



 **greenventory**

Kommunaler Wärmeplan Bruchmühlbach-Miesau

Abschlussbericht



KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG BRUCHMÜHLBACH-MIESAU

Herausgeber

greenventory GmbH
Georges-Köhler-Allee 302
79110 Freiburg im Breisgau

Telefon: +49 (0)761 7699 4160
E-Mail: info@greenventory.de
Webseite: www.greenventory.de

Autoren

Sarah Olbrich
Nicolai Müller
Roman Lütticke

Bildnachweise

© greenventory GmbH

Stand

17. November 2025

Gefördert durch:



■ Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

1 Einleitung	10
1.1 Motivation	10
1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext	11
1.3 Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans	11
1.4 Beteiligungskonzept für die Erstellung des Wärmeplans	12
1.5 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	12
1.6 Aufbau des Berichts	12
2 Fragen und Antworten	14
2.1 Was ist ein Wärmeplan?	14
2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?	14
2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen WPG, GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?	15
2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?	16
2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?	16
2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?	17
2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?	17
2.8 Was bedeutet die Wärmeplanung für Anwohnerinnen und Anwohner?	17
3 Bestandsanalyse	19
3.1 Das Projektgebiet	19
3.2 Datenerhebung	19
3.3 Gebäudebestand	20
3.4 Wärmebedarf	23
3.5 Analyse der Heizsysteme	25
3.6 Eingesetzte Energieträger	29
3.7 Gasinfrastruktur	33
3.8 Wärmeinfrastruktur	33
3.11 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	34
3.12 Zusammenfassung Bestandsanalyse	36
4 Potenzialanalyse	37
4.1 Erfasste Potenziale	37
4.2 Methode: Indikatorenmodell	38
4.3 Potenziale zur Stromerzeugung	41
4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung	44
4.4.1 Solarthermie	44
4.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen	44
4.4.1.2 Solarthermie auf Dachflächen	45
4.4.2 Geothermie	46
4.4.2.1 Oberflächennahe Geothermie	46
4.4.2.2 Erdwärmekollektoren	47
4.4.2.3 Tiefengeothermie	48
4.4.3 Biomasse	48

4.4.4 Luftwärmepumpen	49
4.4.5 Gewässerwärme	50
4.4.6 Abwärme	50
4.4.6.1 Abwärme aus Abwasser	50
4.4.6.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme	51
4.4.7 KWK-Anlagen	51
4.5 Potenziale für Sanierung	52
4.6 Zusammenfassung und Fazit	55
5 Wärmeversorgungsgebiete	56
5.1 Identifizierung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten	56
5.3 Eignungsgebiete für Wärmenetze	58
5.2.1 Eignungsgebiet 1: „Miesau“	60
5.2.2 Eignungsgebiet 2: „Lambsborn“	61
5.2.3 Eignungsgebiet 3: „Alten- und Pflegeheim Schernau“	62
5.2.4 Eignungsgebiet 4: Martinshöhe	63
6 Fokusgebiete	64
6.1 Fokusgebiet 1: Miesau	64
6.2 Fokusgebiet 2: Martinshöhe	64
7 Zielszenario	66
7.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	66
7.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur	67
7.3 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen	69
7.4 Entwicklung des Endenergiebedarfs	69
7.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen	70
7.6 Zusammenfassung des Zielszenarios	71
8 Wärmewendestrategie	73
8.1 Maßnahmenkatalog	74
8.1.1 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie für das Eignungsgebiet „Miesau“	75
8.1.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie für das Eignungsgebiet Erweiterung Martinshöhe"	76
8.1.3 Maßnahme 3: Prüfung von PV-Anlagen auf Parkplatz-Überdachung am Freibad	77
8.1.4 Maßnahme 4: Prüfung der Nutzung von Solarenergie	79
8.1.5 Maßnahme 3: Informationskampagne für eine nachhaltige Wärmeversorgung	81
8.1.6 Maßnahme 6: Sanierung von kommunalen Liegenschaften vorantreiben	83
8.2 Übergreifende Wärmewendestrategie	85
8.2.1 Finanzierung	85
8.2.2 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	86
8.2.3 Fördermöglichkeiten	86
9 Verfestigung der Wärmeplanung	90
9.1 Verfestigungskonzept	90
9.2 Monitoring der Zielerreichung	92
9.3 Kommunikationsstrategie	94
9.3.1 Struktureller Aufbau der Kommunikationsstrategie	94
9.3.2 Kommunikationskanäle in Bruchmühlbach-Miesau	95
10 Fazit	96

