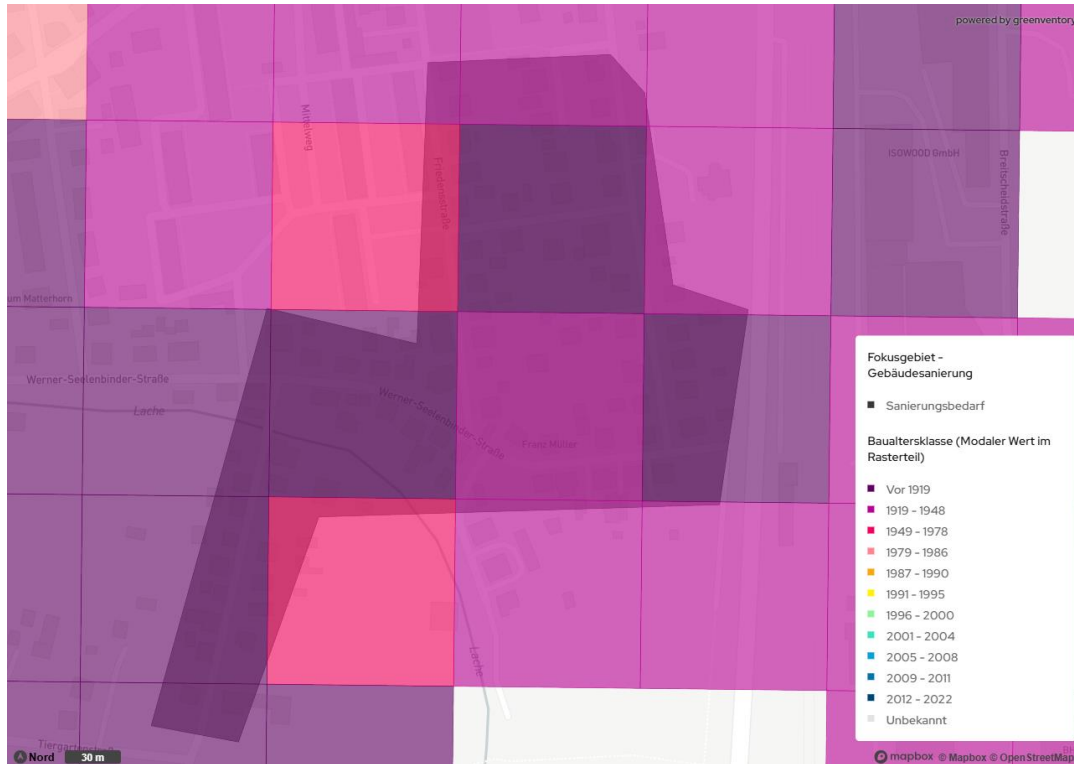


Abbildung 13-23: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Werner-Seelenbinder-Straße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

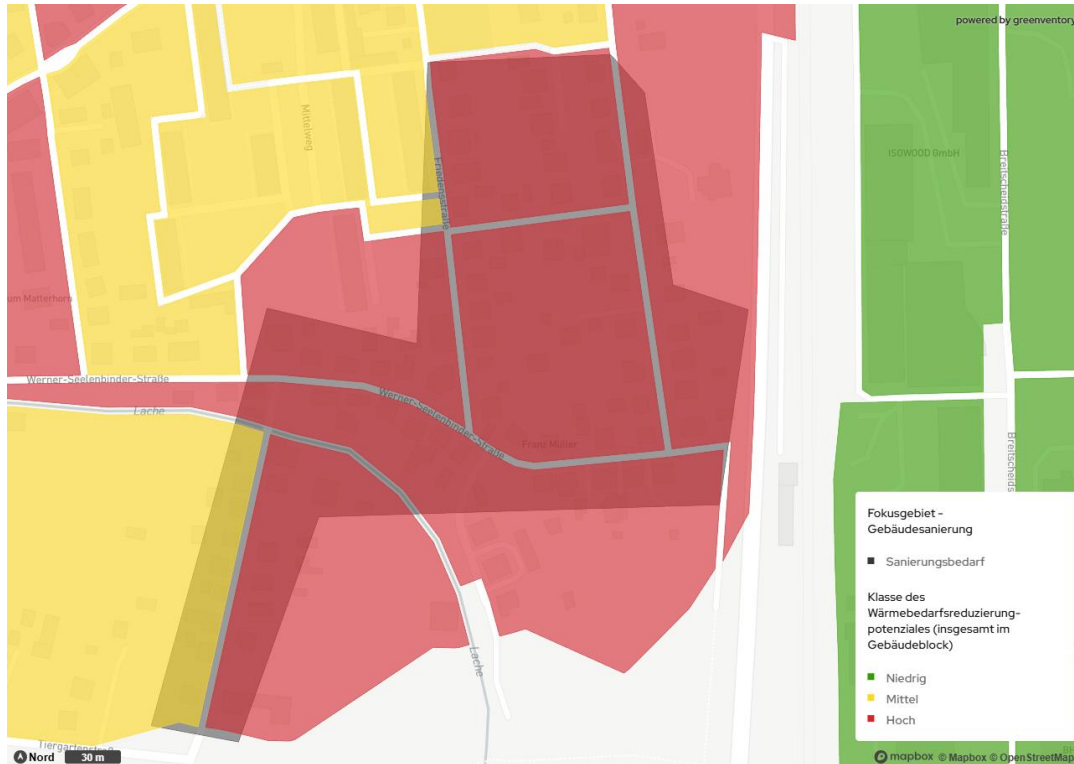


Abbildung 13-24: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Werner-Seelenbinder-Straße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

Im westlichen Schwarza liegt das Fokusgebiet Gebäudesanierung „Blankenberger Straße“. Das Gebiet wird von einer Wohnbebauung mit Reihenhäusern sowie von Ein- und Zweifamilienhäusern geprägt. Des Weiteren sind einige Kleingewerbe in dem Gebiet angesiedelt. Das Baujahr der Gebäude liegt vornehmlich zwischen 1919 und 1948. Im Norden begrenzt die Humboldtstraße das Gebiet, während im Süden die Straße „Am Wasserwerk“ die Grenze bildet. Nach Osten erstreckt sich das Gebiet entlang der Otto-Grotewohl-Straße, im Westen reicht das Gebiet bis hinter die Walter-Knäblein-Straße. Die genaue Lage, sowie Informationen zum Gebäudealter und Sanierungspotenzial sind in Abbildung 13-25 und Abbildung 13-26 dargestellt.

