

Kommunale Wärmeplanung für die Kommune Goldberg



Auftraggeber:

Amt Goldberg-Mildenitz
Lange Straße 67
19399 Goldberg

Amt
**Goldberg-
Mildenitz**

Auftragnehmer:

Energie-Sparzentrale GmbH
Lübecker Str. 36
19053 Schwerin



Gefördert durch:

Bundesministerium für
Wirtschaft und Klimaschutz

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Nationale Klimaschutz
Initiative

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Herausgeber

Energie-Sparzentrale GmbH
Lübecker Straße 36
19053 Schwerin
Telefon: +49 385-5557336-0
E-Mail: info@energie-sparzentrale.de
Webseite: www.energie-sparzentrale.de

Durchführungszeitraum

19.06.2025 bis 31.03.2026

Stand

15.03.2026

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis	9
Vorwort.....	10
1 Einleitung.....	11
1.1 Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung & Aufbau des Berichtes	11
1.2 Fragen und Antworten.....	12
2 Bestandsanalyse	16
2.1 Stadt Goldberg inklusive Umland.....	19
2.1.1 Beschreibung des Projektgebietes.....	19
2.1.2 Gebäudebestand.....	20
2.1.3 Wärmebedarf.....	22
2.1.4 Eingesetzte Energieträger	23
2.1.5 Infrastruktur.....	23
2.1.6 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	25
2.1.7 Zusammenfassung Bestandsanalyse	26
2.2 Stadt Goldberg.....	27
2.2.1 Beschreibung des Projektgebietes.....	27
2.2.2 Gebäudebestand.....	28
2.2.3 Wärmebedarf	30
2.2.4 Eingesetzte Energieträger	31
2.2.5 Infrastruktur.....	31
2.2.6 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	32
2.2.7 Zusammenfassung Bestandsanalyse	34
3 Potenzialanalyse	35
3.1 Eignungsgebiete für Wärmenetze	39
3.2 Verbindlichkeit zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen	40
3.3 Eignungsgebiete im Projektgebiet	40
3.4 Stadt Goldberg inklusive Umland.....	41
3.4.1 Potenziale zur Stromerzeugung.....	41
3.4.2 Potenziale zur Wärmeerzeugung.....	44
3.4.3 Potenziale für Sanierung.....	48
3.4.4 Abwärmepotenziale.....	49

3.4.5	Eignungsgebiete.....	49
3.4.6	Zusammenfassung und Fazit	50
3.4.7	Fokusgebiete.....	50
3.5	Stadt Goldberg.....	51
3.5.1	Potenziale zur Stromerzeugung.....	51
3.5.2	Potenziale zur Wärmeerzeugung.....	52
3.5.3	Potenziale für Sanierung.....	55
3.5.4	Eignungsgebiete.....	55
3.5.5	Zusammenfassung und Fazit	56
3.5.6	Fokusgebiete	58
3.6	Wärmevollkosten.....	59
4	Zielszenario Goldberg.....	63
4.1	Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	63
4.1.1	Wohngebäude.....	63
4.1.2	Nichtwohngebäude.....	65
4.2	Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung.....	67
4.3	Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung.....	70
4.4	Entwicklung der eingesetzten Energieträger.....	71
4.5	Bestimmung der Treibhausgasemissionen	72
4.6	Darstellung der Sanierungspotenziale	74
4.7	Zusammenfassung des Zielszenarios	75
5	Umsetzungsstrategie	78
5.1	Identifizierte Maßnahmen.....	79
5.2	Maßnahmenkatalog.....	80
6	Finanzierung.....	89
6.1	Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende.....	89
6.2	Fördermöglichkeiten	90
6.3	Informationen zu Finanzierungsvarianten und Zuschüssen	91
7	Verstetigungsstrategie und Controlling-Konzept.....	93
7.1	Einführung.....	93
7.2	Verstetigungskonzept	93
7.3	Controlling-Konzept.....	96
8	Fazit.....	100
9	Literaturverzeichnis.....	102

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse	16
Abbildung 2: Gebietsgrenzen Goldberg	19
Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektoren – Goldberg.....	20
Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen – Goldberg.....	20
Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude – Goldberg.....	21
Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen – Goldberg.....	21
Abbildung 7: Verteilung der Wärmebedarfe je nach Baublock – Goldberg.....	22
Abbildung 8: Wärmebedarf nach Sektoren – Goldberg.....	22
Abbildung 9: Endenergiebedarf nach Energieträgern (gekürzt) – Goldberg.....	23
Abbildung 10: Nennleistung Solar- & Windenergie	23
Abbildung 11: Anzahl Solar- und Windenergie.....	23
Abbildung 12: Versorgungsnetze - Gemeinde Goldberg.....	24
Abbildung 13: Treibhausgasemissionen nach Sektoren - Goldberg	25
Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern (gekürzt) - Goldberg	25
Abbildung 15: Verteilung der Treibhausgasemissionen – Goldberg.....	26
Abbildung 16: Gebietsgrenzen Goldberg.....	27
Abbildung 17: Gebäudeanzahl nach Sektoren – Stadt Goldberg.....	28
Abbildung 18: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen – Stadt Goldberg	28
Abbildung 19: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude – Stadt Goldberg.....	29
Abbildung 20: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen – Stadt Goldberg.....	29
Abbildung 21: Verteilung der Wärmebedarfe je nach Baublock – Stadt Goldberg.....	30
Abbildung 22: Wärmebedarf nach Sektoren – Stadt Goldberg.....	30
Abbildung 23: Endenergiebedarf nach Energieträgern – Goldberg	31
Abbildung 24: Wärmenetz Goldberg.....	32
Abbildung 25: Treibhausgasemissionen nach Sektoren - Goldberg	32
Abbildung 26: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern - Goldberg	33
Abbildung 27: Verteilung der Treibhausgasemissionen – Goldberg.....	33
Abbildung 28: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen	35
Abbildung 29: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse.....	36
Abbildung 30: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete	39
Abbildung 31: Erneuerbare Strompotenziale – Gemeinde Goldberg.....	41
Abbildung 32: Eignungsgebiete Freiflächen-Photovoltaik – Gemeinde Goldberg.....	42
Abbildung 33: Eignungsgebiete Windenergie – Gemeinde Goldberg	43

Abbildung 34: Eignungsgebiete Tiefengeothermie – Gemeinde Goldberg.....	44
Abbildung 35: Erneuerbare Wärmepotenziale – Gemeinde Goldberg	44
Abbildung 36: Eignungsgebiete Freiflächen-Solarthermie - Gemeinde Goldberg	45
Abbildung 37: Eignungsgebiete oberflächennahe Geothermie (Kollektoren und Sonden) – Gemeinde Goldberg.....	46
Abbildung 38: Potenziale Wärmeerzeugung aus Biomasse – Gemeinde Goldberg.....	46
Abbildung 39: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen – Gemeinde Goldberg.....	48
Abbildung 40: Erneuerbare Strompotenziale – Stadt Goldberg.....	51
Abbildung 41: Eignungsgebiete Freiflächen-Photovoltaik - Stadt Goldberg	51
Abbildung 42: Erneuerbare Wärmepotenziale – Stadt Goldberg	53
Abbildung 43: Eignungsgebiete Freiflächen-Solarthermie – Stadt Goldberg.....	53
Abbildung 44: Eignungsgebiete oberflächennahe Geothermie (Kollektoren und Sonden) – Stadt Goldberg.....	54
Abbildung 45: Potenziale Wärmeerzeugung aus Biomasse – Stadt Goldberg.....	54
Abbildung 46: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen – Stadt Goldberg.....	55
Abbildung 47: Eignungsgebiete Wärmenetze	56
Abbildung 48: Eignungsgebiete Wärmenetz.....	57
Abbildung 49: Eignungsgebiete Wärmenetze detailliert.....	58
Abbildung 50: Wärmevollkosten - Gebäudespezifikationen.....	59
Abbildung 51: Wärmevollkosten – Wärmeerzeugerspezifikationen (Nennleistung).....	60
Abbildung 52: Wärmevollkosten - Verteilung Kostenarten (EFH - mittlerer Wärmebedarf).....	61
Abbildung 53: Simulation der Zielszenarien für 2045.....	63
Abbildung 54: THG-Emissionen für eine Sanierungsquote von 0,8 % p. a. für WG.....	64
Abbildung 55: THG-Emissionen für eine Sanierungsquote von 2,0 % p. a. für WG.....	65
Abbildung 56: Wärmebedarf und -reduktion im Ziel- & Zwischenjahr für NWG	66
Abbildung 57: Reduktion der THG-Emissionen im Ziel- & Zwischenjahr für NWG.....	66
Abbildung 58: Alter der Heizungsanlagen.....	67
Abbildung 59: Austauschrate für Gas- und Ölkessel.....	68
Abbildung 60: Wärmebedarfsentwicklung durch Heizungstausch in WG.....	69
Abbildung 61: THG-Emissionen im zeitlichen Verlauf durch Heizungstausch in WG.....	69
Abbildung 62: Eignungsgebiete für Wärmenetze/Einzelversorgung - Goldberg.....	70
Abbildung 63: Eignungsgebiete für Wärmenetze/Einzelversorgung - Stadt Goldberg.....	71
Abbildung 64: Verteilung des Wärmebedarfs nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf	72
Abbildung 65: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf	73
Abbildung 66: Sanierungsgebiete Goldberg Nord.....	75
Abbildung 67: Sanierungsgebiete Goldberg Süd.....	75

Abbildung 68: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf ...	76
Abbildung 69: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf	76
Abbildung 70: Kombination der Teilszenarien der THG-Emissionen im zeitlichen Verlauf	77
Abbildung 71: Übersicht Maßnahmen	78
Abbildung 72: Rechtliche Verbindlichkeiten.....	95

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsfaktoren nach Energieträgern (Technikkatalog Wärmeplanung, 2024)	17
Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien	37
Tabelle 3: Wärmevervollkosten - Annahmen Preisentwicklung CO ₂ -Besteuerung 2025-2045	60
Tabelle 4: THG-Minderungspotenzial Szenario für Wohngebäude ohne Heizungstausch	65
Tabelle 5: Zielparameter Nutzwärmeverbrauch für NWG	65
Tabelle 6: Zielparameter der maximalen THG-Emissionen Wärmebereitstellung – Flächengewichtetes Mittel NWG	65
Tabelle 7: THG-Minderungspotenzial Szenario für NWG	67
Tabelle 8: THG-Minderungspotenzial Szenario: Heizungstausch	70
Tabelle 9: Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger im zeitlichen Verlauf	74
Tabelle 10: THG-Minderungspotenzial Szenario	77
Tabelle 11: Übersicht Fördermöglichkeiten	92
Tabelle 12: Übersicht Akteure - Verstetigung	95
Tabelle 13: Übersicht Kennzahlen Controlling	97
Tabelle 14: Übersicht Datenquellen Monitoring	99

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BHKW	Blockheizkraftwerk
BNetzA	Bundesnetzagentur
BuVEG	Bundesverband energieeffiziente Gebäudehülle
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COP	Coefficient of Performance
EE	Erneuerbare Energien
EnEfG	Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GIS	Geoinformationssysteme
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde/Jahr
HKW	Heizkraftwerk
HZ	Heizzentrale
JAZ	Jahresarbeitszahl
KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
km	Kilometer
kW, kWh	Kilowatt, Kilowattstunde
KWP	kommunalen Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LFI	Landesförderinstitut Mecklenburg/Vorpommern
LoD2	3D-Gebäudemodelle (Level of Detail 2)
MaStR	Marktstammdatenregister
MW, MWh	Megawatt, Megawattstunde
NWG	Nichtwohngebäude
PV	Photovoltaik
t	Tonnen
TWW	Trinkwarmwasser
WG	Wohngebäude
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes

Vorwort

Sehr geehrte Goldbergerinnen und Goldberger,

viele Fragen unserer Zeit richten sich auf die Zukunft: Wie können wir unseren Lebensstandard sichern und verbessern? Wie bewahren wir unsere Umwelt für kommende Generationen? Wie begegnen wir dem Klimawandel und stärken zugleich den sozialen Zusammenhalt? Diese Themen sind eng miteinander verbunden.

Ein wichtiger Baustein für eine nachhaltige Entwicklung ist eine sozialverträgliche Wärmewende. Ziel ist es, die Wärmeversorgung schrittweise von fossilen Energieträgern wie Kohle, Erdgas und Öl auf erneuerbare Energien umzustellen – bezahlbar, verlässlich und umweltfreundlich.

Der Gesetzgeber hat deshalb festgelegt, dass Städte und Gemeinden eine kommunale Wärmeplanung erstellen. Sie soll aufzeigen, wie die Wärmeversorgung vor Ort künftig gestaltet werden kann. Grundlage dafür ist zunächst eine Bestandsaufnahme: Wo und in welchem Umfang wird Energie und Wärme verbraucht? Welche Energieträger kommen derzeit zum Einsatz?

Auf dieser Basis können Möglichkeiten zur Energieeinsparung sowie geeignete erneuerbare Energiequellen untersucht werden – beispielsweise Strom aus Photovoltaik, Wärme aus Solarenergie oder Geothermie sowie die Nutzung von Biomasse oder Abwärme. Ebenso wird geprüft, wo der Aufbau von Wärmenetzen sinnvoll sein könnte.

In Goldberg gibt es bereits ein positives Beispiel: Das Neubaugebiet wird mit der Abwärme aus der Biogasverstromung beheizt. Ob und in welchem Umfang ähnliche Lösungen auch für die Altstadt oder unsere Ortsteile geeignet sind, muss sorgfältig geprüft werden. Gleichzeitig stehen uns weitere Potenziale zur Verfügung, etwa Flächen für Photovoltaik oder Möglichkeiten zur Nutzung von Erdwärme. Strom aus erneuerbaren Quellen kann künftig auch Wärmepumpen antreiben und so zur klimafreundlichen Wärmeversorgung beitragen.

Für die Wärmewende sprechen viele Gründe – nicht nur der Klimaschutz. Gerade in Zeiten stark schwankender Energiepreise gewinnt eine möglichst unabhängige und nachhaltige Energieversorgung zunehmend an Bedeutung.

Die vorliegende Wärmeplanung hat dafür den Grundstein gelegt. In den kommenden Schritten wird sie weiter vertieft werden. So soll unter anderem eine Machbarkeitsstudie klären, welche Lösungen in Goldberg technisch umsetzbar sind, welche die Umwelt schonen und welche für unsere Bürgerinnen und Bürger wirtschaftlich tragfähig bleiben.

Der Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung ist eine gemeinsame Aufgabe. Er kann nur gelingen, wenn wir ihn gemeinsam gehen.

Ihr

Gustav Graf von Westarp

Bürgermeister

1 Einleitung

Die Energiewende stellt Städte und Gemeinden in Deutschland vor große Herausforderungen – bietet jedoch zugleich die Chance, lokale Energieressourcen gezielt zu nutzen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Mit der kommunalen Wärmeplanung (KWP) stellen wir ein wirkungsvolles Instrument zur Verfügung, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Energieversorgung auf regionaler Ebene zu gestalten.

Die Erstellung eines Wärmeplans erfordert eine fundierte Analyse des lokalen Energiebedarfs sowie der verfügbaren Ressourcen. Ziel ist es, eine effiziente, wirtschaftliche und klimafreundliche Wärmeversorgung sicherzustellen, die sowohl den Bedürfnissen der Bürgerinnen und Bürger als auch den Zielen der Energiewende gerecht wird.

Erfahrungen aus bereits umgesetzten Wärmeplanungen zeigen: Kenntnisse über die lokalen Rahmenbedingungen sind essenziell. Daher wurden Fachakteure und Mitglieder der Gemeinderäte aktiv in den Planungsprozess eingebunden.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein dynamischer Prozess, der kontinuierlich an sich verändernde politische, wirtschaftliche und technische Rahmenbedingungen angepasst werden muss. Die Entwicklung erfolgt in vier aufeinander aufbauenden Schritten.

1.1 Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung & Aufbau des Berichtes

Die kommunale Wärmeplanung ist ein **Plan für die Zukunft der Wärmeversorgung** in der Gemeinde. Dabei geht es um das gesamte Gemeindegebiet und **nicht um einzelne Häuser oder konkrete Heizungsentscheidungen**.

In der **Bestandsanalyse** wird untersucht, wie aktuell geheizt wird: Welche Energieträger gibt es, wie hoch ist der Wärmebedarf und welche Infrastruktur ist bereits vorhanden. Hier wird auch der derzeitige Stand der THG-Emissionen festgestellt. So entsteht ein Überblick über den aktuellen Stand und die Basis für die Identifizierung von Entwicklungsmöglichkeiten und Verbesserungspotenzialen.

Anschließend wird in der **Potenzialanalyse** geprüft, **welche Möglichkeiten es vor Ort gibt**. Dazu zählen zum Beispiel erneuerbare Energien, unvermeidbare Abwärme aus Betrieben (kontinuierlich verfügbar, ausreichende Temperatur, räumlich nah, technisch-wirtschaftlich nutzbar) oder die Frage, wo Wärmenetze grundsätzlich denkbar wären und wie die Energieeffizienz gesteigert werden könnte. So entsteht eine detaillierte Bewertung der verfügbaren Ressourcen. Es wird also geschaut, **was theoretisch möglich ist**, nicht was sofort umgesetzt wird.

Auf dieser Grundlage wird im **Zielszenario** eine langfristige Strategie entwickelt. Dabei wird überlegt, welche Formen der Wärmeversorgung in verschiedenen Bereichen sinnvoll sein könnten. Basierend auf den Ergebnissen der vorherigen Schritte wird ein Szenario für das Jahr 2045 entwickelt. Die Technologien zur Wärmeerzeugung sind **nicht verbindlich**, sie dienen als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung.

Die **Wärmewendestrategie** legt einen Beispielfahrplan fest, wie der Weg zur Treibhausgasneutralität im Wärmesektor aussehen kann. Sie enthält konkrete Maßnahmen, Empfehlungen und Prioritäten.

Die Ergebnisse werden im **kommunalen Wärmeplan** zusammengefasst und politisch beschlossen. Dieser Plan bietet **Orientierung und Planungssicherheit**, verpflichtet aber niemanden zu sofortigen Maßnahmen. Er schreibt **keine Heizungen vor** und löst **keinen Zwang zum Austausch bestehender Anlagen** aus.

Da sich Technik, Preise und Rahmenbedingungen ändern, wird der Wärmeplan **alle 5 Jahre überprüft und fortgeschrieben**. So bleibt er aktuell und anpassungsfähig.

Die kommunale Wärmeplanung ermöglicht eine transparente und vorausschauende Planung, ohne dass direkte Eingriffe für die Bürgerinnen und Bürger erforderlich sind und bereitet so die Wärmewende rechtzeitig vor.

1.2 Fragen und Antworten

In diesem Kapitel erhalten Sie einen schnellen Überblick und Antworten auf die am häufigsten gestellten Fragen im Zusammenhang mit der kommunalen Wärmeplanung.

Was ist ein Wärmeplan und welchen Nutzen hat er?

Ein Wärmeplan ist ein strategisches Instrument zur Optimierung der Wärmeversorgung in Städten und Gemeinden. Ziel ist eine nachhaltige, effiziente und wirtschaftliche Wärmeversorgung, die zur schrittweisen Reduktion der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2045 beiträgt. Der Plan umfasst:

- die Analyse der aktuellen Versorgungssituation mit Feststellung der derzeitigen Emissionsbilanz,
- die Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs,
- die Identifikation von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

Darüber hinaus schafft der Wärmeplan Planungssicherheit für Gebäudeeigentümer und Eigentümerinnen. Eine verbesserte lokale Energieinfrastruktur kann die Versorgungssicherheit erhöhen, die Abhängigkeit von externen Energiequellen minimieren und zusätzlich lokale Wertschöpfung schaffen.

Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan enthält Empfehlungen und Maßnahmen zur klimaneutralen Wärmeversorgung, ist jedoch nicht rechtlich bindend. Er dient als Grundlage für die kommunale Energieplanung, unterstützt die Integration erneuerbarer Energien und hilft, Prioritäten und Leitlinien zu definieren.

Was gilt für bestehende Heizungsanlagen?

Bestehende Heizungsanlagen dürfen weiterhin betrieben und instandgesetzt werden. Eine Pflicht zum Einbau einer Heizung mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien besteht nur bei einem Heizungstausch ab 2028 bzw. vorheriger Ausweisung der Versorgungsgebiete und dem Neubau.

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) gilt für Wohn- und Nichtwohngebäude. Für Bestandsgebäude gelten längere Übergangsfristen, um Investitionsentscheidungen besser mit der örtlichen Wärmeplanung abstimmen zu können. Dies gilt auch für Neubauten, die in Baulücken errichtet werden.

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

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie das Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie auf verschiedenen Ebenen agieren.

- Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen von Gebäuden.
- Die BEG, ein Förderprogramm des Bundes, unterstützt die energetische Sanierung von Gebäuden finanziell.
- Die kommunale Wärmeplanung fokussiert sich hingegen auf die übergeordnete, städtische oder regionale Ebene der Energieversorgung.

Alle Instrumente haben jedoch zwei gemeinsame Ziele: Die CO₂-Emissionen des Gebäude- bzw. Wärmesektors zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern.

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sollen jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt werden. Konkret soll gemäß § 71 GEG in Neubauten in Neubaugebieten, für die der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wurde, nur noch der Einbau von Heizsystemen mit einem Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energien erlaubt werden. Durch die Erstellung einer Wärmeplanung allein werden diese Fristen nicht verkürzt. Mit dem Ende der Frist zur Erstellung von Wärmeplänen im vorliegenden Planungsgebiet 30.06.2028 wird die vorliegende Verpflichtung auf alle Gebäude und Heizsysteme ausgeweitet.

Die BEG kann als Umsetzungshilfe des GEG und der kommunalen Wärmeplanung gesehen werden. Die BEG bietet finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümer und Gebäudeeigentümerinnen, die Mindestanforderungen des GEG an Gebäude nicht nur zu erfüllen, sondern sogar zu übertreffen. Dies fördert die Umsetzung der Ziele der kommunalen Wärmeplanung, da durch die BEG mehr finanzielle Ressourcen für die Integration von erneuerbaren Energiesystemen oder die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Darüber hinaus steht es den Kommunen frei, gerade in Neubaugebieten ehrgeizigere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale Wärmeplanung zu integrieren. Dies ermöglicht es den Kommunen, auf lokale Besonderheiten und Gegebenheiten einzugehen und so eine effektivere Umsetzung der im GEG festgelegten Ziele zu erreichen.

In der Praxis können also alle Ansätze ineinandergreifen und sich gegenseitig unterstützen, um eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

Werden in unserer Region Wärmenetze errichtet?

Aktuell sind keine Wärmenetze geplant. Es wird aber in regelmäßigen Abständen geprüft, ob durch Änderungen der Rahmenbedingungen der Bau von Wärmenetzen wirtschaftlich sinnvoll ist.

Wird der Heizungsumbau gefördert?

Ja. Heizsysteme, die die 65 %-EE-Vorgabe erfüllen – etwa Wärmepumpen, Biomasseheizungen, Solarthermieanlagen oder Anschlüsse an Wärmenetze – sind förderfähig. Aktuelle Informationen zu Förderprogrammen von Bund und Land finden Sie im Kapitel „Finanzierungen“.

Was bedeutet das für mich konkret?

Der Wärmeplan bietet Orientierung für mögliche Maßnahmen auf kommunaler und individueller Ebene. Die ausgewiesenen Eignungsgebiete und Empfehlungen sind nicht verpflichtend, sondern dienen als Grundlage für weiterführende Planungen.

- **Für Gebäudeeigentümer und -eigentümerinnen:** Erneuerbare Heiztechnologien wie Wärmepumpen oder Biomasseheizungen können zur nachhaltigen Wärmeversorgung beitragen. Ebenso könnten Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Ein individueller Sanierungsfahrplan kann helfen, sinnvolle Maßnahmen wie Dämmung, Fenstertausch oder moderne Lüftungssysteme zu identifizieren. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die Energieeffizienz und den Wohnkomfort zu steigern. Darüber hinaus gibt es verschiedene Förderprogramme, die Sie in Anspruch nehmen können.
- **Für Vermieter und Vermieterinnen:** Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des Wärmeplans bei Sanierungen und Neubauten. Analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene, wie Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit den Mietern, da diese mit temporären Unannehmlichkeiten und Mietsteigerungen einhergehen können.
- **Für Mieter und Mieterinnen:** Informieren Sie sich über geplante Maßnahmen und suchen Sie das Gespräch mit Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter.

Was tut das Amt/die Gemeinde?

Das Amt und die Gemeinden koordinieren die wesentlichen Akteure, reagieren im Prozess der Fortschreibung des Wärmeplans auf geänderte wirtschaftliche, politische oder technische Rahmenbedingungen und informieren die Bürger und Bürgerinnen. Sofern es konkrete Projekte gibt, fungiert das Amt als Koordinator und unterstützt bei der Durchführung. Dabei wird Wert auf eine transparente Kommunikation gelegt.

Was ist ein digitaler Zwilling?

Der Begriff „digitaler Zwilling“ beschreibt im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ein computergestütztes Modell, das eine Stadt oder Gemeinde detailgetreu abbildet. Dieses Modell basiert auf einer digitalen Kartengrundlage und bündelt vielfältige Informationen über das jeweilige Gebiet. Zu den erfassten Daten zählen unter anderem Energieverbräuche, Strukturen der Energieerzeugung, Angaben zu Gebäuden und Infrastrukturen sowie weitere relevante kommunale Informationen.

Der digitale Zwilling dient dazu, die Kommune besser zu verstehen: Er ermöglicht die Auswertung von Daten, unterstützt Prognosen für zukünftige Entwicklungen und erleichtert fundierte Entscheidungen für Planung und Umsetzung. Ein öffentlicher Zugriff für Privatpersonen ist dabei nicht vorgesehen, da das Modell sensible und teils schützenswerte Informationen enthält.

Was bedeutet Baublock?

Die Baublockebene beschreibt einen abgegrenzten Block als zusammenhängende räumliche Einheit. Dabei werden mindestens 5 Gebäude innerhalb dieses Blockes zu einem gemeinsamen Analysebereich zusammengeführt. Die darin enthaltenen Bauwerke können unterschiedliche Funktionen erfüllen, z. B. Wohnen, Dienstleistungen oder gewerbliche Nutzung und sind meist über gemeinsame Verkehrs-, Versorgungs- oder Freiflächenstrukturen miteinander verbunden.

Durch diese Form der Zusammenfassung entsteht eine übersichtliche und datenschutzkonforme räumliche Einheit, die eine effiziente Auswertung städtischer Strukturen ermöglicht.

Wie ist der Wärmebedarf definiert?

Der Begriff Wärmebedarf kann sowohl den Endenergiebedarf als auch den Nutzenergiebedarf umfassen. Der Endenergiebedarf beschreibt die Energiemenge, die von außen zugeführt werden muss, um die gewünschte Energieleistung zu erbringen. Dabei sind auch interne Wärmeverluste enthalten. Die Nutzenergie umfasst hingegen die Energie, die tatsächlich für die Endnutzung benötigt wird. Das ist die Wärme, die nach allen Umwandlungs- bzw. Transportverlusten dem Endverbraucher tatsächlich zur Verfügung steht.

2 Bestandsanalyse

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

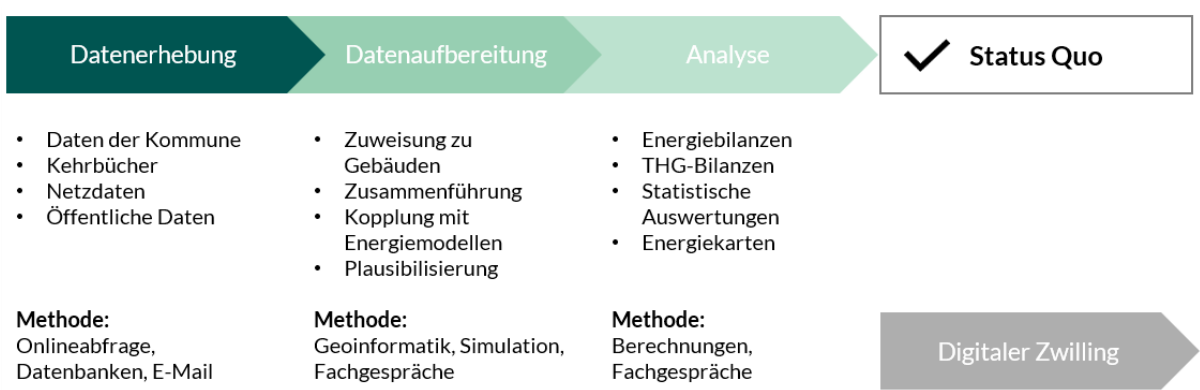


Abbildung 1: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke.

Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind folgendermaßen:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Strom, Wärmenetz- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern zur Verfügung gestellt werden
- Verlauf der Strom- und Gasnetze
- Daten über Abwärmequellen
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2)

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. Wir haben alle uns zur Verfügung gestellten Daten in den Digitalen Zwilling eingefügt, dies gilt für Kehrbuchdaten nur eingeschränkt.

Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Nahwärme/Fernwärme, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf ermittelt werden.

Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Heizöl, Flüssiggas, Holz, Pellets, Kohle etc.) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiterer gebäudespezifischer Datenpunkten (Gebäudealtersklassen) berechnet. Unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade wurde hier auf die Endenergieverbräuche geschlossen.

Infobox: Unterschiede zwischen Endenergie- und Wärmebedarf

Die Unterscheidung zwischen der aufgewendeten Endenergie zur Wärmebereitstellung und dem Wärmebedarf ist wichtig zur Analyse von Energie- und Wärmesystemen. Während der Wärmebedarf die benötigte Menge an Nutzenergie (beispielsweise benötigte Raumwärme zum Heizen eines Raumes) beschreibt, stellt die Endenergie die zur Bereitstellung des Wärmebedarfs eingesetzte Energiemenge dar (beispielsweise die Heizölmenge, die für die Deckung des Wärmebedarfs in Heizkesseln aufgewendet wird). Die Relation zwischen beiden Kenngrößen spiegelt die Effizienz der Energieumwandlung wider.

Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Energieträger	Emissionsfaktoren (in tCO ₂ /MWh, Heizwert)			
	2020	2022	2025	2030
Strom	0,424	0,499	0,260	0,110
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400	0,400
Biogas/Biomethan	0,140	0,140	0,137	0,133
Solarthermie	0	0	0	0

Tabelle 1: Emissionsfaktoren nach Energieträgern (Technikkatalog Wärmeplanung, 2024)

Treibhausgasneutralität im Wärmesektor

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen langfristig alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden, sofern eine Umrüstung auf erneuerbare Energieträger technisch nicht möglich ist.

Infobox: Heizkessel

Gemäß § 72 GEG dürfen 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 sie 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 Flüssigbrennstoffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung, soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben. Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden (GEG, 2024).

Sobald ein kommunaler Wärmeplan beschlossen wurde, müssen neue Heizungsanlagen sofort mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. Die Frist für die Wärmeplanung endet hier am 30. Juni 2028. Ist bis dahin keine Wärmeplanung verabschiedet, gilt die allgemeine Regelung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), wonach der Einbau von Heizungen, betrieben mit fossilen Energieträgern, spätestens ab 2045 untersagt ist.

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 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.

Herausforderung

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 aus Sicht der Kommune ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

Der Ausbau einer evtl. Wärmenetzinfrastruktur unter Einbindung erneuerbarer Energien stellt das Amt Ludwigslust-Land und seine Gemeinden vor vielfältige Herausforderungen. Die Sicherstellung der Finanzierung und die langfristige Wirtschaftlichkeit sind dabei zentrale Anliegen.

Gerade kleinere Gemeinden weisen oft eine geringere Wärmedichte auf, was den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen nahezu unmöglich macht. Hier müssen individuelle Lösungen herangezogen werden. Darüber hinaus kann auch die optimale Standortwahl für die Anlagen und die Anbindung der Haushalte eine Herausforderung darstellen. Die Nähe zu landwirtschaftlichen Betrieben könnte die Nutzung von Biogas attraktiv machen. Es gilt jedoch, die Logistik der Gasaufbereitung und -verteilung zu klären. Möglicherweise gibt es geothermische Potenziale. Die Erkundung und Nutzung tiefer Geothermie erfordern jedoch genaue geologische Untersuchungen und hohe Anfangsinvestitionen.

2.1 Stadt Goldberg inklusive Umland

2.1.1 Beschreibung des Projektgebietes

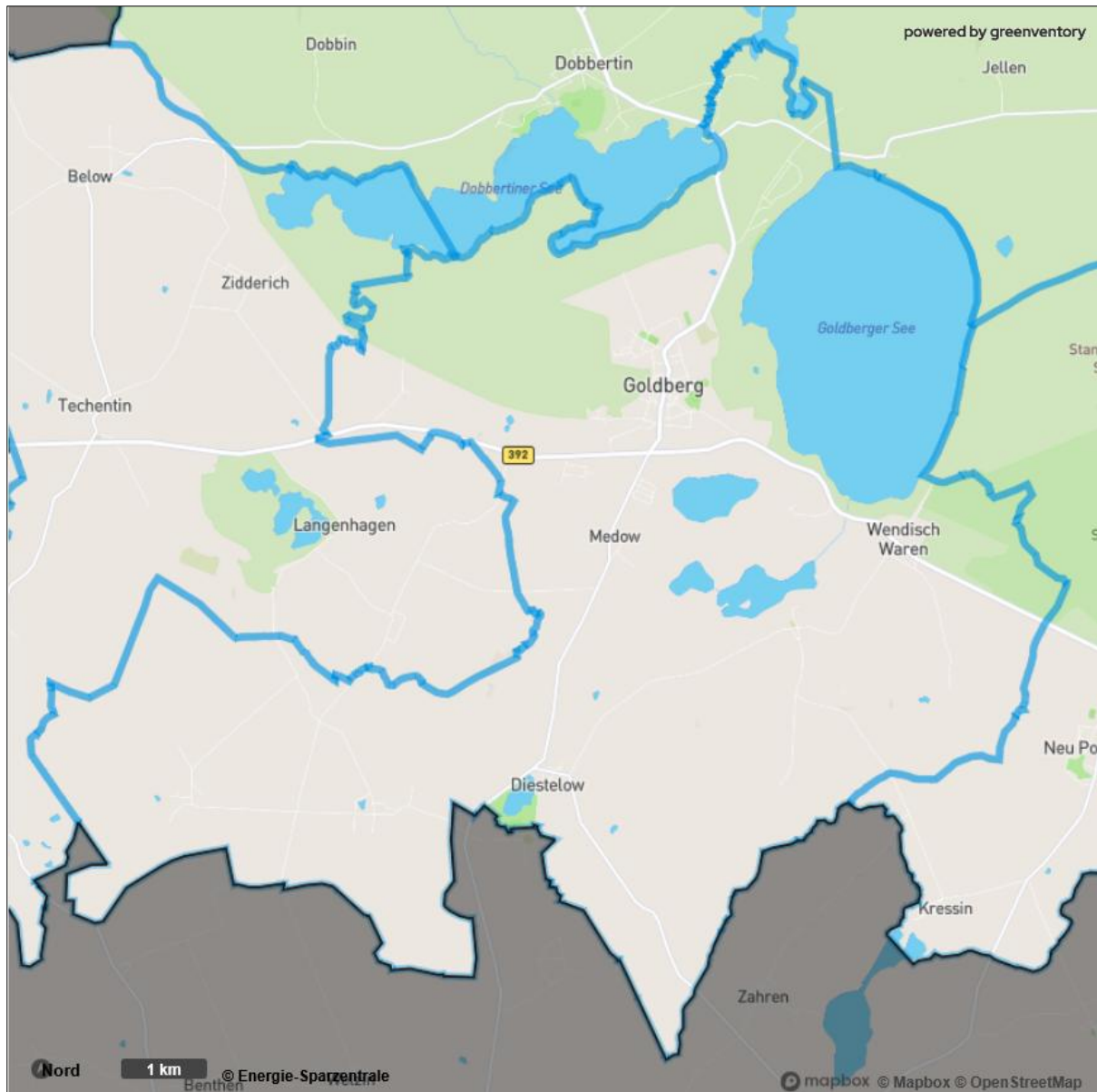


Abbildung 2: Gebietsgrenzen Goldberg

Die Gemeinde Goldberg liegt im Herzen Mecklenburg-Vorpommerns und zählt rund 3.300 Einwohner. Umgeben von einer reizvollen Seen- und Waldlandschaft, bietet die Region zahlreiche Möglichkeiten für Natur- und Aktivurlauber. Besonders hervorzuheben ist der Goldberger See, der zu entspannten Spaziergängen und Wassersport einlädt. Die historische Altstadt mit gut erhaltenen Fachwerkhäusern sowie das Heimatmuseum geben spannende Einblicke in die regionale Geschichte. Darüber hinaus ist Goldberg ein attraktiver Ausgangspunkt für Ausflüge in den Naturpark Nossentiner/Schwinzer Heide, der mit seiner artenreichen Flora und Fauna Naturliebhaber begeistert. Zur Stadt Goldberg gehören neben der Ortslage Goldberg die Ortsteile Diestelow, Grambow, Medow, Neuhof, Lüschow, Sehlsdorf, Steinbeck, Wendisch Waren, Woosten.

2.1.2 Gebäudebestand

Durch die Kombination von frei verfügbaren Geodaten aus OpenStreetMap und den Informationen des amtlichen Liegenschaftskatasters konnten in der Gemeinde Goldberg insgesamt 2.029 Gebäude analysiert werden. Auf Basis dieser Datengrundlage erfolgt auch die Zuordnung der Gebäude zu unterschiedlichen Nutzungskategorien. Wie in Abbildung 3 dargestellt, besteht der größte Teil dieser Gebäude aus Wohnhäusern, gefolgt von Bauwerken aus dem Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor. Industrie- und Produktionsgebäude sowie öffentliche Gebäude machen hingegen nur einen geringen Anteil aus. **An diesem Punkt erfolgt noch keine Unterscheidung in beheizte oder unbeheizte Gebäude!** Dies verdeutlicht, dass die Wärmewende eine kleinteilige Herausforderung darstellt und sich insbesondere im Wohnsektor vollziehen wird.

Die Untersuchung der Baualtersklassen (siehe Abbildung 4) zeigt, dass 36,5 % der Gebäude ein unbekanntes Baualter aufweisen, was insbesondere auf Bauwerke aus dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) zurückzuführen ist. Knapp 50 % der Gebäude wurden vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet, die Anforderungen zur Optimierung der Gebäudehülle festlegte. Besonders hervorzuheben ist, dass 26 % des Gebäudebestands aus Bauwerken stammt, die vor 1919 errichtet wurden. Diese Altbauten verfügen über das größte Potenzial für Sanierungsmaßnahmen, da sie – sofern bislang nur wenig modernisiert – meist einen besonders hohen spezifischen Wärmebedarf aufweisen. Aufgrund ihrer soliden Bauweise eignen sie sich zwar gut für Sanierungen, jedoch können denkmalrechtliche Vorgaben dabei Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial optimal auszuschöpfen, sind daher gezielte Energieberatungen und individuell angepasste Sanierungskonzepte sehr hilfreich.

Eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet (siehe Abbildung 5) zeigt, dass Gebäude, die vor 1948 errichtet wurden, überwiegend in den Ortskernen angesiedelt sind, während neuere Bauwerke meist an den Siedlungsrändern zu finden sind. Besonders in Bereichen mit älteren Gebäuden ist die Identifizierung geeigneter Sanierungsgebiete von großer

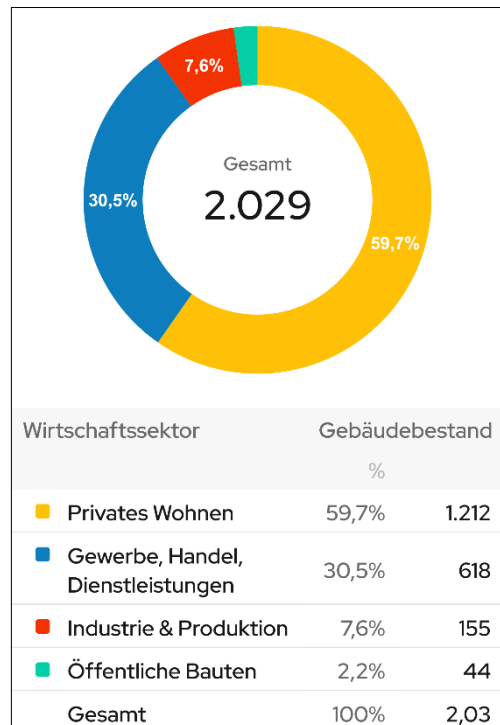


Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektoren – Goldberg

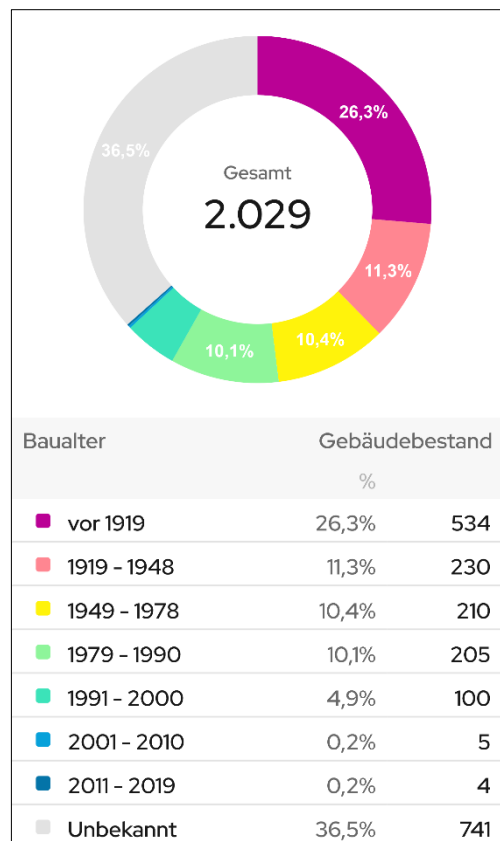


Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen – Goldberg

Bedeutung. Zudem spielt die Verteilung der Baualtersklassen eine wesentliche Rolle für die Planung von Wärmenetzen.

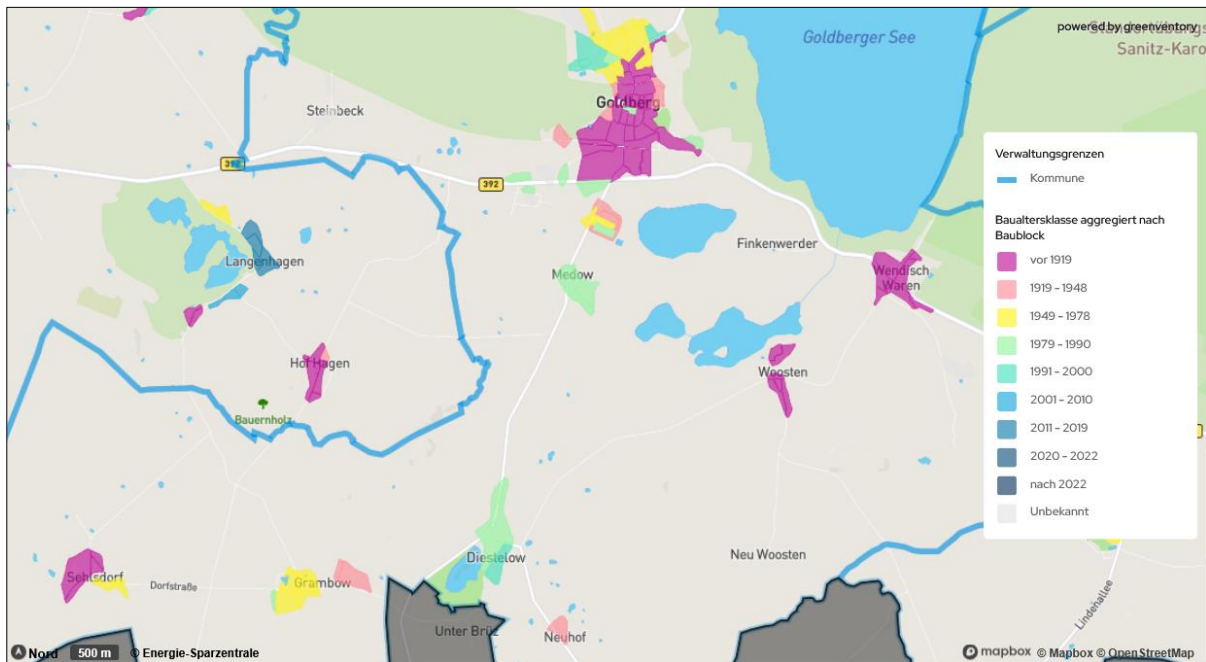


Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude – Goldberg

Um den Sanierungsstand der Wohngebäude abzuschätzen, wurde eine grobe Einteilung in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, basierend auf Baujahr, Energieverbrauch und Grundfläche. Die Analyse dieser Effizienzklassen für Wohngebäude zeigt, dass vergleichsweise viele Gebäude umfassend saniert werden sollten. Ein Großteil der Gebäude weist eine schlechte Energieeffizienz auf (siehe Abbildung 6). Über 40 % der Gebäude mit zugeordnetem Wärmebedarf fallen in die Effizienzklassen G und H, was auf unsanierte oder nur gering sanierte Altbauten hinweist. Weitere 30 % sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und bestehen ebenfalls überwiegend aus Altbauten. Durch gezielte energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen deutlich reduziert werden. Auch muss hier einschränkend bemerkt werden, dass individuelle Sanierungen, die nicht baugenehmigungspflichtig oder bauanzeigepflichtig waren, nicht erfasst werden konnten.

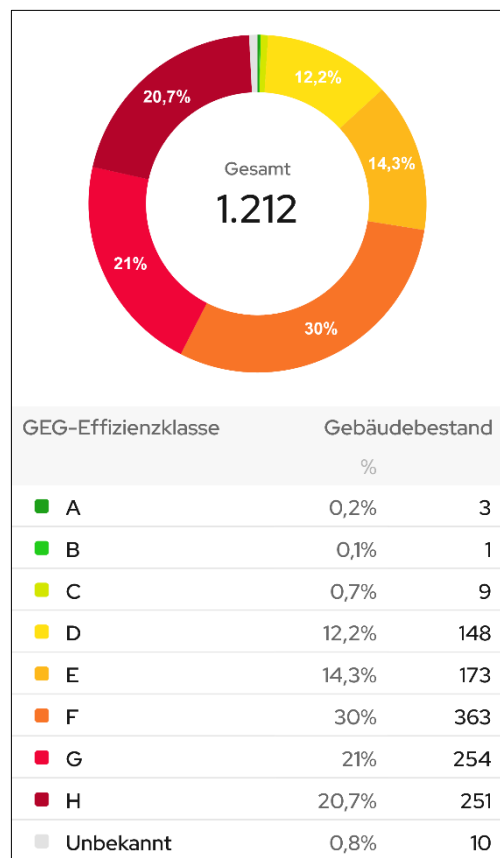


Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen – Goldberg

2.1.3 Wärmebedarf

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

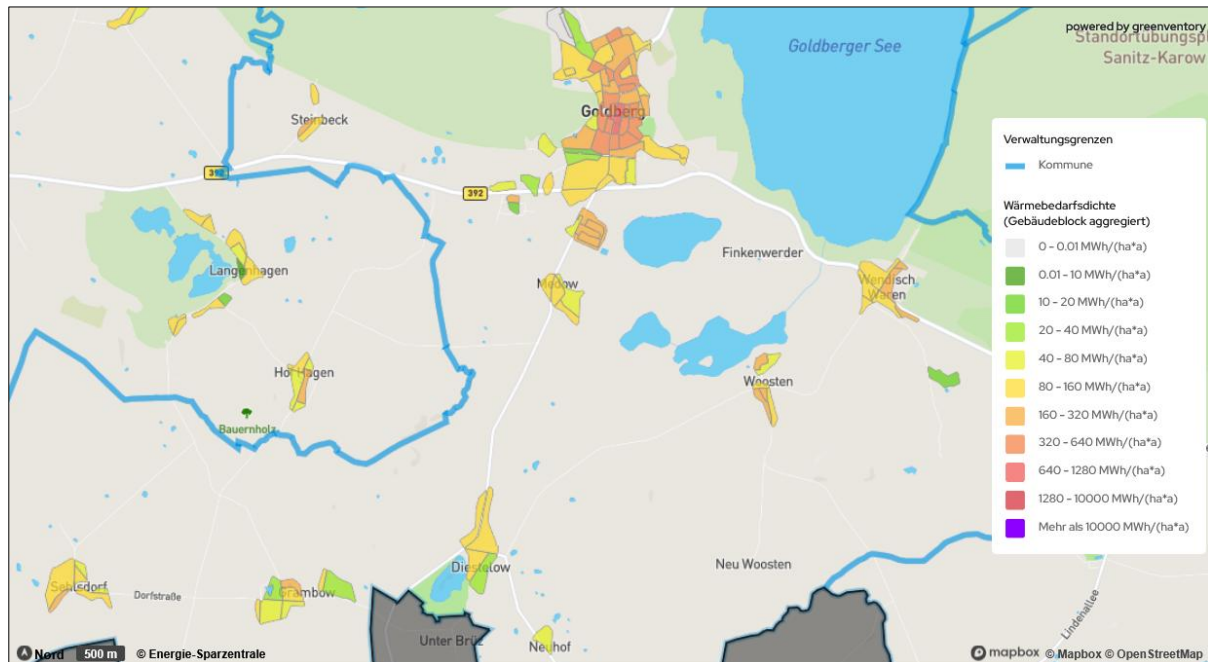


Abbildung 7: Verteilung der Wärmebedarfe je nach Baublock – Goldberg

Der Wärmebedarf wurde bei Gebäuden mit leitungsgebundenen Heizsystemen (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen oder Nachtspeicherheizungen) anhand der tatsächlich gemessenen Endenergieverbräuche berechnet. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Wirkungsgrade der eingesetzten Heiztechnologien ließ sich daraus die benötigte Nutzenergie ableiten.

Für Gebäude, die nicht über leitungsgebundene Systeme versorgt werden (Öl-, Holz- oder Kohleheizungen), sowie für Fälle, in denen keine Informationen zum Heizsystem vorlagen, wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiterer gebäudespezifischer Merkmale abgeschätzt. Durch Anwendung typischer Wirkungsgrade konnte anschließend auf den entsprechenden Endenergieverbrauch rückgeschlossen werden.

Aktuell beträgt der Wärmebedarf im Projektgebiet 43 GWh jährlich (siehe Abbildung 8). Mit 76 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) ein Anteil von 11 % entfällt. Auf die Industrie entfällt nur 8 % des Gesamtwärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 5 %.

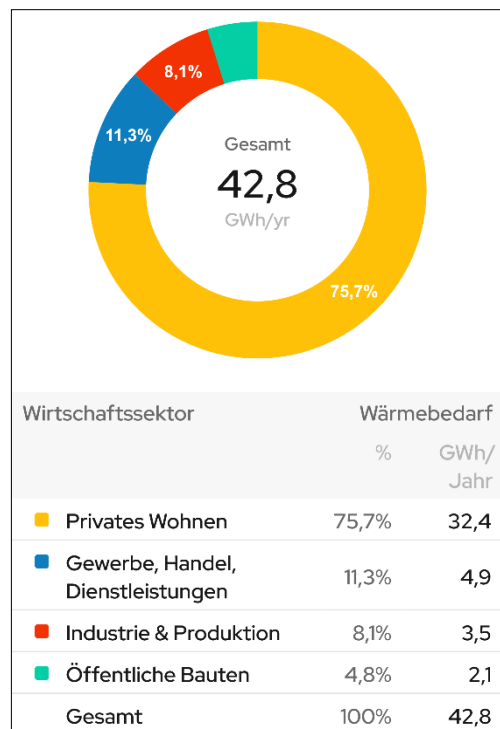


Abbildung 8: Wärmebedarf nach Sektoren – Goldberg

2.1.4 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 50 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 9). Erdgas trägt mit 19 GWh/a (38 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von dem Heizöl mit 18 GWh/a (36 %). Biomasse (Holzscheite) trägt mit 6 GWh/a (ca. 13 %) zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Das Wärmenetz in Goldberg trägt mit 4 GWh/a (8 %) zum Bedarf bei. Ein weiterer sehr kleiner Anteil des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung.

2.1.5 Infrastruktur

Das Marktstammdatenregister (MaStR) ist ein zentrales, behördlich geführtes Verzeichnis, das alle Akteure und Anlagen des deutschen Energiesystems erfasst. Es wird von der Bundesnetzagentur (BNetzA) verwaltet und basiert auf der Marktstammdatenregisterverordnung. Für alle Betreiber von Stromerzeugungseinheiten wie Photovoltaik-Anlagen, Windkraftanlagen oder Stromspeicher besteht eine gesetzliche Registrierungspflicht. Die korrekte und vollständige Eintragung der Anlagen wird daher vorausgesetzt. Am 13. Oktober 2025 wurden folgende Erzeugungseinheiten für das gesamte Amtsgebiet Goldberg entnommen:

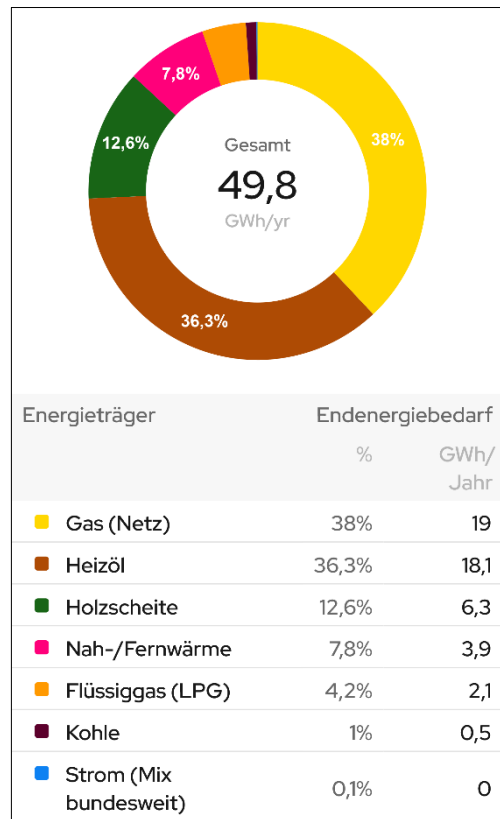


Abbildung 9: Endenergiebedarf nach Energieträgern (gekürzt) – Goldberg

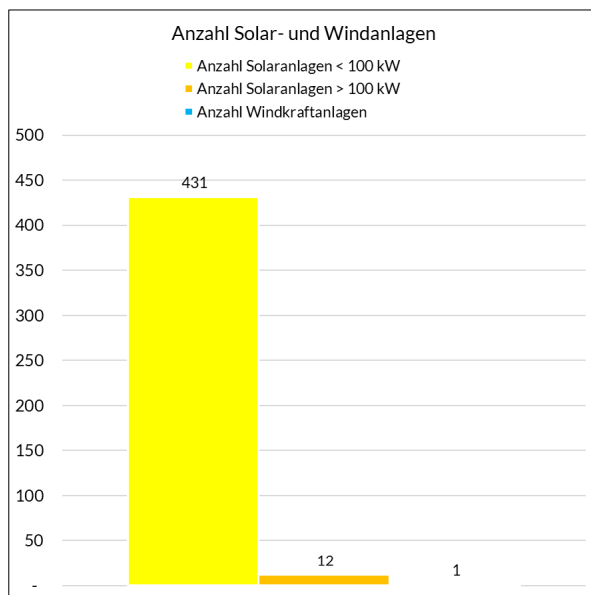


Abbildung 10: Nennleistung Solar- & Windenergie

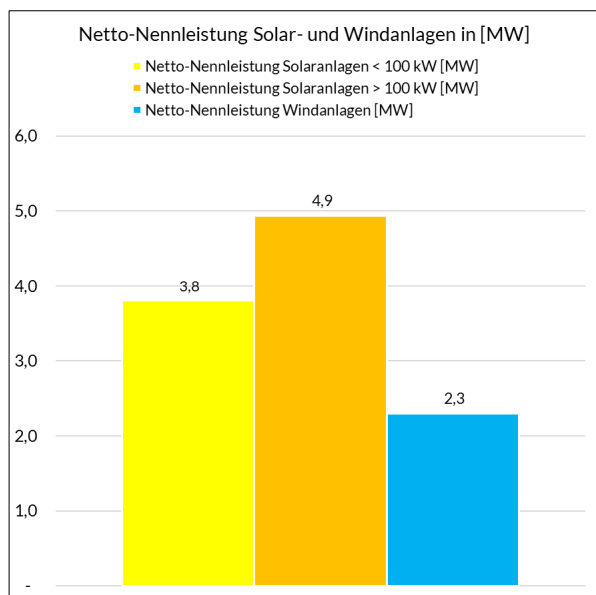


Abbildung 11: Anzahl Solar- und Windenergie

Die Energieinfrastruktur der Gemeinde verteilt sich auf insgesamt 55 Kilometer Gasleitungen, die das gesamte Gemeindegebiet durchziehen. Allerdings ist zu beachten, dass einige Orte z. B. Wendisch Waren bislang nicht an das Gasnetz angeschlossen wurde, wodurch dort alternative Wärmeversorgungsformen erforderlich sind. In vielen Bereichen verlaufen Strom- und Gasleitungen parallel.

Derzeit gibt es zwei Wärmenetze, die von der Goldberger Wärme GmbH betrieben werden. Da sich beide Netze direkt in der Stadt Goldberg befinden, finden sich nähere Erläuterungen dazu in Kapitel 2.2.5. Eine eigenständige Kälteinfrastruktur ist bisher nicht vorhanden, sodass entsprechende Versorgungslösungen noch nicht etabliert sind.

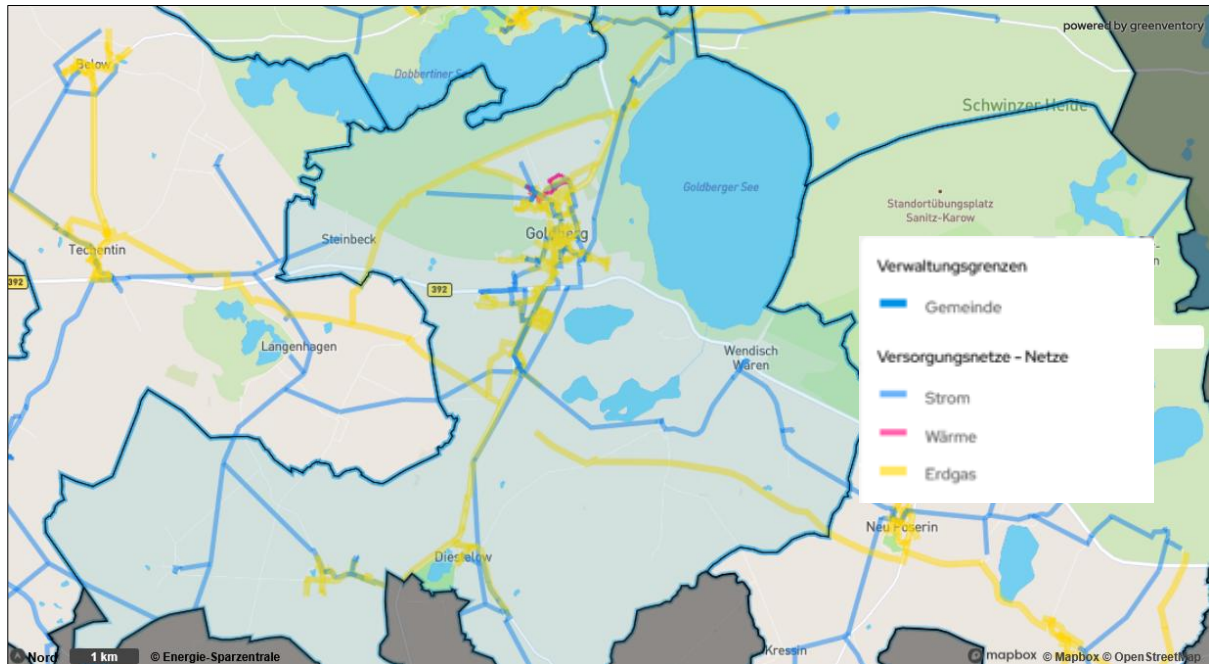


Abbildung 12: Versorgungsnetze - Gemeinde Goldberg

2.1.6 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Die aktuellen Treibhausgasemissionen im Wärmebereich des Projektgebiets belaufen sich auf 10.200 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 74 % auf den Wohnsektor, zu 12 % auf GHD, zu 10 % auf die Industrie und zu 4 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 13). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 8). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

Die Hauptquelle der Treibhausgasemissionen ist mit 52 % das Heizöl, gefolgt von Erdgas mit 40 %. Zusammen verursachen diese beiden fossilen Energieträger 92 % der gesamten Emissionen im Wärmesektor des Projektgebiets. Biomasse macht mit 1,1 % nur einen geringen Anteil aus (siehe Abbildung 14). Diese Zahlen verdeutlichen, dass die Reduktion der Treibhausgasemissionen vor allem durch den Ausstieg aus Erdöl und Erdgas sowie den Ausbau erneuerbarer Stromquellen erreicht werden muss. Insbesondere der Stromsektor spielt dabei eine zentrale Rolle, da die Zahl der Wärmepumpen künftig steigen wird.

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 15 dargestellt. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung von Gebäuden mit sehr hohen Wärmebedarfen gepaart mit dichter Besiedelung sein. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen kann auch eine Verbesserung der Luftqualität bewirken, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringen kann.

Die Berechnung der Emissionen basiert auf spezifischen Emissionsfaktoren, die in Tabelle 1 dargestellt sind. Diese Faktoren berücksichtigen den Heizwert der jeweiligen Energieträger und zeigen die Auswirkungen verschiedener Brennstoffe auf den Treibhausgasausstoß. Besonders relevant ist die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors: Der Emissionsfaktor für den deutschen Strommix wird sich voraussichtlich von 0,499 tCO₂/MWh (2022) auf 0,110 tCO₂/MWh im Jahr 2030 reduzieren (siehe Tabelle 1) – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte

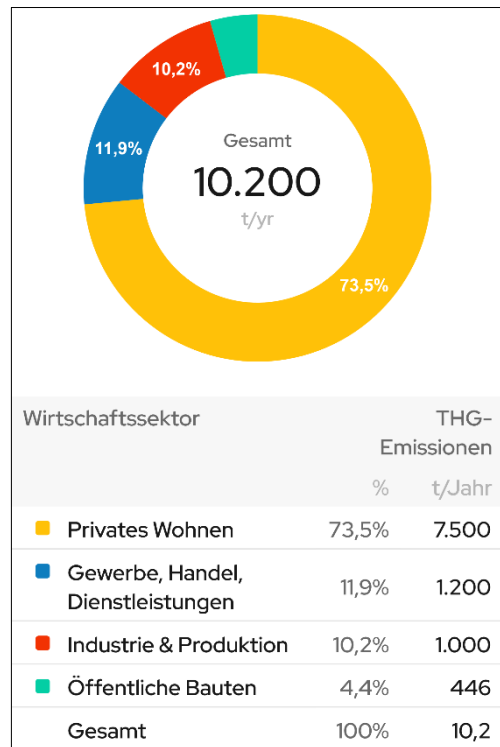


Abbildung 13: Treibhausgasemissionen nach Sektoren - Goldberg

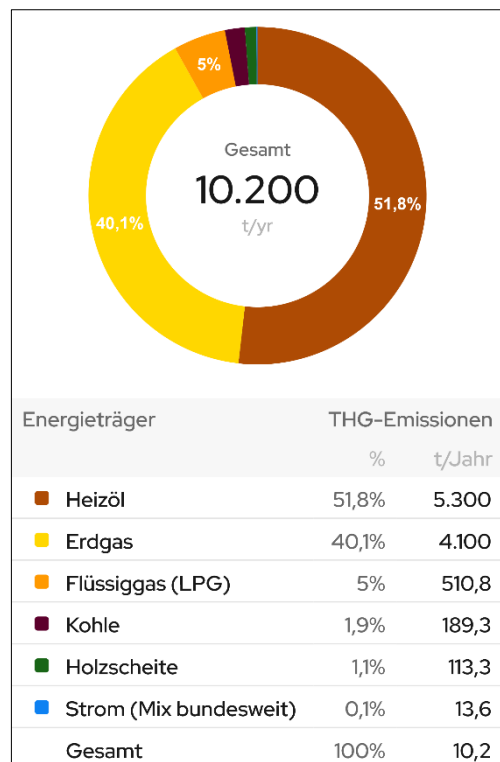


Abbildung 14: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern (gekürzt) - Goldberg

Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

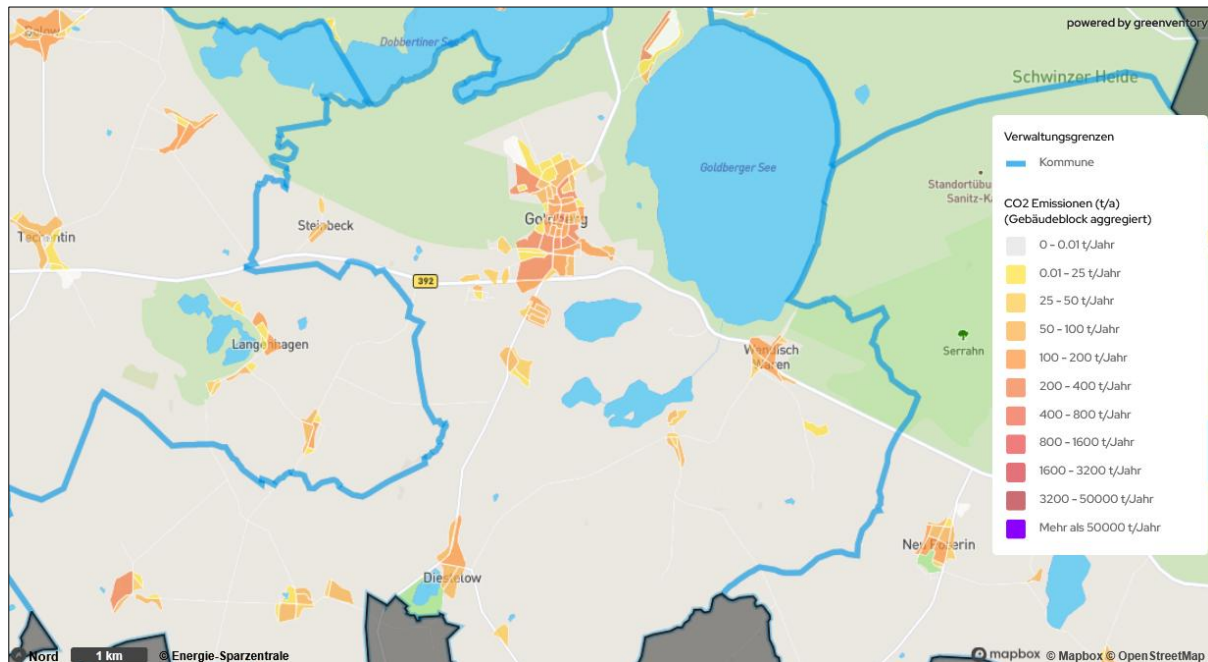


Abbildung 15: Verteilung der Treibhausgasemissionen – Goldberg

2.1.7 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die durchgeführte Bestandsanalyse, von 2.029 analysierten Gebäuden in der Gemeinde Goldberg, hat ergeben, dass der Gebäudebestand zu 26 % vor 1919 erbaut wurde und 70 % der Bauten den Effizienzklassen F-H zugeordnet werden können. Der jährliche Wärmebedarf beläuft sich auf 43 GWh, wobei der Wohnsektor mit 76 % den größten Anteil daran hat. Der Bedarf an Endenergie wird zu fast 40 % durch Erdgas und zu 36 % durch Heizöl gedeckt. Die Gesamtheit der Energieträger resultiert in jährlichen Emissionen von 10.200 Tonnen, wobei der Wohnsektor mit nahezu 60 % den größten Anteil daran trägt.

Die Bestandsanalyse verdeutlicht somit die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur, mit einem signifikanten Anteil im Wohnsektor, der sowohl die Mehrheit der Emissionen als auch der Gebäudeanzahl ausmacht. Die Analyse betont den dringenden Bedarf an technischer Erneuerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den hohen Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der signifikante Anteil alter Gebäude ein erhebliches Potenzial für Energieeffizienzsteigerungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen durch gezielte Sanierungsmaßnahmen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bestandsanalyse nicht nur die Notwendigkeit für einen systematischen und technisch fundierten Ansatz zur Modernisierung der Wärmeinfrastruktur aufzeigt, sondern auch konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger und die Sanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen, die unterstützt durch das Engagement der Kommunen und die Nutzung bestehender Erfahrungen mit Wärmenetzen, eine effektive Reduktion der Treibhausgasemissionen und eine nachhaltige Verbesserung der Wärmeversorgung ermöglichen.

2.2 Stadt Goldberg

2.2.1 Beschreibung des Projektgebietes



Abbildung 16: Gebietsgrenzen Goldberg

Goldberg wurde 1248 gegründet und besitzt bis heute einen gut erhaltenen mittelalterlichen Stadtgrundriss mit Fachwerkhäusern, der gotischen Stadtkirche von 1290 und dem historischen Rathaus. Die Stadt ist Teil des Naturparks Nossentiner/Schwinzer Heide, der mit seiner artenreichen Flora und Fauna begeistert. Sehenswürdigkeiten wie das Naturmuseum in der ehemaligen Wassermühle, die Galerieholländermühle, sowie mehrere Denkmäler und Parkanlagen machen Goldberg zu einem attraktiven Ort für Kultur und Freizeit.

Für die Betrachtungen der Stadt Goldberg wurde ein Polygon erzeugt, welches alle relevanten Gebiete einschließt. Um die Potenziale auch in entfernterer Umgebung von der Gebäudestruktur zu erfassen, wurde das Gebiet großzügig erweitert. Da ein Projekt zum Ferienressort auf der ehemaligen Artur-Becker-Kaserne durchgeführt wird und der Goldberger See aus Tourismus-

gründen wichtige Faktoren sind, erstreckt sich das Gebiet im Norden bis an die Spitze des Goldberger Sees. Südlich wird das Gebiet durch die Ortschaften Medow und Finkenwerder begrenzt.

2.2.2 Gebäudebestand

Durch die Datenerhebung konnten in der Stadt Goldberg insgesamt 1.268 Gebäude analysiert werden. Wie in Abbildung 17 dargestellt, besteht der größte Teil dieser Gebäude aus Wohnhäusern, gefolgt von Bauwerken aus dem Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor. Industrie- und Produktionsgebäude sowie öffentliche Gebäude machen hingegen nur einen geringen Anteil aus. An diesem Punkt erfolgt noch keine Unterscheidung in beheizte oder unbeheizte Gebäude! Dies verdeutlicht, dass die Wärmewende eine kleinteilige Herausforderung darstellt und sich insbesondere im Wohnsektor vollziehen wird.

Die Untersuchung der Baualtersklassen (siehe Abbildung 18) zeigt, dass 32 % der Gebäude ein unbekanntes Baualter aufweisen, was insbesondere auf Bauwerke aus dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie den Bauten aus dem Sektor Industrie & Produktion zurückzuführen ist. Über 50 % der Gebäude wurden vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet, die Anforderungen zur Optimierung der Gebäudehülle festlegte. Besonders hervorzuheben ist, dass fast mehr als ein Viertel des Gebäudebestands (28 %) aus Bauwerken stammt, die vor 1919 errichtet wurden. Diese Altbauten verfügen über das größte Potenzial für Sanierungsmaßnahmen, da sie – sofern bislang nur wenig modernisiert – meist einen besonders hohen spezifischen Wärmebedarf aufweisen. Aufgrund ihrer soliden Bauweise eignen sie sich zwar gut für Sanierungen, jedoch können denkmalrechtliche Vorgaben dabei Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial optimal auszuschöpfen, sind daher gezielte Energieberatungen und individuell angepasste Sanierungskonzepte sehr hilfreich.

Eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet (siehe Abbildung 19) zeigt, dass Gebäude, die vor 1948 errichtet wurden, überwiegend in den Ortskernen angesiedelt sind, während neuere Bauwerke meist an den Siedlungsrändern zu finden sind. Besonders in Bereichen mit älteren Gebäuden ist die Identifizierung geeigneter Sanierungsgebiete von

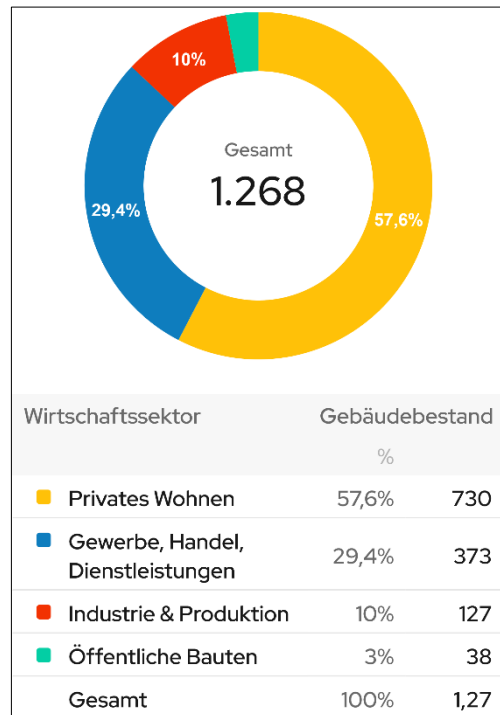


Abbildung 17: Gebäudeanzahl nach Sektoren – Stadt Goldberg

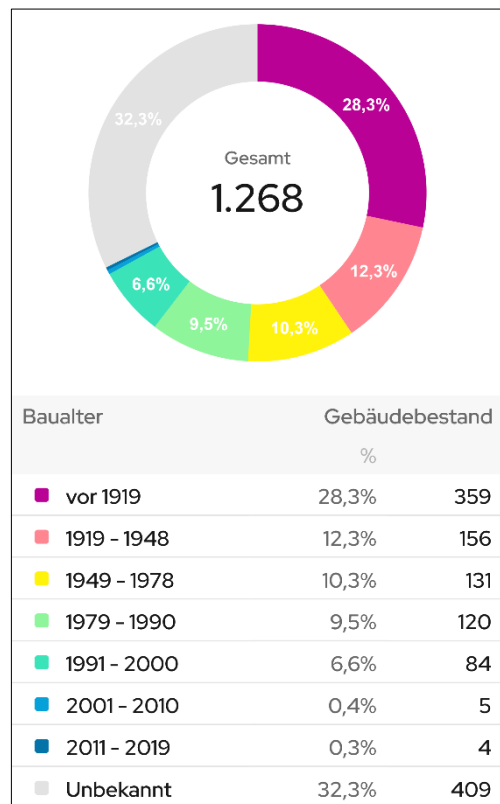


Abbildung 18: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen – Stadt Goldberg

großer Bedeutung. Zudem spielt die Verteilung der Baualtersklassen eine wesentliche Rolle für die Planung von Wärmenetzen.

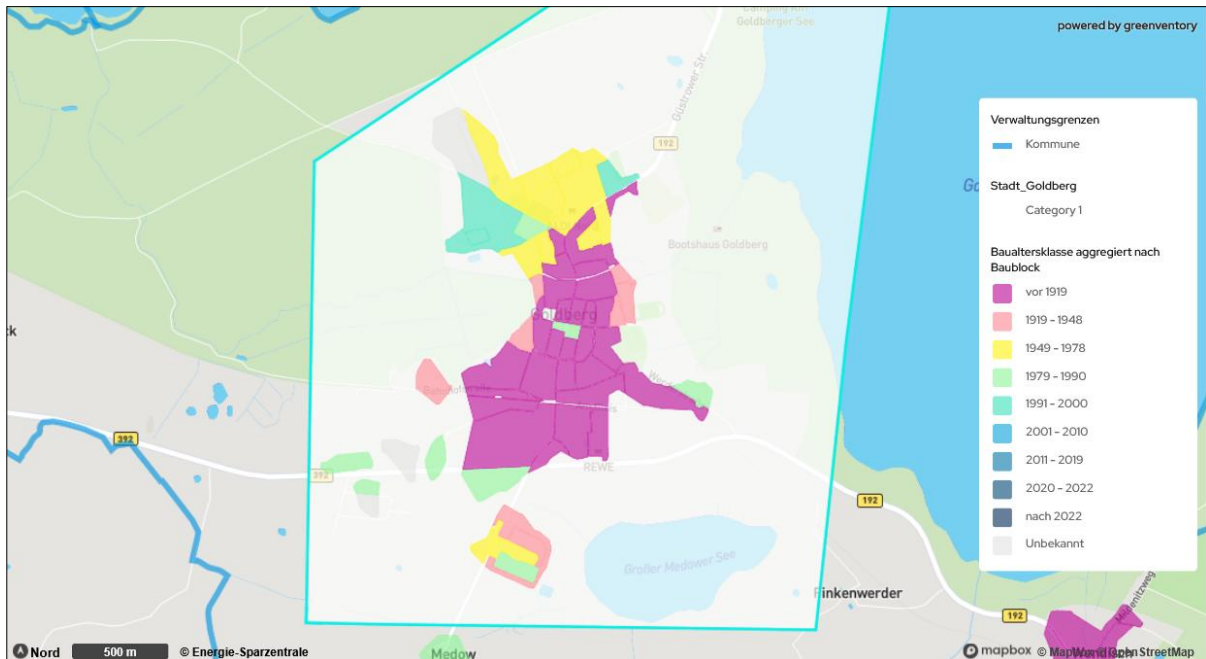


Abbildung 19: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude – Stadt Goldberg

Um den Sanierungsstand der Wohngebäude abzuschätzen, wurde eine grobe Einteilung in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, basierend auf Baujahr, Energieverbrauch und Grundfläche. Die Analyse dieser Effizienzklassen für Wohngebäude zeigt, dass vergleichsweise viele Gebäude umfassend saniert werden sollten. Ein Großteil der Gebäude weist eine schlechte Energieeffizienz auf (siehe Abbildung 20). Über 40 % der Gebäude mit zugeordnetem Wärmebedarf fallen in die Effizienzklassen G und H, was auf unsanierte oder nur gering sanierte Altbauten hinweist. Weitere 30 % sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und bestehen ebenfalls überwiegend aus Altbauten. Durch gezielte energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den unteren Effizienzklassen deutlich reduziert werden. Auch muss hier einschränkend bemerkt werden, dass individuelle Sanierungen, die nicht baugenehmigungspflichtig oder bauanzeigespflichtig waren, nicht erfasst werden konnten.