Abbildungen

- Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans
- Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse
- Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor
- Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen
- Abbildung 5: Überwiegender Gebäudetyp pro Baublock
- Abbildung 6: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude
- Abbildung 7: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen
- Abbildung 8: Wärmebedarf nach Sektor
- Abbildung 9: Mögliche Ankerkunden
- Abbildung 10: Wärmebedarfsdichte auf Gebäudeblockebene aggregiert
- Abbildung 11: Wärmeliniendichten der einzelnen Straßenabschnitte
- Abbildung 12: Wärmeerzeugungstechnologien je Gebäude
- Abbildung 13: Verteilung nach primärem Heizsystem
- Abbildung 14: Endenergiebedarf nach Energieträger
- Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Sektor
- Abbildung 16: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock
- Abbildung 17: Gasnetzinfrastruktur
- Abbildung 18: Wärmenetzinfrastruktur
- Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektor
- Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger
- Abbildung 21: Verteilung der Treibhausgasemissionen
- Abbildung 22: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen
- Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse
- Abbildung 24: Auswahl wichtiger Restriktionsflächen zur Ermittlung der Wärme- und Strompotenziale
- Abbildung 25: Übersicht der Erneuerbaren Strompotenziale
- Abbildung 26: Übersicht der Erneuerbaren Wärmepotenziale
- Abbildung 27: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie
- Abbildung 28: Potenzialflächen Dachflächen-Solarthermie aggregiert nach Gebäudeblock
- Abbildung 29: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Sonden)
- Abbildung 30: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)
- Abbildung 31: Potenzialfläche Tiefengeothermie
- Abbildung 32: Potenzial Biomasse im Projektgebiet
- Abbildung 33: Potenzielle Aufstellflächen für gebäudenaher Luft-Wärmepumpen im Stadtgebiet
- Abbildung 34: Klärwerke in der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau
- Abbildung 35: Bestehende Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen
- Abbildung 36: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen
- Abbildung 37: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung
- Abbildung 38: Gebiete mit erhöhten Energieeinsparpotenzial im Projektgebiet
- Abbildung 39: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete
- Abbildung 40: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet
- Abbildung 41: Fokusgebiet 1: Miesau

Abbildung 42: Fokusgebiet 2: Martinshöhe

Abbildung 43: Simulation des Zielszenarios für 2045

Abbildung 44: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr

Abbildung 45: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045

Abbildung 46: Mögliches Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Abbildung 47: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045

Abbildung 48: Endenergiebedarf nach Sektor im Zieljahr 2045

Abbildung 49: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Abbildung 50: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Abbildung 51: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045

Abbildung 52: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

Abbildung 53: Visualisierung des Organisationsrahmens des Versteitungskonzepts

Abbildung 54: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Tabellen

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW Halle, 2024)

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Tabelle 4: Beispiele für mögliche Indikatoren im Controlling-Konzept inklusive Datenquellen

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAF	Bundesamt für Flugsicherung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BfG	Bundesamt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EE	Erneuerbare Energien
EG	Eignungsgebiete
EnEV	Energieeinsparverordnung
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H ₂	Wasserstoff
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz

KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
kW/ha	Kilowatt pro Hektar
kWh/(m*a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
kWh/m ²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
kWh/m ³	Kilowattstunde pro Kubikmeter
kWh/m ² a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
LoD2	Level of Detail 2
LPG	Flüssiggas
MaStR	Marktstammdatenregister
MW	Megawatt
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
t CO ₂ e/a	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr
t CO ₂ e/MWh	Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente pro Megawattstunde
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
€/lfm	Euro pro laufendem Meter
€/MWh	Euro pro Megawattstunde

Konsortium

Auftraggeber:



Die Verbandsgemeinde **Bruchmühlbach-Miesau** liegt im rheinland-pfälzischen Landkreis Kaiserslautern und erstreckt sich über eine Fläche von rund 60 km². Zum 30. Juni 2025 verzeichnete die Verbandsgemeinde 11.030 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von rund 184 Einwohnern pro km² entspricht. Sie wird aktuell von Bürgermeister Christian Hirsch geleitet. Die Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau führt die kommunale Wärmeplanung freiwillig durch.

Mitarbeitende in der Wärmeplanung:

<https://www.bruchmuehlbach-miesau.de/>

Auftragnehmer:



Die **greenventory GmbH** unterstützt Kommunen und Stadtwerke modular und zielgerichtet bei allen mit der kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Zum Unternehmen gehören mehr als 80 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit einem starken Fokus im Energie- und Daten-Bereich und umfangreicher Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung. greenventory bringt hierbei sowohl die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 300 Kommunen ein als auch den digitalen Wärmeplan als zentrales Werkzeug.
www.greenvantory.de/

Partner:



Die **EnergyEffizienz GmbH** mit Sitz in Lampertheim entwickelt nachhaltige Energiekonzepte für Kommunen, Unternehmen und Privatpersonen. Das Leistungsspektrum umfasst Wärmeplanung, Klimaschutz- und Quartierskonzepte, Energieberatung sowie Baubegleitung. Zudem ist das Unternehmen in der Energieforschung aktiv. Ein interdisziplinäres Team aus Fachleuten verschiedener Disziplinen bearbeitet Projekte rund um die Energiewende und den Klimaschutz.

EE hat die kommunale Wärmeplanung Bruchmühlbach-Miesau in den Beteiligungsformaten (Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit) unterstützt.