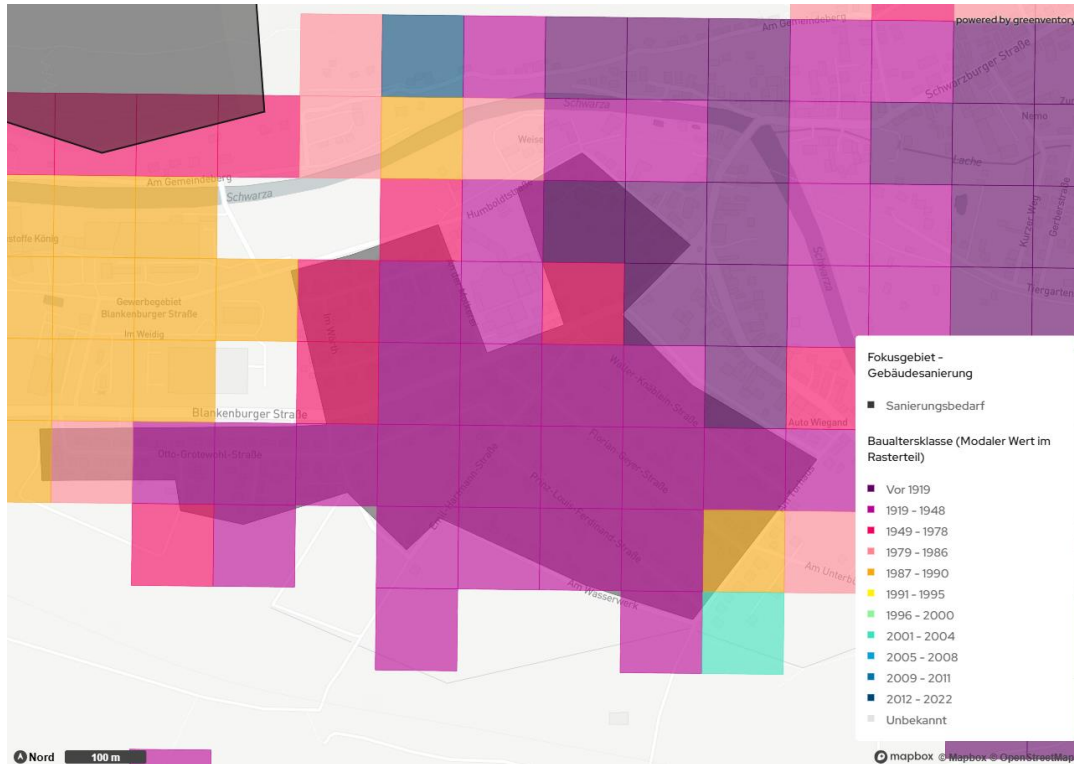


Abbildung 13-25: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Blankenburger Straße" dargestellt im Kontext der dominierenden Gebäudejahre in 100x100 m Segmenten.