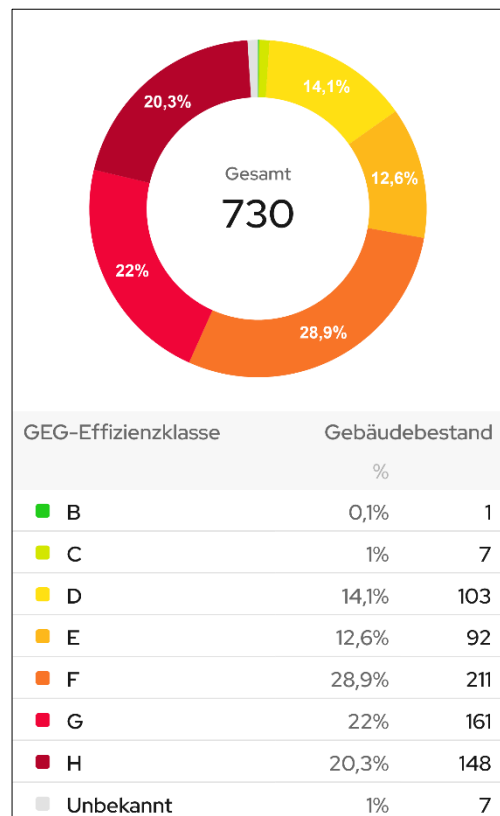


Abbildung 20: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen – Stadt Goldberg

2.2.3 Wärmebedarf

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 21 dargestellt.

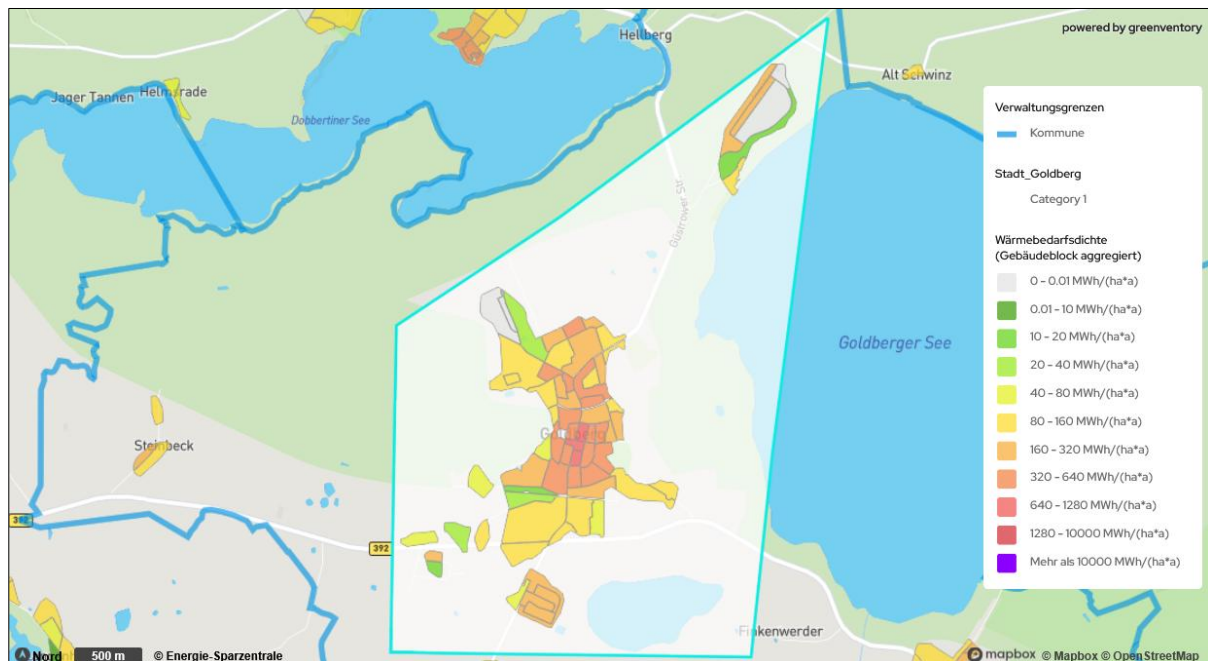


Abbildung 21: Verteilung der Wärmebedarfe je nach Baublock – Stadt Goldberg

Der Wärmebedarf wurde bei Gebäuden mit leitungsgebundenen Heizsystemen (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen oder Nachtspeicherheizungen) anhand der tatsächlich gemessenen Endenergieverbräuche berechnet. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Wirkungsgrade der eingesetzten Heiztechnologien ließ sich daraus die benötigte Nutzenergie ableiten.

Für Gebäude, die nicht über leitungsgebundene Systeme versorgt werden (Öl-, Holz- oder Kohleheizungen), sowie für Fälle, in denen keine Informationen zum Heizsystem vorlagen, wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiterer gebäudespezifischer Merkmale abgeschätzt. Durch Anwendung typischer Wirkungsgrade konnte anschließend auf den entsprechenden Endenergieverbrauch rückgeschlossen werden.

Aktuell beträgt der Wärmebedarf im Projektgebiet 33,4 GWh jährlich (siehe Abbildung 22). Mit 67,2 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie ein Anteil von 14,1 % entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt 12,9 % des Gesamtwärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 5,7 %.

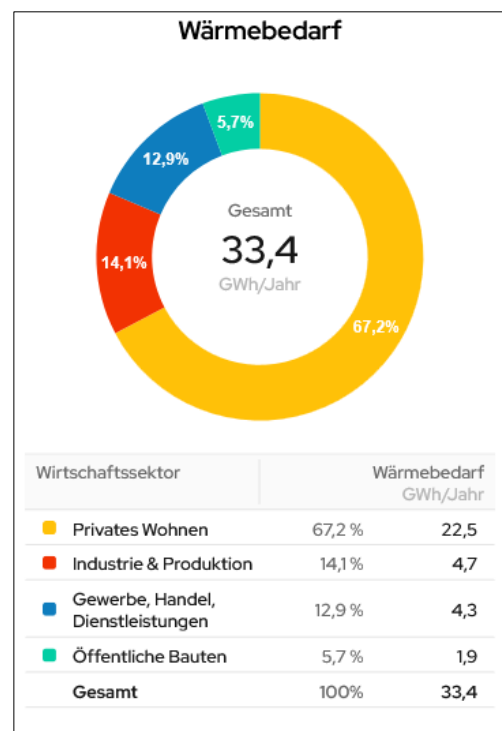


Abbildung 22: Wärmebedarf nach Sektoren – Stadt Goldberg

2.2.4 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 30,2 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 23). Erdgas trägt mit 14 GWh/a (47 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt vom Heizöl mit 9 GWh/a (30 %). Biomasse (Holzscheite) trägt mit 2,7 GWh/a zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. 12 % des Wärmebedarfs wird durch das Wärmenetz gedeckt. Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung.

2.2.5 Infrastruktur

Die Goldberger Wärme GmbH wurde 2017 als gemeinsame Tochtergesellschaft der Stadt Goldberg und der WEMAG Energiedienste GmbH gegründet. In den Jahren 2018 und 2019 wurde die Heizzentrale mit dem BHKW und dem Fernwärmenetz errichtet. Die gesamte Anlage ging im Juni 2019 endgültig in den regulären Betrieb. Der regionale Energie-Dienstleister versorgt über ein 1,7 km langes Wärmenetz die kommunalen Gebäude der Stadt Goldberg und die Liegenschaften der städtischen Wohnungsbaugesellschaft. Das für den Betrieb des BHKW notwendige Biogas wird von einer örtlichen Agrargenossenschaft bezogen, auf dessen Gelände das Heizhaus liegt. Der erzeugte Strom wird in das öffentliche Netz der WEMAG Netz GmbH eingespeist.

Derzeit wird ein zweites Wärmenetz in Betrieb genommen, welches ein Entwicklungsquartier im Zentrum Goldbergs (Stahlbad) versorgen wird. Die Wärmeerzeugung wird skalierbar aufgebaut, d. h. weitere Erzeuger werden erst nach Bedarf auf Abnehmerseite hinzugefügt. Pufferspeicher, Regelungstechnik und Leitungsdimensionierung im Heizhaus werden jedoch gleich auf Endausbaugröße ausgelegt. Das Nahwärmenetz wird bereits auf den endgültigen Netzausbau dimensioniert, die eigentliche Trassenverlegung erfolgt jedoch erst bei Notwendigkeit. Im Endausbau wird ein Mix aus Wärmepumpen, erdgasbetriebene KWK und Brennwärtekessel das Quartier versorgen.

Für das ehemalige Kasernengelände werden derzeit umfangreiche Pläne für die Entwicklung eines großflächigen Ferienresorts erstellt. Im Rahmen dieses Projekts besteht in den kommenden Jahren die Möglichkeit, die Wärmeinfrastruktur auszubauen und zusätzliche nachhaltige Energieversorgungs-lösungen zu integrieren. Die konkrete Ausgestaltung der Planungen befindet sich zum jetzigen Zeitpunkt noch in der Ausarbeitung.

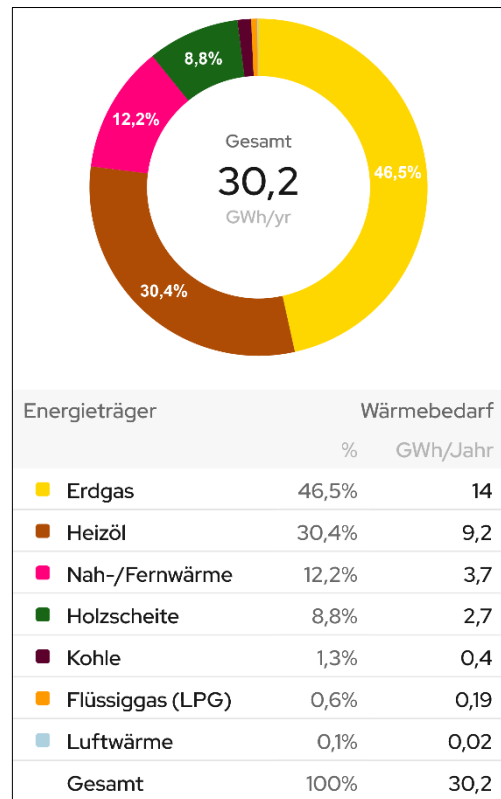


Abbildung 23: Endenergiebedarf nach Energieträgern – Goldberg



Abbildung 24: Wärmenetz Goldberg

2.2.6 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Die aktuellen Treibhausgasemissionen im Wärmebereich des Projektgebiets belaufen sich auf 7.000 Tonnen pro Jahr. Sie entfallen zu 65 % auf den Wohnsektor, zu 15 % auf GHD, zu 14 % auf die Industrie und zu 6 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 25). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 22). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

Die Hauptquelle der Treibhausgasemissionen ist mit 53 % das Erdgas, gefolgt von Heizöl mit 43 %. Zusammen verursachen diese beiden fossilen Energieträger 96 % der gesamten Emissionen im Wärmesektor des Projektgebiets. Biomasse sowie Flüssiggas machen mit jeweils 1 % nur einen geringen Anteil aus (siehe Abbildung 26). Diese Zahlen verdeutlichen, dass die Reduktion der Treibhausgasemissionen vor allem durch den Ausstieg aus Erdöl und Erdgas sowie den Ausbau erneuerbarer Stromquellen erreicht werden muss. Insbesondere der Stromsektor spielt dabei eine zentrale Rolle, da die Zahl der Wärmepumpen künftig stark steigen wird.

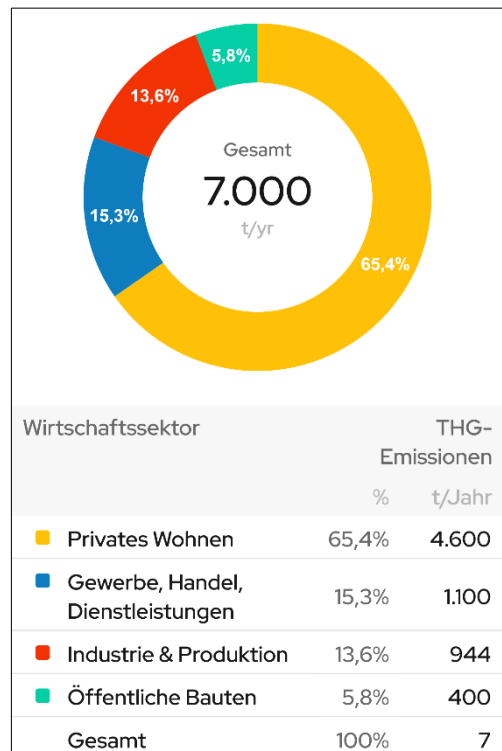


Abbildung 25: Treibhausgasemissionen nach Sektoren - Goldberg

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 27 dargestellt. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können eine Häufung von Gebäuden mit sehr hohen Wärmebedarfen gepaart mit dichter Besiedlung sein. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen kann auch eine Verbesserung der Luftqualität bewirken, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringen kann.

Die Berechnung der Emissionen basiert auf spezifischen Emissionsfaktoren, die in Tabelle 1 dargestellt sind. Diese Faktoren berücksichtigen den Heizwert der jeweiligen Energieträger und zeigen die Auswirkungen verschiedener Brennstoffe auf den Treibhausgasausstoß. Besonders relevant ist die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors: Der Emissionsfaktor für den deutschen Strommix wird sich voraussichtlich von 0,499 tCO₂/MWh (2022) auf 0,110 tCO₂/MWh im Jahr 2030 reduzieren (siehe Tabelle 1) – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

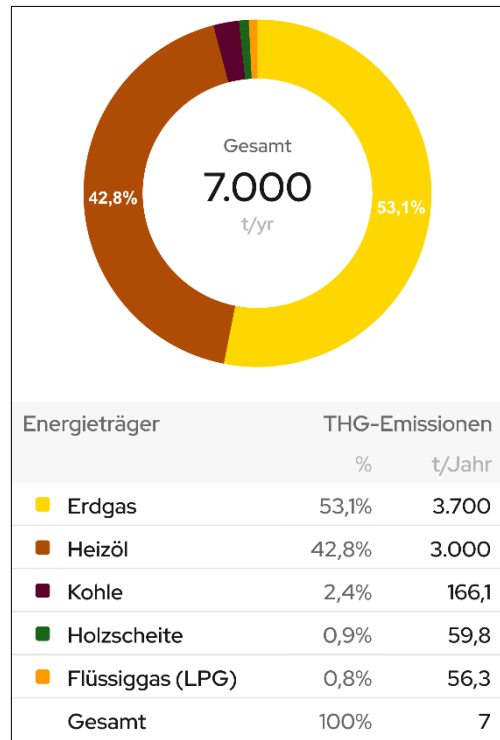


Abbildung 26: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern - Goldberg

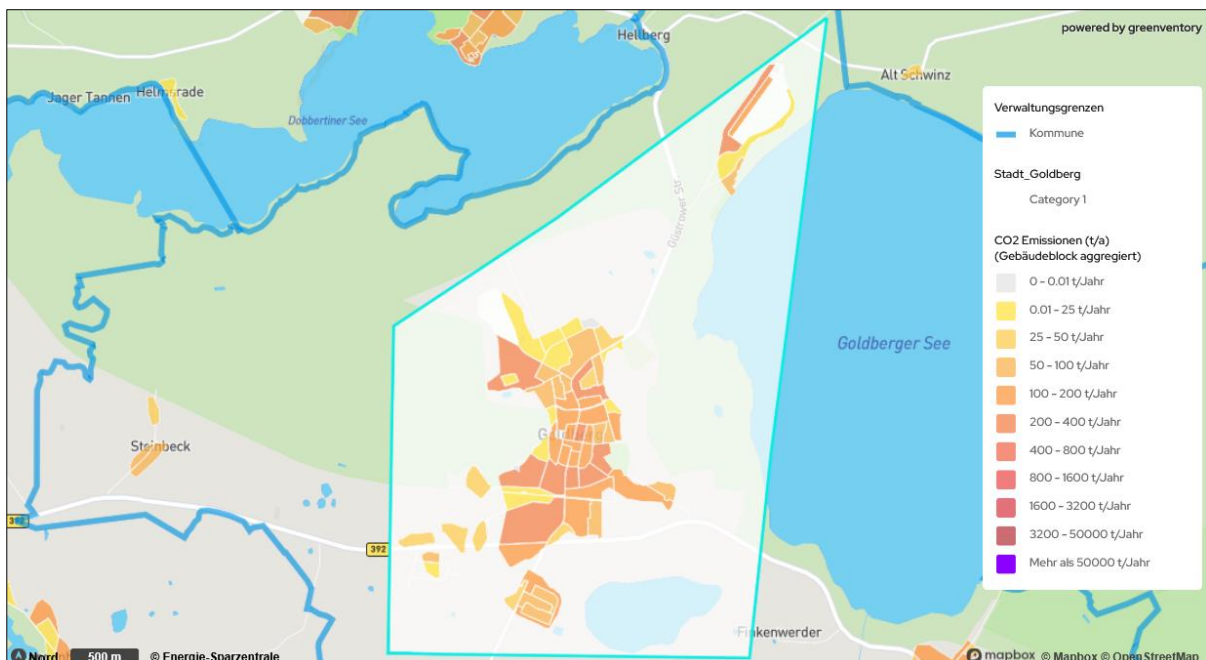


Abbildung 27: Verteilung der Treibhausgasemissionen – Goldberg

2.2.7 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die durchgeführte Bestandsanalyse, von 1.268 analysierten Gebäuden in der Stadt Goldberg, hat ergeben, dass der Gebäudebestand zu fast 30 % vor 1919 erbaut wurde und 70 % der Bauten können den Effizienzklassen F-H zugeordnet werden. Der jährliche Wärmebedarf beläuft sich auf 30 GWh, wobei der Wohnsektor mit 69 % den größten Anteil daran hat. Der Bedarf an Endenergie wird zu 53 % durch Erdgas und zu 43 % durch Heizöl gedeckt. Die Gesamtheit der Energieträger resultiert in jährlichen Emissionen von 7.000 Tonnen, wobei der Wohnsektor mit 65 % den größten Anteil daran trägt.

Die Bestandsanalyse verdeutlicht somit die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur, mit einem signifikanten Anteil im Wohnsektor, der sowohl die Mehrheit der Emissionen als auch der Gebäudeanzahl ausmacht. Die Analyse betont den dringenden Bedarf an technischer Erneuerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den hohen Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der signifikante Anteil alter Gebäude ein erhebliches Potenzial für Energieeffizienzsteigerungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen durch gezielte Sanierungsmaßnahmen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bestandsanalyse nicht nur die Notwendigkeit für einen systematischen und technisch fundierten Ansatz zur Modernisierung der Wärmeinfrastruktur aufzeigt, sondern auch konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger und die Sanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen, die unterstützt durch das Engagement der Kommunen und die Nutzung bestehender Erfahrungen mit Wärmenetzen, eine effektive Reduktion der Treibhausgasemissionen und eine nachhaltige Verbesserung der Wärmeversorgung ermöglichen.

3 Potenzialanalyse

Zur Identifizierung der technischen Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch Eignungskriterien berücksichtigt wurden. Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen. Die endgültige Nutzbarkeit der erhobenen technischen Potenziale hängt von weiteren Faktoren, wie der Wirtschaftlichkeit, Eigentumsverhältnissen und eventuellen zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab, welche Teil von weiterführenden Untersuchungen sind.

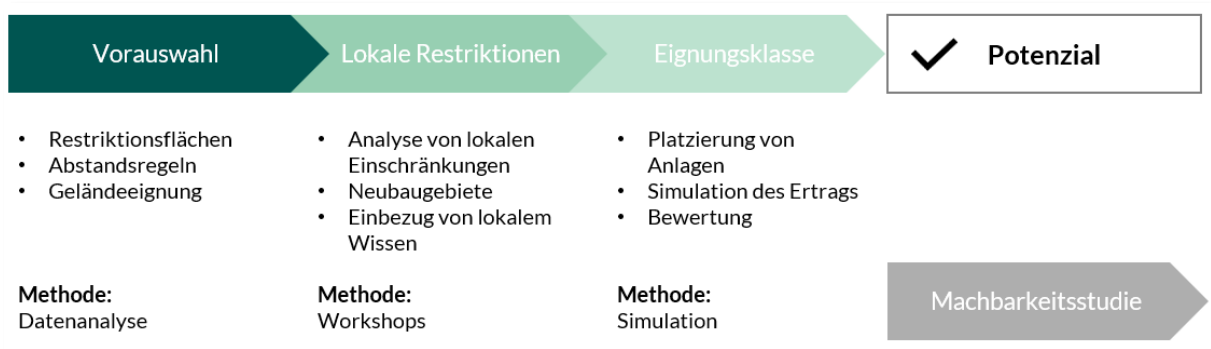


Abbildung 28: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Eingrenzung und Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse:** Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Windkraft:** Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach):** Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach):** Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie (Kollektoren und Sonden):** Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Luftwärmepumpe:** Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- Großwärmepumpen Flüsse und Seen:** Landnutzung, Naturschutz, Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, techno-ökonomische Anlagenparameter

Diese Erfassung ist eine Basis für die Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung.



Abbildung 29: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

Methode: Indikatorenmodell

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In diesem werden alle Flächen im Projektgebiet analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z. B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende:

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

In Tabelle 2 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt.

Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Möglichkeiten der Wärmeversorgung, insbesondere der Fernwärmeversorgung, in den Eignungsgebieten aufzuzeigen und zu bewerten. Im Rahmen der Potenzialanalyse nach § 16 WPG werden die Potenziale an erneuerbarer Wärme und unvermeidbarer Abwärme im Gemeindegebiet und in angrenzenden Gebieten sowohl für die Einbindung in Wärmenetze als auch für die dezentrale Nutzung in Gebäuden erhoben. Darüber hinaus werden Potenziale zur Reduktion des Wärmebedarfs und deren realistische Umsetzungsraten aufgezeigt. Neben der technischen Realisierbarkeit sind auch wirtschaftliche und soziale Faktoren bei der späteren Erschließung konkreter Flächen zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Die tatsächlich realisierbaren Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen zu ermitteln sein.

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
Elektrische Potenziale	
Windkraft	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV-Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV-Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Thermische Potenziale	
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

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Infobox: Potenzialbegriffe

Theoretisches Potenzial:

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

Technisches Potenzial:

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Differenzierung in:

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

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

Wirtschaftliches Potenzial:

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten sowie erzielbare Energiepreise).

Realisierbares Potenzial:

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



3.1 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Wärmenetze sind eine Schlüsseltechnologie für die Wärmewende, jedoch sind diese nicht überall wirtschaftlich zu errichten und zu betreiben. Die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist eine zentrale Aufgabe der KWP und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Die identifizierten und in der KWP beschlossenen Eignungsgebiete können dann in weiteren Planungsschritten bis hin zur Umsetzung entwickelt werden.

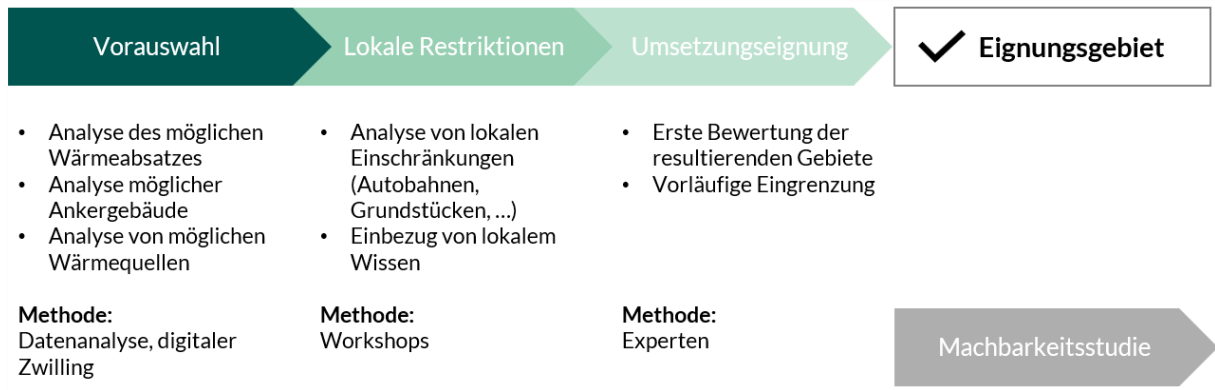


Abbildung 30: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Wärmenetze stellen eine effiziente Technologie dar, um große Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Wärme zu erschließen und den Verbrauch mit den Potenzialen zu verbinden. Die Implementierung solcher Netze erfordert allerdings erhebliche Anfangsinvestitionen sowie einen beträchtlichen Aufwand in der Planungs-, Erschließungs- und Bauphase. Aus diesem Grund ist die sorgfältige Auswahl potenzieller Gebiete für Wärmenetze von großer Bedeutung.

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl geeigneter Gebiete ist die Wirtschaftlichkeit, welche durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einen hohen Wärmeabsatz pro Meter Leitung charakterisiert wird. Diese Faktoren tragen dazu bei, dass das Netz nicht nur nachhaltig, sondern auch wirtschaftlich tragfähig ist. Zudem spielt die Realisierbarkeit eine entscheidende Rolle, welche durch Tiefbaukosten und Möglichkeiten, die Akzeptanz der Bewohner und Kunden sowie das geringe Erschließungsrisiko der Wärmequelle beeinflusst wird. Schließlich ist die Versorgungssicherheit ein entscheidendes Kriterium. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl verlässlicher Betreiber und Lieferanten als auch technisch durch die Sicherstellung der Energieträgerverfügbarkeit, geringe Preisschwankungen einzelner Energieträger und das minimierte Ausfallrisiko der Versorgungseinheiten gewährleistet. Diese Kriterien sorgen zusammen dafür, dass die Wärmenetze nicht nur effizient und wirtschaftlich, sondern auch nachhaltig und zuverlässig betrieben werden können.

Bis es zum tatsächlichen Bau von Wärmenetzen kommt, müssen zahlreiche Planungsschritte durchlaufen werden. Die Wärmeplanung ist hier als ein erster Schritt zu sehen, in welcher geeignete Projektgebiete identifiziert werden. Eine detailliert technische Ausarbeitung des Wärmeversorgungssystems ist nicht Teil des Wärmeplans, sondern wird im Rahmen von Machbarkeitsstudien erarbeitet. In diesem Bericht wird zwischen zwei Kategorien von Versorgungsgebieten unterschieden:

Eignungsgebiete für Wärmenetze

- Gebiete, welche auf Basis der bisher vorgegebenen Bewertungskriterien für Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

Einzelversorgungsgebiete

- Gebiete, in welchen eine wirtschaftliche Erschließung durch Wärmenetze nicht gegeben ist. Die Wärmeerzeugung erfolgt individuell im Einzelgebäude.

3.2 Verbindlichkeit zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen

In diesem Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die vorgestellten Eignungsgebiete zu prüfenden Wärmenetzausbau- und -neubaugebieten dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. Dasselbe gilt für die im Folgenden vorgestellten identifizierten Wärmenetzeignungsgebiete. Für die Eignungsgebiete sind weitergehende Einzeluntersuchungen auf Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit zwingend notwendig. Die flächenhafte Betrachtung im Rahmen der KWP kann nur eine grobe, richtungsweisende Einschätzung liefern. In einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden.

Hinweis:

Für den erstellten Wärmeplan gilt in Bezug auf das GEG:

„Wird in einer Kommune eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet auf der Grundlage eines Wärmeplans schon vor Mitte 2026 bzw. Mitte 2028 getroffen, wird der Einbau von Heizungen mit 65 % Erneuerbaren Energien schon dann verbindlich. Der Wärmeplan allein löst diese frühere Geltung der Pflichten des GEG jedoch nicht aus. Vielmehr braucht es auf dieser Grundlage eine zusätzliche Entscheidung der Kommune über die Gebietsausweisung, die veröffentlicht sein muss.“ (BMWK, 2024).

Das bedeutet, wenn die teilnehmenden Kommunen beschließen, vor 2028 Neu- und Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, und diese veröffentlichen, gilt die 65 %-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung.

Zudem hat die Gemeinde Goldberg grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Wärmenetz-Vorranggebiet auszuweisen. Gebäudeeigentümer innerhalb eines Wärmenetzvorranggebietes mit Anschluss- und Benutzungszwang sind verpflichtet, sich an das Wärmenetz anzuschließen. Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand besteht die Verpflichtung erst ab dem Zeitpunkt, an dem eine grundlegende Änderung an der bestehenden Wärmeversorgung vorgenommen wird.

3.3 Eignungsgebiete im Projektgebiet

Im Rahmen der Wärmeplanung liegt ein Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten. Der Prozess der Identifikation der Eignungsgebiete erfolgt in drei Stufen. Zunächst werden die Eignungsgebiete automatisiert ermittelt, wobei ausreichender Wärmeabsatz pro Fläche bzw. Straßenzug und vorhandene Ankergebäude, wie kommunale Gebäude, berücksichtigt wurden. Auch bereits existierende Planungen und gegebenenfalls existierende Wärmenetze werden einbezogen. In einem zweiten Schritt werden die automatisiert erzeugten Eignungsgebiete näher betrachtet. Dabei fließen sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse ein. Es wird analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die

Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erscheint. Im letzten Schritt unterzieht das Projektteam und die Kommune die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse und grenzt sie ein. Da die Festlegung der Eignungsgebiete im Rahmen der Wärmeplanung keine rechtliche Bindung hat, sind Anpassungen für Wärmenetzentwicklungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung möglich. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen, zum aktuellen Zeitpunkt, als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft werden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen.

Im Rahmen der Eignungsprüfung werden anhand einer Reihe von Prüfkriterien der Teilgebiete identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz eignen. Mittels Kennzahlen und üblichen Auslegungsregeln wird eine individuelle Einzelversorgung ermittelt. Hierbei werden die Wärmelinien-dichte in kWh/(m*a) und die Wärmebedarfsdichte in MWh/(ha*a) auf die einzelnen Ortsteile analysiert. Um die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes zu gewährleisten, sollten die Wärmelinien-dichte > 2.500 kWh/(m*a) und die Wärmebedarfsdichte > 250 MWh/(ha*a) betragen.

Für detaillierte Betrachtungen wurde die Aufteilung von Goldberg und den eingemeindeten Ortschaften und der Stadt Goldberg vorgenommen, um die „Land-Stadt-Struktur“ bzw. die Gesamtstruktur in Relation zur Stadt Goldberg bestmöglich abzubilden!

3.4 Stadt Goldberg inklusive Umland

3.4.1 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in der Stadt Goldberg mit Umland zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 31).

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit **3.500 GWh/a** das größte erneuerbare Strompotenzial dar, wobei Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen werden, die keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen. Besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wird basierend auf Mindestvolllaststunden und dem Neigungswinkel des Geländes bewertet, um nur die rentabelsten Flächen einzubeziehen. Hierbei werden Flächen mit mindestens 919 Volllaststunden als gut geeignet ausgewiesen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzu-

Potenziale der Stromerzeugung		
Potenziale der Stromerzeugung	Potenziale der Stromerzeugung TWh/Jahr	
Freiflächen PV		3,5
Wind		0,15
Biomasse		0,11
Tiefengeothermie		0,07
PV Dach		0,04
Potenzialwerte	Potenziale der Stromerzeugung	
	%	TWh/Jahr
Sehr wahrscheinlich geeignet	52,89%	2,05
Wahrscheinlich geeignet	5,26%	0,2
Wahrscheinlich ungeeignet	41,84%	1,62
Gesamt	100%	3,8

Abbildung 31: Erneuerbare Strompotenziale – Gemeinde Goldberg

wägen. Dadurch zeigt sich insgesamt, dass **über 40 % der Flächen wahrscheinlich ungeeignet** sind, wodurch das **reale Potenzial auf ca. 2.000 GWh/a** beziffert werden kann. Vor allem im Süden gibt es geeignete Gebiete (siehe Abbildung 32).

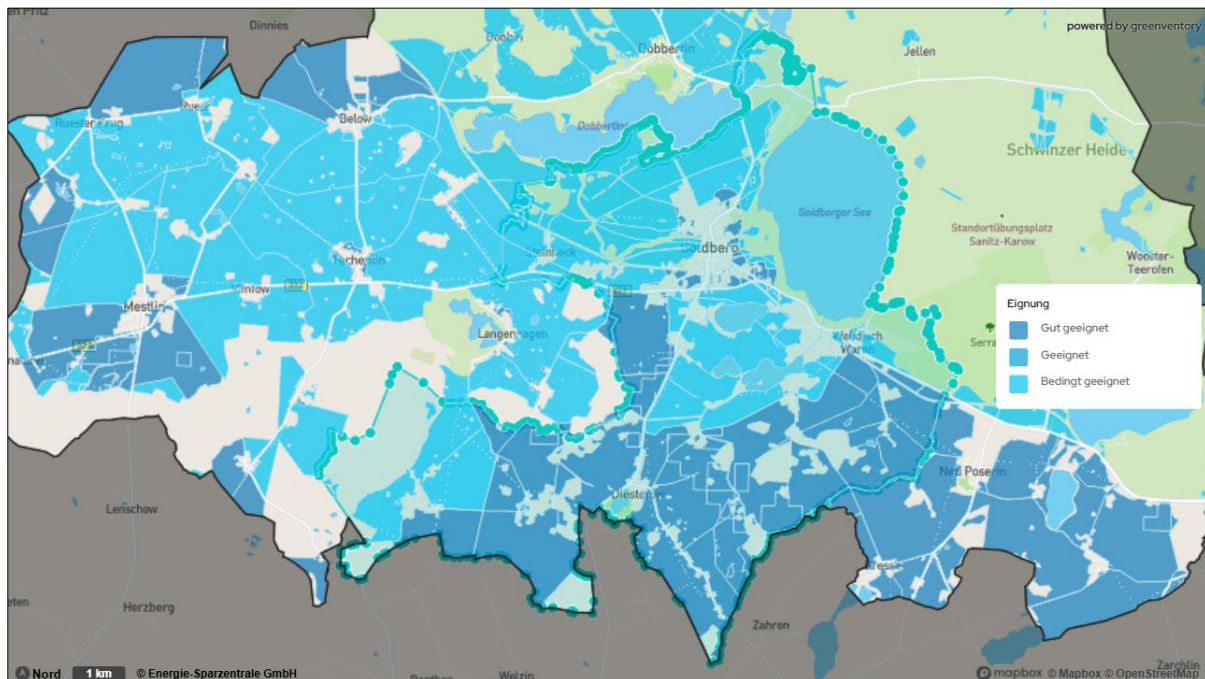


Abbildung 32: Eignungsgebiete Freiflächen-Photovoltaik – Gemeinde Goldberg

Biomasse wird für Wärme oder Strom entweder verbrannt oder das Substrat zu Biogas fermentiert. Für die Biomassenutzung geeignete Gebiete schließen Naturschutzgebiete aus und berücksichtigen landwirtschaftliche Flächen, Waldreste, Maissilage oder Biomüll. Biomasse hat den Vorteil einer einfachen technischen Nutzbarkeit sowie hoher möglicher Temperaturniveaus. Allerdings ist ersichtlich, dass diese nur in sehr begrenzter Menge zur Verfügung steht. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für kommunale Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Mais und die Verwertbarkeit von Gras und Stroh berücksichtigt werden. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse grundsätzlich nur einen geringen Beitrag zur Strom- und Wärmeerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden, anstatt die überschüssige Wärme per Freikühler oder Fackel an die Umwelt abzugeben. Biomasse-Projekte mit der Nutzung von Strom und Wärme sollten Projekten zur reinen Stromproduktion vorgezogen werden.

Das Potenzial beträgt ca. 110 GWh/a.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung und sind eine zentrale Form der Windenergienutzung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Volllaststunden als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge. Nur im Süden stehen einige Potenzialflächen für Windenergie mit ca. **150 GWh/a** zur Verfügung (siehe Abbildung 33). Allerdings sind hier Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen, weshalb die Eignungsflächen stark eingegrenzt sind und die Analyse der Windflächen außerhalb der KWP erfolgen sollte.

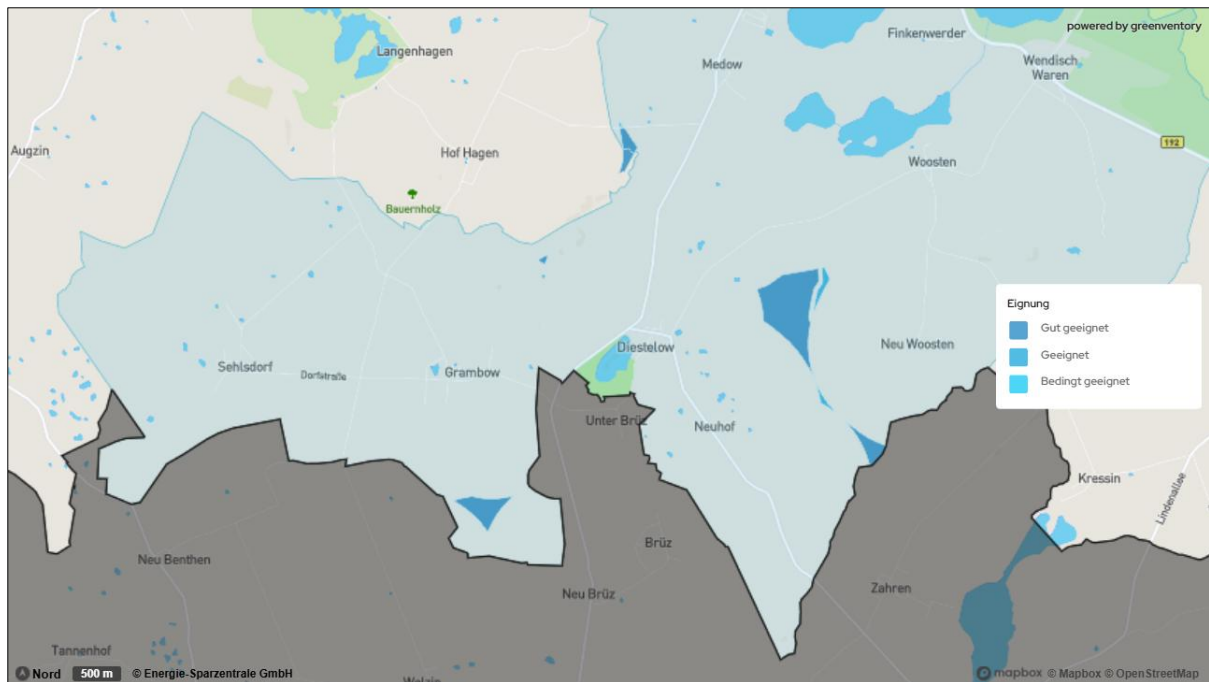


Abbildung 33: Eignungsgebiete Windenergie – Gemeinde Goldberg

Das Potenzial für **Photovoltaikanlagen auf Dachflächen** fällt mit **4 GWh/a** im Vergleich gering aus, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen, dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird durch flächenspezifische Leistung (220 kWh/m²a) berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Tiefengeothermie zur Stromerzeugung ist zwar als Potenzial ausgewiesen, durch fehlende Verbraucher, Lage und Wirtschaftlichkeit ist es allerdings **sehr wahrscheinlich ungeeignet** (siehe Abbildung 34).