<https://e-eff.de/>

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren ist immer deutlicher geworden, dass Deutschland angesichts des fortschreitenden Klimawandels eine sichere, kostengünstige sowie treibhausgasneutrale Energieversorgung benötigt. Die WärmeverSORGUNG spielt hier eine zentrale Rolle. Hierfür stellt die Kommunale Wärmeplanung (KWP) ein strategisches Planungsinstrument dar. Die KWP analysiert den energetischen Bestand, bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende und identifiziert Gebiete, welche sich für Wärmenetze oder dezentrale Heizungslösungen eignen.

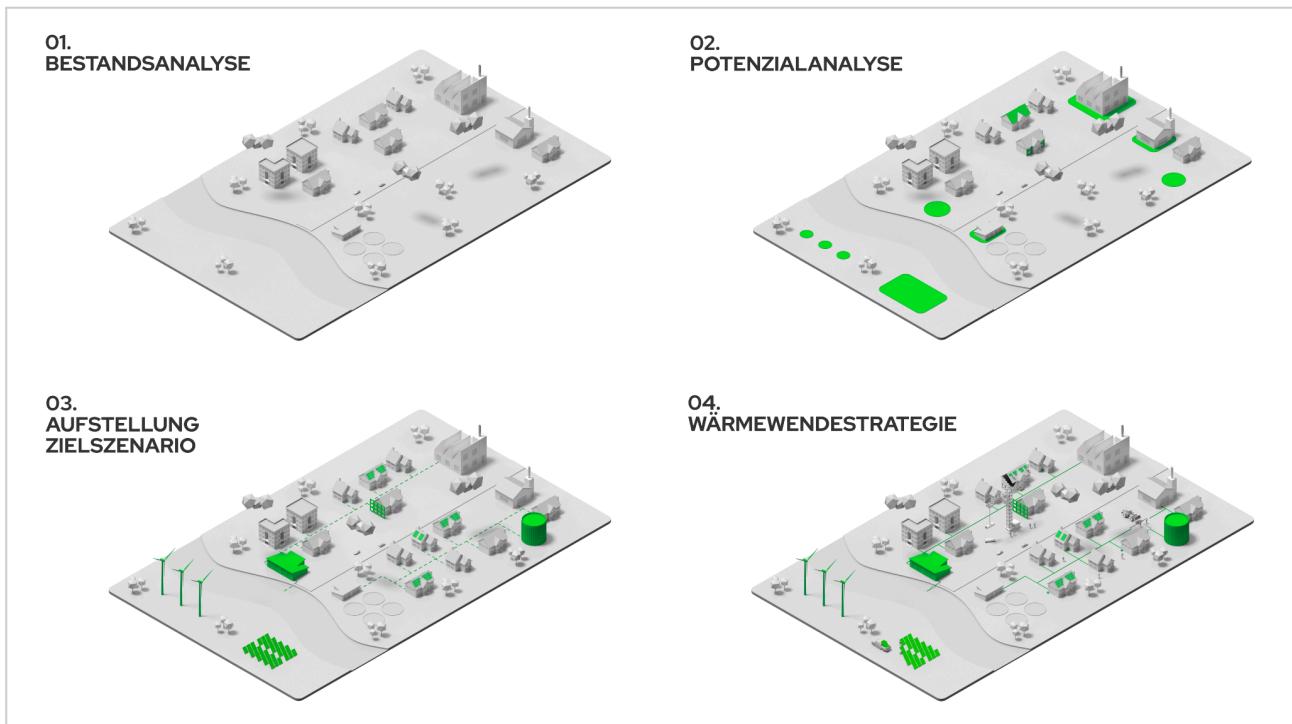


Abbildung 1: Erstellung des Kommunalen Wärmeplans

1.1 Motivation

Zum Schutz vor den Auswirkungen des voranschreitenden Klimawandels hat die Bundesrepublik im Klimaschutzgesetz des Bundes (KSG) die Treibhausgasneutralität zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben. Das Bundesland Rheinland-Pfalz sieht das Erreichen der Treibhausgasneutralität bereits bis 2040 vor (Landesklimaschutzgesetz Rheinland-Pfalz). Auch die Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau hat den Klimawandel als zentrale Herausforderung erkannt und trägt ihren Teil zur Zielerreichung bei. Hierbei fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da in etwa die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs im Bereich der Wärme- und

Kältebereitstellung anfallen (Umweltbundesamt, 2024). Dazu zählen Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser sowie Kälteerzeugung. Im Stromsektor wird bereits über 50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang durchschnittlich nur 18 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Eine große Verantwortung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors liegt bei Städten und Kommunen. Die kommunale Wärmeplanung stellt hierfür eine Planungsgrundlage dar. Sie ist in Deutschland nach dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) für alle Kommunen verpflichtend.