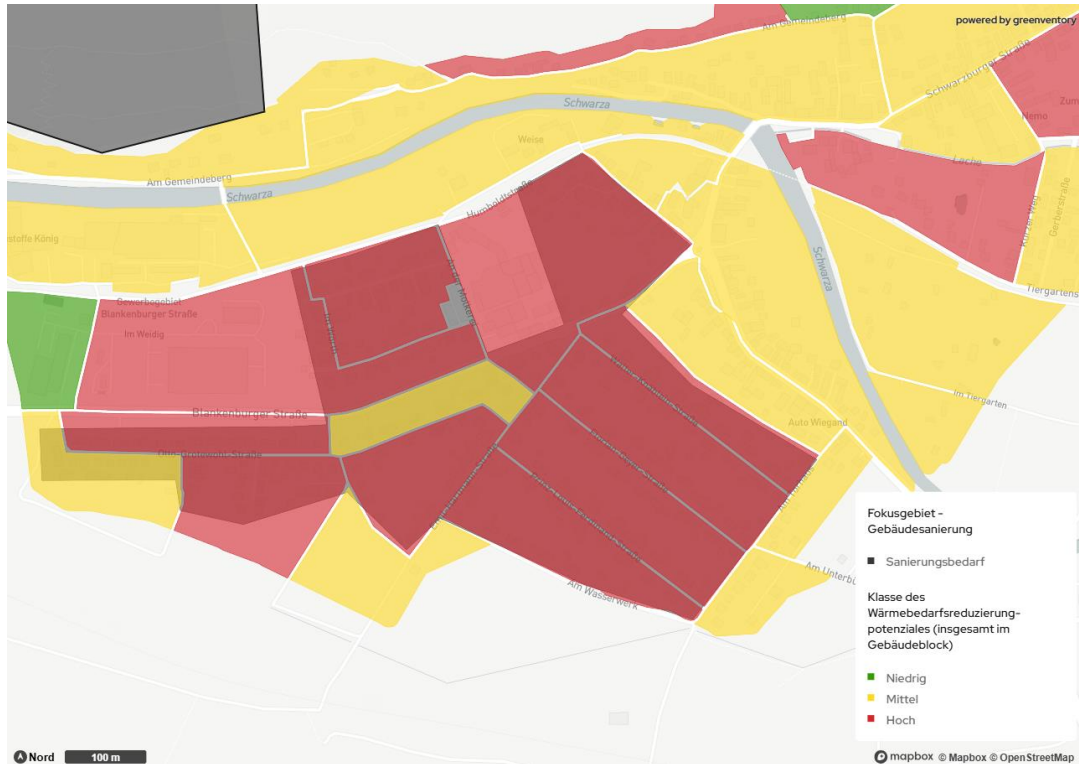
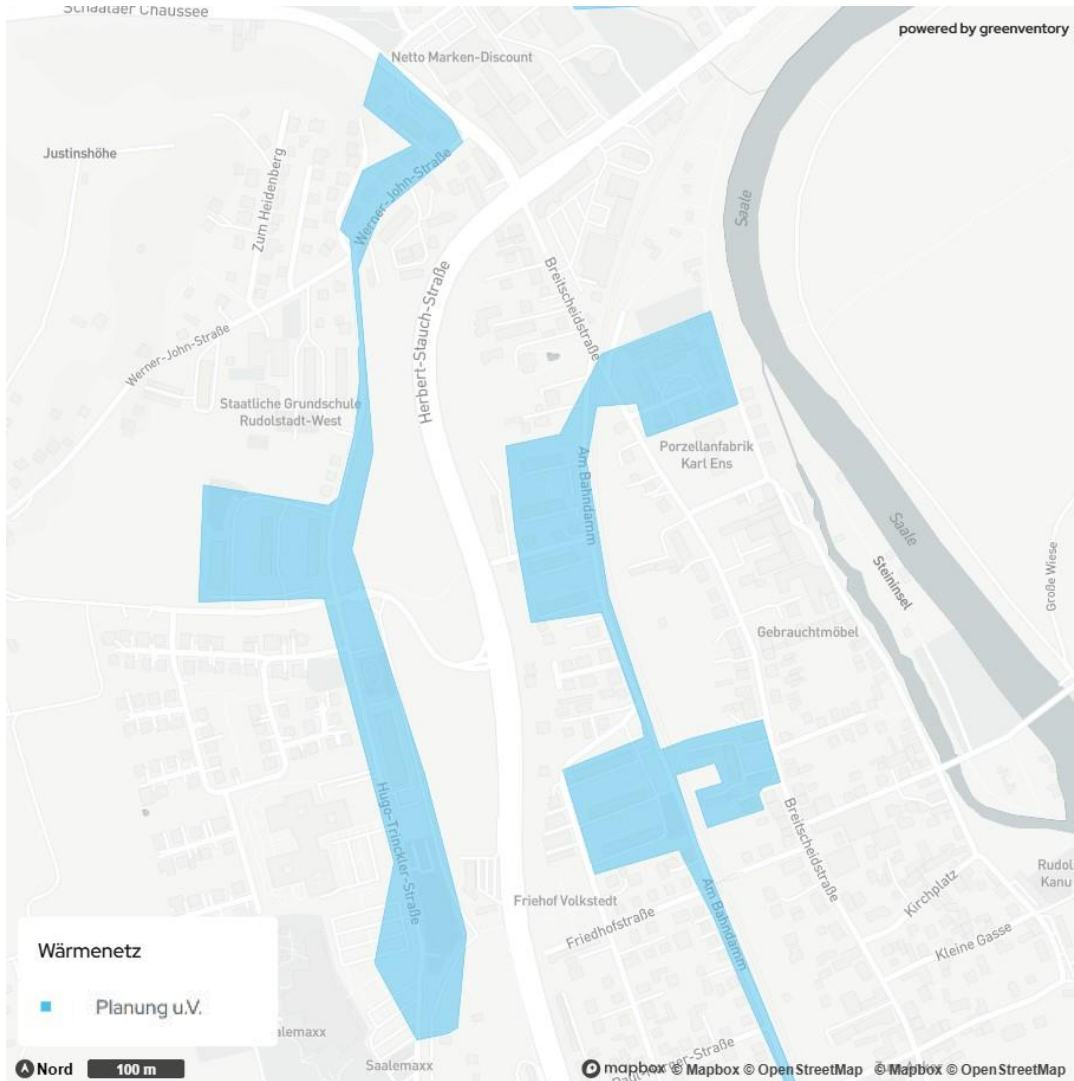


Abbildung 13-26: Empfehlung Fokusgebiet Gebäudesanierung: "Blankenburger Straße" dargestellt im Kontext des Sanierungspotenzials.