Zusammenfassend bieten sich einige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in der Gemeinde Goldberg, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Nutzung der Dachflächen der Erschließung von Freiflächen vorzuziehen ist. Es sollte sich auf Freiflächen-Photovoltaik, Biomasse oder Aufdach-Photovoltaik konzentriert werden.

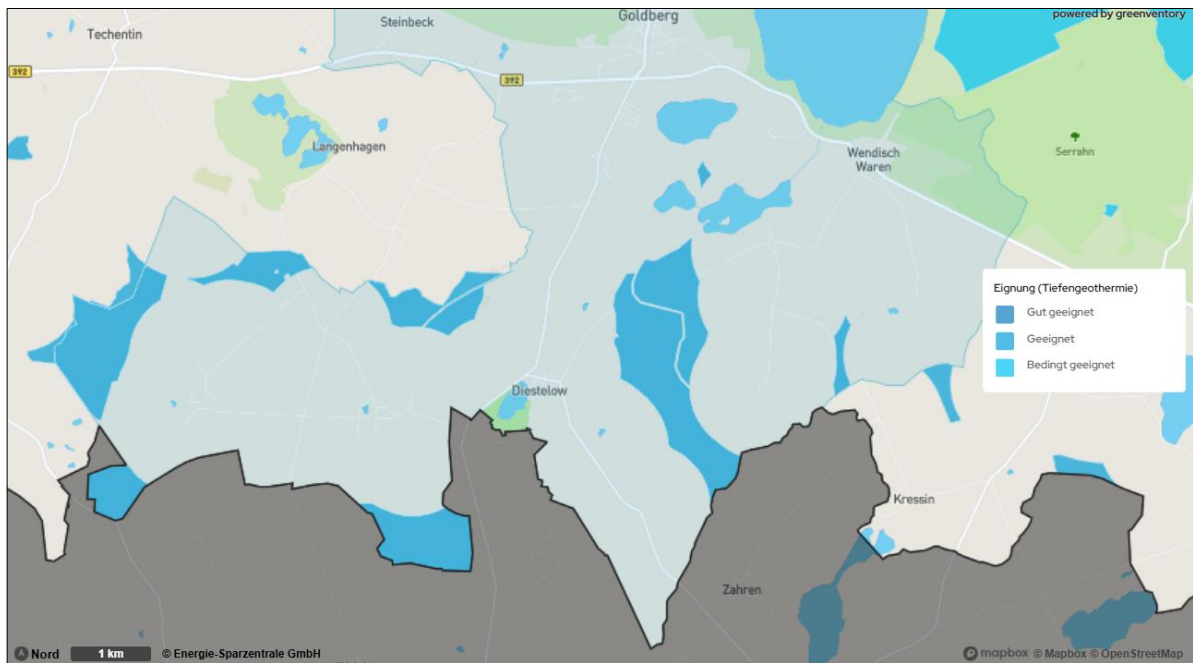


Abbildung 34: Eignungsgebiete Tiefengeothermie – Gemeinde Goldberg

3.4.2 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale in der Gemeinde Goldberg offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 35).

Für Solarthermie und oberflächennahe Geothermie gelten in der Untersuchung eine wirtschaftliche Grenze von 1000 m zu Siedlungsflächen, wobei Flächen mit einem Abstand von 200 m zu Siedlungen als gut geeignet gekennzeichnet werden, sofern keine weiteren Restriktionen vorliegen.

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem Potenzial von **940 GWh/a** die größte Ressource dar. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und unter Berücksichtigung weiterer Restriktionen wie Naturschutz und baulicher Infrastruktur ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m² ausgeschlossen werden. Die Potenzialberechnung basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/ha und berücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung, mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag. Bei der Planung und Erschließung von Solarthermie sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu

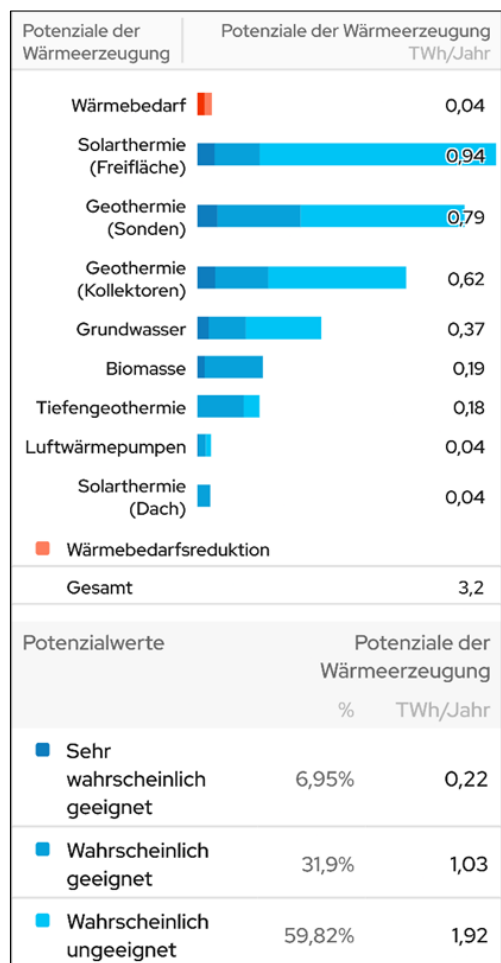


Abbildung 35: Erneuerbare Wärmepotenziale – Gemeinde Goldberg

berücksichtigen. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt. **Aus all dem folgt ein reales Potenzial von 190 GWh/a.** Lediglich der Umkreis von der Stadt Goldberg und Sehlsdorf kommt bedingt in Frage für diese Technologie (siehe Abbildung 36).

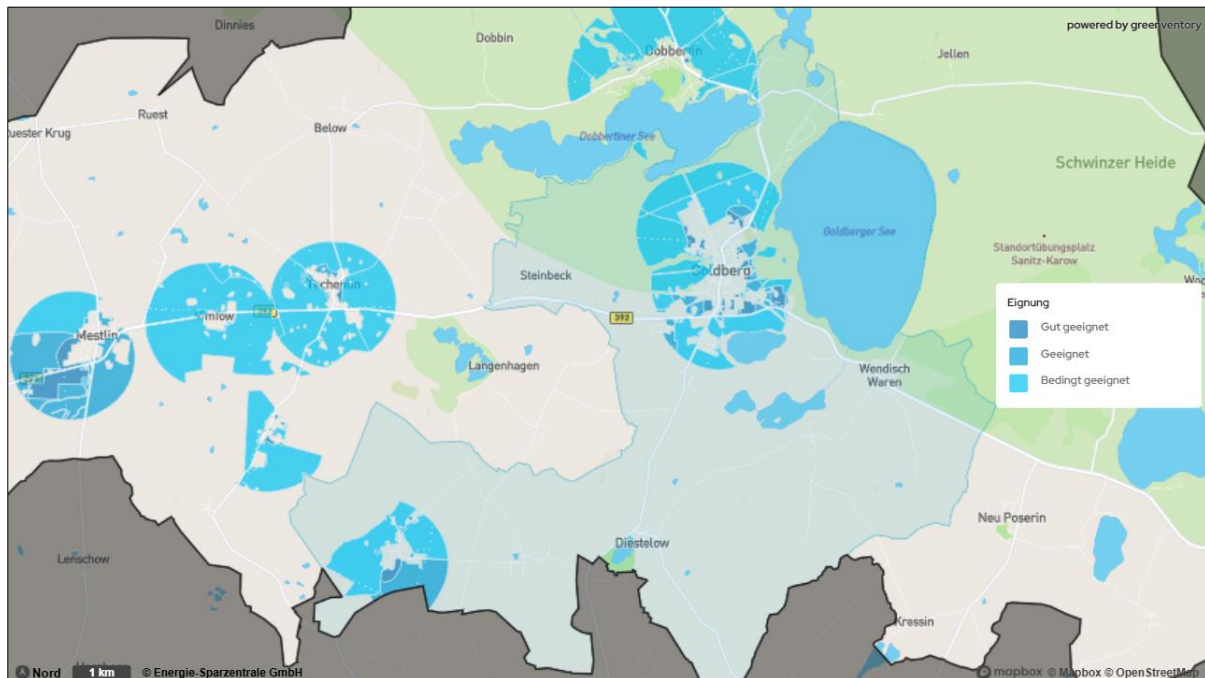


Abbildung 36: Eignungsgebiete Freiflächen-Solarthermie - Gemeinde Goldberg

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Solarthermie auf Freiflächen und hat ein Potenzial von **790 GWh/a** im Projektgebiet. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen bis 100 m Tiefe mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen und die Potenziale einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden. Dadurch wird **das reale Potenzial auf etwa 270 GWh/a geschätzt.** Für Einzellösungen zur Gebäudeversorgung ist die Technologie jedoch ein kleiner, aber wichtiger Baustein.

Erdwärmekollektoren mit **620 GWh/a** ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die wenige Meter unter der Erdoberfläche liegen und die vergleichsweise konstante Erdtemperatur nutzen, um über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit Wärme zu einer Wärmepumpe zu leiten. Dort wird die Wärme für die Beheizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung aufbereitet. **Real stehen etwa 200 GWh/a zur Verfügung.**

Die Verteilung von Sonden und Kollektoren ist in etwa gleich und erstreckt sich über alle größeren Ortschaften (siehe Abbildung 37).

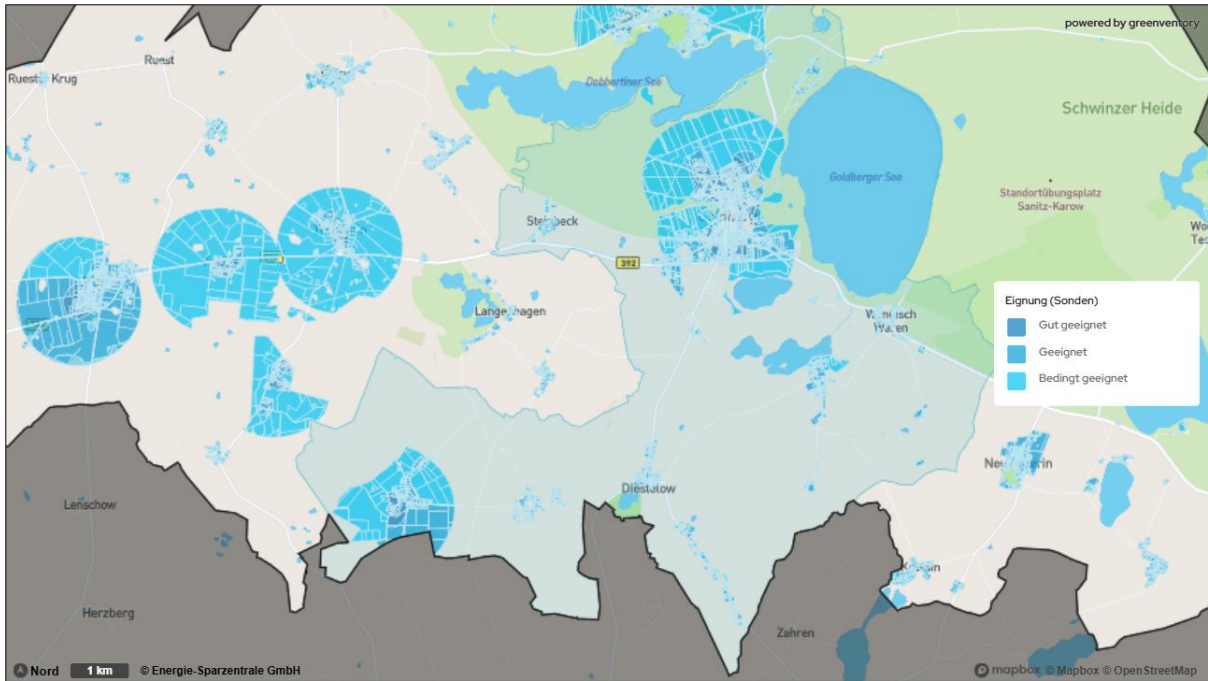


Abbildung 37: Eignungsgebiete oberflächennahe Geothermie (Kollektoren und Sonden) – Gemeinde Goldberg

Tiefengeothermie zur Wärmeerzeugung steht als Potenzial zur Verfügung. Allerdings werden die Infrastruktur und Entfernung zu relevanten Verbrauchern als nicht wirtschaftlich bewertet, sodass dieses **Potenzial** als **nicht wesentlich** angesehen wird (siehe Abbildung 34).

Das **thermische Biomassepotenzial** beträgt **ca. 190 GWh/a**. Biomasse hat den Vorteil einer einfachen technischen Nutzbarkeit sowie hoher Temperaturen. Allerdings ist ersichtlich, dass diese nur in sehr begrenzter Menge zur Verfügung steht. Für die Region ist sie aber überdurchschnittlich hoch. Mögliche Substrate sind hierbei vor allem Silomais, Waldrestholz, Rapsstroh und Gras (siehe Abbildung 38).

Auch auf **Dachflächen kann Solarthermie** genutzt werden. Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird das Potenzial aus 25 % der Dachflächen über 50 m² für die Wärmeerzeugung geschätzt. Die jährliche Produktion basiert auf 400 kWh/m² durch flächenspezifische Leistung und durchschnittliche Volllaststunden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf **40 GWh/a**.

Wärmepumpen sind eine etablierte und unter bestimmten Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmeerzeugung. Wärmepumpen nutzen die natürliche Wärme aus dem Erdreich, der Luft oder dem Grundwasser. Bis zu 100 % klimaneutral kann eine Wärmepumpe arbeiten,

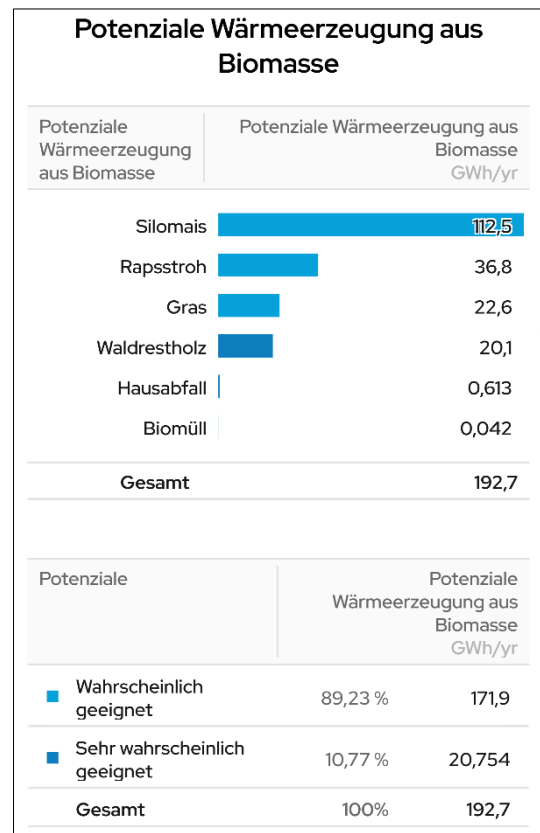


Abbildung 38: Potenziale Wärmeerzeugung aus Biomasse – Gemeinde Goldberg

wenn der benötigte Strom ebenfalls aus erneuerbaren Energien erzeugt wird, zum Beispiel durch die Nutzung von Ökostrom oder die Kombination der Wärmepumpe mit einer Photovoltaikanlage auf dem Hausdach. Das Potenzial der Luftwärmepumpen in der Gemeinde ergibt **ca. 40 GWh/a** im direkten Umfeld der Gebäude.

Wenn **Gewässer** im Projektbereich liegen, können diese häufig als **Wärmequelle** genutzt werden. Dazu wird mit Hilfe von Wärmetauschern Seen oder Flüssen Wärme entzogen und diese dadurch leicht abgekühlt. Für die Verwendung in Wärmenetzen muss das erwärmte Medium mit Großwärmepumpen auf das gewünschte Temperaturniveau nacherwärmt werden.

In einem ersten Schritt werden alle relevanten Flüsse und Seen in der untersuchten Region ermittelt. Diese bilden die potenziellen Wärmequellen für die Wärmepumpen. Daraufhin werden mögliche Aufstellflächen für die Wärmepumpen in unmittelbarer Nähe um die identifizierten Gewässer ermittelt. Gebiete, die unter die Belange des Naturschutzes fallen, werden herausgefiltert. Diese Flächen beinhalten Naturschutzgebiete, Natura 2000 Flächen (z. B. FFH), Biosphärenreservate und andere geschützte Gebiete. Siedlungs- und Infrastrukturflächen werden ebenfalls von den Potenzialflächen ausgeschlossen.

Im nächsten Schritt werden konkrete Standorte für die Wärmepumpen gesucht. Dabei werden zunächst Standortoptionen entlang der Gewässer so ausgewiesen, dass sie einen gewissen Mindestabstand zueinander einhalten (Flüsse: 500 m, Seen: 200 m). Der Abstand soll sicherstellen, dass die Oberflächengewässer ausreichend Wärme regenerieren können und genügend Aufstellfläche pro Anlage besteht. Diese Platzierung erfolgt zunächst ungeachtet der tatsächlichen Wärmemenge, die aus dem Gewässer entnommen werden kann.

Aufgrund dieser Kriterien werden Eignungsgebiete generiert. Real liegt der See mindestens 600-1000 m entfernt zu relevanten Verbrauchern, sodass sich ein Wärmenetz oder die **Nutzung der Seewärme sowohl technisch als auch wirtschaftlich nicht anbietet**.

Infobox: Wärmepumpen

Wärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser. Durch die niedrigen Investitionskosten kommen Luft-Luft- bzw. Luft-Wasser-Wärmepumpen öfter zum Einsatz und können im Vergleich zu Erdwärmekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelungen zum Lärmschutz eingehalten werden.

Dabei ist das Verhältnis von eingesetztem Strom zu gewonnener Heizenergie (COP - Coefficient of Performance) äußerst günstig, denn eine Wärmepumpe benötigt 1 Kilowattstunde Strom, um daraus bis zu 5 Kilowattstunden Heizungsenergie zu gewinnen.

Beispiel anhand der Jahresarbeitszahl (JAZ = durchschnittlicher COP für ein Jahr):

Bei einem Gebäude mit 16.000 kWh (Heiz-)Energieverbrauch pro Jahr werden 4.000 kWh Strom eingesetzt, um eine Wärmepumpe zu betreiben. Daraus lässt sich schließen, dass die Differenz zwischen Heizenergieverbrauch und Stromverbrauch aus der Umwelt gewonnen wird. Um nun die JAZ zu berechnen wird der Heizenergieverbrauch durch den Stromverbrauch dividiert. Also $16.000/4.000 = 4$, das ist die Jahresarbeitszahl.

Je höher die Jahresarbeitszahl ist, desto effizienter arbeitet die Luftwärmepumpe und desto sinnvoller ist deren Installation.

In der Stadt Goldberg werden aktuell zwei Wärmenetze betrieben. Diese werden gesondert in Kapitel 3.5 betrachtet!

Außerhalb der Stadt Goldberg werden derzeit keine nicht-lokalen Wärmequellen wie Fernwärme oder Wasserstoff genutzt. Da es aktuell keine wirtschaftlich sinnvollen Prognosen für mögliche Wärmenetze bzw. eine Wasserstoffversorgungsinfrastruktur gibt, muss die zukünftige Wärmeversorgung voraussichtlich individuell gestaltet werden. Dieses Thema sollte in zukünftigen Planungen kontinuierlich überprüft werden.

Hinweis:

Ein wichtiger Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere **Wärmepumpen**. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen und Redundanzen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der Planung mitberücksichtigt werden sollten.

3.4.3 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen eine Gesamtreduktion um bis zu **7 GWh/a** bzw. 31 % des Gesamtwärmeverbrauchs im Projektgebiet realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1977 erbaut wurden (siehe Abbildung 39). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Der Anteil dieser Gebäude beträgt kumuliert fast 52 %. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in der Infobox „Energetische Gebäudesanierungen“ dargestellt. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden. Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs,

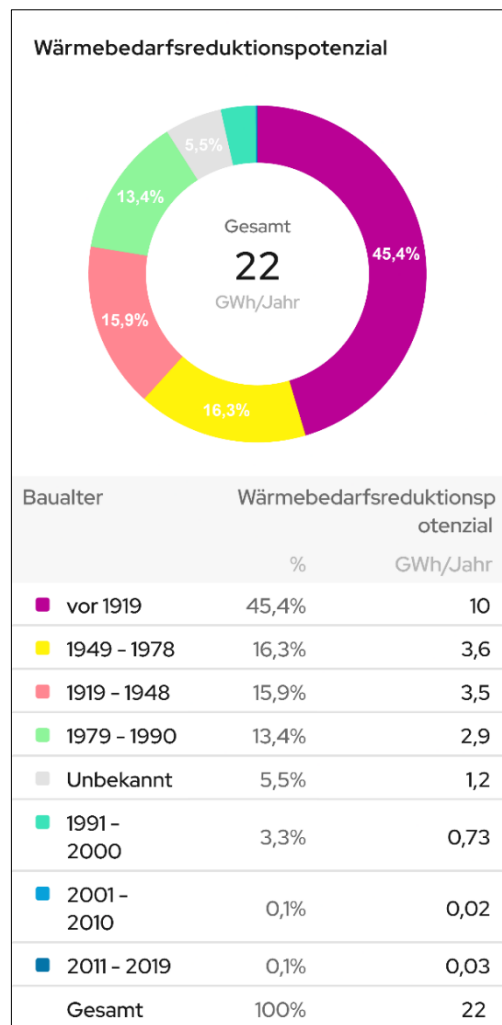






Abbildung 39: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen – Gemeinde Goldberg

sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung sein.

Infobox: Energetische Gebäudesanierung			
	Fenster	<ul style="list-style-type: none"> • 3-fach Verglasung • Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden 	800 €/m ²
↓			
	Fassade	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmedämmverbundsystem ~ 15 cm • Wärmebrücken (Rollladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren 	200 €/m ²
↓			
	Dach	<ul style="list-style-type: none"> • (teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung • Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen • Oft: verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden 	400 €/m ² 100 €/m ²
↓			
	Kellerdecke	<ul style="list-style-type: none"> • bei unbeheiztem Keller 	100 €/m ²

3.4.4 Abwärmepotenziale

Die **Plattform für Abwärme** wurde als zentrales Instrument geschaffen, um gewerbliche Abwärmepotenziale in Deutschland transparent zu machen. Hauptziel ist es, diese bislang ungenutzten Energiequellen zu erschließen und dadurch die Energieeffizienz auf nationaler Ebene signifikant zu steigern. Als Rechtsgrundlage dient das Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland (EnEg). Gemäß § 17 Absatz 4 EnEg sind Unternehmen, deren durchschnittlicher Gesamtendenergieverbrauch in den letzten drei abgeschlossenen Kalenderjahren 2,5 GWh/a überschreitet, zur Auskunft über ihre Abwärme verpflichtet. Für kleinere Mengen besteht eine Bagatellgrenze: Abwärmepotenziale von unter 200 MWh/a müssen nicht gemeldet werden. Die korrekte und vollständige Eintragung der Anlagen wird vorausgesetzt. Am 10. Oktober 2025 wurden folgende Erzeugungseinheiten entnommen:

- keine Einträge vorhanden

Da keine Abwärmepotenziale erfasst wurden, kann unvermeidbare Abwärme in dieser Kommune aktuell nicht als Bestandteil der Wärmeversorgung berücksichtigt werden.

3.4.5 Eignungsgebiete

Im Umland der Gemeinde Goldberg (exklusive der Stadt Goldberg) sind keine Eignungsgebiete für Fernwärme vorhanden, sodass die Energieerzeugung auf Einzelversorgung hinausläuft. Im Einzelfall können dennoch kleinere Wärmenetze wirtschaftlich betrieben werden, was in detaillierten Planungen durch die beteiligten Interessenten und Akteure geprüft werden sollte.

3.4.6 Zusammenfassung und Fazit

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung in der Gemeinde Goldberg offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung.

Im Projektgebiet ist viele kleinere Potenziale im Mix die Lösung für die zukünftige Energieversorgung, da große zentrale Einheiten geografisch, wirtschaftlich oder verbrauchertechnisch nicht möglich erscheinen. Solarthermie auf Freiflächen, Erdwärmekollektoren und oberflächen-nahe Geothermie sowie viele Einzellösungen von Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen, Biomassenutzung vor Ort und Wärmepumpen werden gesamtheitlich nutzbar sein. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert trotz hohem Potenzial eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration, Flächen zur Wärmespeicherung sowie der Flächenkonkurrenz mit Agrarwirtschaft und Photovoltaik. Die Erschließung dieser Potenziale wird bei der detaillierten Prüfung der Wärmenetzeignungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung mit untersucht. In den Gemeinden liegt das größte Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf Wohngebäude. Besonders Gebäude, die bis 1977 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierung.

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es zwar technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die Potenziale räumlich variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind und Flächenverwendung ein Thema ist, das nicht nur aus energetischer Perspektive zu betrachten ist. Zudem ist die Saisonalität der erneuerbaren Energiequellen zu berücksichtigen und in der Planung mittels Speichertechnologien und intelligenter Betriebsführung zu adressieren.

Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber prioritär zu betrachten.

Zusammensetzung der Wärmeerzeugung

Im Rahmen der Eignungsprüfung wurden anhand einer Reihe von Prüfkriterien der Teilgebiete identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für die Versorgung durch ein Wärmenetz eignen. Mittels Kennzahlen und üblichen Auslegungsregeln wurde für die Gemeinde Goldberg eine individuelle Einzelversorgung ermittelt. Hierbei wurden die Wärmeliniendichte in $\text{kWh}/(\text{m}^*\text{a})$ und die Wärmebedarfsdichte in $\text{MWh}/(\text{ha}^*\text{a})$ auf die einzelnen Ortsteile analysiert. Um die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes zu gewährleisten, sollten die Wärmeliniendichte $> 2.500 \text{ kWh}/(\text{m}^*\text{a})$ und die Wärmebedarfsdichte $> 250 \text{ MWh}/(\text{ha}^*\text{a})$ betragen.

3.4.7 Fokusgebiete

Ein Fokusgebiet bezeichnet einen geografisch abgegrenzten Bereich, in dem eine bestimmte Wärmeversorgungslösung bevorzugt geplant und umgesetzt wird. Ziel ist es, durch die gezielte Auswahl geeigneter Gebiete eine möglichst effiziente strategische Wärmeplanung inklusive der notwendigen Infrastruktur zu ermöglichen. Die Auswahl erfolgt anhand spezifischer Eigenschaften des jeweiligen Gebiets, etwa Bebauungsstruktur, Wärmebedarf oder technische Potenziale.

Besonders günstige Voraussetzungen für die Nutzung von Fernwärme – etwa durch hohe Wärmeliniendichte oder bestehende Infrastruktur – führen zu vergleichsweise niedrigen Implemen-

tierungskosten und können die Ausweisung eines Fokusgebiets für Fernwärme rechtfertigen. Ebenso kann ein Fokusgebiet für Wärmepumpen entstehen, beispielsweise bei einem hohen Anteil an Mehrfamilienhäusern, da die spezifischen Kosten mit zunehmender Anlagengröße sinken und Wärmepumpen gegenüber Gas-Systemen wirtschaftlich vorteilhaft sein können.

Im betrachteten Projektgebiet, das durch eine lockere Bebauung im ländlichen Raum geprägt ist, konnte keine eindeutige technologische Präferenz identifiziert werden. Daher wurden keine Fokusgebiete ausgewiesen.

3.5 Stadt Goldberg

3.5.1 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in der Gemeinde Goldberg zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 40).

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 775 GWh/a das größte erneuerbare Strompotenzial dar, wobei sich zeigt, dass über 75 % der Flächen wahrscheinlich ungeeignet sind, wodurch das reale Potenzial auf ca. 200 GWh/a beziffert werden kann. Vor allem um den Stadtkern gibt es geeignete, kleinere Gebiete (siehe Abbildung 41).

Potenziale der Stromerzeugung		
Potenziale der Stromerzeugung	Potenziale der Stromerzeugung GWh/Jahr	
Freiflächen PV	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #00aaff;"></div>	775,3
PV Dach	<div style="width: 3%; height: 10px; background-color: #00aaff;"></div>	26,7
Biomasse	<div style="width: 2%; height: 10px; background-color: #00aaff;"></div>	18,41
Potenzialwerte	Potenziale der Stromerzeugung	
	%	GWh/Jahr
■ Sehr wahrscheinlich geeignet	19,39%	159,11
■ Wahrscheinlich geeignet	5,5%	45,1
■ Wahrscheinlich ungeeignet	75,11%	616,2
Gesamt	100%	820,5

Abbildung 40: Erneuerbare Strompotenziale - Stadt Goldberg

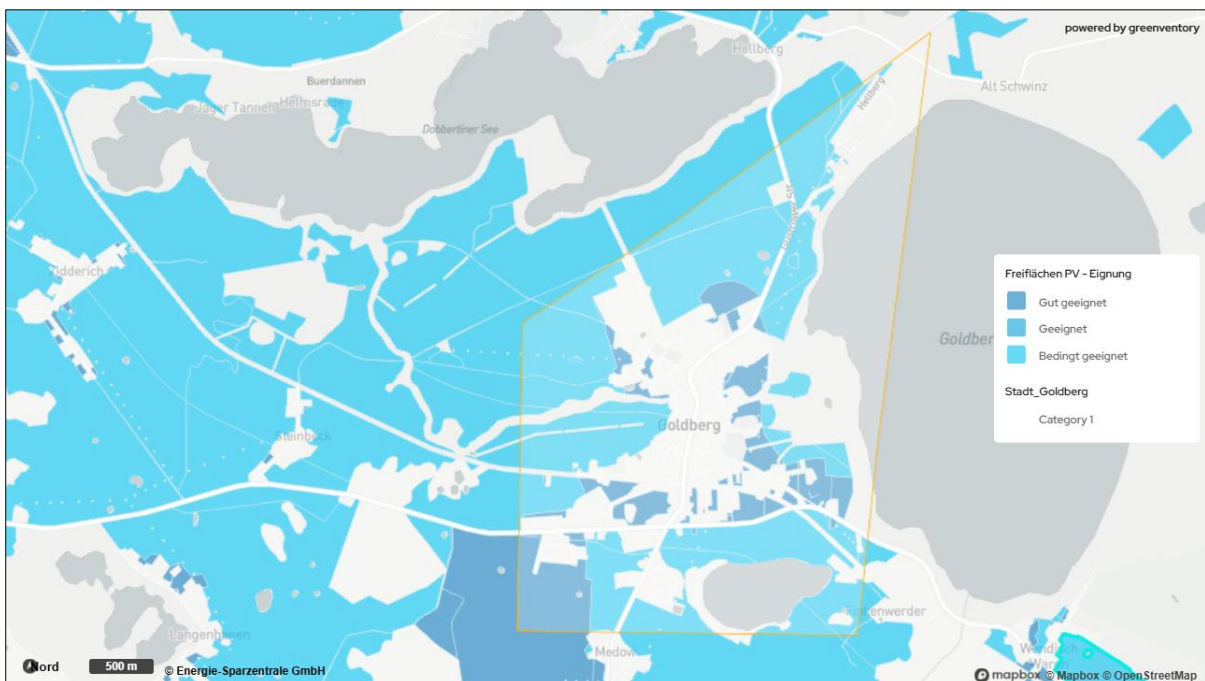


Abbildung 41: Eignungsgebiete Freiflächen-Photovoltaik - Stadt Goldberg

Biomasse wird für Wärme oder Strom entweder verbrannt oder das Substrat zu Biogas fermentiert. Für die Biomassenutzung geeignete Gebiete schließen Naturschutzgebiete aus und berücksichtigen landwirtschaftliche Flächen, Waldreste, Maissilage oder Biomüll. Biomasse hat den Vorteil einer einfachen technischen Nutzbarkeit sowie hoher möglicher Temperaturniveaus. Allerdings ist ersichtlich, dass diese nur in sehr begrenzter Menge zur Verfügung steht. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für kommunale Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Mais und die Verwertbarkeit von Gras und Stroh berücksichtigt werden. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse grundsätzlich nur einen geringen Beitrag zur Strom- und Wärmeerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden, anstatt die überschüssige Wärme per Freikühler oder Fackel an die Umwelt abzugeben. Biomasse-Projekte mit der Nutzung von Strom und Wärme sollten Projekten zur reinen Stromproduktion vorgezogen werden.

Das Potenzial beträgt ca. 18 GWh/a.

Das Potenzial für **Photovoltaikanlagen auf Dachflächen** fällt mit **27 GWh/a** verhältnismäßig gering aus, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen, dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird durch flächenspezifische Leistung (220 kWh/m²a) berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Zusammenfassend bieten sich einige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in der Gemeinde Goldberg, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Nutzung der Dachflächen der Erschließung von Freiflächen vorzuziehen ist. Es sollte sich auf Freiflächen-Photovoltaik, Biomasse oder Aufdach-Photovoltaik konzentriert werden.

3.5.2 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale in der Gemeinde Goldberg offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 42).

Für Solarthermie und oberflächennahe Geothermie gelten in der Untersuchung eine wirtschaftliche Grenze von 1000 m zu Siedlungsflächen, wobei Flächen mit einem Abstand von 200 m zu Siedlungen als gut geeignet gekennzeichnet werden, sofern keine weiteren Restriktionen vorliegen.

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem Potenzial von **620 GWh/a** die größte Ressource dar. Das **reale Potenzial liegt bei etwa 190 GWh/a**. Lediglich das Zentrum der Stadt Goldberg und kommt bedingt in Frage für diese Technologie (siehe Abbildung 43).

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von **380 GWh/a** im Projektgebiet. Das **reale Potenzial wird auf etwa 130 GWh/a geschätzt**. Für Einzellösungen zur Gebäudeversorgung ist die Technologie ein kleiner, aber wichtiger Baustein.

Erdwärmekollektoren mit **370 GWh/a** ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. **Real stehen etwa 120 GWh/a zur Verfügung**.

Die Verteilung von Sonden und Kollektoren ist in etwa gleich und erstreckt sich den Ortskern (siehe Abbildung 44).









Potenziale der Wärmeeerzeugung	Potenziale der Wärmeeerzeugung	TWh/Jahr
Wärmebedarf		0,03
Solarthermie (Freifläche)		0,62
Geothermie (Sonden)		0,38
Geothermie (Kollektoren)		0,37
Grundwasser		0,21
Biomasse		0,03
Luftwärmepumpen		0,03
Solarthermie (Dach)		0,02
■ Wärmebedarfsreduktion		
Gesamt		1,7
Potenzialwerte	Potenziale der Wärmeeerzeugung	
	%	TWh/Jahr
■ Sehr wahrscheinlich geeignet	9,44%	0,16
■ Wahrscheinlich geeignet	19,43%	0,33
■ Wahrscheinlich ungeeignet	69,34%	1,17

Abbildung 42: Erneuerbare Wärmepotenziale – Stadt Goldberg



Abbildung 43: Eignungsgebiete Freiflächen-Solarthermie – Stadt Goldberg

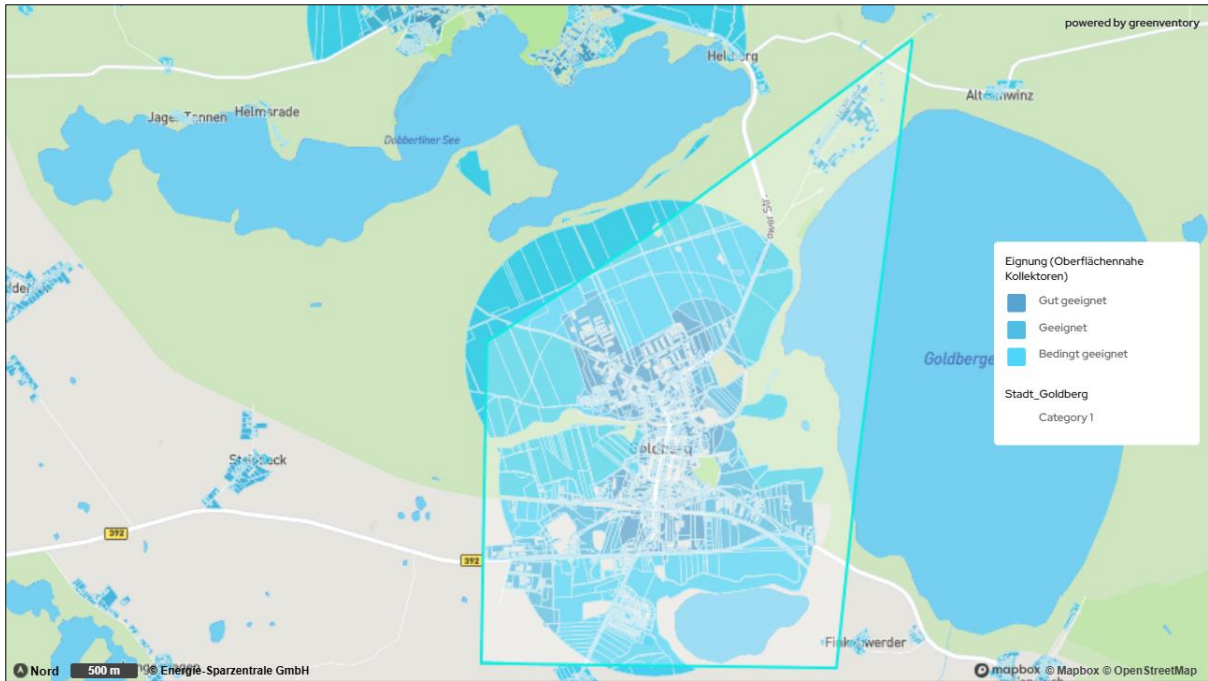


Abbildung 44: Eignungsgebiete oberflächennahe Geothermie (Kollektoren und Sonden) – Stadt Goldberg

Das **thermische Biomassepotenzial** beträgt **ca. 29 GWh/a** und setzt sich aus Silomais, Gras, Rapsstroh und Waldrestholz zusammen (siehe Abbildung 45). Allerdings ist ersichtlich, dass diese nur in sehr begrenzter Menge zur Verfügung steht.

Auch auf **Dachflächen kann Solarthermie** genutzt werden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf **20 GWh/a**.

Das Potenzial der **Luftwärmepumpen** in Goldberg ergibt **ca. 30 GWh/a** im direkten Umfeld der Gebäude.