1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

Da Investitionen in Energieinfrastruktur mit hohen Investitionskosten und langen Investitionszyklen verbunden sind, ist eine ganzheitliche Strategie wichtig, um die Grundlage für nachgelagerte Schritte zu legen. Die KWP ist ein strategisches Planungsinstrument, welches drei übergreifende Ziele verfolgt:

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

Zudem ermöglicht sie eine verbesserte Planungsgrundlage für Investitionsentscheidungen in Heizungssysteme sowie die Eingrenzung des Such- und Optionenraums für städtische Energieprojekte.

Die KWP ist eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem Flächennutzungsplan oder dem Klimaschutzkonzept verknüpft. Durch die Integration der KWP in den planerischen Kontext wird eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht. Synergien können genutzt und Maßnahmen effizient koordiniert werden, um die Durchführung von Machbarkeitsstudien, die Planung und Realisierung von Quartierskonzepten sowie die Entwicklung und Ausführung von Bauprojekten erfolgreich zu gestalten.

1.3 Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans für Bruchmühlbach-Miesau war ein mehrstufiger Prozess, der vier Schritte umfasste.

Im ersten Schritt, der Bestandsanalyse, wurde die Ist-Situation der Wärmeversorgung umfassend analysiert. Dazu gehörten die Erfassung von Daten zum Wärmebedarf und -verbrauch, die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, die existierenden Gebäudetypen sowie deren Baualtersklassen. Ebenso wurden die vorhandene Infrastruktur der Gas- und Wärmenetze, Heizzentralen und Speicher systematisch

untersucht und die Beheizungsstrukturen in Wohn- und Nichtwohngebäuden detailliert erfasst.

Im zweiten Schritt, der Potenzialanalyse, wurden die Potenziale für Energieeinsparungen und der Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromerzeugung ermittelt.

Im dritten Schritt nutzte man die gewonnenen Erkenntnisse, um Eignungsgebiete für zentralisierte Wärmenetze sowie zugehörige Energiequellen und Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgungsoptionen zu identifizieren. Basierend darauf wurde ein Zielszenario für die zukünftige Wärmeversorgung entwickelt, das eine räumlich aufgelöste Beschreibung einer möglichen künftigen Versorgungsstruktur für das Zieljahr umfasst.

Der vierte Schritt bestand in der Formulierung konkreter Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie. Bei der Erstellung dieser Maßnahmen sind Kenntnisse über die lokalen Rahmenbedingungen essentiell. Deshalb wurden Fachakteure und Gemeinderatsmitglieder in Workshops aktiv in die Erstellung des Wärmeplans einbezogen. Sie trugen durch Diskussionen und Validierung von Analysen zur Entwicklung von Wärmenetzeignungsgebieten und Maßnahmen bei. Hierzu wurde im Projektverlauf ein Workshop durchgeführt. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans im Gemeinderat, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess. Die Inhalte des vorliegenden Berichts, also die Ergebnisse des Wärmeplans, müssen regelmäßig auf Umsetzung überprüft sowie unter Berücksichtigung der laufenden Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit zwischen den Akteuren wird der Wärmeplan auch fortlaufend verbessert und angepasst. Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) muss der Wärmeplan alle fünf Jahre auf Anpassungs- und

Aktualisierungsbedarf überprüft werden (§ 25 WPG).

1.4 Beteiligungskonzept für die Erstellung des Wärmeplans

Während des Entstehungsprozesses des kommunalen Wärmeplans wurde der Öffentlichkeitsbeteiligung einen hohen Stellenwert von der Kommune eingeräumt. Zu Beginn des Projektes wurde eine Akteursanalyse durchgeführt, um die wesentlichen Stakeholder zu identifizieren. Darauf aufbauend wurde ein Beteiligungskonzept erstellt.

Es wurden drei Zielgruppen unterschieden, die mit unterschiedlichen Zielsetzungen angesprochen wurden:

- Kommunalintern: Die Kommunikation der Wärmeplanung innerhalb der Verwaltung sowie der politischen Gremien und deren Einbindung in den Prozess gewährleistete einen reibungsfreien Planungsablauf.
- Externe Fachakteure: Eine frühzeitige und kontinuierliche Konsultation der wesentlichen Akteurinnen und Akteure, also der Stakeholder, ließ vorhandenes Wissen und fachliche Beiträge rechtzeitig einfließen und berücksichtigte lokale Besonderheiten.
- Lokale Bevölkerung: Transparente Öffentlichkeitskommunikation im Rahmen von einer Informationsveranstaltung und einem Kurzbericht dieses Wärmeplans, der die wesentlichen Ergebnisse leicht verständlich zusammenfasst.

Zur communalinternen Beteiligung wurden Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung in zwei Ratssitzungen vorgestellt und diskutiert.

Externe Fachkreise wurden in einem Akteurs-Workshops durch die Vorstellung vorläufiger Ergebnisse eingebunden. Es waren unter anderem Vertreterinnen und Vertreter aus der Politik und der Energieversorgung vertreten. In diesem Workshop wurden die Ergebnisse der

Bestands- und Potenzialanalyse sowie mögliche Eignungsgebiete für Wärmenetze diskutiert.