### 13.2.2 Gustav-Freytag-Straße

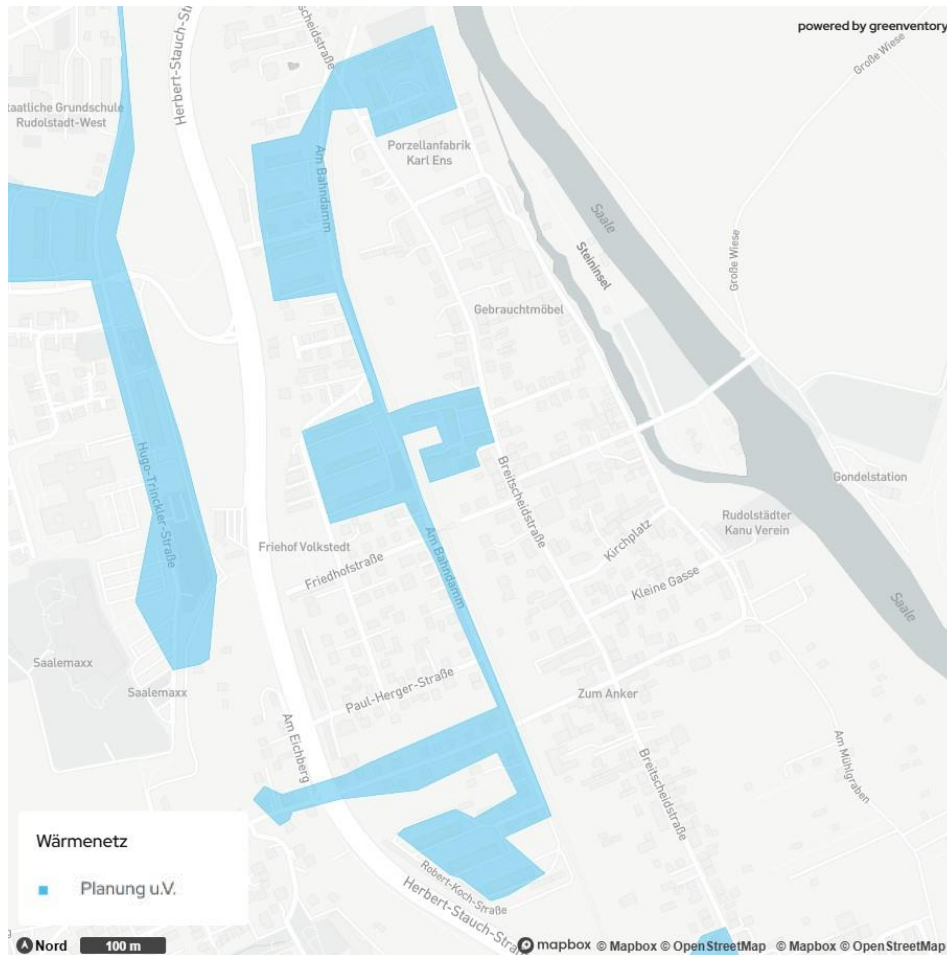


|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maßnahme Typ            | <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  |
| Verantwortliche Akteure | Stadt Rudolstadt, EVR GmbH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nachhaltigkeitswirkung  | CO <sub>2</sub> Einsparung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Wärmeversorgung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Luftschadstoffe <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Kälteversorgung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Geschätzte Kosten       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mögliche Förderungen    | EFRE und BEW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Weiterer Nutzen         | Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger*innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Priorität               | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Umsetzungszeitraum      | 2025/2026/2027                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Nächste Schritte        | Finanzierung klären, Durchführung der technischen Planung<br>Technische Umsetzung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hinweise                | Um die benötigte regenerative Wärme bereitzustellen, können verschiedene Energiequellen genutzt werden. Hierzu zählen Luft-Wärmepumpen, BHKW, welche mit grünem Gas betrieben werden, sowie Biomasse in Form von Holz. Diese regenerativen Energiequellen sind derzeit nicht in der Lage, die Wärmeversorgung alleine wirtschaftlich zu gewährleisten. Daher ist es sinnvoll, sie mit einem Gaskessel (zur Spitzenlasterzeugung) abzusichern, der bei Bedarf einspringt und die Versorgung stabil hält. Um bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, muss der Gaskessel durch eine nachhaltigere Lösung ersetzt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Für das Gebiet „Gustav-Freytag-Straße“ hat die EVR GmbH bereits eine Nachverdichtung des bestehenden Wärmenetzes vorgesehen. Die Planungen sind fortgeschritten, eine zusätzliche Untersuchung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht erforderlich war.

Erweiterung des Wärmenetzes ist durch die EVR GmbH geplant, eine Machbarkeitsstudie wurde bereits durchgeführt. Die Maßnahme sieht vor, die Fördermittel zu sichern und die Gesamtfinanzierung zu klären, Anschlussnehmer zu akquirieren, um eine notwendige Anschlussquote zu generieren um die Umsetzung des Projekts voranzutreiben. Durch den Ausbau würden zusätzliche Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen werden und bestehende Versorgungsstrukturen optimiert, wodurch die nachhaltige Wärmeversorgung in Rudolstadt weiter gestärkt werden würde.