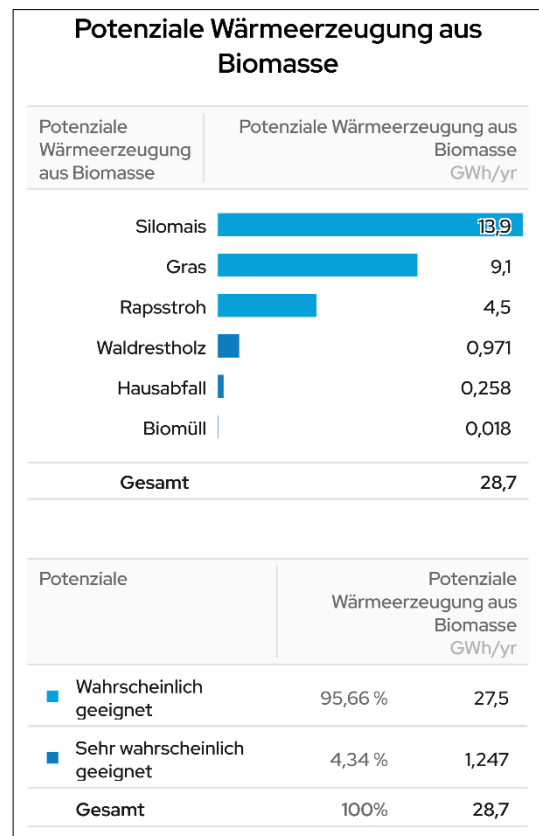


Abbildung 45: Potenziale Wärmeerzeugung aus Biomasse – Stadt Goldberg

3.5.3 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen eine Gesamtreduktion um bis zu **15,5 GWh/a** bzw. 46 % des Gesamtwärmeverbrauchs im Projektgebiet realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1977 erbaut wurden (siehe Abbildung 46). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant. Der Anteil dieser Gebäude beträgt kumuliert fast 76 %. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden. Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung sein.

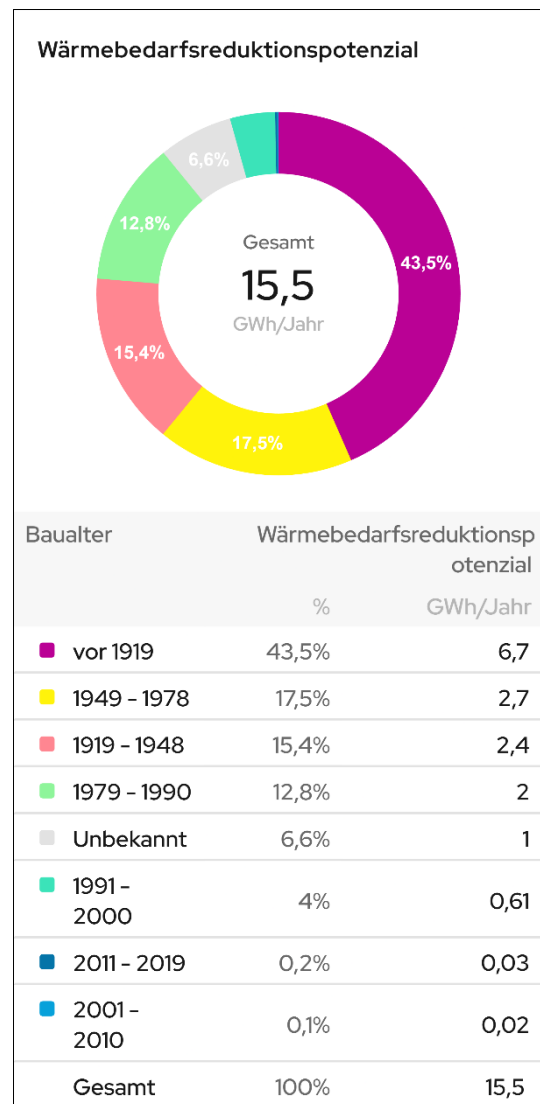


Abbildung 46: Reduktionspotenzial nach Baualterklassen – Stadt Goldberg

3.5.4 Eignungsgebiete

Gemäß den Kriterien können einige Eignungsgebiete definiert werden. In Abbildung 47 sind die Ergebnisse der notwendigen Kriterien zur Eignung grafisch auf Gebäudeblock- und Straßenebene dargestellt. Zu erkennen ist die Eignung besonders dort, wo die Straßenzüge und die Gebäudeblöcke gelb bis rot markiert sind. Der Stadtkern entlang der Langen Straße und ihrer seitlichen Abzweigungen ist größtenteils für ein potenzielles Wärmenetz geeignet. Da das neue Wärmenetz des Quartiers „Stahlbad“ bereits vorhanden ist und ein Ausbau möglich sowie vom Betreiber erwünscht ist, sollte eine enge Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure in Zukunft forciert werden.

Grundsätzlich kann eine Eignung auch dann gegeben sein, wenn nur ein Kriterium erfüllt ist (z. B. weiß markierte Straßenzüge mit geringeren Wärmeliniedichten). Da die genaue Trassenführung jedoch auch vom Anschlusswunsch, den Kosten, der Wirtschaftlichkeit und den örtlichen Gegebenheiten abhängt, ist dies eine Aufgabe für eine weiterführende Planung.

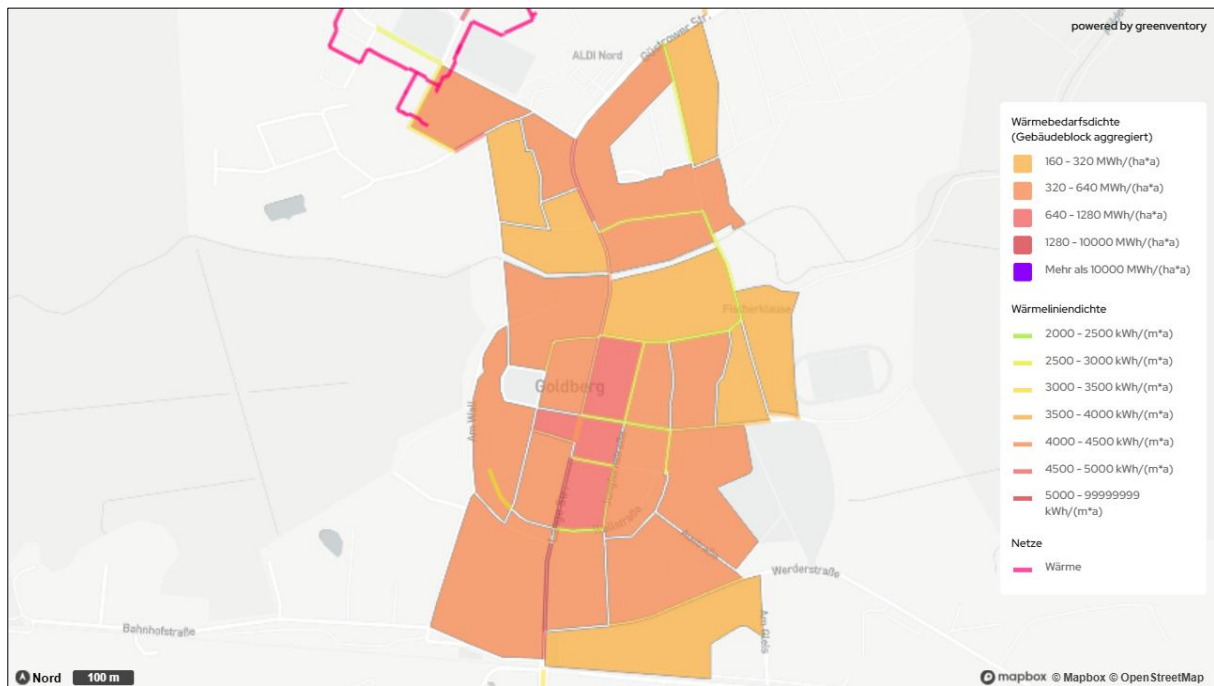


Abbildung 47: Eignungsgebiete Wärmenetze

3.5.5 Zusammenfassung und Fazit

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung in der Gemeinde Goldberg offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung.

Im Projektgebiet sind viele kleinere Potenziale im Mix die Lösung für die zukünftige Energieversorgung, da große zentrale Einheiten geografisch, wirtschaftlich oder verbrauchertechnisch nicht möglich erscheinen. Solarthermie auf Freiflächen, Erdwärmekollektoren und oberflächennahe Geothermie sowie viele Einzellösungen von Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen, Biomassennutzung vor Ort und Wärmepumpen werden gesamtheitlich nutzbar sein. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert trotz hohem Potenzial eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration, Flächen zur Wärmespeicherung sowie der Flächenkonkurrenz mit Agrarwirtschaft und Photovoltaik. Die Erschließung dieser Potenziale wird bei der detaillierten Prüfung der Wärmenetzeignungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung mit untersucht. In den Gemeinden liegt das größte Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf Wohngebäude. Besonders Gebäude, die bis 1977 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierung.

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es zwar technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die Potenziale räumlich variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind und Flächenverwendung ein Thema ist, das nicht nur aus energetischer Perspektive zu betrachten ist. Zudem ist die

Saisonalität der erneuerbaren Energiequellen zu berücksichtigen und in der Planung mittels Speichertechnologien und intelligenter Betriebsführung zu adressieren.

Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber prioritär zu betrachten.

Zusammensetzung der Wärmeerzeugung

Im Rahmen der Eignungsprüfung wurden anhand einer Reihe von Prüfkriterien der Teilgebiete identifiziert, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit für die Versorgung durch ein Wärmenetz eignen. Mittels Kennzahlen und üblichen Auslegungsregeln wurde für Goldberg eine Möglichkeit von Wärmenetzen ermittelt. Hierbei wurden die Wärmelinien-dichte in kWh/(m*a) und die Wärmebedarfsdichte in MWh/(ha*a) auf die einzelnen Ortsteile analysiert. Um die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes zu gewährleisten, sollten die Wärmelinien-dichte > 2.500 kWh/(m*a) und die Wärmebedarfsdichte > 250 MWh/(ha*a) betragen.

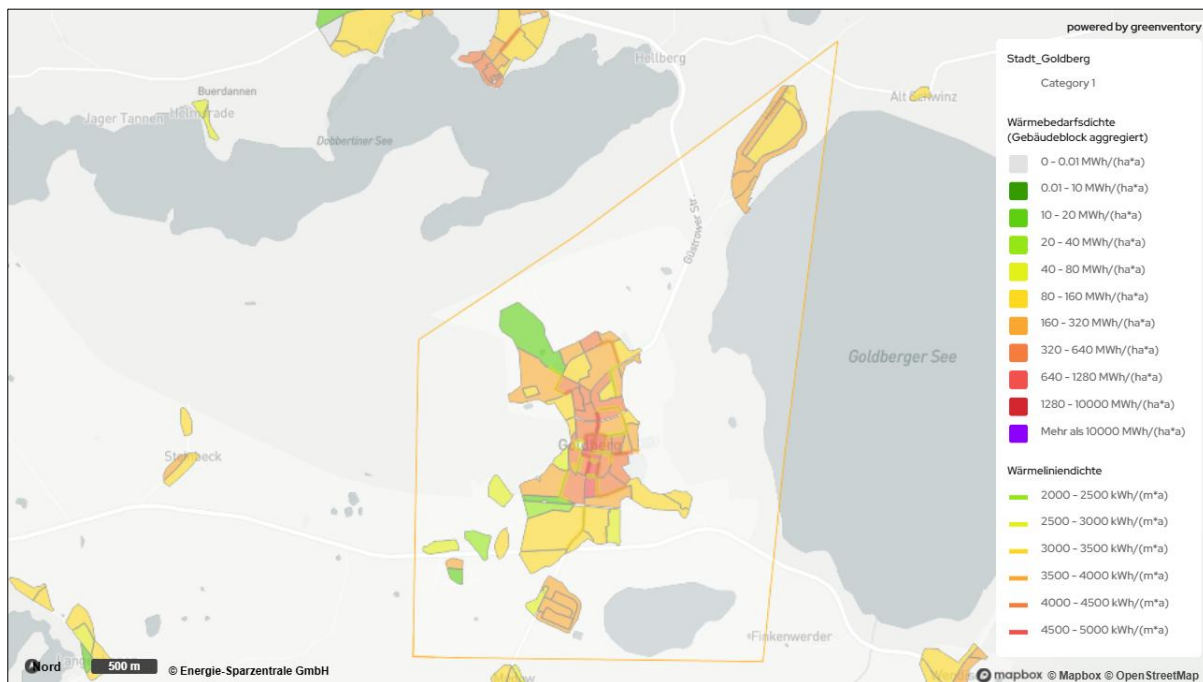


Abbildung 48: Eignungsgebiete Wärmenetz

Gemäß der Kriterien gibt es Eignungsgebiete, welche sich für Nahwärme eignen würden. Besonders das Zentrum bietet -bei derzeitigem Sanierungsbedarf- das größte Potenzial für ein Wärmenetz (siehe Abbildung 49).

Eine Anbindung weiterer Gebäude im unmittelbaren Umkreis ist denkbar und muss durch Machbarkeitsstudien oder Fachplanungen weiter spezifiziert werden. Gemäß dem Betreiber der vorhandenen Wärmenetze wurde der Wunsch nach Ausbau geäußert. Dies betrifft unter anderem die Wohnblöcke 14-17 der Wohnungsgenossenschaft Goldberg nahe des Wärmenetzes am Bollbrügger Weg und die Kampstraße 17 bzw. die Lange Straße 101 und 105 des Quartieres Stahlbad. Derzeitig wird das Quartier (Gesundheitszentrum und Altenheim) hybrid mit einem BHKW einer Gastherme und über eine Wärmepumpe versorgt und hat auch die Reserve für den

weiteren Anschluss. Falls dort zukünftig neue Gebäude entstehen sollten, muss die Erzeugerstruktur erweitert werden.

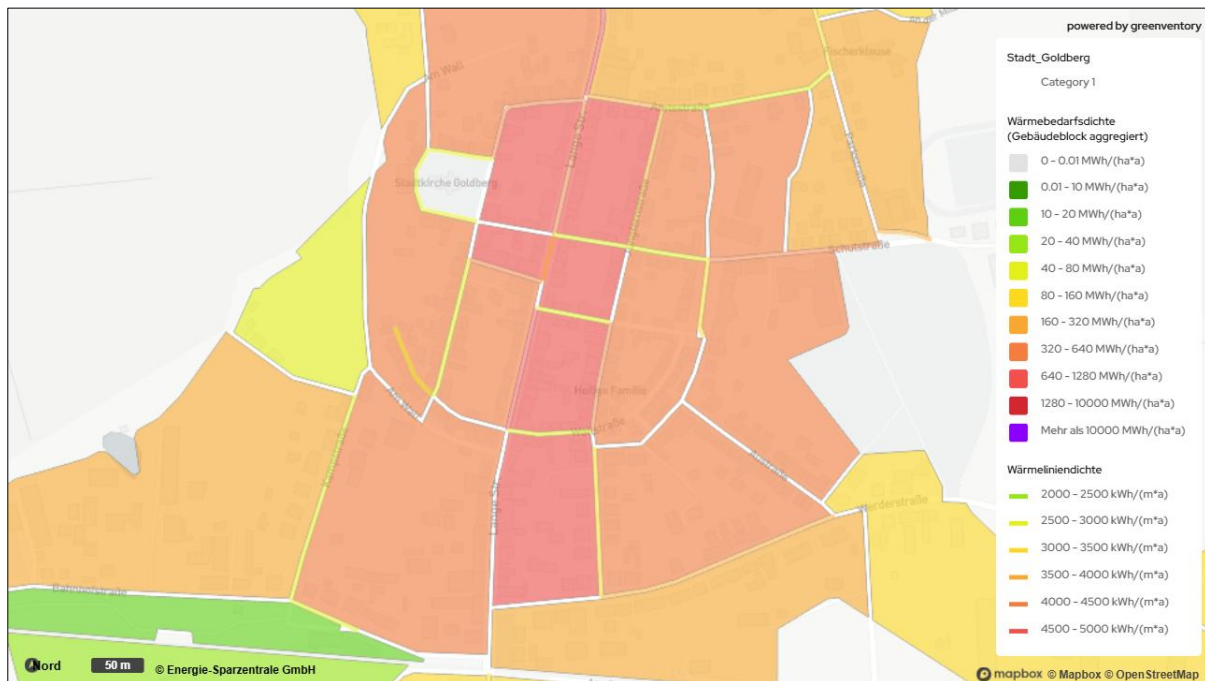


Abbildung 49: Eignungsgebiete Wärmenetze detailliert

Im Einzelfall können weitere, kleinere Wärmenetze wirtschaftlich betrieben werden, was in detaillierten Planungen durch die beteiligten Interessenten und Akteure geprüft werden muss.

3.5.6 Fokusgebiete

Ein Fokusgebiet bezeichnet einen geografisch abgegrenzten Bereich, in dem eine bestimmte Wärmeversorgungslösung bevorzugt geplant und umgesetzt wird. Ziel ist es, durch die gezielte Auswahl geeigneter Gebiete eine möglichst effiziente strategische Wärmeplanung inklusive der notwendigen Infrastruktur zu ermöglichen. Die Auswahl erfolgt anhand spezifischer Eigenschaften des jeweiligen Gebiets, etwa Baustruktur, Wärmebedarf oder technische Potenziale.

Besonders günstige Voraussetzungen für die Nutzung von Fernwärme – etwa durch hohe Wärmedichte oder bestehende Infrastruktur – führen zu vergleichsweise niedrigen Implementierungskosten und können die Ausweisung eines Fokusgebiets für Fernwärme rechtfertigen. Ebenso kann ein Fokusgebiet für Wärmepumpen entstehen, beispielsweise bei einem hohen Anteil an Mehrfamilienhäusern, da die spezifischen Kosten mit zunehmender Anlagengröße sinken und Wärmepumpen gegenüber Gas-Systemen wirtschaftlich vorteilhaft sein können.

Im betrachteten Projektgebiet gibt es zwar Eignungsgebiete für Fernwärme, die hohen Wärmebedarfsdichten resultieren aber aus dem hohen Gebäudealter bzw. Sanierungsbedarf der Gebäude. Durch Sanierung ändert sich der Bedarf drastisch abwärtsgerichtet und herkömmliche Fernwärme wird dadurch i. d. R. steigend unwirtschaftlich. Die Netzverluste sind proportional höher gegenüber einer Einzelversorgung. Deshalb wird kein Fokusgebiet dediziert benannt.

3.6 Wärmevervollkosten

Die Wärmevervollkosten umfassen sämtliche Kosten, die über die gesamte Lebensdauer einer Wärmeerzeugungsanlage entstehen – also Investitionskosten, Energiekosten, Betriebskosten (Wartung, Messung etc.), Verluste und evtl. auch Rücklagen für zukünftige Investitionen. Dieses Kapitel vergleicht verschiedene Technologien hinsichtlich ihrer langfristigen Wirtschaftlichkeit. Da zukünftige Entwicklungen naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet sind, wurden realitätsnahe Annahmen zur Preisentwicklung getroffen. Diese können im Rahmen künftiger Fortschreibungen aktualisiert werden.

Zur besseren Vergleichbarkeit wurden typische Gebäudetypen definiert (siehe Abbildung 50). Denn die Kosten einer Technologie hängen neben technischen Anforderungen wie Erschließung der Wärmequelle oder Schornsteinsanierung auch maßgeblich von der Größe und dem Wärmebedarf des Gebäudes ab.

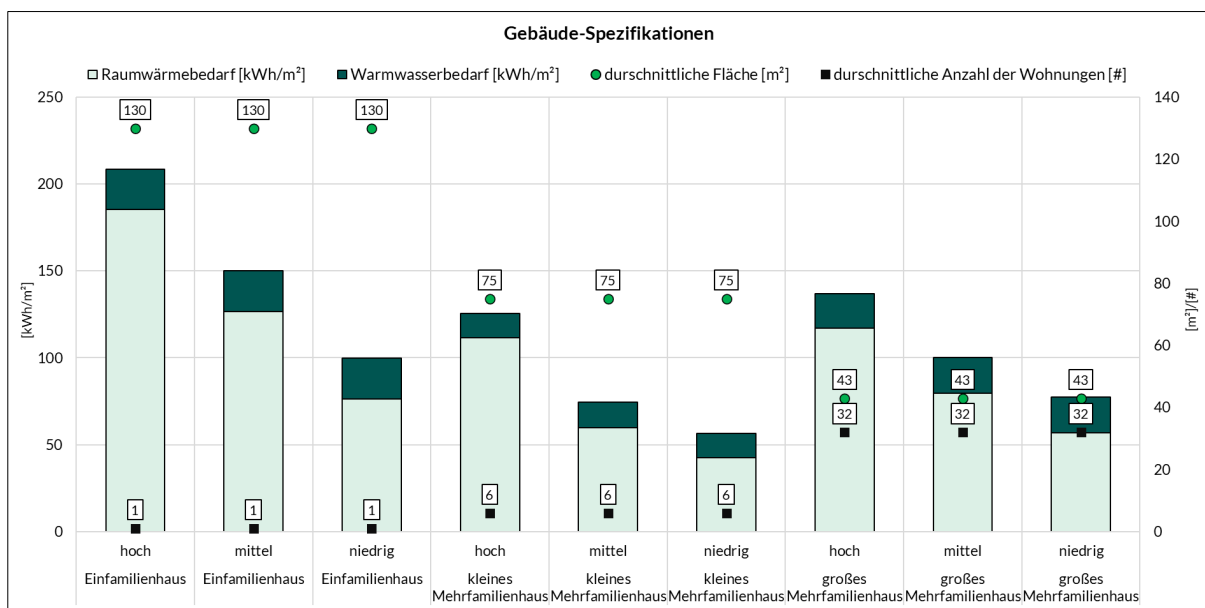


Abbildung 50: Wärmevervollkosten - Gebäudespezifikationen

Basierend auf den Gebäudespezifikationen wurden die erforderlichen thermischen Leistungen für Raumwärme und Warmwasser abgeschätzt.

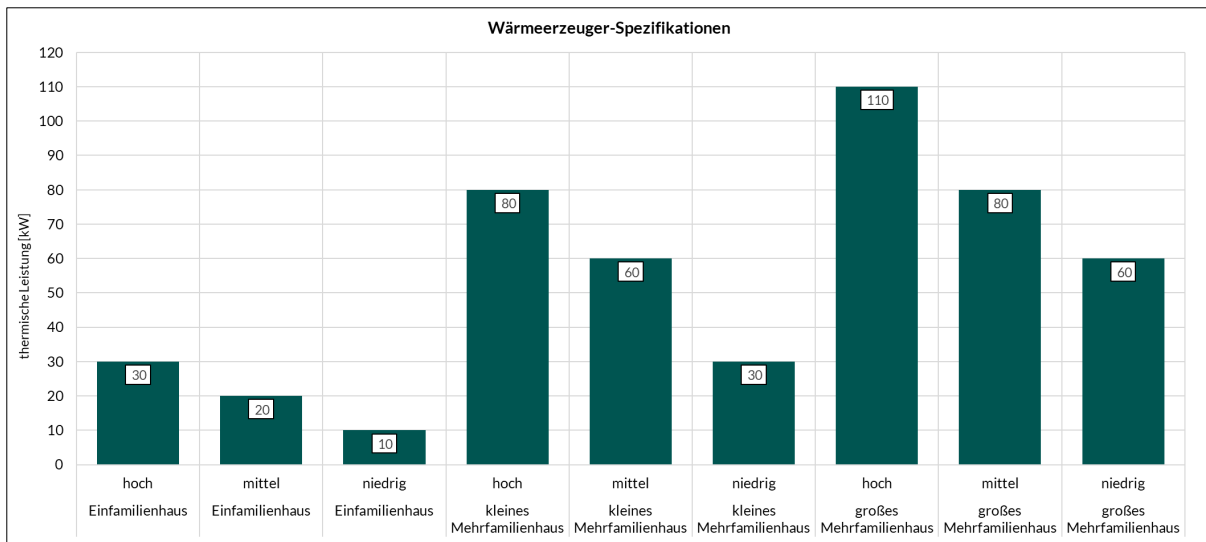


Abbildung 51: Wärmeevollkosten – Wärmeerzeugerspezifikationen (Nennleistung)

Anschließend erfolgte die Ermittlung der Investitions- und Wartungskosten auf Grundlage des Technikkatalogs Wärmeplanung (KWW, Stand Juni 2024). Die Berechnung erfolgt statisch, berücksichtigt jedoch durch Bandbreiten (Minimal- und Maximalwerte), CO₂-Preisvarianten und Kombinationen von Technologien auch dynamische Einflüsse.

Jahr	Preis in € pro t CO ₂		
	Durchschnitt	Minimum	Maximum
2025	55	55	55
2030	145	88	180
2035	195	123	285
2040	245	158	346
2045	265	172	386

Tabelle 3: Wärmeevollkosten - Annahmen Preisentwicklung CO₂-Besteuerung 2025-2045

Vier zentrale Technologien wurden hinsichtlich ihrer Vollkosten untersucht:

1. Biomasse

Zu den gängigsten Energieträgern für Biomasse-Wärmeerzeuger zählen Pellets und Holzhackschnitzel. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sowie der Kosteneffizienz erfolgt eine kombinierte Darstellung der betreffenden Zahlen. Bei niedrigeren Nennleistungen erweist sich der Pelletkessel als die wirtschaftlichere Lösung. Bei einer Steigerung der Leistung wird der Hackschnitzelkessel zunehmend attraktiv.

2. Fossile Energieträger

Zu den am häufigsten verwendeten fossilen Energieträgern zählen Erdgas und Heizöl EL. Diese werden zum einen miteinander und zum anderen mit CO₂-Abgaben in Fünfjahres-schritten bis 2045 verrechnet. Langfristig ist mit einer Preissteigerung pro Tonne CO₂ zu rechnen. Die Ausprägung ist durch eine hohe Unsicherheit und signifikante Schwankungen gekennzeichnet, was durch die beobachteten Minimal- und Maximalwerte belegt wird.

3. Wärmepumpen

Die am häufigsten auftretenden Typen sind Luft-Wasser- und Sole-Wasser-Wärmepumpen.

Die Luft-Wasser-Wärmepumpe stellt hinsichtlich der Investitionskosten das Minimum und in Bezug auf den Verbrauch das Maximum dar (niedrige Jahresarbeitszahl - JAZ), während es bei der Sole-Wasser-Wärmepumpe umgekehrt ist (hohe JAZ, jedoch hohe Kosten für die Erschließung der Wärmequelle).

4. Fernwärme

Die Kosten der Fernwärme sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Zu diesen gehören die Erzeugerstruktur, die Netzgröße, die Anzahl der Abnehmer, die Kostengestaltung durch den Betreiber, die Gesamtinvestitionen und weitere Faktoren. Es existiert kein einfaches Schema zur Ermittlung von Kosten, welches a priori anwendbar wäre. Die Ermittlung der Kosten ist stets individuell und konkret zu erfolgen. Um einen Vergleich mit den anderen Technologien dennoch herstellen zu können, wurden die aktuellen Werte des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern über die Website www.waermepreise.info (Stand Juni 2025) in die Betrachtungen integriert, wodurch sich ein ungefähres Bild der derzeitigen Kosten ergibt. Die signifikante Preisspanne der Fernwärmeversorger, insbesondere in Mecklenburg-Vorpommern, ist bekannt und sollte bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.

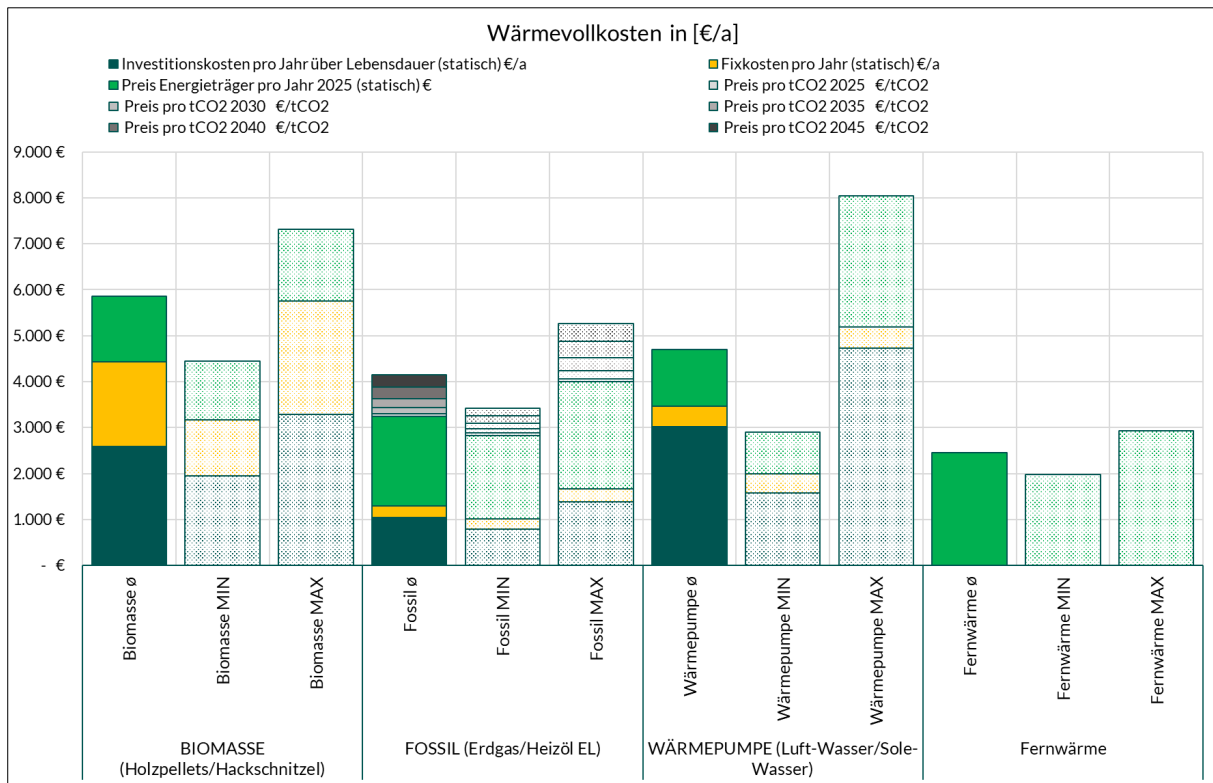


Abbildung 52: Wärmevollkosten - Verteilung Kostenarten (EFH - mittlerer Wärmebedarf)

Die zukünftige Preisentwicklung der Energieträger ist schwer vorhersehbar. Durch die Darstellung von Bandbreiten lassen sich jedoch mögliche Auswirkungen auf die Gesamtkosten abschätzen.

Im Jahr 2025 sind fossile Energieträger vergleichsweise kostengünstig, wobei die Kosten für Wärmepumpen und Fernwärme in etwa ähnlich sind. In ungünstigen Fällen können beide jedoch mit deutlich höheren Kosten verbunden sein und eine signifikant größere Spreizung aufweisen. Die CO₂-Bepreisung wird fossile Energien zunehmend unattraktiver machen. Die Kosten für eine Biomasseheizung sind mit denen einer Wärmepumpe vergleichbar. Allerdings weist die Biomasseheizung eine geringere Schwankungsbreite auf, was auf die Volatilität der Strompreise sowie der möglichen Wärmepumpentarife und -modelle zurückzuführen ist. Fernwärme kann in bestimmten Fällen eine wirtschaftliche Alternative darstellen, in anderen jedoch höhere Kosten verursachen. Eine belastbare Bewertung ist nur auf Basis einer konkreten Netzplanung möglich.

4 Zielszenario Goldberg

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

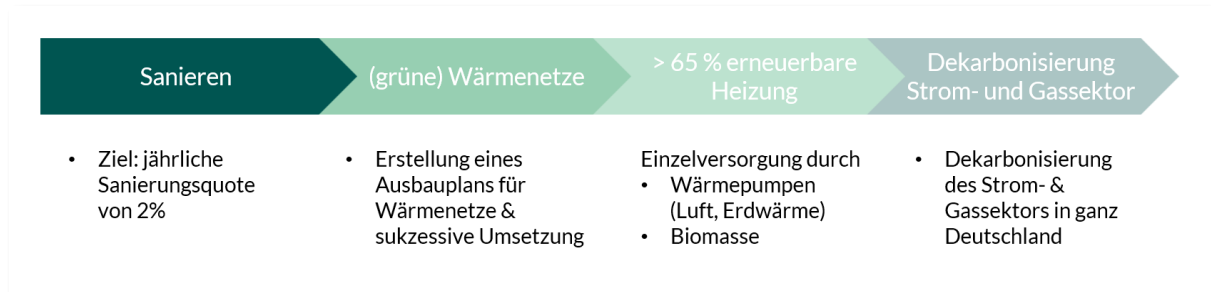


Abbildung 53: Simulation der Zielszenarien für 2045

Das Zielszenario ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans und dient als Richtschnur für den Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung. Das Zielszenario beantwortet u. a. quantitativ folgende Kernfragen:

- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Wie lässt sich die Wärmeversorgung in diesen Netzen 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 mehreren Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung
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 sowie der lokalen politischen Rahmenbedingungen und der Bereitschaft der Gebäudeeigentümer zur Sanierung und einem Heizungstausch sowie dem Erfolg bei der Kundengewinnung für Wärmenetze.

4.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Eine Reduzierung des Wärmebedarfs ist wesentlich für das Gelingen der Wärmewende. Je geringer der Wärmebedarf, desto weniger Wärme muss erzeugt und verteilt werden. Dies senkt die Kosten und den technischen Aufwand, sowohl für die Errichtung als auch den Betrieb.

Für die folgenden Berechnungen werden die Wohngebäude und Nichtwohngebäude getrennt betrachtet. Das Problem bei der Wärmebedarfsermittlung der Nichtwohngebäude besteht in der – teils sehr unterschiedlichen – Nutzungsart. Außerdem beträgt der Anteil der Nichtwohngebäude an der Gesamtgebäudeanzahl im Projektgebiet durchschnittlich 40 %.

4.1.1 Wohngebäude

Im Zielszenario für Wohngebäude werden zwei Sanierungsraten gegenübergestellt, die „reale“ Sanierungsrate von 0,8 % p. a. (Durchschnitt der letzten Jahre, 2024 Studie der B+L Marktdaten Bonn im Auftrag des Bundesverbands energieeffiziente Gebäudehülle - BuVEG) im Vergleich zur „Ziel-Sanierungsrate“ von 2,0 % p. a. Eine deutliche Steigerung in dieser Richtung ist notwendig und muss durch Planungssicherheit und einer angemessenen Förderkulisse stimuliert werden. Für die Berechnung des Szenarios wird die Reduzierung des Endenergiebedarfs auf den Wert des Effizienzhauses 85 (85 kWh/m² a Endenergiebedarf) zum Ansatz gebracht. Da es hier nur um die bauphysikalische Reduzierung des Wärmebedarfs geht, wird ein Heizungstausch bzw. Technologiewechsel (z. B. Wärmepumpe) in diesem Szenario nicht betrachtet. Die Reduzierung des Endenergiebedarfs führt somit zur Senkung der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen), siehe Abbildung 54 und Abbildung 55.

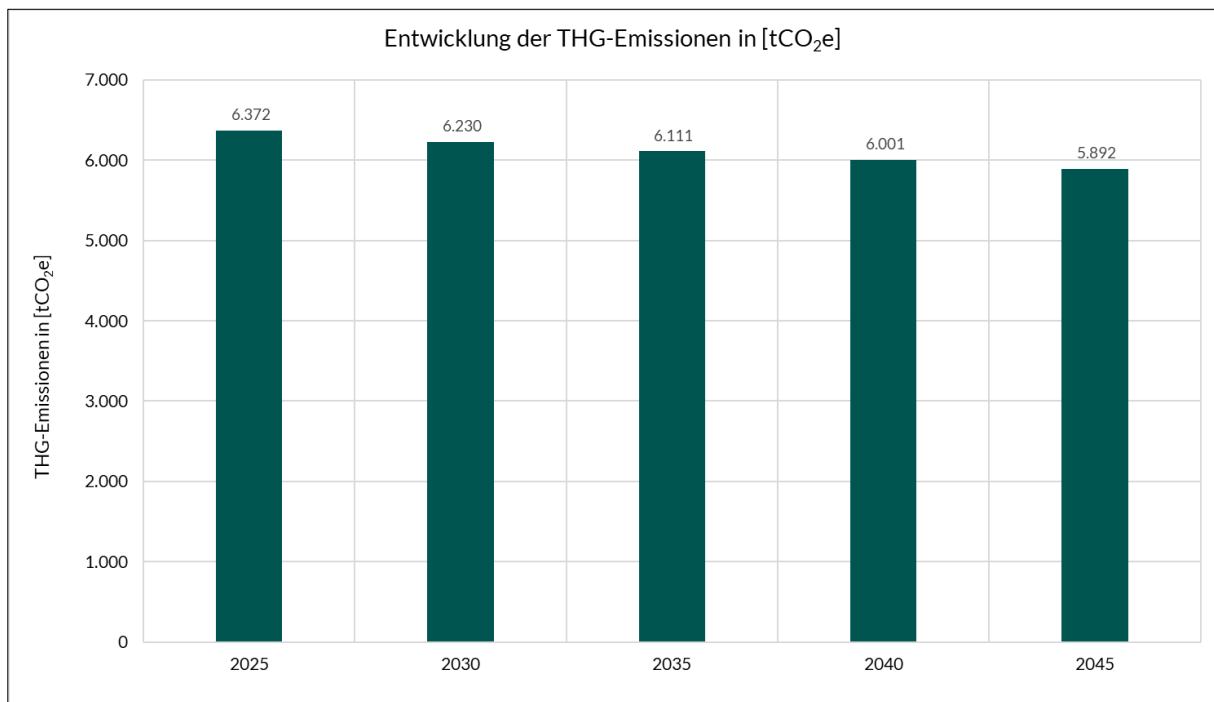


Abbildung 54: THG-Emissionen für eine Sanierungsquote von 0,8 % p. a. für WG

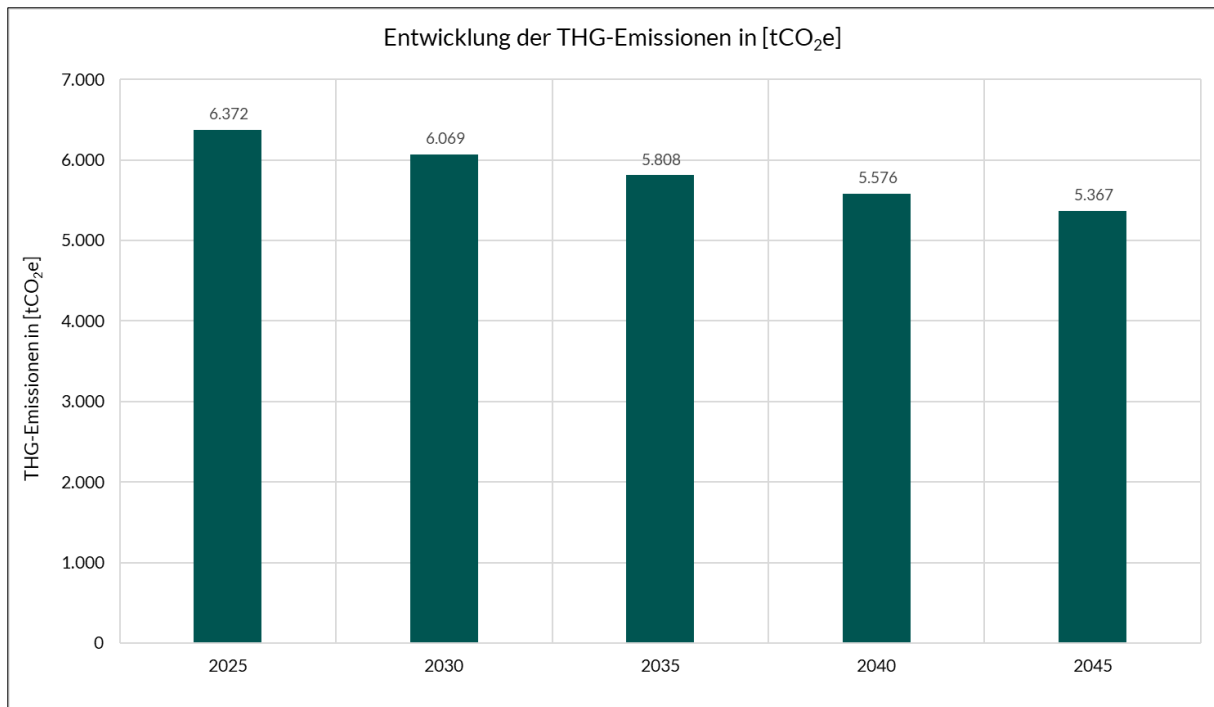


Abbildung 55: THG-Emissionen für eine Sanierungsquote von 2,0 % p. a. für WG

THG-Minderungspotenzial Szenario: energetische Sanierung Wohngebäude ohne Heizungstausch		
Sanierungsrate 0,8 %	verbleibend 2045: 92 %	keine Zielerreichung
Sanierungsrate 2,0 %	verbleibend 2045: 84 %	keine Zielerreichung

Tabelle 4: THG-Minderungspotenzial Szenario für Wohngebäude ohne Heizungstausch

Beide Zielszenarien zeigen auf, dass alleinig mit der energetischen Sanierung der Wohngebäude ohne Heizungstausch eine treibhausgasneutrale Wärmeherzeugung bis 2045 realistisch nicht möglich ist.