Für die Bevölkerung wurde eine Bürgerinformationsveranstaltung durchgeführt, in der die Ergebnisse des Wärmeplans vorgestellt und diskutiert wurden. Ein Kurzbericht fasst zudem die Kernergebnisse zusammen.

Eine derart gestaltete Einbindung aller Zielgruppen erleichtert den Prozess der Wärmeplanung, fördert die konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit allen Zielgruppen, erhöht die Qualität des Wärmeplans und steigert nun auch zukünftig Wahrscheinlichkeit und Geschwindigkeit für die weitere Umsetzung der Wärmewende.

1.5 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Eine Besonderheit des Projektes ist die Erstellung und Nutzung eines digitalen Zwilling für die Planerstellung und -fortschreibung. Der digitale Zwilling der Firma greenventory dient als zentrales Arbeitswerkzeug für die Projektbeteiligten und reduziert die Komplexität der Planungs- und Entscheidungsprozesse. Es handelt sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool, welches ein virtuelles, gebäudegenaues Abbild des Projektgebiets darstellt. Der digitale Zwilling bildet die Grundlage für die Analysen und Visualisierungen und ist zentraler Ort für die Datenhaltung im Projekt. Dies bietet mehrere Vorteile, wie zum Beispiel eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist und eine digitale Plattform für die gemeinschaftliche Planung der Wärmewende von mehreren kommunalen Akteuren. So stellt der digitale Zwilling ein Arbeitstool dar, welches eine effiziente und dauerhafte Prozessgestaltung ermöglicht.

1.6 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich wie folgt: Im ersten Teil des Berichtes erfolgt ein Überblick über den Ablauf und die Phasen einer kommunalen Wärmeplanung. Der Abschnitt „Fragen und Antworten“ ergänzt diese Einführung und fasst die

am häufigsten gestellten Fragen rund um die Wärmeplanung zusammen. In den anschließenden Kapiteln erfolgt die Erarbeitung der vier Phasen, die den Kern des kommunalen Wärmeplans ausmachen. Kapitel 5 enthält Steckbriefe der verschiedenen Wärmenetzeignungsgebiete. In Kapitel 6 werden

zwei Fokusgebiete vorgestellt. Kapitel 7 enthält die Steckbriefe zu den definierten Maßnahmen im Projekt, welche den Kern der Wärmewendestrategie darstellen. Kapitel 8 erörtert die Verstetigungsstrategie. Abschließend werden die zentralen Befunde der kommunalen Wärmeplanung zusammengefasst.

2 Fragen und Antworten

Dieser Abschnitt liefert eine zusammenfassende Einführung in die kommunale Wärmeplanung. Hier finden Sie eine sorgfältig zusammengestellte Auswahl der wichtigsten und am häufigsten gestellten Fragen zur Wärmeplanung, um einen klaren und umfassenden Überblick über das Thema zu bekommen.



Tung Lang / pixabay

2.1 Was ist ein Wärmeplan?

Der Wärmeplan ist ein strategischer Plan, der eine ganzheitliche Planung des Wärmebedarfs und der Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene zum Gegenstand hat. Er soll eine treibhausgasneutrale, sichere und kostengünstige Wärmeversorgung gewährleisten. Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen Situation der Wärmeversorgung, die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Diese werden zu einem lokalen Zielbild (Zielszenario) zusammengefügt. Daneben beinhaltet der Wärmeplan die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung. Der Wärmeplan ist spezifisch auf die Verbandsgemeinde zugeschnitten, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

Die KWP ist ein strategisches Planungsinstrument, die auf Gebietsbasis die am meisten geeigneten Wärme-Technologien identifiziert. Sie ersetzt allerdings nicht die gebäudescharfe Planung und individuelle Entscheidungen der Eigentümerinnen und Eigentümer.

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess ohne rechtliche Außenwirkung (§ 23 Abs. 4 WPG), der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. Daher begründet er auch keine einklagbaren Rechte oder Pflichten. Der Wärmeplan dient als informeller und strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert.

Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Planungen und Handlungen auf das Ziel einer

treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auszurichten. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen dem Gemeinderat und den Verantwortlichen daher als Grundlage für die weitere Gemeinde- und Energieplanung.

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten im Projektgebiet und den identifizierten Potenzialen ab. In Bruchmühlbach-Miesau wurden insgesamt sechs Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden.

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

Für bestehende Wärmepläne, die auf Grundlage von und im Einklang mit Landesrecht erstellt worden sind, gilt nach dem WPG des Bundes ein Bestandsschutz. Dies trifft darüber hinaus auf Wärmepläne zu, die aus Länder- oder Bundesmitteln gefördert, oder nach anerkannten Praxisleitfäden erstellt wurden und im Wesentlichen den im WPG aufgeführten Anforderungen entsprechen. In Rheinland-Pfalz wurde das WPG mit dem Landesgesetz zur Ausführung des Wärmeplanungsgesetzes vom 17.04.25, in Kraft getreten am 26.04.25, in Landesrecht umgesetzt.