### 13.2.3 Am Bahndamm

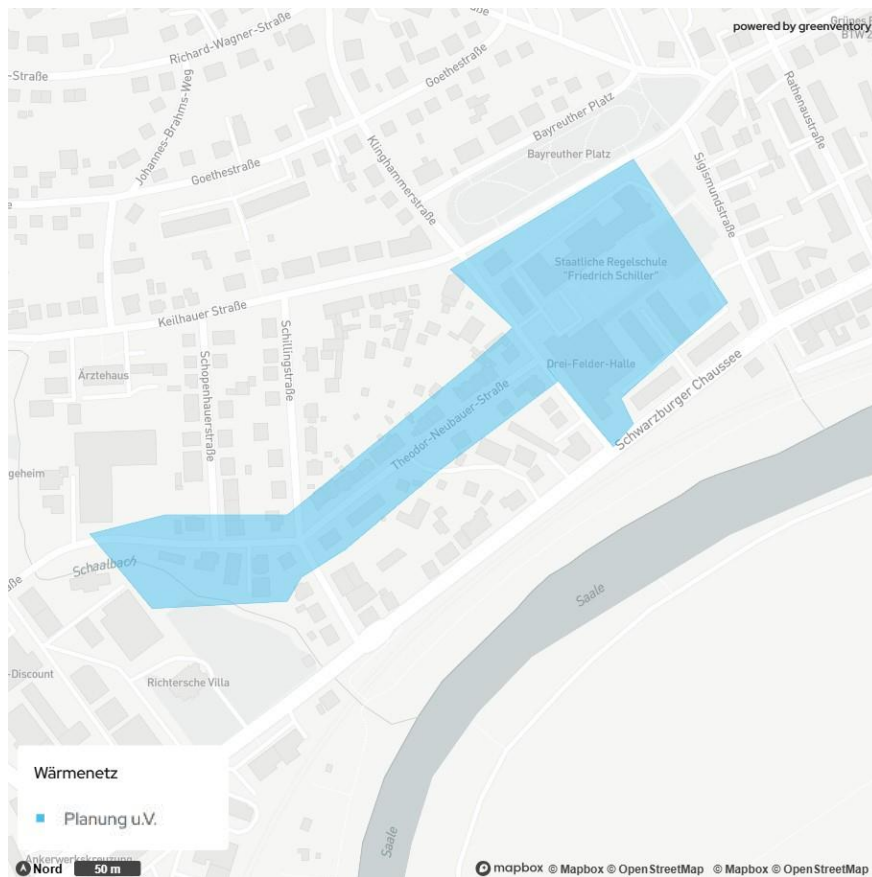


|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maßnahme Typ            | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> <br><input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  |
| Verantwortliche Akteure | Stadt Rudolstadt, EVR GmbH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nachhaltigkeitswirkung  | CO <sub>2</sub> Einsparung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                    | Wärmeversorgung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                         | Luftschadstoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                         | Kälteversorgung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Geschätzte Kosten       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mögliche Förderungen    | BEW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Weiterer Nutzen         | Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger*innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Priorität               | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Umsetzungszeitraum      | 2025-2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nächste Schritte        | Finanzierung klären, Durchführung der technischen Planung<br>Technische Umsetzung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hinweise                | Um die benötigte regenerative Wärme bereitzustellen, können verschiedene Energiequellen genutzt werden. Hierzu zählen Luft-Wärmepumpen, BHKW, welche mit grünem Gas betrieben werden, sowie Biomasse in Form von Holz. Diese regenerativen Energiequellen sind derzeit nicht in der Lage, die Wärmeversorgung allein wirtschaftlich zu gewährleisten. Daher ist es sinnvoll, sie mit einem Gaskessel (zur Spitzenlasterzeugung) abzusichern, der bei Bedarf einspringt und die Versorgung stabil hält. Um bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, muss der Gaskessel durch eine nachhaltigere Lösung ersetzt werden. |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Für das „Am Bahndamm“ ist die EVR GmbH in der Projektierung einer Nachverdichtung des bestehenden Wärmenetzes. Die Planungen sind so weit fortgeschritten, dass eine zusätzliche Untersuchung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht erforderlich war.

Eine Machbarkeitsstudie wurde bereits durchgeführt. Die Maßnahme sieht vor, die Fördermittel zu sichern und die Gesamtfinanzierung zu klären, ausreichend Anschlusskunden zu gewinnen um die Umsetzung des Projekts voranzutreiben. Durch den Ausbau werden zusätzliche Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen und bestehende Versorgungsstrukturen optimiert, wodurch die nachhaltige Wärmeversorgung in Rudolstadt weiter gestärkt wird.

### 13.2.4 Staatliche Regelschule



| Maßnahme Typ            | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> <br><input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verantwortliche Akteure | Stadt Rudolstadt, EVR GmbH                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nachhaltigkeitswirkung  | CO <sub>2</sub> Einsparung                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                    | Wärmeversorgung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                         | Luftschadstoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                         | Kälteversorgung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Geschätzte Kosten       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mögliche Förderungen    | BEW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Weiterer Nutzen         | Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger*innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich. |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Priorität               | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Umsetzungszeitraum      | 2025-2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nächste Schritte        | Finanzierung klären, Durchführung der technischen Planung<br>Technische Umsetzung                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Hinweise

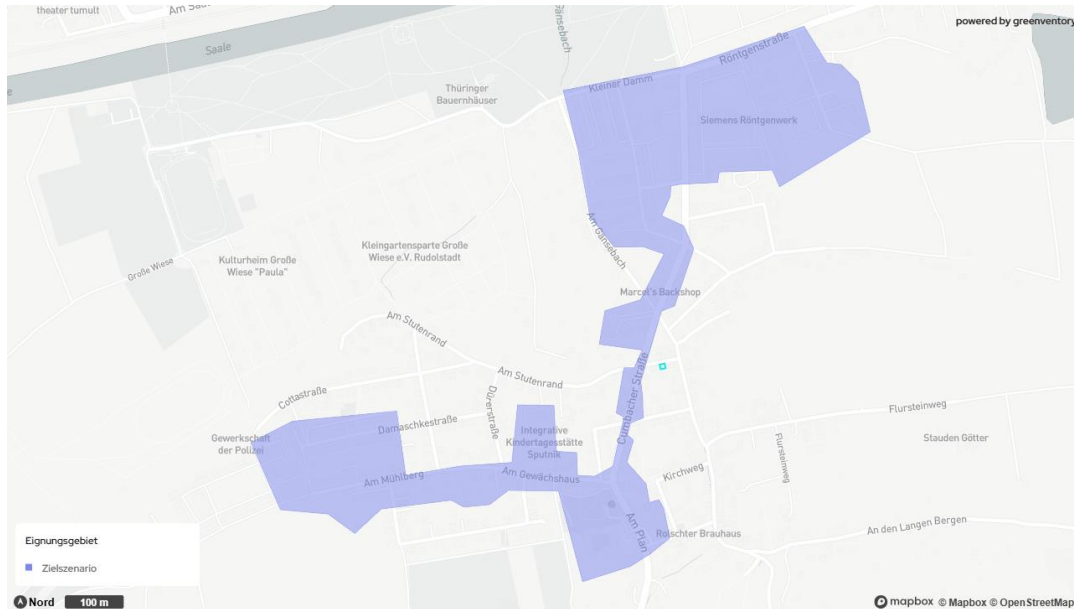
Um die benötigte regenerative Wärme bereitzustellen, können verschiedene Energiequellen genutzt werden. Hierzu zählen Luft-Wärmepumpen, BHKW, welche mit grünem Gas betrieben werden, sowie Biomasse in Form von Holz. Diese regenerativen Energiequellen sind derzeit nicht in der Lage, die Wärmeversorgung allein wirtschaftlich zu gewährleisten. Daher ist es sinnvoll, sie mit einem Gaskessel (zur Spitzenlasterzeugung) abzusichern, der bei Bedarf einspringt und die Versorgung stabil hält. Um bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, muss der Gaskessel durch eine nachhaltigere Lösung ersetzt werden.