4.1.2 Nichtwohngebäude

Für Nichtwohngebäude wird anhand von Reduktionsfaktoren eine Verringerung des Wärmebedarfs berechnet. Es werden die Zielparame-ter für den maximalen Nutzwärmeverbrauch (Raumwärme und TWW) für den NWG-Bestand nach KSG-Zielpfad gestaffelt für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 verwendet. Für eine übersichtlichere Berechnung wird das flächengewichtete Mittel über alle Gebäudearten genutzt (STUDIE „Fit für 2045: Zielparame-ter für Nichtwohngebäude im Bestand, Deutsche Energie-Agentur GmbH, dena 2023).

Zielparame-ter Nutzwärmeverbrauch (Raumwärme und TWW) [kWh/m ² a]					
Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
[kWh/m ² a]	88	68	49	46	43

Tabelle 5: Zielparame-ter Nutzwärmeverbrauch für NWG

Zielparame-ter der maximalen THG-Emissionen [kg CO ₂ e/m ² a]					
Jahr	2025	2030	2035	2040	2045
[kg CO ₂ e/m ² a]	22	15	9	4	0,5

Tabelle 6: Zielparame-ter der maximalen THG-Emissionen Wärmebereitstellung - Flächengewichtetes Mittel NWG

Abbildung 56 zeigt den Effekt der energetischen Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf der Nichtwohngebäude im Bestand. Der Einfluss der Nichtwohngebäude ist bedingt durch die geringe Anzahl und die geringen Verbräuche auf die Wärmeplanung überschaubar.

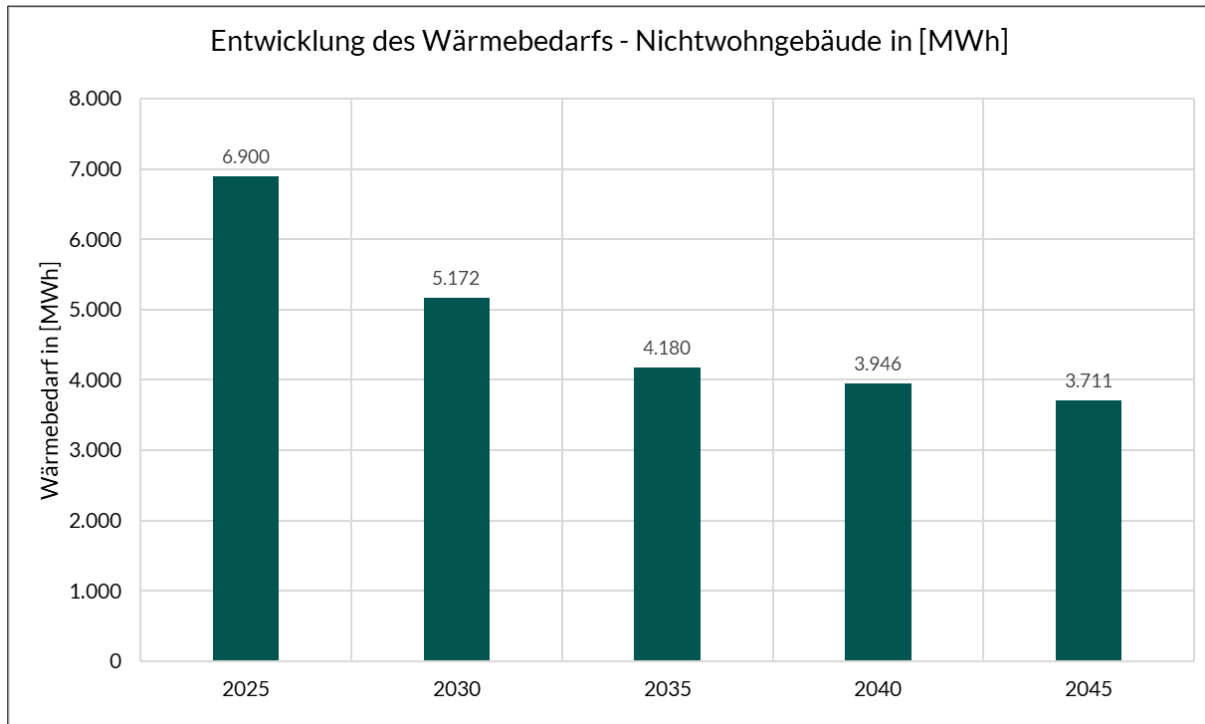


Abbildung 56: Wärmebedarf und -reduktion im Ziel- & Zwischenjahr für NWG

Abbildung 57 zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen bis 2045.

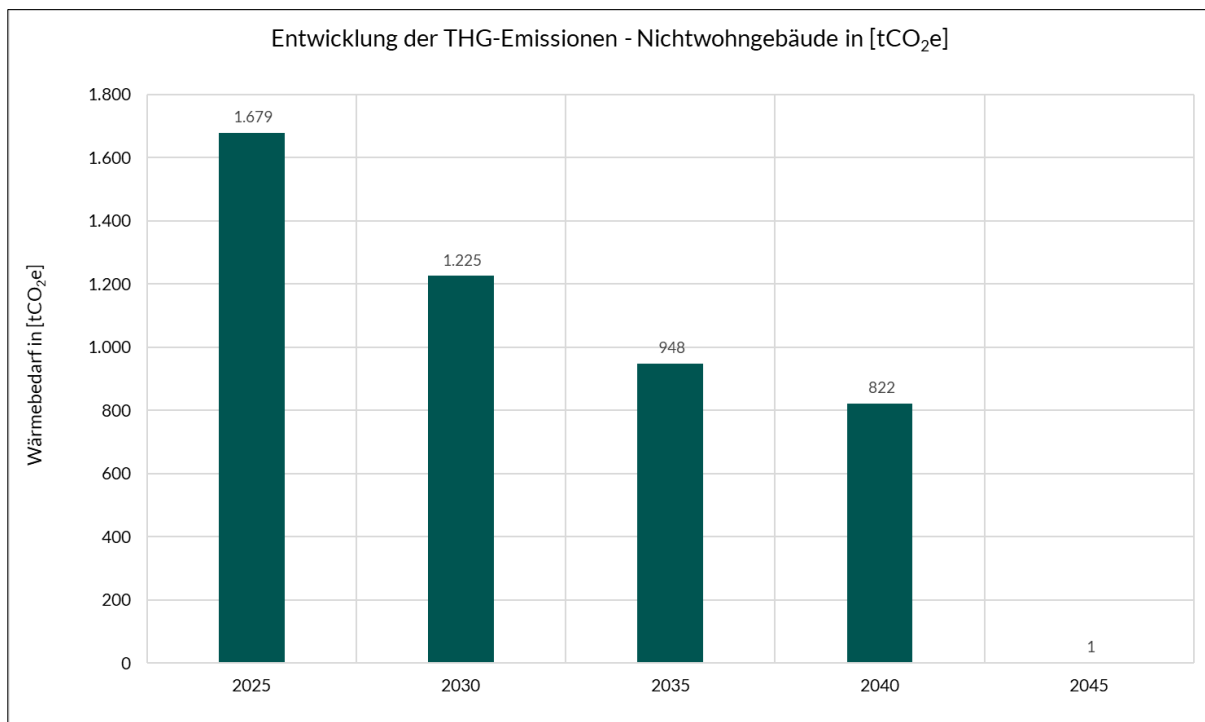


Abbildung 57: Reduktion der THG-Emissionen im Ziel- & Zwischenjahr für NWG

THG-Minderungspotenzial Szenario: Zielparameter Nichtwohngebäude

Dena Zielparameter NWG-Bestand

verbleibend 2045: 0 %

fast Zielerreichung

Tabelle 7: THG-Minderungspotenzial Szenario für NWG

Unter der Annahme der Zielparameter ist das Klimaschutzziel im Segment der Nichtwohngebäude erreichbar.

4.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird dabei jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. In den identifizierten Wärmenetz-Eignungsgebieten wird mit einer Anschlussquote von >50 % gerechnet. Im betrachteten Planungsgebiet gibt es allerdings keine klassischen Wärmenetz-Eignungsgebiete, allenfalls punktuelle Möglichkeiten für Gebäudenetze.

Alle Gebäude außerhalb der Wärmenetz-Eignungsgebiete werden individuell beheizt. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeit zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden ist, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe zugeordnet. Dies ist im betrachteten Gebiet nahezu immer möglich. 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.

Die durchschnittliche Lebensdauer von Öl- und Gas-Wärmeerzeugern wird in verschiedenen Quellen mit einer Spanne von 15-25 Jahren angegeben. Daraus abgeleitet wird statistisch der Wärmeerzeuger aller 20-25 Jahre ausgetauscht. Zur Abschätzung des zeitlichen Verlaufs des Heizungsanlagentauschs wird das Alter der Heizungsanlagen herangezogen. Es sieht im Durchschnitt für das gesamte Projektgebiet wie folgt aus:

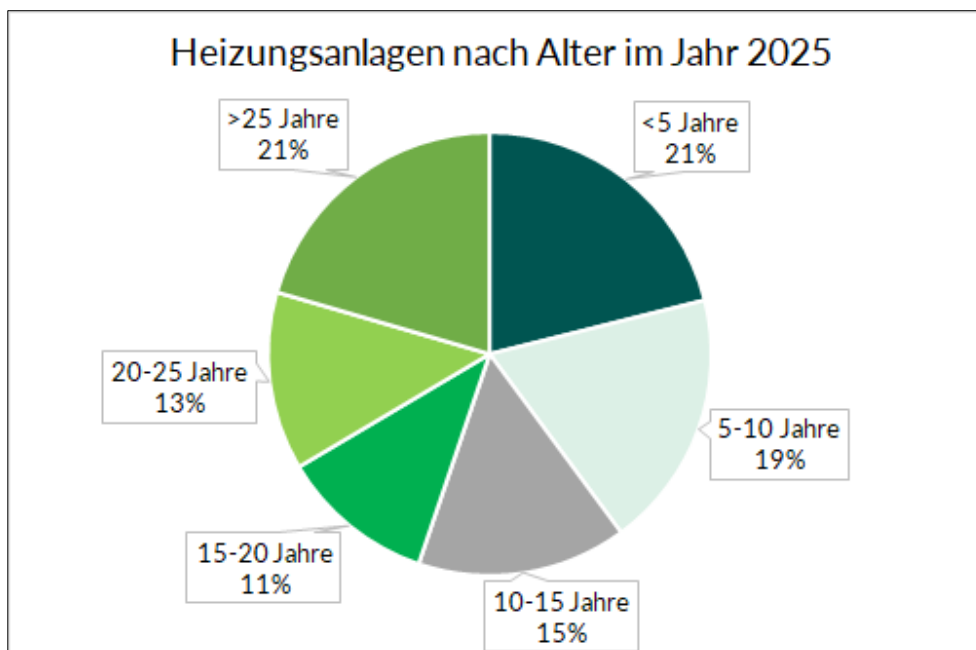


Abbildung 58: Alter der Heizungsanlagen

Aus Abbildung 55 wird die Notwendigkeit des Austauschs abgeleitet und gleichzeitig die Vorgaben des GEG beachtet. So verbleibt u. a. ein minimaler Restbestand an Öl- und Gasheizungen, die mit biogenen Gasen bzw. Flüssigkeiten betrieben werden, bis 2045 in Betrieb (siehe Abbildung 59).

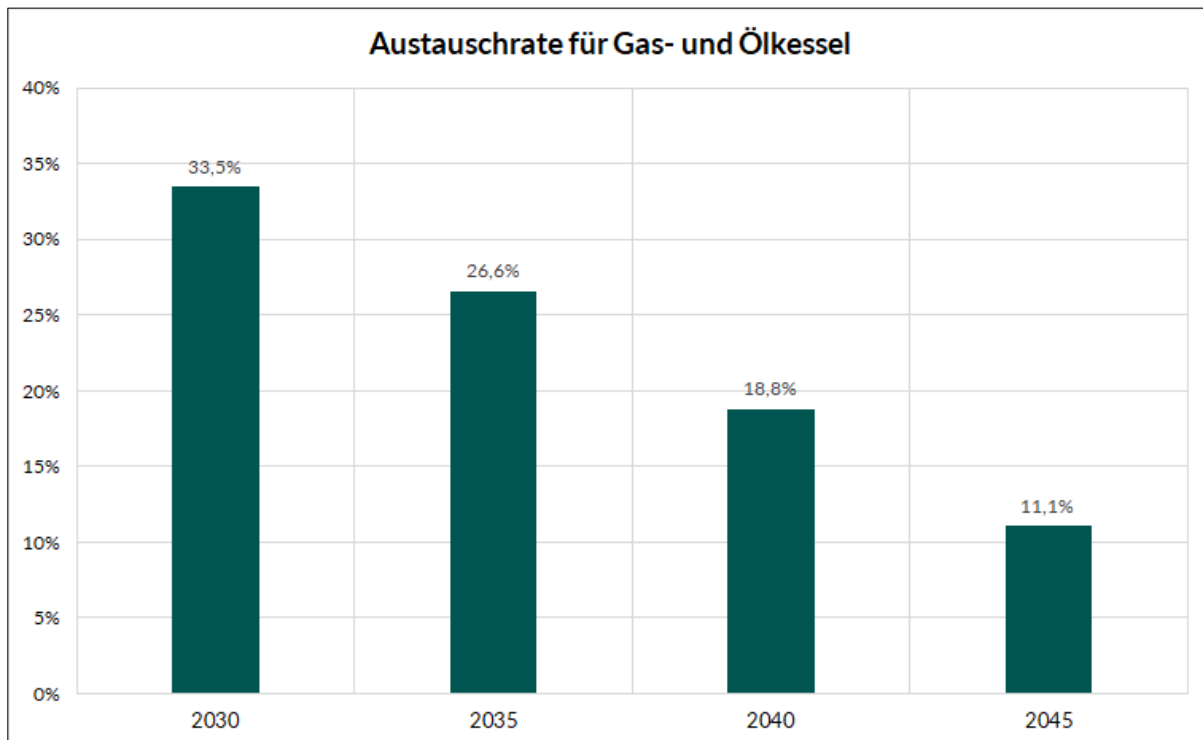


Abbildung 59: Austauschrate für Gas- und Ölkessel

Es wird aus Vereinfachungsgründen angenommen, dass der Kesseltausch von Öl/Gas in eine Wärmepumpe bzw. in einen Biomassekessel (GEG-konform) erfolgt. Aus dem im Projektgebiet vorhandenen Anteilen für Biomassekessel und dem Verhältnis der unterschiedlichen Wärmepumpenarten ergibt sich ein statistisches Verhältnis wie folgt: Von 100 ausgetauschten Wärmeerzeugern werden 89 durch eine Luft/Luft- bzw. Luft/Wasser-Wärmepumpe, 5 durch eine Sole/Wasser- oder Wasser-/Wasser-Wärmepumpe und 6 durch einen Biomassekessel ersetzt. Dadurch wird der technologieoffene Heizungstausch entsprechend den Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) abgebildet. Beim Einsatz einer Wärmepumpe wird der Endenergiebedarf unter Einbeziehung der Jahresarbeitszahl (JAZ) reduziert. Für Luft/Luft- und Luft/Wasser-Wärmepumpen wird eine JAZ von 3,0 für Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen eine JAZ von 3,7 angesetzt. Für die Berechnung wird als Mittelwert ein konservativer Wert von 3,1 verwendet.

Gut erkennbar ist die Reduktion des absoluten Endenergiebedarfs durch den Einfluss von COP/JAZ beim Tausch durch Wärmepumpen.

Abbildung 61 zeigt deutlich die Reduktion der THG-Emissionen durch den Wechsel auf die Energieträger Strom und Biomasse.

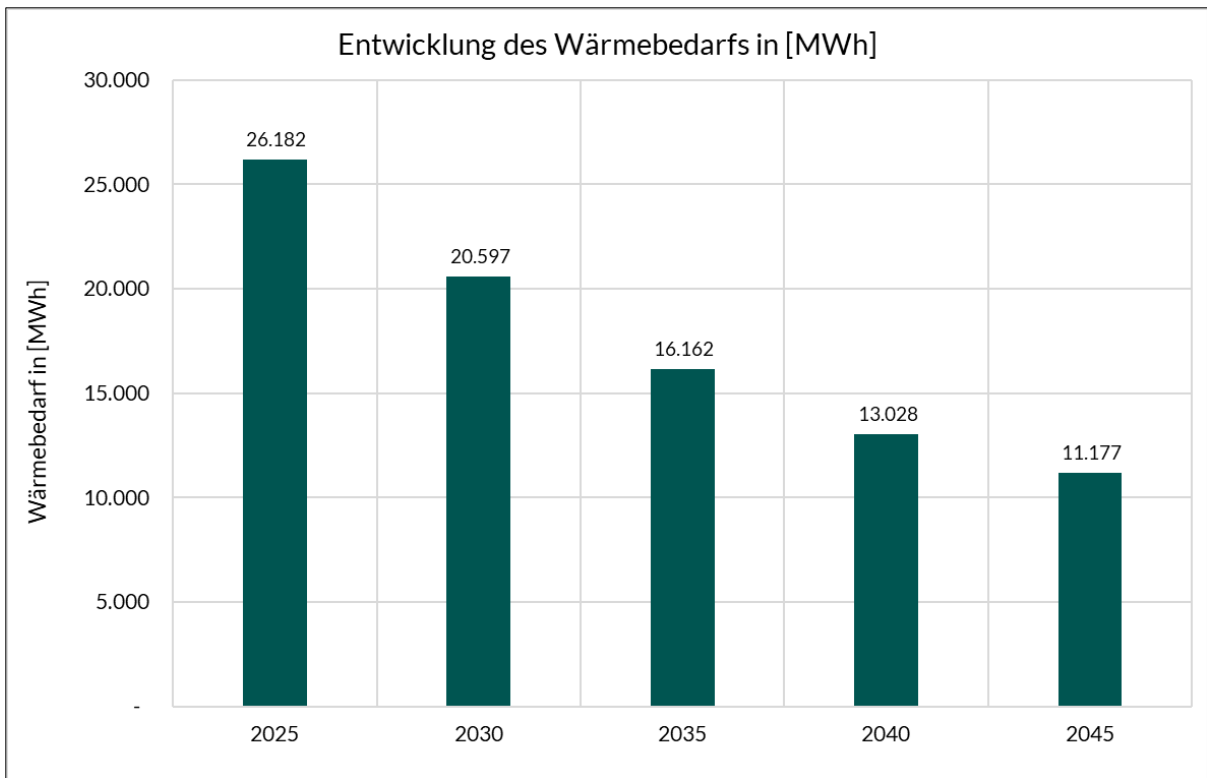


Abbildung 60: Wärmebedarfsentwicklung durch Heizungstausch in WG

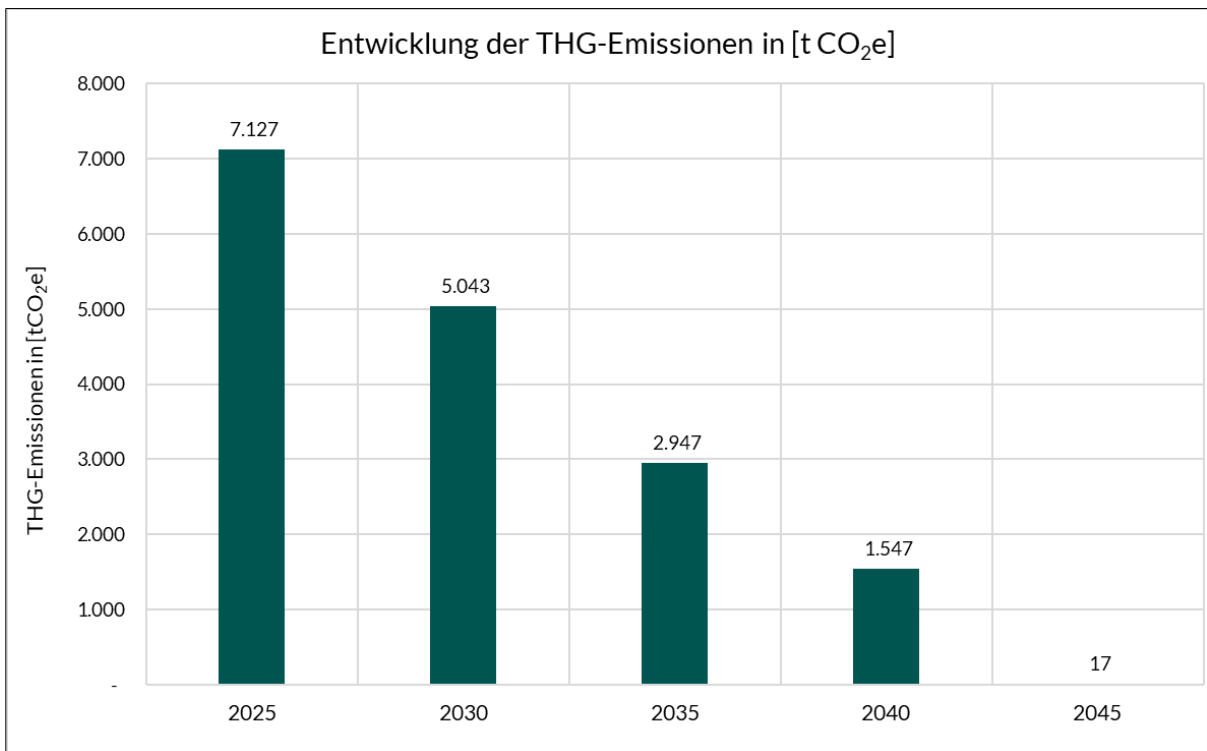


Abbildung 61: THG-Emissionen im zeitlichen Verlauf durch Heizungstausch in WG

THG-Minderungspotenzial Szenario: Heizungstausch Wohngebäude nach Anlagenalter

sukzessiver Heizungstausch

verbleibend 2045: **0,23 %**

Zielerreichung

Tabelle 8: THG-Minderungspotenzial Szenario: Heizungstausch

Die prognostizierte Verringerung der spezifischen Emissionen führt zum gewünschten Zielszenario.

4.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung bis 2045 wurde eine Projektion hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien. Im betrachteten Projektgebiet lässt sich – aus heutiger Sicht – wirtschaftlich **kein signifikantes Fernwärme-Versorgungsgebiet außerhalb des Stadtkerns** abbilden (siehe Abbildung 62 und Abbildung 63).

Abhängig von der Wärmebedarfsdichte kommen unterschiedliche Wärmeversorgungsarten zur Anwendung. Ab einer Wärmebedarfsdichte von über 250 MWh/(ha*a) und einer Wärmelinien-dichte über 2500 kWh/(m*a) kann ein leitungsgebundenes Wärmenetz wirtschaftlich erricht- und betreibbar sein. Des Weiteren ist die Wärmebedarfsdichte langfristig abhängig von der Entwicklung der Gebäudeeffizienz, d.h. der Bedarfsreduzierung der Gebäude.

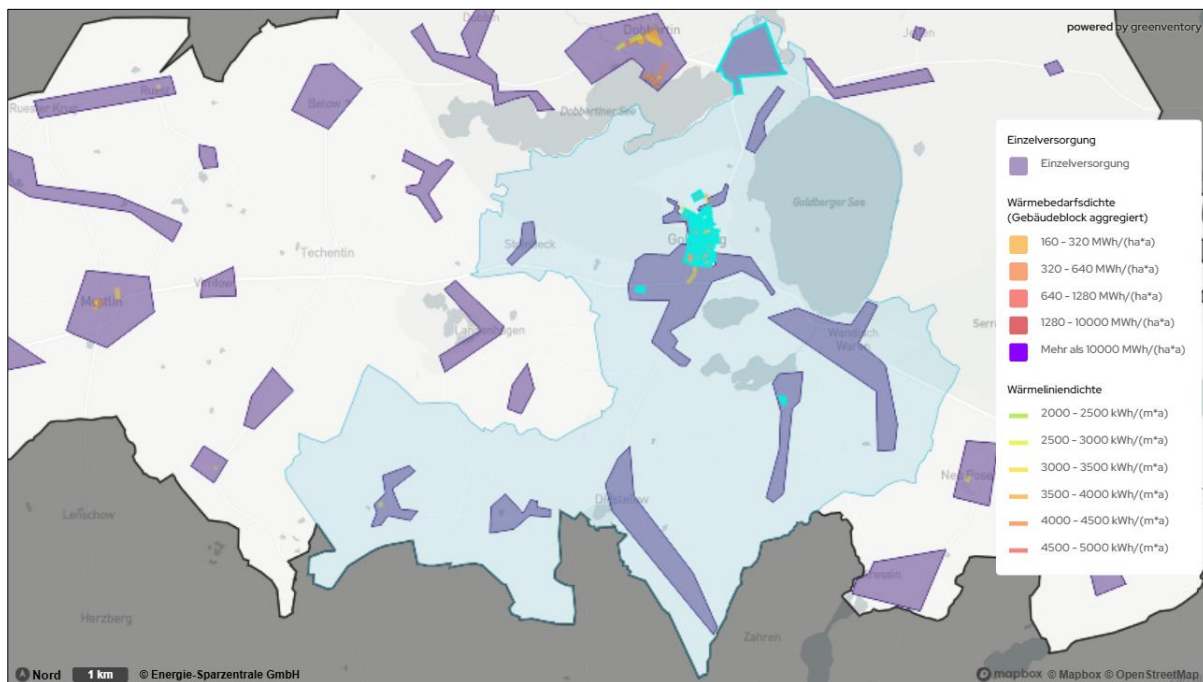


Abbildung 62: Eignungsgebiete für Wärmenetze/Einzelsversorgung - Goldberg

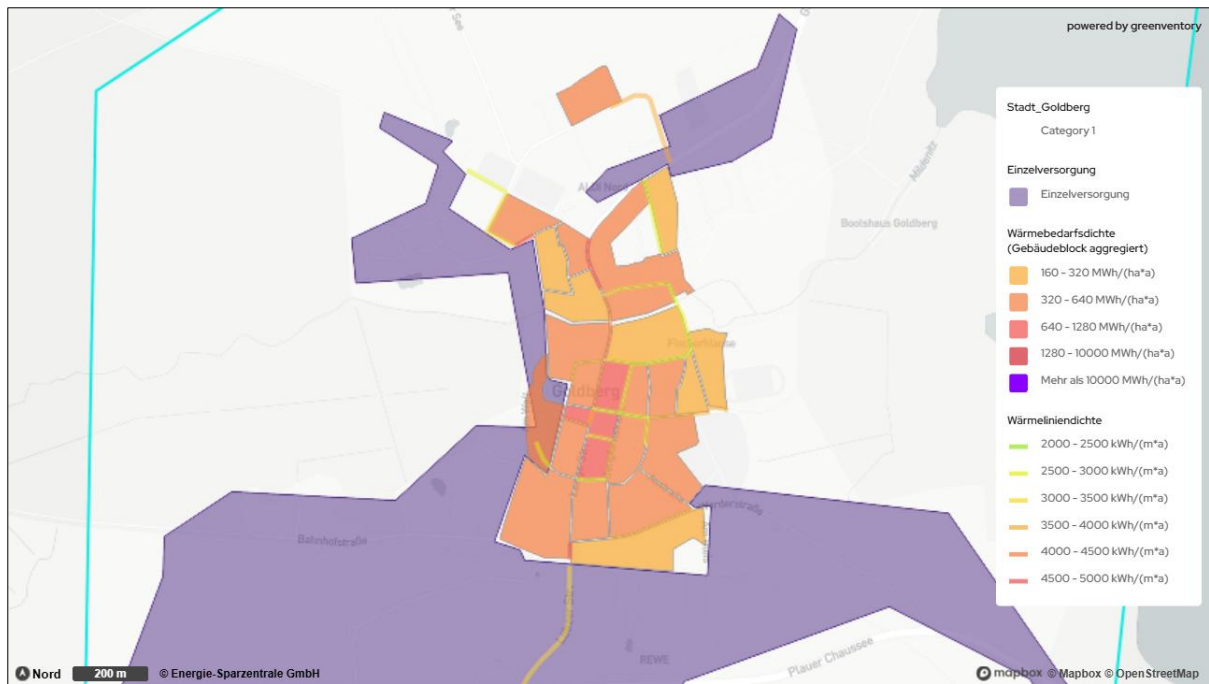


Abbildung 63: Eignungsgebiete für Wärmenetze/Einzelversorgung - Stadt Goldberg

Innerhalb des Stadtkerns kann ein Wärmenetz wirtschaftlich betrieben werden. Speziell die Lange Straße weist vorteilhafte Wärmelinien-dichten über 2500 MWh/m*a auf und die Wärmebedarfsdichten sind hoch. Allerdings würde ein Ausbau unter Umständen enorme Verkehrsbehinderung der Bundesstraße 192 nach sich ziehen, wodurch der Fernwärmeausbau beispielsweise mit der möglichen Errichtung einer Umgehungsstraße Hand in Hand gehen sollte oder der Ausbau zunächst einseitig der Straße erfolgen sollte. Zu beachten ist außerdem, dass die Sanierung von Häusern den Wärmebedarf verringert und sich dadurch die Kennwerte für Wärmenetze ebenfalls ändern. Außerdem sind die Übergänge zwischen Einzelversorgung und Wärmenetzversorgung an den Rändern fließend, sodass die Abstimmung mit den Akteuren (Wohnungsgesellschaften, Hausbesitzer, Energieversorger, Strategie der Maßnahmen) abgestimmt werden müssen.

Industrielle Abwärme kommt im Planungsgebiet nicht vor und der Einsatz von Solarthermie beschränkt sich auf Gebäude bzw. kleinere Gebäudegruppen. Es ist zu betonen, dass diese initialen Werte in nachgelagerten Machbarkeitsstudien, die für jedes Eignungsgebiet durchgeführt werden, noch weiter verfeinert und validiert werden müssen.

4.4 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 sowie des Wärmebedarfs berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den

thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Der Endenergiebedarf nach Energieträgern für die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 sowie das Zieljahr 2045 ist in Abbildung 64 dargestellt.

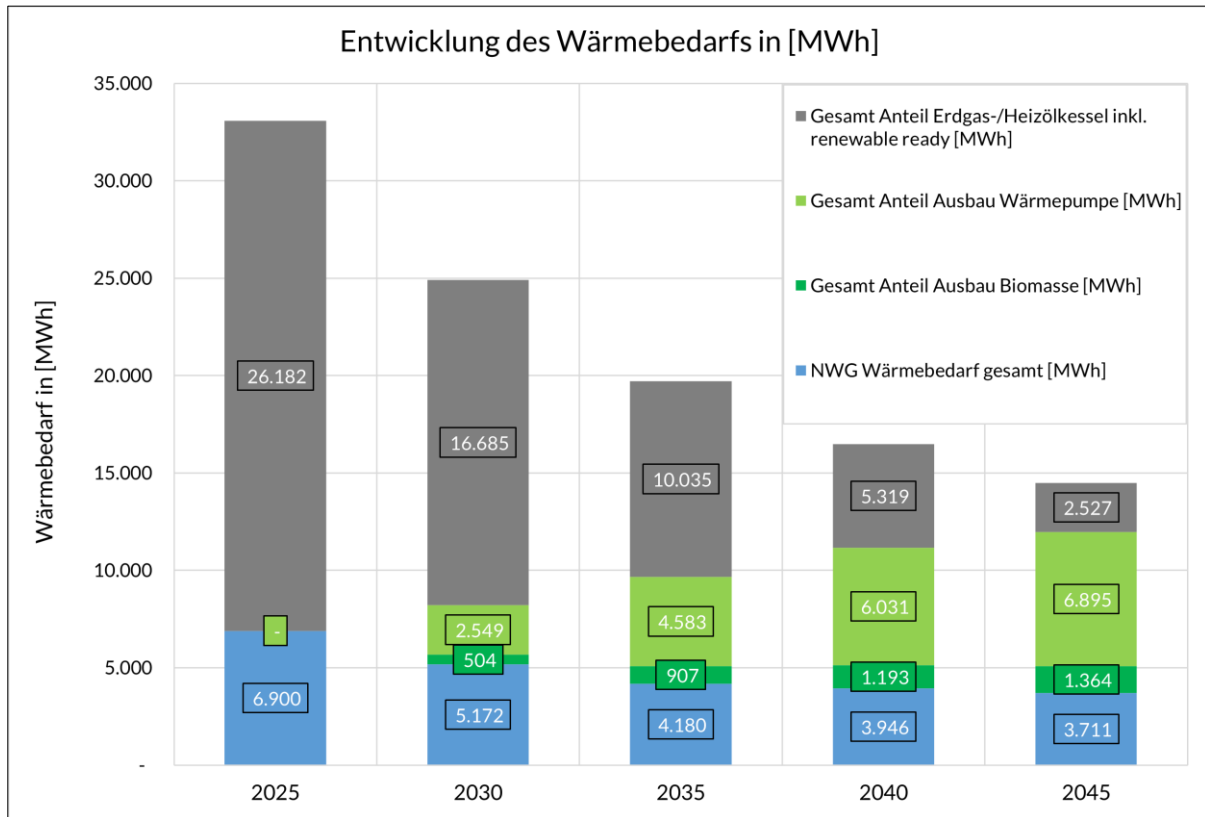


Abbildung 64: Verteilung des Wärmebedarfs nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf

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

Der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf 2045 kann über die betrachteten Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 in den betreffenden Gebieten deutlich steigen. In diesem Szenario wird angenommen, dass das Thema Fernwärme hier nur eine untergeordnete Rolle spielen wird.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2045 steigt mit der Anzahl der Gebäude, die mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizt werden. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl von ca. 3,1 für die Wärmepumpen ergibt sich eine größere durch die Wärmepumpe bereitgestellte Energiemenge als der eingesetzte Strombedarf.

4.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 65). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 eine Reduktion annähernd Null verglichen mit dem Basisjahr erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein Restbudget im Wärmesektor von 46 t CO_{2e} im Jahr 2045 anfällt.

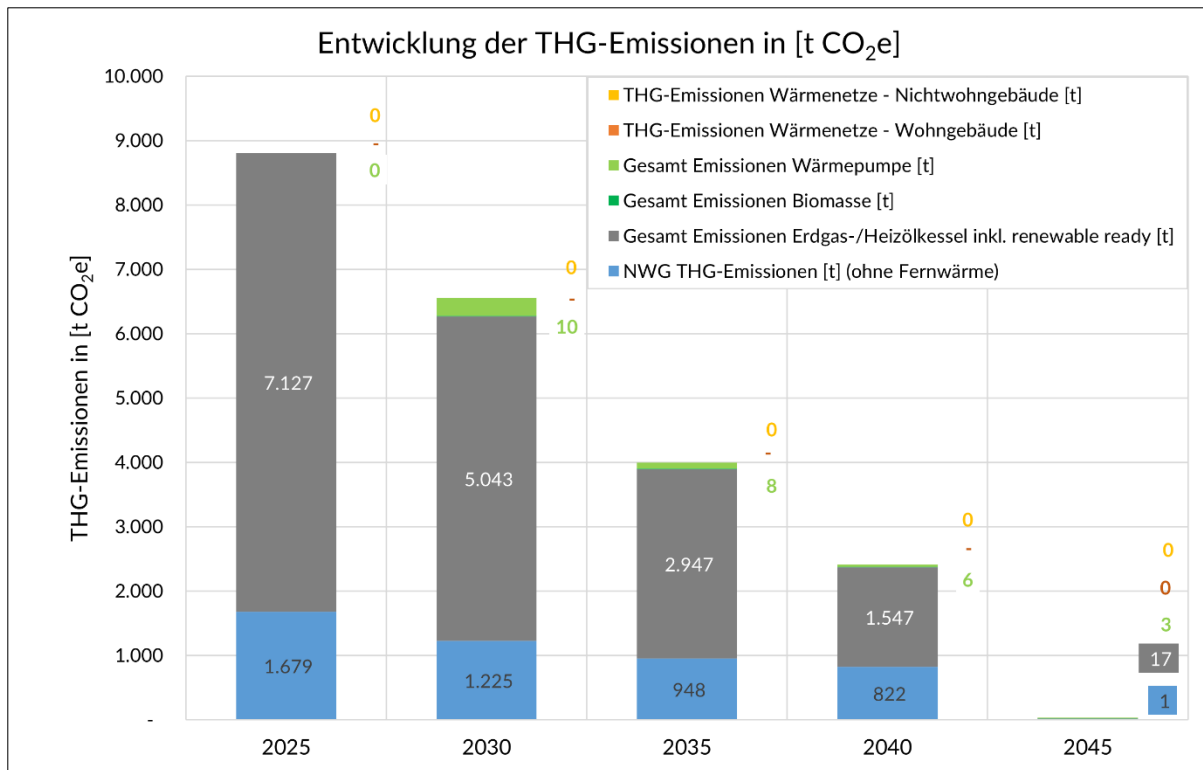


Abbildung 65: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf

Für die Ermittlung der THG-Emissionen wird – als Zwischenschritt bis 2045 - aus den gemittelten Emissionsfaktoren von Erdgas und Heizöl und des geforderten regenerativen Anteils ein kalkulatorischer Ansatz von 96 g/kWh gewählt. Ab 2045 gibt es entsprechend Gebäudeenergiegesetz §72 Absatz 4 ein vollständiges Betriebsverbot für Wärmeerzeuger, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden. Ab diesem Zeitpunkt müssen eigentlich nur noch die verbleibenden (Rest-)Emissionen für biogene Energieträger sowie für Strom beachtet werden. Diese müssen 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. **Eine Reduktion auf 0 t CO₂e ist daher nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger nicht möglich.**

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen THG-Emissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die vorliegende Berechnung wurden die in der Tabelle 9 aufgeführten Emissionsfaktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO₂-Intensität ausgegangen, was sich positiv auf die CO₂-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

Der Emissionsfaktor der Goldberger Wärme GmbH (Bollbrügger Weg) beträgt aktuell 0,07811 g/kWh, welcher sich bis 2045 gesetzlich auf 0 reduzieren soll. Hauptanteil der Energieträger ist regionales Biogas.