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie die kommunale Wärmeplanung nach dem rheinland-pfälzischen Landesklimaschutzgesetz (LKSG) bzw. dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ergänzen sich. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen an Gebäude, um in Deutschland bis zum Jahr 2045 einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Die BEG unterstützt die energetische Gebäudesanierung finanziell. Die kommunale Wärmeplanung fokussiert sich auf die Wärmeversorgung auf städtischer oder regionaler

Ebene. Alle Instrumente haben jedoch die folgenden übergeordneten Ziele:

- Energieeffizienz zu steigern (das heißt den spezifischen Energieverbrauch von Gebäuden durch beispielsweise Gebäudesanierung oder verbesserte Anlageneffizienz zu verringern),
- Energieversorgung komplett auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme umzustellen,
- Treibhausgasemissionen mit dem Ziel des Erreichens der Treibhausgasneutralität zu reduzieren.

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, der auch unabhängig von der Wärmeplanung gilt. Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Dasselbe gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie eine Betriebszeit von 30 Jahren erreicht haben. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung von unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung, soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümerinnen oder 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).

Darüber hinaus werden GEG und Wärmeplanung miteinander verzahnt. Konkret wird gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG in Neubauten von 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. Durch die Erstellung einer

Wärmeplanung alleine werden diese Fristen nicht verkürzt.

Heizsysteme, die nach der Fertigstellungsfrist des WPG neu eingebaut werden, müssen mit einem Anteil von mindestens 65 % mit erneuerbarer Energie betrieben werden. Dies ist in Kommunen bis maximal 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern nach dem 30.06.2028 und in Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern ab dem 30.06.2026 der Fall.

Falls ein Gemeinde- oder Stadtrat beschließt sogenannte „Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebieten“ gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG bzw. § 71k Abs. 1 Nummer 1 GEG per gesonderter Satzung auszuweisen, dürfen ab vier Wochen nach dem Beschluss in diesen entsprechenden Gebieten nur noch neue Heizungsanlagen eingebaut werden, die den Mindestanteil von 65 % erfüllen. Es ist wichtig zu betonen, dass im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung keine Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebiete ausgewiesen werden, sondern dies ausschließlich in einer gesonderten Satzung des Gemeinde- oder Stadtrats erfolgen kann.

Generell gilt, dass alle bestehenden Heizungsanlagen unabhängig von der Gebietsausweisung und der Fristen weiterbetrieben und repariert werden dürfen. Die Regelungen aus dem GEG greifen erst, wenn ein Heizungstausch erforderlich ist.

Ab dem 01.01.2045 müssen sämtliche Heizsysteme zu 100 % mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden.

Für Bestandsbauten sowie Neubauten in Baulücken gilt innerhalb der Übergangsfristen bis zum 30.06.2026 bzw. 30.06.2028, dass neu eingebaute Heizungsanlagen schrittweise steigende Anteile erneuerbarer Energien nutzen müssen. Ab 2029 muss dieser Anteil 15 %, ab 2035 30 % und ab 2040 insgesamt 60 % betragen.

Die BEG kann als Umsetzungshilfe des GEG und der kommunalen Wärmeplanung gesehen werden. Die BEG bietet finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, 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 im GEG zu definieren und diese in ihre lokale Planung zu integrieren. Dies ermöglicht es, 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 ineinander greifen und sich gegenseitig unterstützen, um eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?

Im Zuge der Wärmeplanung wurden sogenannte Eignungsgebiete innerhalb des Gebiets der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die für Wärmenetze grundsätzlich gut geeignet sind. In diesen Gebieten sind weitere Planungsschritte sinnvoll. Ihre Erarbeitung sowie detaillierte Steckbriefe sind in Kapitel 5 beschrieben.

2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete können in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden, die neben der Wärmebedarfsdichte weitere Kriterien, wie die wirtschaftliche und ressourcenbedingte Umsetzbarkeit, mit einbeziehen. Diese sollen von der Gemeinde,

Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Verpflichtende Gebiete für den Ausbau der Wärmenetzversorgung wurden nicht als Teil des Projekts ermittelt. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2040 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Sobald die Ausbaupläne vorliegen, werden sie von der Gemeinde veröffentlicht.