### 13.2.5 Erweiterung Volkstede – Breitscheidstraße



| Maßnahme Typ            | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> <br><input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verantwortliche Akteure | Stadt Rudolstadt, EVR GmbH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nachhaltigkeitswirkung  | CO <sub>2</sub> Einsparung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                    | Wärmeversorgung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                         | Luftschadstoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                         | Kälteversorgung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Geschätzte Kosten       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mögliche Förderungen    | BEW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Weiterer Nutzen         | <p>Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger*innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Priorität               | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Umsetzungszeitraum      | 2025-2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nächste Schritte        | Finanzierung klären, Durchführung der technischen Planung<br>Technische Umsetzung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hinweise                | <p>Um die benötigte regenerative Wärme bereitzustellen, können verschiedene Energiequellen genutzt werden. Hierzu zählen Luft-Wärmepumpen, BHKW, welche mit grünem Gas betrieben werden, sowie Biomasse in Form von Holz. Diese regenerativen Energiequellen sind derzeit nicht in der Lage, die Wärmeversorgung allein wirtschaftlich zu gewährleisten. Daher ist es sinnvoll, sie mit einem Gaskessel (zur Spitzenlasterzeugung) abzusichern, der bei Bedarf einspringt und die Versorgung stabil hält. Um bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, muss der Gaskessel durch eine nachhaltigere Lösung ersetzt werden.</p> |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

### 13.2.6 Cumbach

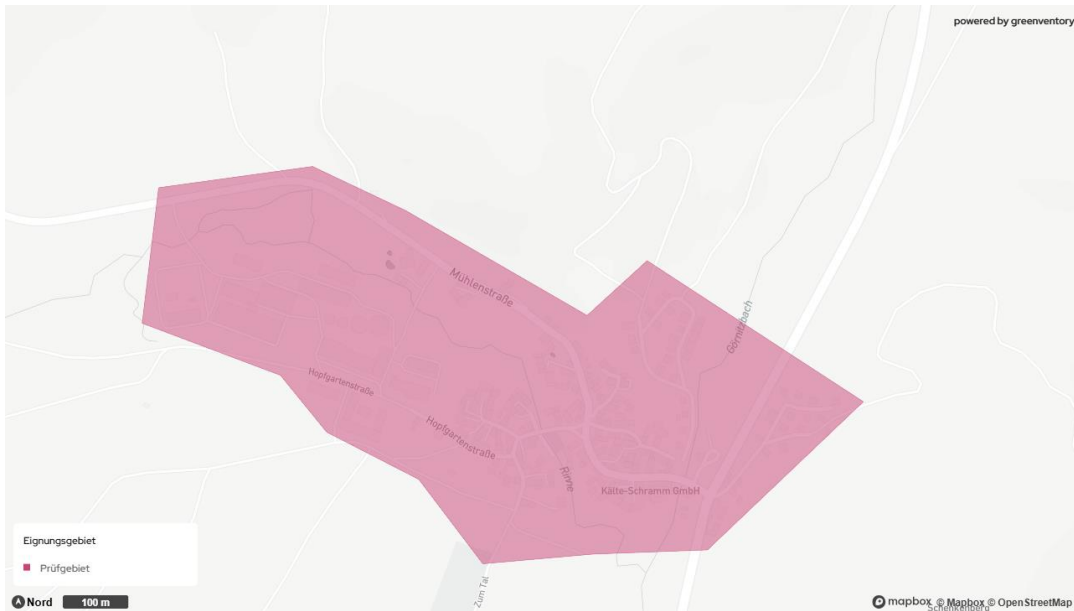


| Maßnahme Typ            | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> <br><input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verantwortliche Akteure | Stadt Rudolstadt, EVR GmbH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nachhaltigkeitswirkung  | CO <sub>2</sub> Einsparung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                    | Wärmever-sorgung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                         | Luftschad-stoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                         | Kälteversor-gung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Geschätzte Kosten       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mögliche Förderungen    | BEW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Weiterer Nutzen         | Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger*innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Priorität               | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Umsetzungszeitraum      | 2025-2030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nächste Schritte        | Finanzierung klären, Durchführung der technischen Planung<br>Technische Umsetzung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hinweise                | Um die benötigte regenerative Wärme bereitzustellen, können verschiedene Energiequellen genutzt werden. Hierzu zählen Luft-Wärmepumpen, BHKW, welche mit grünem Gas betrieben werden, sowie Biomasse in Form von Holz. Diese regenerativen Energiequellen sind derzeit nicht in der Lage, die Wärmeversorgung allein wirtschaftlich zu gewährleisten. Daher ist es sinnvoll, sie mit einem Gaskessel (zur Spitzenlasterzeugung) abzusichern, der bei Bedarf einspringt und die Versorgung stabil hält. Um bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, muss der Gaskessel durch eine nachhaltigere Lösung ersetzt werden. |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Für das Gebiet „Cumbach“ ist die EVR GmbH in der Projektierung eines Inselnetzes Südlich der Saale. Die Planungen sind fortgeschritten, sodass eine zusätzliche Untersuchung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht erforderlich war.