Emissionsfaktoren CO ₂ [g/kWh]						
Energieträger		2025	2030	2035	2040	2045
Fossile	Heizöl	310	310	310	310	310
	Erdgas	240	240	240	240	240
	Braunkohle	430	430	430	430	430
	Steinkohle	400	400	400	400	400
Biogene Brennstoffe	Holz	20	20	20	20	20
	Biogas	137	133	130	126	123
Wärme, Kälte	Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0	0	0	0	0
	Erdkälte, Umgebungskälte	0	0	0	0	0
	Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen	20	20	20	20	20
	Abwärme aus Prozessen	39	38	37	36	35
Strom-Mix-D		328	110	45	25	15
Fernwärme GBW GmbH		0,078	0,078	0,078	0,078	0
Grüner Wasserstoff	Mittelwert	*	43	35	28	20
	Oberer Pfad		55			
	Unterer Pfad		30			
Blauer Wasserstoff	Mittelwert	*	90	88	86	84
	Oberer Pfad		90	90	90	90
	Unterer Pfad		90		83	
Grauer Wasserstoff	Mittelwert	325	325	325	325	325

* keine großskalige Verfügbarkeit

Tabelle 9: Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger im zeitlichen Verlauf

Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

4.6 Darstellung der Sanierungspotenziale

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden bestimmte Gebiete identifiziert, in denen ein erhöhtes Energieeinsparpotenzial besteht und die als Fokusgebiete für die Gebäudesanierung gelten. Die Auswahl dieser Gebiete basiert auf einer systematischen Analyse mehrerer Faktoren. Erstens sind dies Bereiche, in denen zukünftig eher individuelle Heizlösungen, wie Biomasse oder Wärmepumpen, zum Einsatz kommen werden. Diese Technologien bieten insbesondere in bestimmten Gebäudetypen und -strukturen ein hohes Effizienzpotenzial. Zweitens zeichnen sich diese Gebiete durch ein hohes Sanierungspotenzial aus, das auf den heutigen Wärmeverbrauchsdaten sowie auf den möglichen Energieeinsparungen durch Sanierungsmaßnahmen basiert. Gebiete, in denen besonders hohe Einsparpotenziale identifiziert wurden, bieten sich daher als prioritäre Sanierungsziele an. Darüber hinaus handelt es sich oft um größere, zusammenhängende Bereiche, die durch gebündelte Sanierungskampagnen effizient adressiert werden können. Dies ermöglicht eine koordinierte Ansprache von Eigentümern und Bewohnern sowie die gemeinsame Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen, was zusätzlich zu einer

Beschleunigung der energetischen Transformation in diesen Gebieten führt. Die identifizierten Fokusgebiete für die Gebäudesanierung sind in Abbildung 66 und Abbildung 67 dargestellt.

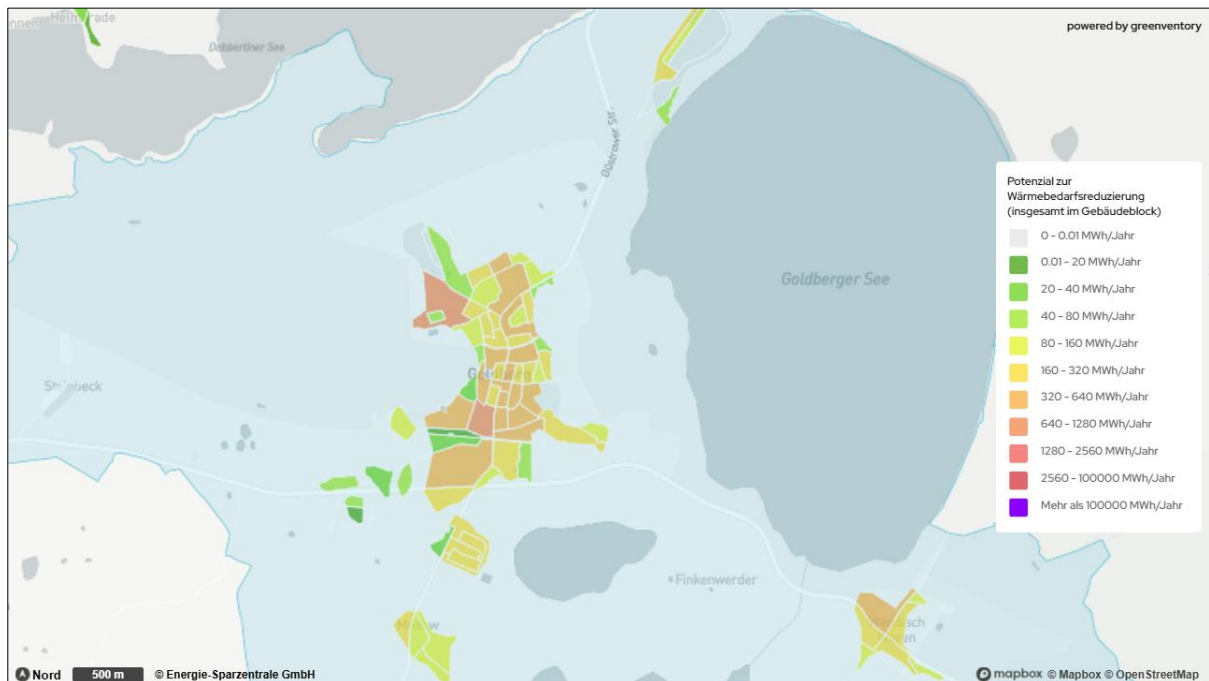


Abbildung 66: Sanierungsgebiete Goldberg Nord

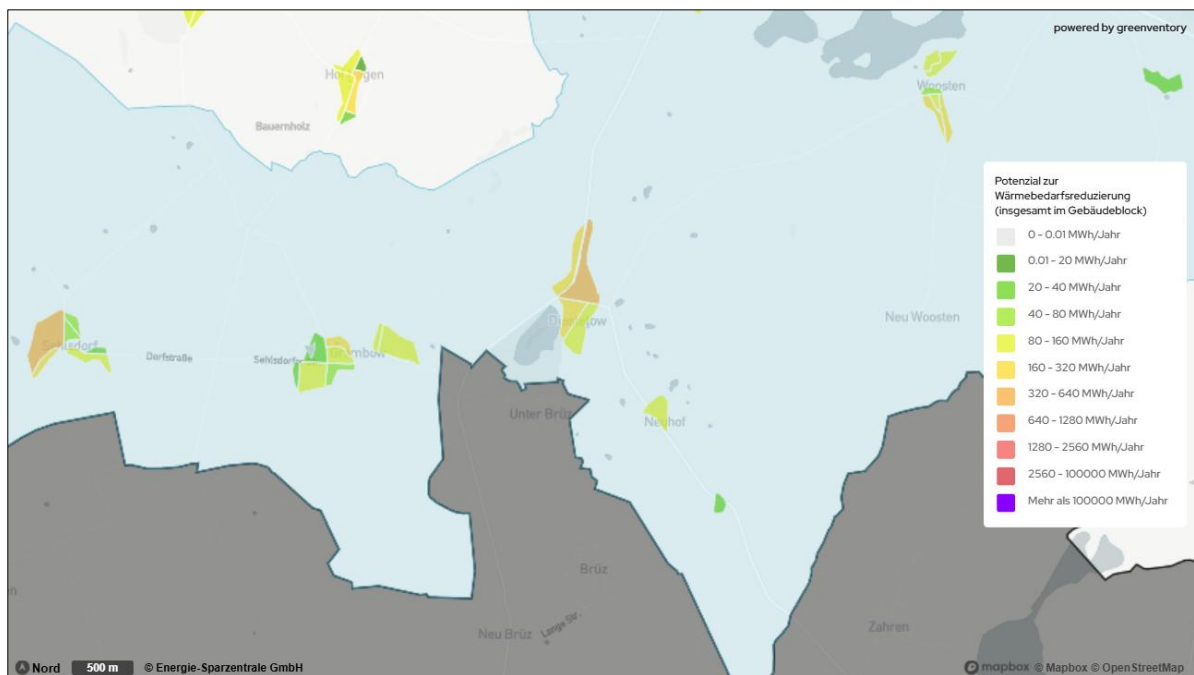


Abbildung 67: Sanierungsgebiete Goldberg Süd

4.7 Zusammenfassung des Zielszenarios

Durch die Kombination von energetischer Sanierung der Wohngebäude, Ansatz der Zielparameter für Nichtwohngebäude im Bestand und einem realitätsnahen Austausch der Wärmeerzeuger in Wohngebäuden ergibt sich ein Gesamtszenario wie folgt:

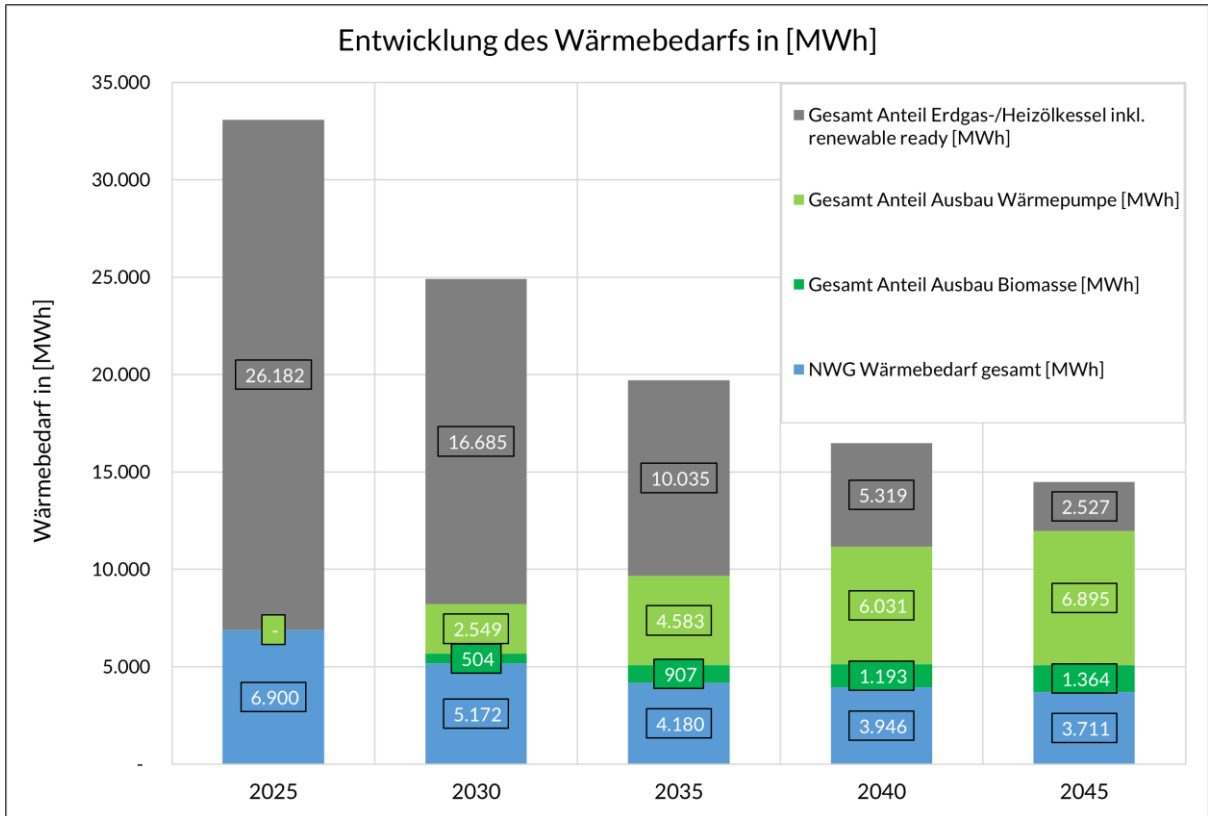


Abbildung 68: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf

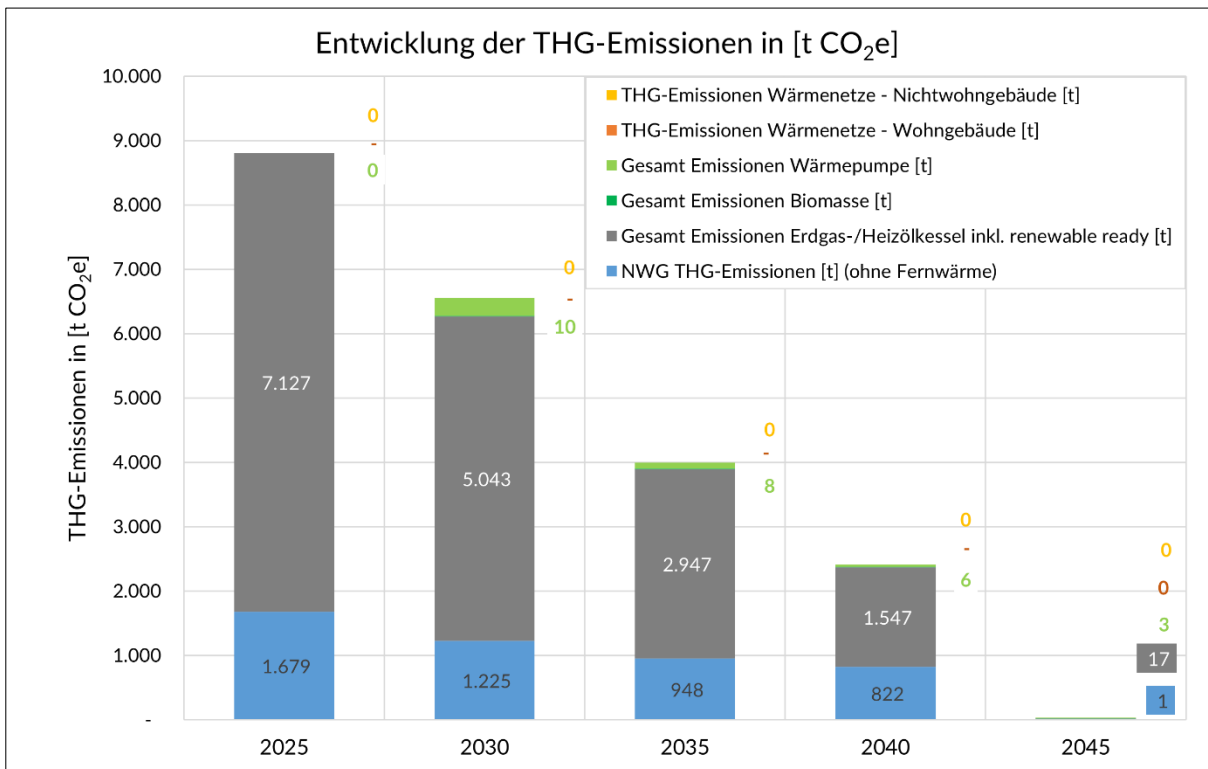


Abbildung 69: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf

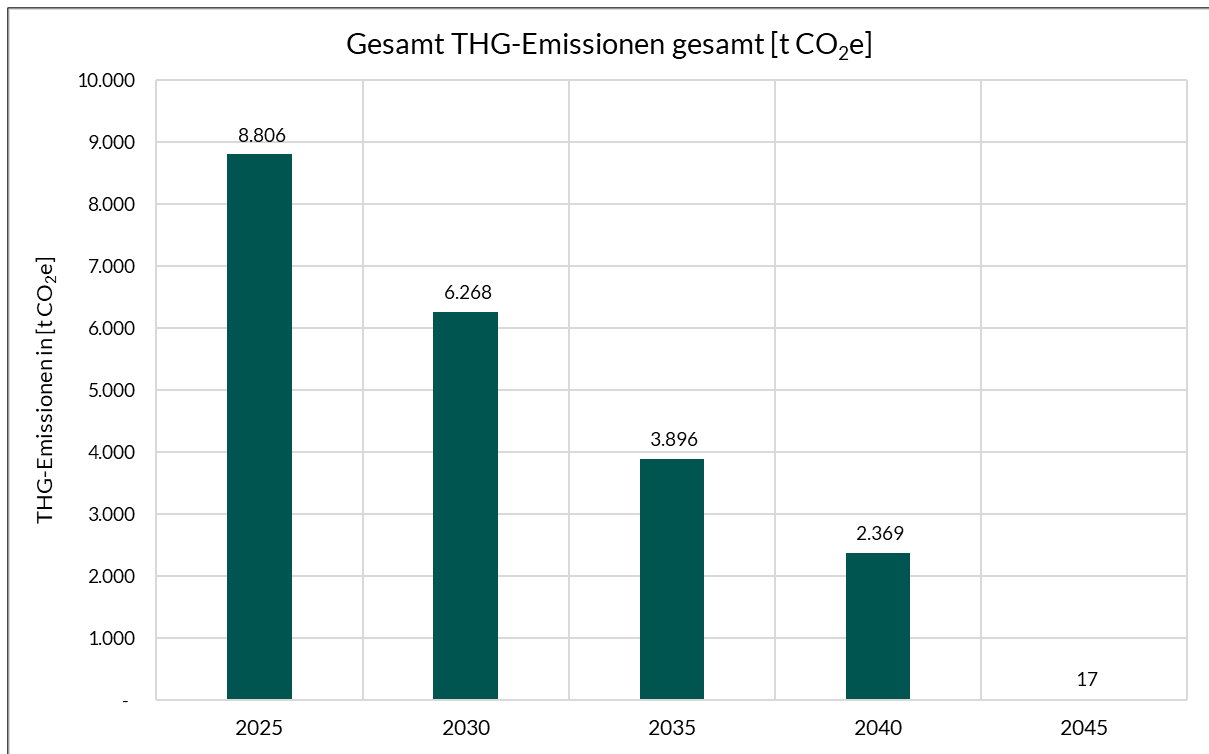


Abbildung 70: Kombination der Teilszenarien der THG-Emissionen im zeitlichen Verlauf

Die Gesamt-THG-Emissionen aus der Wärmeerzeugung in der Kommune Goldberg reduziert sich bis 2035 auf 43 % und bis 2045 auf unter 1 % des Ausgangswertes von 2025. Damit ist die Transformation zu einer klimaneutralen Wärmeerzeugung realistisch möglich.

THG-Minderungspotenzial Szenario: Kombination der Teilszenarien		
Dena Zielparame-ter NWG-Bestand	verbleibend 2045: 0,2 %	Zielerreichung

Tabelle 10: THG-Minderungspotenzial Szenario

Da fast die gesamte Wärmeerzeugung künftig strombasiert sein wird, ist ein wesentlicher Faktor für das Gelingen der Wärmewende die Entwicklung der Emissionsfaktoren für Strom.

5 Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie bildet den konkreten Maßnahmenplan zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Sie basiert auf einer umfassenden Bestands- und Potenzialanalyse und zeigt die ersten und wirkungsvollsten Schritte auf, um mögliche Zielszenarien zu erreichen. Entwickelt aus der Perspektive der Kommune, umfasst sie Maßnahmen, die direkt durch die Stadt oder Gemeinde umgesetzt werden können – unter Einbeziehung von Partnern wie lokalen Unternehmen, Energieversorgern und weiteren Akteuren. Dabei übernimmt die Kommune unterschiedliche Rollen: als **Verbraucherin**, **Versorgerin**, **Reguliererin** und **Motivatorin**. Durch strukturierte Maßnahmenlisten und eine gezielte Priorisierung sollen sinnvolle Bündel geschnürt werden, die eine effektive und koordinierte Umsetzung ermöglichen.

Im Mittelpunkt stehen dabei drei zentrale Handlungsbereiche, die in der folgenden Abbildung 71 dargestellt sind:

1. **Technische Maßnahmen** – wie der Ausbau erneuerbarer Energien, die Transformation von Wärme- und Stromnetzen sowie die energetische Sanierung von Gebäuden.
2. **Organisatorische Maßnahmen** – etwa durch Vorgaben in Bauleitplänen, die Ausweisung geeigneter Flächen oder die Einführung von Fernwärmesetzungen.
3. **Kommunikative Maßnahmen** – wie Informationskampagnen, Förderprogramme oder die gezielte Ansprache von Akteurinnen und Akteuren.

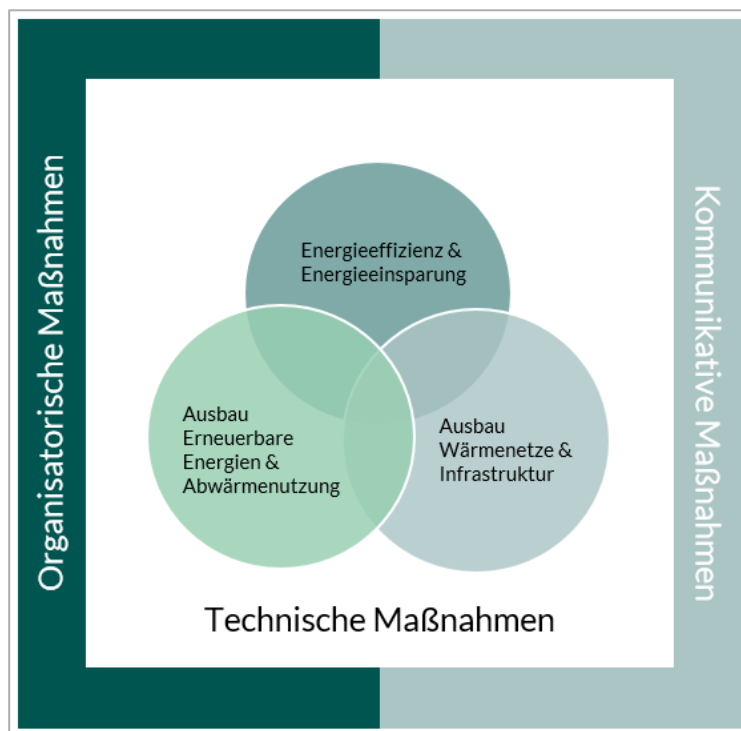


Abbildung 71: Übersicht Maßnahmen

Diese drei Bereiche bilden das Fundament der Umsetzungsstrategie. Die darin enthaltenen Maßnahmen sind so gestaltet, dass sie aufeinander abgestimmt wirken und gemeinsam zur Erreichung des Zielszenarios beitragen. Diese Vielseitigkeit ermöglicht es, gezielt Maßnahmen zu

bündeln und gemeinsam mit Partnern vor Ort umzusetzen. Die Umsetzungsstrategie ist somit nicht nur ein Plan – sie ist ein Aufruf zum Mitgestalten.

5.1 Identifizierte Maßnahmen

Während des gesamten Wärmeplanungsprozesses wurden kontinuierlich Maßnahmen gesammelt. Die Schlüsselkomponente in eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung für das ländliche Projektgebiet liegt in der energetischen Sanierung. Die aktuelle Sanierungsquote von 0,8 % muss auf die von der Bundesregierung anvisierte 2 %- Quote gesteigert werden. Für ältere Einfamilienhäuser sind die effizientesten Sanierungsmaßnahmen die Dach- und Fassadendämmung sowie die Erneuerung von Fenstern, um Wärmeverluste zu minimieren. Grundsätzlich werden solche Handlungen staatlich gefördert. Um die effektivste Maßnahme für einzelne Gebäude auszuwählen, empfiehlt sich die Kontaktaufnahme zu einem Energieberater.

Da die Eignungsgebiete im Projektgebiet für den Ausbau von Wärmenetzen langfristig eher „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ sind, liegt das Potenzial zur Reduzierung der THG-Emissionen in den Einzelversorgungsgebieten. Daher liegt eine weitere Schlüsselkomponente im Austausch der dezentralen fossilen Wärmeversorgungsart in klimaneutrale Systeme. Haupttechnologie wird zukünftig, die Wärmepumpe sein. Auch Kombinationen unterschiedlicher Wärmetechnologien sollten in Betracht gezogen werden. Welche Maßnahme sich für einzelne Gebäude am ehesten anbietet, hängt von der individuellen Ausgangssituation ab. Auch hier bietet sich die Kontaktaufnahme zu einem Dienstleister an.


Im Projektgebiet bestehen gute Potenziale insbesondere durch Solarthermie auf Freiflächen, Erdwärmekollektoren und oberflächennahe Geothermie. Diese sind jedoch räumlich unterschiedlich verteilt und erfordern eine sorgfältige Planung. Besonders bei der Solarthermie müssen Flächenverfügbarkeit, Wärmespeicherung und mögliche Nutzungskonflikte mit Landwirtschaft und Photovoltaik berücksichtigt werden.

Für die Nutzung dieser Potenziale ist ein gezielter Infrastrukturausbau notwendig – vor allem die Ertüchtigung des Stromnetzes, die laut Energiewirtschaftsgesetz in den Aufgabenbereich der Netzbetreiber fällt.

Der Ausbau von PV auf Dachflächen: Beim Ausbau von Photovoltaik auf Dachflächen ist es wichtig, die schwankende Verfügbarkeit erneuerbarer Energien im Jahresverlauf zu berücksichtigen. Um eine verlässliche Versorgung sicherzustellen, sollten daher Speichertechnologien und eine intelligente Steuerung in die Planung integriert werden.


Geschätzte Kosten und Finanzierungsaufwand: Zu erwartende Kosten können die Maßnahmenumsetzung beeinflussen. Bei den Kosten sollen die etablierten Fördermechanismen von Bund und Ländern und die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) als auch weitere regionale Förderungen, beachtet werden. Die Bewertung der Fördermöglichkeiten sollte sich vor allem auf die nächsten fünf Jahre fokussieren, da sich die Finanzierungsmöglichkeiten und -rahmen in der Regel häufig ändern.

5.2 Maßnahmenkatalog




TM 1	
Technische Maßnahmen	
Priorität	hoch
19399 Goldberg	
Amt Goldberg-Mildenitz	

Energetische Sanierung Wohngebäude	
Beschreibung	Energetische Gebäudesanierung (Gebäudehülle, Heizung, Beleuchtung, Lüftung, Klimatisierung), um den Raumwärmebedarf und somit den Energiebedarf zu senken.
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energieberater hinzuziehen 2. Ggf. Fördermittel prüfen 3. Sanierungsplan erstellen lassen 4. Sanieren <p><u>Hinweis:</u> Sanierungsgebiete in der Wärmeplanung sind nicht mit rechtlichen Pflichten der Gebäudeeigentümer/innen verbunden – beruht auf Freiwilligkeit.</p>
Einfluss auf das Zielszenario	Durch die energetische Sanierung der Gebäude sinkt der Raumwärmebedarf, wodurch auch die THG-Emissionen reduziert werden. Gleichzeitig wird die effiziente Nutzung von Heizungsanlagen, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, gefördert.
Kostenschätzung	<p>Kosten lassen sich schwer abschätzen und sind abhängig von der Sanierungstiefe.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neue Fenster: 500 bis 1000 € pro Stück • Neue Heizung oder Wärmepumpe: 6.000 bis 22.000 € • Solarthermie-Anlage: 4.500 bis 8.000 € • Fassadendämmung: 6.000 bis 20.000 € • Dachdämmung: 5.000 bis 20.000 €
Verantwortlichkeit	Eigentümer, Unternehmen und Kommune, ggf. Dienstleister
Förderung	Zuschüsse und Förderprogramme durch KfW bzw. BAFA
Umsetzungszeitraum	Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende




TM 3	
Technische Maßnahmen	
Priorität	hoch
19399 Goldberg	
Amt Goldberg-Mildenitz	

Energetische Sanierung kommunaler Gebäude	
Beschreibung	Die Kommunen haben eine Vorbildfunktion im Rahmen des Gebäudeenergiegesetzes der Wärmeplanung, deshalb ist es wichtig, kommunale Liegenschaften möglichst zeitnah klimaneutral zu betreiben. Energetische Gebäudesanierung (Gebäudehülle, Heizung, Beleuchtung, Lüftung, Klimatisierung), um den Raumwärmebedarf und somit den Energiebedarf zu senken.
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Umfassende Bestandsaufnahme aller kommunalen Gebäude 2. Energieberatung (Potentiale identifizieren) 3. Ggf. Fördermittel prüfen 4. Vergaberechtliche Gestaltung 5. Beschlüsse 6. Informationsveranstaltungen 7. Sanierung
Einfluss auf das Zielszenario	<p>Langfristige Reduzierung des Energieverbrauchs</p> <p>Durch die energetische Sanierung der Gebäude sinkt der Raumwärmebedarf, wodurch auch die THG-Emissionen reduziert werden. Gleichzeitig wird die effiziente Nutzung von Heizungsanlagen, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, gefördert.</p>
Kostenschätzung	Kosten lassen sich schwer abschätzen und sind abhängig von der Sanierungstiefe.
Verantwortlichkeit	Gemeindeverwaltung
Förderung	Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude u. a. KfW 264, BAFA und BEG
Umsetzungszeitraum	Beginn nach KWP




	TM 7
Technische Maßnahmen	
Priorität	hoch
19399 Goldberg	
Amt Goldberg-Mildenitz	

Erstellung einer Machbarkeitsstudie nach BEW für Wärmenetzausbau	
Beschreibung	Die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) fördert die weitere technische und wirtschaftliche Untersuchung von Wärmenetzausbaugebieten und EE-Erzeugungsanlagen. Alternative für Erdgasanteil identifizieren und prüfen.
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung Projektskizze für das Netz im Dialog mit allen beteiligten Akteuren und Beantragung von Fördermitteln (BAFA) und Abfrage Anschlussinteresse 2. Ausschreibung und Durchführung Leistungen (12 bzw. 24 Monate nach Bewilligung durch BAFA) 3. Einreichung Machbarkeitsstudie
Einfluss auf das Zielszenario	Substitution von fossilen Brennstoffen durch regenerative Energieträger, CO ₂ -Minimierung
Kostenschätzung	Kosten lassen sich schwer abschätzen und sind abhängig von der Größe des Prüfgebietes
Verantwortlichkeit	Stadtverwaltung, ext. Dienstleister, Goldberger Wärme GmbH
Förderung	BAFA-Modul 1: <i>Transformationspläne und Machbarkeitsstudien</i> : 50% der förderfähigen Kosten
Umsetzungszeitraum	

	TM 13	
	Technische Maßnahmen	
	Priorität	mittel
	19399 Goldberg	
	Amt Goldberg-Mildenitz	


Identifikation der Einsparpotenziale bei kommunalen Wohnungsgesellschaften sowie nachhaltiges Senken von Wärmeverbräuchen	
Beschreibung	<p>Prüfung von Möglichkeiten zur energetischen Optimierung des Wohnungsbestandes sowie des Ersatzes der bestehenden Wärmeerzeuger kommunaler Wohnungsgesellschaften Mildenitz GmbH und WoGeGo GmbH</p> <p>Im Rahmen der kommunalen Klimaschutzbemühungen bietet sich die Chance, bestehende Gebäude systematisch auf energetische Verbesserungspotenziale zu untersuchen. Ziel ist es, durch eine datenbasierte Analyse und ein digitales Energiemonitoring langfristig den Wärmeverbrauch zu senken und gleichzeitig Transparenz über Energieflüsse zu schaffen.</p>
Umsetzungsschritte	<p>Mögliche Schritte zur Umsetzung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erste Bestandsaufnahme und Analyse <ol style="list-style-type: none"> a. Erhebung relevanter Gebäudedaten (z. B. Baujahr, Nutzung, Heiztechnik, Dämmstandard) b. Sichtung vorhandener Energieausweise und Verbrauchsdaten c. Ggfs. Thermografische Untersuchungen zur Identifikation von Wärmeverlusten d. Einbindung der Nutzerperspektive durch Befragungen 2. Bewertung und Entwicklung von Maßnahmen <ol style="list-style-type: none"> a. Vergleich der Ist-Verbrauchswerte mit anerkannten Referenzwerten b. Erstellung eines Maßnahmenkatalogs 3. Prüfung auf Option zur Einführung eines digitalen Energiemonitorings <ol style="list-style-type: none"> a. Prüfung der technischen und organisatorischen Voraussetzungen b. Ausführbare Installation von Mess- und Auswertungs-technik

	<ul style="list-style-type: none"> c. Möglichkeit zum Aufbau eines Dashboards zur Visualisierung und Auswertung der Verbrauchsdaten prüfen <p>4. Sensibilisierung und Schulung</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Information und Schulung von Hausmeistern und Nutzern zur Förderung eines energieeffizienten Verhaltens b. Kommunikationsmaßnahmen zur Unterstützung der Akzeptanz <p>5. Evaluation und kontinuierliche Optimierung</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Regelmäßige Auswertung der Verbrauchsdaten b. Anpassung der Maßnahmen bei Bedarf c. Dokumentation der Ergebnisse zur internen und externen Kommunikation
Einfluss auf das Zielszenario	Reduktion der Heizkosten um bis zu 20–30 % möglich und dadurch Reduktion der THG-Emissionen, Substitution von fossilen Energieträgern durch regenerative
Kostenschätzung	Mittel
Verantwortlichkeit	Kommune, Wohnungsgesellschaft, Verwaltung ggf. Dienstleister
Förderung	BAFA Energieberatung für Wohngebäude (EBW)
Umsetzungszeitraum	Ist zu prüfen (Mittelfristig und im wiederkehrenden Intervall)




OM 2	
Organisatorische Maßnahmen	
Priorität	hoch
19399 Goldberg	
Amt Goldberg-Mildenitz	

Etablierung und Fortschreibung eines Monitoringkonzepts	
Beschreibung	Zur Steuerung der Maßnahmenumsetzung zur Zielerreichung des Wärmeplans ist ein fortlaufendes Monitoringkonzept aufzusetzen. Die Aufgaben umfassen die Überwachung des kontinuierlichen Fortschritts sowie die Prüfung und Steuerung der festgesetzten Ziele. Daten werden systematisch erhoben und analysiert, um Entscheidungsgrundlagen zu schaffen. So entstehen Transparenz und Verantwortung, wodurch die Zielerreichung im Zeit- und Kostenrahmen sichergestellt wird. Die Konzessionsnehmer-EVU (Energieversorgungsunternehmen) können bei dieser Maßnahme unterstützend mitwirken.
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung eines Zeitplans gekoppelt mit Meilensteinen 2. Festlegung von Indikatoren und deren Kennzahlen 3. Bestimmung Verantwortung und Organisation 4. Fortlaufende Kontrolle, Priorisierung und ggf. Korrektur der identifizierten Maßnahmen in deren Umsetzung
Einfluss auf das Zielszenario	In Abhängigkeit der Meilensteine: u. a. Erhöhung der Sanierungsquote im Fokusgebiet sowie Reduktion des Energiebedarfs und der THG-Emissionen
Kostenschätzung	Personalkosten für die Organisation der Erstellung, Zuarbeit, externer Dienstleister
Verantwortlichkeit	Gemeinde, Akteure vor Ort, Konzessionsnehmer-EVU Verantwortlichkeit vertraglich prüfen
Förderung	Förderungsmöglichkeiten ggf. prüfen
Umsetzungszeitraum	Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende




OM 4	
Organisatorische Maßnahmen	
Priorität	mittel
19399 Goldberg	
Amt Goldberg-Mildenitz	

Koordination und Vernetzung von Tiefbaumaßnahmen	
Beschreibung	Koordination und Vernetzung von Tiefbaumaßnahmen (Synchronisation und Verlegung von Glasfaser und anderen Infrastrukturnetzen → Sektorenkopplung), um Synergiepotentiale zu heben und Kosten zu senken
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einbindung Klimaschutzmanagement in strategische Planungen in Bezug auf Tiefbaumaßnahmen 2. Prüfen, ob eine Synchronisation von Verlegung von Infrastrukturprojekten oder Modernisierungsmaßnahmen mit Wärmenetzausbau möglich ist.
Einfluss auf das Zielszenario	Lokal nicht quantifizierbar
Kostenschätzung	Laufende Personalkosten für Koordination
Verantwortlichkeit	Stabsstelle Klimaschutz, Tiefbauamt, alle an Projekten beteiligten Akteure
Förderung	Nicht bekannt
Umsetzungszeitraum	Fortlaufend bis Zieljahr 2045



KM 1	
Kommunikative Maßnahmen	
Priorität	mittel
19399 Goldberg	
Amt Goldberg-Mildenitz	

Informationsveranstaltungen zur zukünftigen Wärmeversorgungsmöglichkeiten	
Beschreibung	<p>Eigenheimbesitzer benötigen i. d. R. Unterstützung bei der energetischen Planung und Sanierung ihres Gebäudes. Eine von der Gemeinde durchgeführte Veranstaltung mit neutraler Expertise schafft Klarheit in Bezug auf das GEG und die Wärmeplanung, informiert über (wirtschaftliche) Lösungen und Fördermittel.</p> <p>Vermittlung lokaler Energieberatungs-, Planungs- und Bauunternehmen zum Abbau von Hemmnissen und Erleichterung von Sanierungsentscheidungen sowie Netzanschluss.</p> <p>Die Konzessionsnehmer EVU (Energieversorgungsunternehmen) können bei dieser Maßnahme unterstützend mitwirken.</p>
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kommunikation mit Zielhaushalten 2. Ggf. Dienstleister für Veranstaltungen beauftragen 3. Veranstaltung planen und ausrichten 4. Evaluation im Nachgang
Einfluss auf das Zielszenario	Wissenstransfer, Einbeziehen aller Beteiligten dadurch Akzeptanz, Sicherheit bei Investitionsentscheidungen, die zu Einsparpotenzialen im Energieendverbrauch und THG-Emissionen führen können.
Kostenschätzung	Gering (variiert je nach Aufwand und Intervall), Kosten für Personal und Räumlichkeiten, überschaubarer organisatorischer Aufwand
Verantwortlichkeit	Akteure vor Ort, Unterstützung durch Klimaschutzmanagement, Konzessionsnehmer EVU Verantwortlichkeit vertraglich prüfen
Förderung	Förderung hier nicht möglich
Umsetzungszeitraum	Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende

	KM 3	
	Kommunikative Maßnahmen	
	Priorität	mittel
	19399 Goldberg	
	Amt Goldberg-Mildenitz	

Bereitstellung von Informationsmaterial	
Beschreibung	Bereitstellung von Informationen, um allen Betroffenen die Möglichkeiten aufzuzeigen, wie man sich unabhängig von fossilen Energieträgern in der Zukunft mit Wärme versorgen könnte. Aufzeigen von wirtschaftlichen Risiken und Chancen sowie einzelnen Fördermöglichkeiten.
Umsetzungsschritte	Erstellung und Pflege multipler Informationsinhalte (Flyer, Online-Plattform, Printmedien)
Einfluss auf das Zielszenario	Wissenstransfer, Einbeziehen aller Beteiligten dadurch Akzeptanz, Sicherheit bei Investitionsentscheidungen, die zu Einsparpotenzialen im Energieendverbrauch und bei den THG-Emissionen führen können.
Kostenschätzung	Abhängig von Umfang der Kampagne/Strategien
Verantwortlichkeit	Gemeinde
Förderung	Förderung hier nicht möglich
Umsetzungszeitraum	Dauerhafter Prozess bis zum Abschluss der Wärmewende

6 Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende ist untrennbar mit der Frage der Finanzierung verbunden und wird mit erheblichen finanziellen und organisatorischen Herausforderungen an die Kommunen, Unternehmen und Privatpersonen verknüpft sein, welche durch eine koordinierte Zusammenarbeit von öffentlichen Trägern, privaten Haushalten und Wirtschaftsunternehmen gemeistert werden können.