2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

Durch die Realisierung des Wärmeplans ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis zum Zieljahr 2040 theoretisch möglich, allerdings nicht ausschließlich auf lokaler Ebene. Hier spielt auch die EU-, Bundes- und Landesgesetzgebung eine wichtige Rolle, auf der die Ausgestaltung von Förderprogrammen und Gesetzen (wie bspw. dem Gebäudeenergiegesetz) oder dem Treibhausgasemissionshandel übergeordnet beschlossen wird. Erneuerbare Energieträger haben bilanziell voraussichtlich auch im Jahr 2040 noch eine Resttreibhausgasbilanz, weshalb eine Reduktion auf 0 t CO₂e nach aktuellen Technologiestand auch bei ausschließlichen Einsatz erneuerbarer Energieträger im Jahr 2040 nicht möglich sein wird. Es bleiben Restemissionen, die kompensiert werden müssen. Zu den möglichen Kompensationsmaßnahmen zählen die Unterstützung von Klimaschutzprojekten, die CO₂ binden (z.B. Aufforstung), der Investition in negative Emissionstechnologien (z.B. Carbon Capture and Storage (CCS)) oder dem Erwerb von Emissionszertifikaten. Obwohl die vollständige Erreichung der Treibhausgasneutralität mit den ausgearbeiteten Maßnahmen allein nicht garantiert werden kann, stellen sie dennoch einen wichtigen Schritt in die richtige Richtung dar.

2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Umsetzung einer kommunalen Wärmeplanung bietet zahlreiche Vorteile. Durch ein koordiniertes Zusammenspiel von Wärmeplanung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen lässt sich eine kosteneffiziente Wärmewende realisieren, die Fehlinvestitionen vorbeugt und das

Investitionsrisiko senkt. Durch die Eingrenzung des Suchraums für Investitionen in Wärmenetze wird zudem Risiken minimiert.

2.8 Was bedeutet die Wärmeplanung für Anwohnerinnen und Anwohner?

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze, Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in Energie- und Gemeindeplanung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden.

Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, werden Anwohnerinnen und Anwohner frühzeitig informiert und eingebunden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung getroffen werden.

Ich bin Mieterin oder Mieter:

Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter über mögliche Änderungen.

Ich bin Vermieterin oder Vermieter:

Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten. Analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene (Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz) im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit Ihren Mieterinnen und Mietern, da diese mit temporären

Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

Ich bin Gebäudeeigentümerin oder Gebäudeeigentümer:

Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem Eignungsgebiet für Wärmenetze befindet. Falls ja, kontaktieren Sie die kommunalen Betriebe oder andere potenzielle Wärmenetzbetreiber. Diese können Ihnen Auskunft darüber geben, ob der Ausbau des Wärmenetzes in Ihrem Gebiet bereits geplant ist. Sollte Ihre Immobilie außerhalb eines der in diesem Wärmeplan aufgeführten Wärmenetzeignungsgebiete liegen, ist ein zeitnauer Anschluss an ein großflächiges Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt allerdings zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO₂-Emissionen ergreifen können. Durch erneuerbare Energien betriebene Heiztechnologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Optionen sind beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärmesonden oder -kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso können Sie die Installation von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Bei umfassenden Sanierungen ist in der Regel die Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) empfehlenswert, der Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhaltet.

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. Diese reichen von der Bundesförderung für effiziente Gebäude bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

Ich bin Wohnungseigentümerin oder Wohnungseigentümer:

Schließen Sie sich mit anderen Eigentümerinnen und Eigentümern innerhalb der Eigentümergemeinschaft Ihres Gebäudes zusammen und informieren Sie sich bei Ihrer Hausverwaltung nach Handlungsoptionen.

3 Bestandsanalyse

Die Grundlage des 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 die Beteiligten 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.

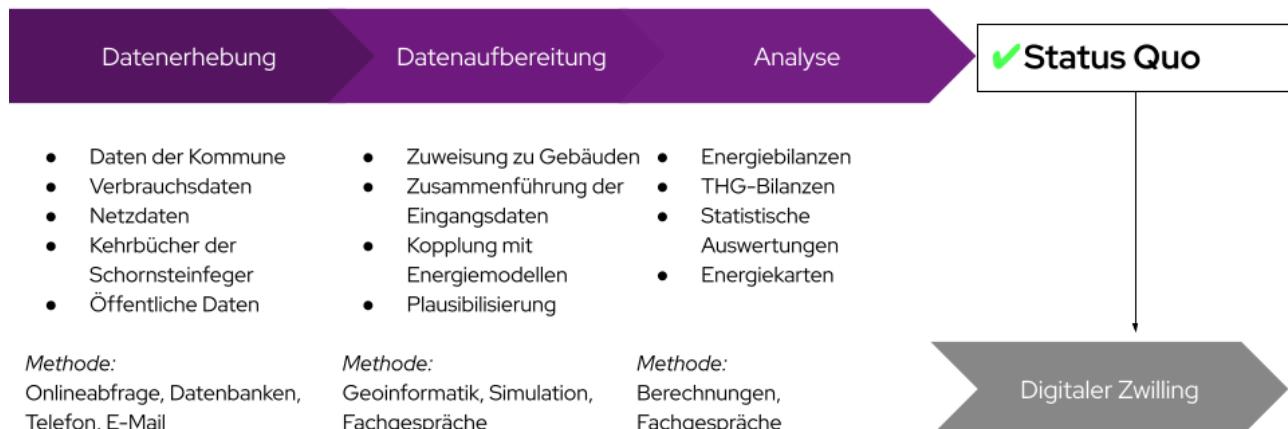


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Das Projektgebiet

Das Projektgebiet befindet sich im Landkreis Kaiserslautern in Rheinland-Pfalz und umfasst die Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau mit ihren fünf Ortsgemeinden: Bruchmühlbach-Miesau, Langwieden, Gerhardsbrunn, Lambsborn und Martinshöhe. Die Verbandsgemeinde zählt insgesamt rund 11.030 Einwohner und erstreckt sich über eine Fläche von etwa 60 km².