Eine Machbarkeitsstudie wurde bereits durchgeführt. Die Maßnahme sieht vor, die Fördermittel zu sichern und die Gesamtfinanzierung zu klären und ausreichend Anschlusskunden zu gewinnen, um die Umsetzung des Projekts voranzutreiben. Durch den Ausbau werden neue Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen wodurch die nachhaltige Wärmeversorgung in Rudolstadt weiter gestärkt wird.

### 13.2.7 Teichröda



|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maßnahme Typ            | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> <br><input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> <br><input checked="" type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/> <br><input type="checkbox"/>  |
| Verantwortliche Akteure | Stadt Rudolstadt, EVR GmbH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nachhaltigkeitswirkung  | CO <sub>2</sub> Einsparung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                    | Wärmeversorgung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                         | Luftschadstoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                         | Kälteversorgung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Geschätzte Kosten       | 11 Mio. bis 12 Mio. €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Mögliche Förderungen    | 4,5 Mio. € bis 5 Mio. €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Weiterer Nutzen         | Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger*innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Priorität               | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Umsetzungszeitraum      | 2025/2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nächste Schritte        | Gespräche mit Akteuren, Biogasanlagenbetreiber und EVU<br>Einwerbung der Fördermittel<br>Durchführung Machbarkeitsstudie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Hinweise                | Um die benötigte regenerative Wärme bereitzustellen, können verschiedene Energiequellen genutzt werden. Hierzu zählen Luft-Wärmepumpen, BHKW, welche mit grünem Gas betrieben werden, sowie Biomasse in Form von Holz. Diese regenerativen Energiequellen sind derzeit nicht in der Lage, die Wärmeversorgung allein wirtschaftlich zu gewährleisten. Daher ist es sinnvoll, sie mit einem Gaskessel (zur Spitzenlasterzeugung) abzusichern, der bei Bedarf einspringt und die Versorgung stabil hält. Um bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, muss der Gaskessel durch eine nachhaltigere Lösung ersetzt werden. |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

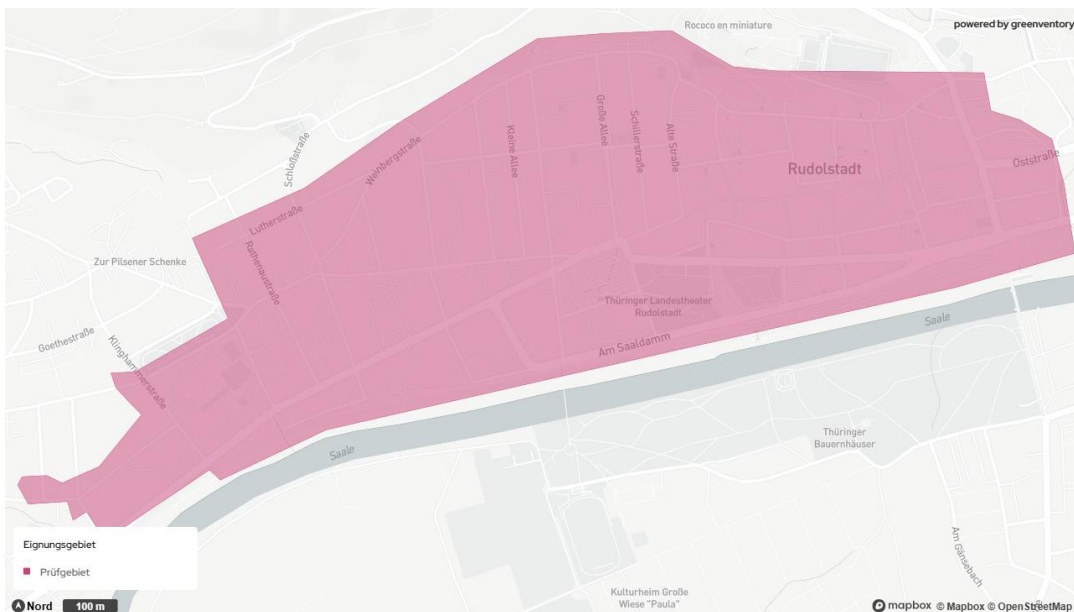
Das Eignungsgebiet "Teichröda" wurde aufgrund der bestehenden Biogasanlage als potenzieller Standort für ein lokales Wärmenetz betrachtet. Die Bestandsanalyse ergab einen aktuellen Wärmebedarf von 2.300 MWh pro Jahr, der durch energetische Sanierungen und Effizienzmaßnahmen auf 1.393 MWh reduziert werden könnte.

Da die wirtschaftliche und technische Umsetzbarkeit derzeit unklar ist, soll im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie geprüft werden, ob ein Wärmenetz auf Basis der Biogasanlage realisiert werden kann. Die Studie wird folgende Aspekte untersuchen:

- Die technische Machbarkeit eines Wärmenetzes basierend auf der vorhandenen Biogasanlage,
- Die Wirtschaftlichkeit und mögliche Finanzierungskonzepte,
- Die Netzverluste und Effizienzpotenziale,
- Die mögliche Anschlussquote und Bereitschaft der Gebäudeeigentümer\*innen.

Die Ergebnisse dieser Machbarkeitsstudie werden eine Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Wärmeplanung in Teichröda darstellen und helfen, die Potenziale einer lokalen, nachhaltigen Wärmeversorgung auszuschöpfen.