Hier kann die Schaffung einer Stelle im Amtsbereich, besonders in der Startphase, von großer Bedeutung sein, mit dem Ziel als organisatorische Anlaufstelle im Amtsbereich bei der Ausarbeitung einer sinnvollen Finanzierungsstrategie, die mehrere Einkommensquellen bzw. Finanz- und Förderinstrumente nutzt, zu dienen.

Öffentliche Finanzierung:

Staatliche Förderprogramme werden auf kommunaler Ebene, wie auch bei privaten Investitionen ein entscheidender Bestandteil der Finanzierungsstruktur sein. Diese Mittel sind insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend.

Private Finanzierung:

Den Sparkassen, Geschäfts- und Genossenschaftsbanken wird, wie in der Vergangenheit auch, bei vielen Investitionsentscheidungen im Kleinen, wie im großen Rahmen eine große Bedeutung zukommen.

Bürgerbeteiligung:

Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über z. B. Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte, sofern realisierbar, aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Unternehmensinvestitionen:

Für lokale Projekte sollten regionale Akteure aus dem privaten Sektor (z. B. Landwirte, KMU), Stadtwerke oder auch kommunale Energieversorger eingebunden werden.

6.1 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

In eine erneuerbare Wärmeversorgung zu investieren, bietet nicht nur einen ökologischen Nutzen, sondern kann auch ökonomische Vorteile bringen.

Investitionen in lokale Energieprojekte stärken die regionale Wirtschaft und halten einen Teil des Geldes in der Region. Auf die lokal agierende Handwerksbranche, als ausführender Akteur, werden in den kommenden Jahren und Jahrzehnten große Herausforderungen, vor allem in personeller aber auch in fachlicher Hinsicht, zukommen.

Weiterhin wandert über die Lebenszeit z. B. einer Erdgasheizung ein großer Teil der Wertschöpfung mit dem benötigten Brennstoff ins Ausland. Beim Einbau einer Wärmepumpe könnte die benötigte Energie dann sogar lokal und regional erzeugt werden. Die Nutzung lokaler Energiequellen reduziert zudem die Abhängigkeit von fossilen Energieimporten, was zu einer größeren Unabhängigkeit von globalen Preisschwankungen führt.

6.2 Fördermöglichkeiten

In Zusammenarbeit mit der technischen -und kaufmännischen Projektleitung sind die effektivsten Fördermöglichkeiten entweder direkt bei den Förderinstituten (z. B. BAFA, KfW, LFI) oder über die Hausbank zu erfragen und beantragen. Nachstehende aktuellen Förderprogramme (auszugsweise) orientieren sich an den beschriebenen Maßnahmen und werden zu deren Umsetzung empfohlen.

Die Bewilligung von Fördergeldern steht unter dem Vorbehalt verfügbarer Haushaltsmittel der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) und des BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) und des Landesförderinstitut Mecklenburg / Vorpommern

Ein Rechtsanspruch hierauf besteht grundsätzlich nicht.

1. KfW Förderungen (Darlehen)
Energieeffizient bauen und sanieren-Standard (261, 264, 270, 297, 308, 359)
2. KfW Förderungen (Zuschuss)
Energieeffizient bauen sanieren-Standard (422, 464, 458, 498, 499)
3. BAFA Förderungen (Zuschuss)
Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
Bundesförderung Energieberatung für Gebäude
4. LFI Förderungen (Darlehen)
Modernisieren von Wohnraum
Klimaschutzprojekte

KfW-Bankengruppe

Internet: www.kfw.de

Anspruchsberechtigter / Thema

Privatpersonen	0800 - 539 9002
Unternehmen	0800 - 539 9001
Kommunen	0800 - 539 9003
Heizungsförderung	0800 - 539 9013

BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)

Internet: www.bafa.de

Alle Antragsteller 06196 - 908 1625

Landesförderinstitut Mecklenburg / Vorpommern

Internet: www.lfi-mv.de

Alle Antragsteller: 0385-6363-1334

6.3 Informationen zu Finanzierungsvarianten und Zuschüssen

Der Bund bzw. das Land haben Programme für Zuschüsse bzw. zinsgünstige Darlehen aufgelegt, um die Investitionen in energieeffiziente Technologien zu erleichtern. Diese Programme sind für Privatpersonen, Kommunen und Unternehmen interessant und können bei den jeweiligen Instituten direkt oder über die Hausbanken beantragt werden.

Hinweis:

Die nachstehende Tabelle ist nur ein Auszug aus der Vielzahl von Förderprogrammen zu dem Thema. Die Aktualität der einzelnen Programme, der detaillierte Umfang und die Fördersätze sind unbedingt vor Beginn der Maßnahme zu prüfen.

	Förderprogramm	Förderart / -höhe	Zielgruppe	Kurzbeschreibung
1	Bundesförderung (BEG EM) für effiziente Gebäude (Einzelmaßnahme) (BAFA)	Zuschuss <ul style="list-style-type: none"> - bis zu 20 % der förderfähigen Kosten - bis zu 50 % der förderfähigen Beratungskosten 	<ul style="list-style-type: none"> - Eigentümer - Unternehmen - Kommunen - Organisationen 	<ul style="list-style-type: none"> - Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (Dach, Fassade, Fenster, Türen, Tore, Anlagentechnik, z. B. Lüftungsanlagen, Heizung)
2	Modul-1 Machbarkeitsstudien (BAFA)	Zuschuss <ul style="list-style-type: none"> - 50 % der förderfähigen Kosten - max. Fördersumme beträgt 600.000 Mio. € 	<ul style="list-style-type: none"> - Unternehmen - Kommunen und kommunale Unternehmen - Genossenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> - Energieberatungen zur energetischen Gebäudesanierung
3	Modul-2 Energieberatung DIN V 18599	Zuschuss <ul style="list-style-type: none"> - 50 % des förderfähigen Beratungshonorars - gestaffelt nach Nettogrundfläche - max. 4.000 € (bei > 500 m²) 	<ul style="list-style-type: none"> - z. B. kommunale Gebietskörperschaften - KMU 	<ul style="list-style-type: none"> - Energieberatung für Nichtwohngebäude für die Erstellung eines energetischen Sanierungskonzeptes zur umfassenden Sanierung (Sanierungsfahrplan)
4	KfW Programm Heizungsförderung für Privatpersonen (458) Wohngebäude	Zuschuss <ul style="list-style-type: none"> - 30 % - 70 % der förderfähigen Kosten - max. Kosten von 30.000 € pro Wohneinheit - für jede weitere Wohneinheit max. 15.000 € förderfähige Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> - Privatpersonen - Wohneigentümergeinschaften 	<ul style="list-style-type: none"> - Kauf und Einbau effizienter Heizungsanlagen z. B. Wärmepumpe - Anschluss an ein vorhandenes Gebäude- oder Wärmenetz - Fachplanung und Baubegleitung durch einen Experten für Energieeffizienz
5	KfW-Energieeffizienzprogramm (263) Energieeffizient sanieren (Nichtwohngebäude)	Kredit mit Tilgungszuschuss <ul style="list-style-type: none"> - bis 10 Mio. € pro Vorhaben - zwischen 5 % und 30 % Tilgungszuschuss 	<ul style="list-style-type: none"> - Unternehmen - Kommunen - Privatpersonen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kauf von sanierten energieeffizienten Gebäuden und energieeffiziente Sanierung von Gebäude mit Stufe 70-40 inklusive Denkmäler

	Förderprogramm	Förderart / -höhe	Zielgruppe	Kurzbeschreibung
6	KfW Programm (297, 298) Klimafreundlicher Neubau (Wohngebäude)	Kredit zinsgünstig - max. 100.000 € pro Wohnung - max. 150.000 € pro Wohnung bei QNG-Siegel	- Privatpersonen - Unternehmen - Wohnungsbaugesellschaften - Soziale Verbände und Vereine	- Neubau und den Erstkauf von Gebäuden der Effizienzhaus-stufe 40 - Planung und Baubegleitung durch Experten für Energieeffizienz
7	KfW Energieeffizienzprogramm (261) Energieeffizient sanieren (Wohngebäude)	Kredit mit Tilgungszuschuss - bis zu 150.000 € pro Wohneinheit - zwischen 5 % und 45 % Tilgungszuschuss	- Privatpersonen - Wohneigentümer - Gemeinschaften - Kommunale Unternehmen	- Sanierung von Wohngebäuden zu den Effizienzhaus Stufen 85-40
8	Modernisierungsdarlehen (Landesförderinstitut M/V)	Kredit mit Tilgungszuschuss - 25 % Tilgungszuschuss - zinsfreies Darlehen - höchstens 146.000 € pro Wohneinheit	- Kommunen - Privatpersonen - Unternehmen	- Modernisierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle, energieeffiziente Heizungsanlagen
9	Nicht wirtschaftliche Klimaschutzprojekte (Landesförderinstitut M/V)	Zuschuss - für Vorhaben bis max. 200.000 € - zwischen 25 % und 60 % der förderfähigen Kosten	- Kommunen - Vereine - Verbände	- Machbarkeitsstudien - Planungsleistungen

Tabelle 11: Übersicht Fördermöglichkeiten

7 Verstetigungsstrategie und Controlling-Konzept

7.1 Einführung

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist es essenziell, dass Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele nicht nur initiiert, sondern dauerhaft, wirksam und überprüfbar umgesetzt werden. Die Verstetigungsstrategie und das Controlling-Konzept bilden gemeinsam das Fundament für eine langfristige, strukturierte und transparente Umsetzung der Wärmewende. Die Verstetigungsstrategie ist der übergeordnete Plan, der sicherstellt, dass die Maßnahmen langfristig wirksam sind und nicht nur kurzfristige Erfolge erzielt werden. Das Controlling stellt die Instrumente und Prozesse bereit, um diese Strategie operativ umzusetzen und zu überwachen.

Es wird empfohlen, das Controlling sowie die Verstetigung der Maßnahmen auf die Ebene des Amtes zu übertragen. Diese Struktur bietet nicht nur eine effiziente Nutzung personeller und finanzieller Ressourcen, sondern schafft auch Synergien zwischen den Gemeinden. Durch die Bündelung von Aufgaben kann eine zentrale Stelle im Amt eingerichtet werden, die als koordinierende Instanz fungiert – etwa im Bereich Klimaschutz oder Stadtentwicklung. Ein weiterer Vorteil der amtsweiten Organisation liegt in der Möglichkeit einer stärkeren Vernetzung zwischen den Gemeinden. Der überregionale Austausch eröffnet Zugang zu aktuellen Entwicklungen, Fort- und Weiterbildungsangeboten sowie erprobten Praxisbeispielen. So können wertvolle Impulse für die eigene kommunale Umsetzung gewonnen und gemeinsame Strategien entwickelt werden.

7.2 Verstetigungskonzept

Die Verstetigungsstrategie bildet das Rückgrat für eine langfristige tragfähige und resiliente Wärmeversorgung. Sie schafft Verlässlichkeit, fördert die Integration in kommunale Prozesse und ermöglicht eine kontinuierliche Anpassung an sich wandelnde Rahmenbedingungen.

Die Umsetzung der Maßnahmen erfolgt entlang klar definierter Prozesse. Jede Maßnahme wird einer verantwortlichen Stelle zugewiesen – sei es innerhalb der Verwaltung, bei externen Partnern oder in Kooperation mit regionalen Akteuren. Regelmäßige Abstimmungen, z. B. in Form eines kommunalen Lenkungskreises, sichern die Koordination und ermöglichen eine zeitnahe Reaktion auf Herausforderungen. Die Fortschritte werden kontinuierlich dokumentiert und in standardisierten Berichtsformaten aufbereitet.

Ein wesentliches Element ist die institutionelle Verankerung der Wärmeplanung in der kommunalen Entwicklungsplanung. Die Ergebnisse der Wärmeplanung sollen in relevante Fachplänen wie die Bauleitplanung, das Klimaschutzkonzept oder die Stadtentwicklungsstrategie integriert werden. Die Fortschreibung des Wärmeplans erfolgt in einem regelmäßigen Turnus, spätestens alle fünf Jahre, und berücksichtigt neue technische, rechtliche und wirtschaftliche Entwicklungen. Die Maßnahmen sollten demnach regelmäßig evaluiert und bei Bedarf auch früher angepasst werden.

Ein Schwerpunkt liegt auf der kontinuierlichen Beteiligung relevanter Akteure. Die Bevölkerung wird durch Informationsveranstaltungen und Beratungsangebote regelmäßig eingebunden. Ziel ist es, Transparenz zu schaffen, Akzeptanz zu fördern und die Eigeninitiative zu stärken. Die Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren wie Handwerk, Energieberatung und Finanzinstituten ist dabei essenziell.

Die frühzeitige und kontinuierliche Einbindung relevanter Akteure ist entscheidend für die Ver-
stetigung. Die in der entsprechenden Übersicht dargestellten Gruppen (nicht abschließend und
je nach Kontext anzupassen) können beispielhaft eine wichtige Rolle bei der Umsetzung von
Maßnahmenplänen spielen.

Akteure	Zuständigkeiten
Stadtwerke, Energieversorger und Wärmelieferanten sowie Netzbe- treiber	Bau und Betrieb von PV-Anlagen sowie Windparks, Er- schließung erneuerbarer Wärmequellen und Ab- wärme, Ausbau bzw. Aufbau Wärmenetze, Tempera- turabsenkung in Bestandsnetzen Transformations- pläne und Machbarkeitsstudien Wärmenetze, Daten- bereitstellung.
Stadtverwaltung	Öffentlichkeitsarbeit, Stärkung Kooperation zwischen Unternehmen, passgenaue Unterstützungsangebote.
Kommunale Entscheidungsträger	Weitere Beteiligungsmöglichkeiten der Bevölkerung an den Investitionen, Verpflichtung Photovoltaik und erneuerbare Wärmeerzeugung im Neubau, Schaffung zusätzlicher Anreize durch Förder-, Informations-, und Beratungsangebote für Altbausanierungen, Teilnahme an politischen Gremien.
Klimamanagement	Monitoring, zentraler Ansprechpartner für alle The- men rund um kommunale Wärmeplanung, Organisa- tion und Koordination der ämterübergreifenden Zu- sammenarbeit.
Liegenschaftsamt	Berücksichtigung des Maßnahmenplans beim Bau und Unterhalt kommunaler Liegenschaften.
Planungsamt & Bauamt	Berücksichtigung von Projekten, die eine Relevanz für kommunale Wärmeplanung haben.
Jugendamt	Öffentlichkeitsarbeit, Zusammenarbeit mit Bildungs- einrichtungen, altersgerechte Bereitstellung von In- formationen zum Einstieg in grüne Ausbildungen und Berufe.
Wohnungsbaugenossenschaften, Bauherren und Handwerker	Einbindungen und Austausch mit Bürgern zu allen The- men rund um erneuerbare Wärmeversorgung, Sicher- stellung der Kapazitäten.
Energieberater, Architekten, Pla- nungsbüros	Sanierung Altbau: Fahrpläne zu energetischen Sanie- rungen des Altbaubestands, Erhalt & Förderung der Biodiversität inkl. Wärmeschutz.

Akteure	Zuständigkeiten
Handwerkskammer (HK)	Sanierung Altbau: Fahrpläne zu energetischen Sanierungen des Altbaubestands, Erhalt & Förderung der Biodiversität inkl. Wärmeschutz. Instandsetzung und Installation von Heizsystemen. Berücksichtigung von Projekten, die eine Relevanz für kommunale Wärmeplanung haben.
Industrie- und Handelskammer (IHK)	Unterstützung von Unternehmen bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und Investitionen in erneuerbare Energien. Beitrag zur Stärkung der regionalen Wirtschaft und Schaffung von Arbeitsplätzen

Tabelle 12: Übersicht Akteure - Verstetigung

Ein kontinuierlicher Dialog mit zentralen Akteuren – insbesondere mit Wärme-, Strom- und Gasversorgern – wird dringend empfohlen. So können Veränderungen in der Versorgungslage frühzeitig erkannt und in die Planung integriert werden, insbesondere im Hinblick auf den weiteren Betrieb der Gasnetze.

Verbindlichkeit und Kontinuität

Die rechtliche Verbindlichkeit geplanter Maßnahmen entsteht durch Beschlüsse der zuständigen kommunalen Gremien auf Grundlage fundierter Machbarkeitsstudien. Diese Studien, die sich an den Standards und Förderkriterien des BEW orientieren, bilden die fachliche Basis für die Entscheidungsfindung und stellen sicher, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen sowohl realisierbar als auch zielführend sind. Die Umsetzung erfolgt entsprechend den gefassten Beschlüssen, wodurch die Maßnahmen rechtskräftig werden. Die sorgfältige Prüfung der Machbarkeit ist dabei unerlässlich, um sicherzustellen, dass alle Vorhaben den angestrebten Zielen entsprechen und im gegebenen Rahmen umsetzbar sind.

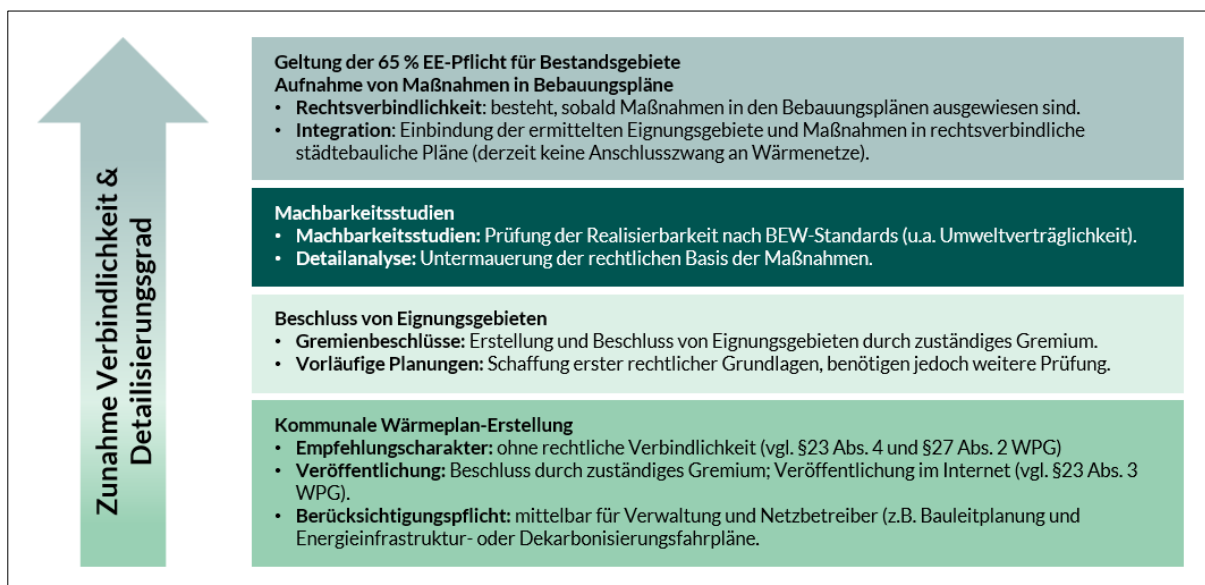


Abbildung 72: Rechtliche Verbindlichkeiten

Effiziente Ressourcennutzung

Die Umsetzung erfordert eine gezielte Allokation von Personal- und Finanzressourcen. Fördermittel (z. B. BEG, KfW, Landesprogramme) werden systematisch erschlossen. Darüber hinaus ist ein effektives Ressourcenmanagement notwendig, das eine kontinuierliche Überwachung und Anpassung der Ressourcennutzung ermöglicht, um die Effizienz zu optimieren.

Dynamische Anpassung

Die Maßnahmen sollten regelmäßig evaluiert und bei Bedarf angepasst werden. Neue Technologien, gesetzliche Änderungen oder lokale Entwicklungen werden in die Fortschreibung integriert.

Kommunikationsstrategie

Eine effektive Kommunikation und die enge Zusammenarbeit mit zentralen Zielgruppen, wie Bürgerinnen und Bürgern, der Amtsverwaltung sowie Energieversorgungsunternehmen, sind entscheidend für den Erfolg der kommunalen Wärmeplanung. Der interkommunale Austausch fördert den Wissenstransfer, schafft Synergien und macht bewährte Praktiken nutzbar. Ein kontinuierlicher Dialog mit Wärme-, Strom- und Gasversorgern ermöglicht es, Veränderungen in der Versorgungslage frühzeitig zu erkennen und in die Planung zu integrieren – insbesondere im Hinblick auf den zukünftigen Betrieb der Gasnetze. Gleichzeitig ist eine aktive und transparente Öffentlichkeitsarbeit unerlässlich, um Akzeptanz und Unterstützung in der Bevölkerung zu gewinnen. Regelmäßige Informationen über Fortschritte, Herausforderungen und Erfolge stärken das Vertrauen und fördern die Mitwirkung der Bürgerinnen und Bürger. Durch diese beiden Elemente – den interkommunalen Wissensaustausch und die engagierte Kommunikation mit allen relevanten Zielgruppen – wird sichergestellt, dass die Wärmeplanung nicht nur technisch und organisatorisch, sondern auch gesellschaftlich erfolgreich umgesetzt wird.

7.3 Controlling-Konzept

Das Controlling-Konzept bildet die Grundlage für das kontinuierliche Monitoring des kommunalen Wärmeplans. Auf Ebene der Gesamtkommune werden dabei insbesondere die Entwicklung der Treibhausgasemissionen sowie die Reduktion des Energiebedarfs beobachtet. Parallel dazu werden auf Maßnahmenebene konkrete Meilensteine definiert, anhand derer der Fortschritt einzelner Vorhaben überprüft werden kann.

Das Controlling dient als strategisches Steuerungsinstrument zur Sicherstellung der Umsetzungspflicht gemäß Wärmeplanungsgesetz sowie zur operativen Begleitung der Wärmewende. Es ermöglicht die Bewertung der Wirksamkeit umgesetzter Maßnahmen, die Identifikation von Handlungsbedarfen und die transparente Kommunikation der Fortschritte. Ziel ist es, die Transformation der Wärmeversorgung datenbasiert zu begleiten und kontinuierlich zu verbessern.

Kategorie	Indikatoren
Energieverbrauch	<ul style="list-style-type: none">• Gesamtwärmeverbrauch der Kommune (MWh/Jahr)• Energieverbrauch, gegliedert nach Sektoren (Wohngebäude, GHD, Industrie, öffentliche Bauten) und Energieträgern• Endenergieverbrauch der Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner• Stromverbrauch für Wärmeerzeugung (MWh/Jahr)

Kategorie	Indikatoren
CO ₂ -Emissionen	<ul style="list-style-type: none"> • gesamte CO₂-Emissionen für Wärme (t/Jahr) • gesamte CO₂-Emissionen, gegliedert nach Sektoren und Energieträgern • gesamte CO₂-Emissionen der Haushalte und öffentlichen Bauten pro Einwohner
Versorgungsnetze	<ul style="list-style-type: none"> • Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme am Fernwärmemix • Leitungslängen (Transport, Verteilung) in Gas- und Wärmenetzen • Versorgungsgrad (Hausanschlüsse) der Bevölkerung mit welchem Netz
Erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> • Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Strom- und Wärmeerzeugung • nach Energieträgern • Anteil erneuerbarer Energien an lokalem Strom- und Wärmeverbrauch nach Energieträgern • installierte Speicherkapazitäten Strom und Wärme
Heizsysteme	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der Gas- und Ölheizungen • Alter der Gas- und Ölheizungen • Anzahl installierter Wärmepumpen • Anzahl an Biomasseheizungen
Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> • Gebäudeenergieeffizienz (Endenergiebedarf, Sanierungsrate) • Nutzerverhalten und Sensibilisierung der Bürger (Veranstaltungen, Teilnehmerzahl, Anfragen) • Investitionen und Fördermittel (Beratung, Abruf von Geldern)

Tabelle 13: Übersicht Kennzahlen Controlling

Im Fokus stehen die Überprüfung der Fortschritte bei der Reduktion von Treibhausgasemissionen, der Ausbau erneuerbarer Energien, die energetische Sanierung des Gebäudebestands sowie die Entwicklung leitungsgebundener Wärmeversorgungssysteme. Zur Bewertung werden quantitative und qualitative Indikatoren herangezogen, darunter die jährliche Sanierungsquote, der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung sowie die Entwicklung des Endenergieverbrauchs.

Für das Controlling bietet sich der Einsatz des Tools „Digitaler Zwilling“ an. Dieses Instrument kann frühzeitig aufzeigen, wenn Maßnahmen nicht wie geplant wirken. Aus Gründen der Effizienz und Wirtschaftlichkeit wäre es empfehlenswert, erneut auf den bereits bekannten externen Dienstleister zurückzugreifen.

Das Monitoring dient der systematischen Überprüfung der Zielerreichung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Es ermöglicht die Bewertung der Wirksamkeit umgesetzter Maßnahmen, die Identifikation von Handlungsbedarfen und die transparente Kommunikation der Fortschritte. Ziel ist es, die Transformation der Wärmeversorgung datenbasiert zu begleiten und kontinuierlich zu verbessern.

Für die organisatorische Umsetzung wird empfohlen, eine zentrale Stelle innerhalb der Verwaltung zu etablieren, idealerweise im Bereich Klimaschutz oder Stadtentwicklung. Diese koordiniert die Datenerhebung, führt die Auswertung durch und stimmt sich mit relevanten Akteuren

wie Energieversorgern, Wohnungswirtschaft und Handwerk ab. Die Einbindung externer Fachstellen kann zur Qualitätssicherung beitragen. Alternativ bietet sich die Einrichtung eines Ansprechpartners im Amt an, der als Schnittstelle zu externen Dienstleistern fungiert. Dieser wäre für deren Beauftragung zuständig und würde die Umsetzung begleiten. Angesichts begrenzter Ressourcen und im Sinne einer effizienten Aufgabenwahrnehmung erscheint dieser Weg derzeit als praktikabler. Gleichzeitig sollte offenbleiben, die Struktur künftig anzupassen – insbesondere dann, wenn das Thema in den kommenden Jahren weiter an Bedeutung gewinnt und eine stärkere institutionelle Verankerung erforderlich wird.

Das Monitoring orientiert sich an den identifizierten Handlungsfeldern und Maßnahmen:

1. Kennzahlenbasierte Fortschrittskontrolle:
 - Sanierungsquote im Gebäudebestand
 - Anzahl durchgeführter Heizungstausche (z. B. Wärmepumpen, Biomasse)
 - Ausbau erneuerbarer Wärmequellen (z. B. Solarthermie, Geothermie)
 - Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Wärmebereich
2. Kommunales Energiemanagementsystem (KEMS):
Aufbau eines Systems zur automatisierten Erfassung und Auswertung von Energieverbrauchsdaten kommunaler Liegenschaften.
3. Digitale Fortschrittsdokumentation:
Integration der Monitoringdaten in den digitalen Zwilling, um räumliche Analysen und Visualisierungen zu ermöglichen.
4. Interne Energieaudits:
Regelmäßige Überprüfung der kommunalen Liegenschaften zur Identifikation von Einsparpotenzialen und zur Bewertung der Maßnahmenwirksamkeit.
5. Benchmarking:
Vergleich mit anderen Kommunen ähnlicher Struktur zur Einordnung der eigenen Fortschritte und zur Ableitung von Best Practices.

Datenquelle	mögliche Datenlieferung
Kommunale Energieberichte	Gesamtenergieverbrauch, spezifischer Heizenergieverbrauch, CO ₂ - Emissionen, Energieträgerverteilung
Fernwärmenetzbetreiber	Vorlauf- und Rücklauftemperaturen, Netzlänge, Anzahl der Anschlüsse, Auslastung, Wirkungsgrade
Stadtwerke/Energieversorger	Energieträgeranteile, Energieverbrauch pro Gebäude, Energiemix, Kosteninformationen, CO ₂ -Emissionen
Statistische Landesämter	Demografische Daten, Anzahl der Wohneinheiten, Gebäudealter und -typen
Bauämter/Stadtplanungsämter	Sanierungsgrade, geplante und durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Baubestände, Bauvorhaben

Datenquelle	mögliche Datenlieferung
Umweltämter	CO ₂ -Bilanzen, Luftqualitätsdaten, Daten zu erneuerbaren Energien, Klimaschutzkonzepte
Geoinformationssysteme (GIS)	Geografische Verteilung von Gebäuden, Lage des Fernwärmenetzes, Erreichbarkeit von Versorgungsinfrastrukturen
Umfragen/Bürgerbefragungen	Zufriedenheit der Bürger mit der Wärmeversorgung, Akzeptanz von Maßnahmen, Heizkostenbelastung
Wissenschaftliche Institute	Studien zu Energieeffizienz, Datenbanken zu erneuerbaren Energien, Modellierungen von Energieflüssen
Gebäudeenergiegesetz (GEG)	Gesetzliche Vorgaben zu Energieverbräuchen, Energiestandards für Neubauten und Sanierungen
Förderprogramme und Projektberichte	Informationen zu geförderten Projekten, Kosten und Nutzen von Fördermaßnahmen, Projektergebnisse
Schornsteinfeger	Abgasmessungen, Effizienz der Heizsysteme, Brennstoffnutzung, Zustand und Art der Heizungsanlage
Installations- und Handwerksbetriebe	Daten zu installierten Heizsystemen, durchgeführten Wartungen und Reparaturen, Sanierungsmaßnahmen

Tabelle 14: Übersicht Datenquellen Monitoring

Die Fortschreibung sollte in einem festen Turnus von fünf Jahren erfolgen. Dies ist auch die maximale Zeitspanne zwischen zwei vollständigen Datenerfassungen. Zusätzlich sollte eine außerplanmäßige Aktualisierung möglich sein, wenn der Digitale Zwilling entsprechende Hinweise liefert.

8 Fazit

Strategischer Rahmen und Zielsetzung

Der kommunale Wärmeplan für die Gemeinde Goldberg ist ein zentrales strategisches Instrument zur Verwirklichung der Klimaneutralität bis zum Zieljahr 2045. Basierend auf einer fundierten Bestands- sowie Potenzialanalyse wurde ein zukunftsweisendes Zielbild entwickelt. Damit entsteht ein umfassendes, wirtschaftlich tragfähiges und klimaneutrales Energiesystem, das den ambitionierten Zielen der Treibhausgasneutralität gerecht wird. Es soll der Generation der heutigen Kinder und Enkelkinder eine wirtschaftliche und ökologische Wärmeversorgung in der Zukunft ermöglichen.

Beteiligung

Die kommunale Wärmeplanung wurde durch einen engen und kontinuierlichen Austausch mit dem Amt und dem fachkundigen externen Dienstleister begleitet, unter anderem durch regelmäßige Jour-Fixe im zweiwöchigen Rhythmus. Darüber hinaus fanden zusätzliche Abstimmungstreffen mit dem Amt und wichtigen Akteuren statt, beispielsweise zur Vorbereitung der kommunalen Wärmeplanung, zu den Auftaktveranstaltungen sowie zur Diskussion der Ergebnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse und zur Festlegung der Maßnahmen. Zentrale Akteure, darunter Energieversorgungsunternehmen, Schornsteinfeger, Bürgerinnen und Bürger sowie regionale Unternehmen wurden frühzeitig und fortlaufend eingebunden. Die Teilberichte wurden jeweils für 30 Tage öffentlich ausgelegt: einmal ab dem 22.10.2025 und ein weiteres Mal ab dem 28.01.2026. Somit bot sich den Bürgerinnen und Bürgern sowie deren Vertreterinnen und Vertretern die Möglichkeit zur Beteiligung. Rückmeldungen wurden aufgenommen, ausgewertet und in den weiteren Planungsprozess integriert. Diese strukturierte und partizipative Vorgehensweise hat wesentlich zur Qualität und Akzeptanz der Planung beigetragen. In der Abschlussveranstaltung wurden die finalen Ergebnisse präsentiert.

Zielszenario - Klimaneutralität erreichbar

Die kommunale Wärmeplanung zeigt, dass die zukünftige Wärmeversorgung in der Stadt Goldberg und den umliegenden Ortsteilen stark von den jeweiligen Siedlungsstrukturen abhängt. Während im Stadtkern aufgrund höherer Bebauungs- und Wärmedichten leitungsgebundene Lösungen grundsätzlich umsetzbar sind, ist in den ländlich geprägten Ortsteilen eine wirtschaftliche Versorgung über Wärmenetze nicht darstellbar. Für den überwiegenden Teil des Planungsgebiets ist daher eine dezentrale Einzelversorgung die langfristig sinnvollste Lösung. Zentrale Bausteine sind dabei elektrische Wärmepumpen, ergänzend Biomasseheizungen in geeigneten Fällen, die Kombination mit Photovoltaik sowie eine konsequente energetische Sanierung zur Reduzierung des Wärmebedarfs.

Im Stadtkern von Goldberg stellen die bestehenden Wärmenetze eine tragfähige Grundlage dar. Ein pauschaler Ausbau über den heutigen Versorgungsbereich hinaus wird jedoch nicht empfohlen. Stattdessen sollten mögliche Erweiterungen gezielt und auf Grundlage vertiefender Machbarkeitsstudien geprüft werden. Insgesamt basiert die Wärmewende in Goldberg nicht auf einem flächendeckenden Netzausbau, sondern auf einer Kombination aus Sanierung, dezentraler erneuerbarer Wärmeherzeugung und punktuellen Netzlösungen. Die kommunale Wärmeplanung dient dabei als strategischer Orientierungsrahmen und sollte regelmäßig fortgeschrieben werden.

Pragmatische Umsetzung

Die angestrebte Transformation setzt nicht auf eine sofortige Umstellung aller Heizsysteme. Es wird davon ausgegangen, dass veraltete oder defekte Heizungsanlagen sukzessive durch neue ersetzt werden, die den gesetzlichen Anforderungen entsprechen. Durch Technologieoffenheit sollen Wärmesysteme zum Einsatz kommen, die energetisch und wirtschaftlich zu den Gebäuden passen. Dies gilt vor allem für alte und große Gebäude. Funktionierende Heizsysteme können bis zum Ende ihrer Lebensdauer weiter betrieben werden. Diese pragmatische Herangehensweise ermöglicht eine sozialverträgliche und wirtschaftlich sinnvolle Transformation, ohne die Bürgerinnen und Bürger zu überfordern.

Einzelversorgung – Beratungsbedarf stärken

Gerade in Gebieten mit Einzelversorgung benötigen die Bürgerinnen und Bürger gezielte Unterstützung durch eine qualifizierte Gebäudeenergieberatung. In der Region existieren bereits zahlreiche Formate und engagierte Akteure, die solche Beratungen anbieten. Um die Wärmewende erfolgreich und sozialverträglich zu gestalten, sollten diese Angebote jedoch weiter gestärkt und ausgebaut werden. Informationskampagnen können dabei helfen, die bestehenden Beratungsangebote bekannter zu machen und die Bevölkerung aktiv bei der Umsetzung der Maßnahmen zu begleiten.

Dynamik, rechtlicher Rahmen und Finanzierung

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategisches Instrument und formal nicht bindend. Die Ausweisung von Eignungsgebieten hat keine unmittelbaren rechtlichen Folgen für die Akteure, sondern dient als Orientierung für mögliche Entwicklungspfade. Gleichzeitig ist der Wärmeplan dynamisch angelegt, um flexibel auf externe Entwicklungen wie Preisveränderungen, Verfügbarkeitsengpässe oder neue Technologien reagieren zu können. Auch die Wärmeversorgungssysteme angrenzender Kommunen müssen in die weitere Planung einbezogen werden, da neue Wärmeversorgungssysteme Auswirkungen auf Teilgebiete in Goldberg haben könnten. Ebenso können geopolitische Ereignisse und politische Kurswechsel auf Bundesebene die Rahmenbedingungen kurzfristig verändern. Für Kommunen bedeutet dies, unter Unsicherheit zu planen und zu entscheiden. Umso wichtiger ist es, die Wärmeplanung als flexibles, technologieoffenes und langfristig wirksames Instrument zu begreifen, das regelmäßig überprüft und in den Fortschreibungen angepasst werden kann. Gleichzeitig ist der rechtliche und finanzielle Rahmen entscheidend: Gesetzliche Vorgaben wie das GEG und das EEG prägen die Entwicklung maßgeblich. Die Umsetzung erfordert erhebliche Investitionen, die ohne verlässliche staatliche Förderung nicht realisierbar sind. Solange regenerative Heizsysteme höhere Kosten verursachen als fossile Lösungen, bleibt die Unterstützung durch Bund und Länder unverzichtbar.

Gemeinsame Verantwortung für die Wärmewende

Die erfolgreiche Umsetzung des Wärmeplans erfordert nicht nur politische Leitplanken, sondern auch ein starkes Engagement der Gemeindeverwaltung, der lokalen Akteure und vor allem der Bürgerinnen und Bürger. Nur durch gemeinsames Handeln kann die Vision einer klimaneutralen Wärmeversorgung Wirklichkeit werden.

9 Literaturverzeichnis

BAFA (2024). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 26. März 2025 unter https://www.BAFA.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html

BMWK (2024). *Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Häufig gestellte Fragen (FAQ)*. Aufgerufen am 26. März 2025 unter <https://www.energiewechsel.de/KA-ENEf/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>

BMWSB (2023a). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 26. März 2025 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>

BMWSB (2023b). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. BMWSB.de. Aufgerufen am 26. März 2025 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?_blob=publication-File&v=3

IWU (2012). „TABULA“ – *Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 26. März 2025 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>

KEA (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 26. März 2025 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf

KEA (2024). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 26. März 2025 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-3>

KWW Halle (2025). *Technikkatalog Wärmeplanung. Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende*. kww-halle.de. Aufgerufen am 20. November 2025 unter <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

Umweltbundesamt (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 26. März 2025 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>

Umweltbundesamt (2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 26. März 2025 unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>

Energie-Sparzentrale GmbH

Lübecker Str. 36

19053 Schwerin

<https://www.energie-sparzentrale.de/>