### 13.2.8 Innenstadt Erweiterung



| Maßnahme Typ            | <div> <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  </div> |                                                                                                             |                 |                                                                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Verantwortliche Akteure | Stadt Rudolstadt, EVR GmbH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                             |                 |                                                                                       |
| Nachhaltigkeitswirkung  | CO <sub>2</sub> Einsparung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>            | Wärmeversorgung | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
|                         | Luftschadstoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> | Kälteversorgung | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>            |
| Geschätzte Kosten       | 82 Mio. € bis 87 Mio. €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                             |                 |                                                                                       |
| Mögliche Förderungen    | 33 Mio. bis 35 Mio. €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |                 |                                                                                       |
| Weiterer Nutzen         | Nah- und Fernwärme stellen eine verlässliche Energiequelle dar und können damit aufgrund ihrer perspektivischen Treibhausgasneutralität eine Anziehungskraft auf Bürger*innen und Unternehmen ausüben. Zudem ist eine Anpassung der Erzeugungsstruktur bei Fortschreiten der Technologie mit geringem Aufwand möglich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                             |                 |                                                                                       |
| Priorität               | Hoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                             |                 |                                                                                       |
| Umsetzungszeitraum      | 2025/2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                             |                 |                                                                                       |
| Nächste Schritte        | Gespräche mit Akteuren und EVU<br>Einwerbung der Fördermittel<br>Durchführung Machbarkeitsstudie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                             |                 |                                                                                       |
| Hinweise                | Um die benötigte regenerative Wärme bereitzustellen, können verschiedene Energiequellen genutzt werden. Hierzu zählen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                             |                 |                                                                                       |

Luft-Wärmepumpen, BHKW, welche mit grünem Gas betrieben werden, sowie Biomasse in Form von Holz. Diese regenerativen Energiequellen sind derzeit nicht in der Lage, die Wärmeversorgung allein wirtschaftlich zu gewährleisten. Daher ist es sinnvoll, sie mit einem Gaskessel (zur Spitzenlasterzeugung) abzusichern, der bei Bedarf einspringt und die Versorgung stabil hält. Um bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu erreichen, muss der Gaskessel durch eine nachhaltigere Lösung ersetzt werden.

Die Erweiterung der Wärmeversorgung in der Innenstadt umfasst die Eignungsgebiete Staatliche Regelschule "Friedrich Schiller" und „Innenstadt“. Um Synergieeffekte zu nutzen und wirtschaftliche Preise zu ermöglichen, wurde ein Zusammenschluss dieser Gebiete betrachtet.

Da im Rahmen der Voruntersuchungen im Rahmen der KWP die technische und wirtschaftliche Machbarkeit noch unklar ist, soll im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie geprüft werden, ob und wie ein Wärmenetz in diesem Bereich errichtet werden kann. Dabei sind insbesondere die Besonderheiten der Innenstadt zu berücksichtigen, da der Denkmalschutz- und städtebauliche Gegebenheiten hohe Kosten verursachen können.

Die Machbarkeitsstudie wird analysieren:

- Die technische Umsetzungsmöglichkeiten eines Wärmenetzes,
- Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für eine tragfähige Lösung,
- Synergiepotenziale zwischen den bestehenden Eignungsgebieten,
- Mögliche Fördermöglichkeiten und Finanzierungsmodelle.

Die Ergebnisse dieser Studie sollen eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die weitere Planung und Umsetzung einer nachhaltigen Wärmeversorgung in der erweiterten Innenstadt liefern.

## **14 Anhang III: Versorgungsszenario Rudolstadt**

Siehe separate Anlage.

## 15 Literaturverzeichnis

BAFA. (2021). Bundesförderung für effiziente Gebäude. Abgerufen am 05. März 2025 von [https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente\\_Gebaeude/Sanierung\\_Wohngebaeude/sanierung\\_wohngebaeude\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/sanierung_wohngebaeude_node.html)

BAFA. (2022 b). Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW). Abgerufen am 05. März 2025 von [bafa.de: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente\\_Waermenetze/effiziente\\_waermenetze\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html)

BMWK. (05. April 2024). Erneuerbares Heizen - Gebäudeenergiegesetz (GEG) - Häufig gestellte Fragen. Abgerufen am 05. März 2025 von <https://www.energiewechsel.de/KAENEf/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>

Bundesfinanzministerium. (15. Dezember 2000). AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter. Abgerufen am 05. März 2025 von [https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere\\_Steuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/Ergaenzende-AfA-Tabellen/AfA-Tabelle\\_AV.html](https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere_Steuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/Ergaenzende-AfA-Tabellen/AfA-Tabelle_AV.html)

Bundesministerium für Wohnen, S. u. (09. April 2024). Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden. Abgerufen am 05. März 2025 von <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/GEG.pdf>

GEG. (25. April 2024). Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer. Abgerufen am 05. März 2025 <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/GEG.pdf>

IWU. (12. Oktober 2023). „TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern. Von Institut für Wohnen und Umwelt: <https://www.iwu.de/index.php?id=205>

KEA-BW. (25. April 2024). Download der Tabellen des Technikkatalogs V1.1. Von <https://www.kea-bw.de/waermewende-1/wissensportal/einfuehrung-in-den-technikkatalog>

KEA-BW. (02. Februar 2024). Leitfaden kommunale Wärmeplanung. Von [https://www.kea-bw.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/094\\_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf](https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf)

Umweltbundesamt. (23. April 2024). Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme. Von [https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#:~:text=W%C3%A4rmeerzeugung%20aus%20erneuerbaren%20Energien,im%20Jahr%202021%20\(siehe%20Abb.](https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#:~:text=W%C3%A4rmeerzeugung%20aus%20erneuerbaren%20Energien,im%20Jahr%202021%20(siehe%20Abb.)

## **16 Anhang IV: Wirtschaftlichkeitsberechnungen (nicht öffentlicher Teil)**