Das Gebiet liegt im südwestlichen Teil des Landkreises, rund 25 Kilometer westlich der Stadt Kaiserslautern, und gehört zur Region Westpfalz. Es grenzt u.a. an die Verbandsgemeinden Landstuhl, Ramstein-Miesenbach sowie Oberes Glantal.

Die Landschaft ist geprägt durch eine abwechslungsreiche Topografie mit Waldflächen, landwirtschaftlich genutzten Ebenen und kleineren Siedlungsstrukturen. Landwirtschaft, Handwerk und kleinere Gewerbebetriebe prägen die lokale Wirtschaft, während viele Beschäftigte in den umliegenden Städten tätig sind. Dank der Nähe zur Autobahn A6 und der Bahnstrecke Mannheim–Saarbrücken ist die Verbandsgemeinde verkehrlich gut angebunden und eingebettet in die

wirtschaftlich bedeutende Region Kaiserslautern sowie die des angrenzenden Saarlands.

3.2 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 die Folgenden:

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

Die vor Ort bereitgestellten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. In aggregierter Form bereitgestellte Datensätze wurden zunächst disaggregiert und anhand weiterer Gebäudeinformationen den Einzelgebäuden im Digitalen Zwilling zugeordnet. Aufgrund der Vielfalt

und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig.

3.3 Gebäudebestand

Die Zusammenführung von frei verfügbarem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergaben für das Projektgebiet 5.688 beheizte Gebäude. In Abbildung 5 ist die räumliche Verteilung der Gebäudetypen als Darstellung des überwiegenden Gebäudetyps pro Baublock zu sehen. Die unterschiedlichen Gebäudetypen lassen sich in vier Gebäudesektoren zusammenfassen, zum Beispiel werden Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser als Wohnsektor zusammengefasst.

Wie in Abbildung 3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Industrie und Produktion sowie Gebäuden des Sektors "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" (GHD) und öffentlichen Bauten. Insgesamt wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Teilen im Wohnsektor abspielen wird.

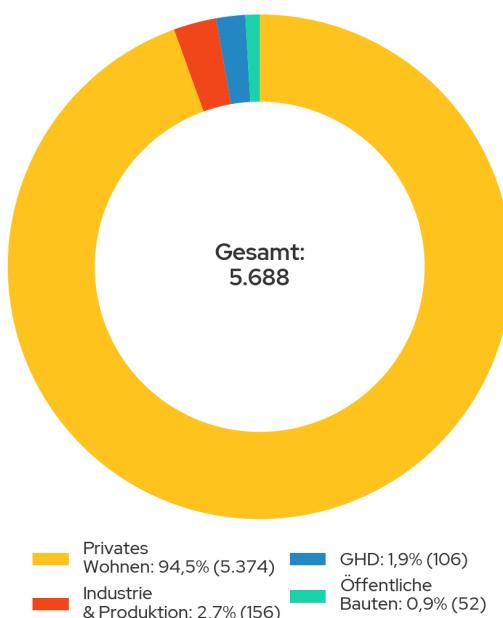


Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 4) hebt hervor, dass mehr als 68 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, also bevor die erste

Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Optimierung der Gebäudehülle in Kraft trat. Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 36,4 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise ebenfalls interessant für eine Sanierung, allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

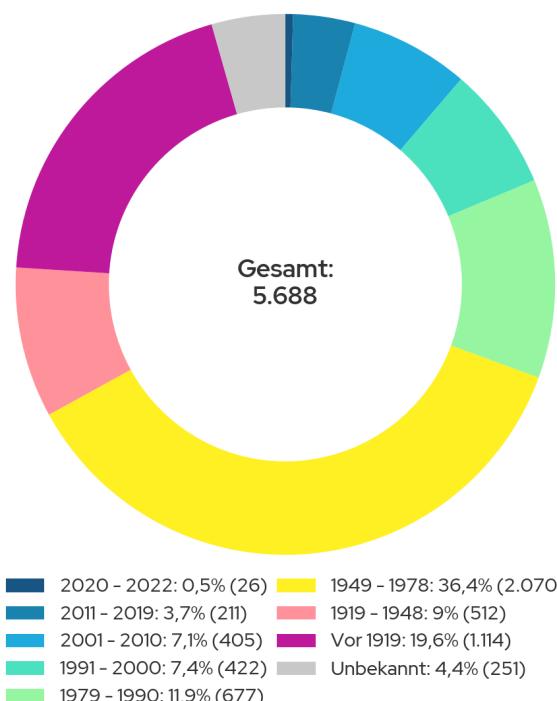


Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklasse

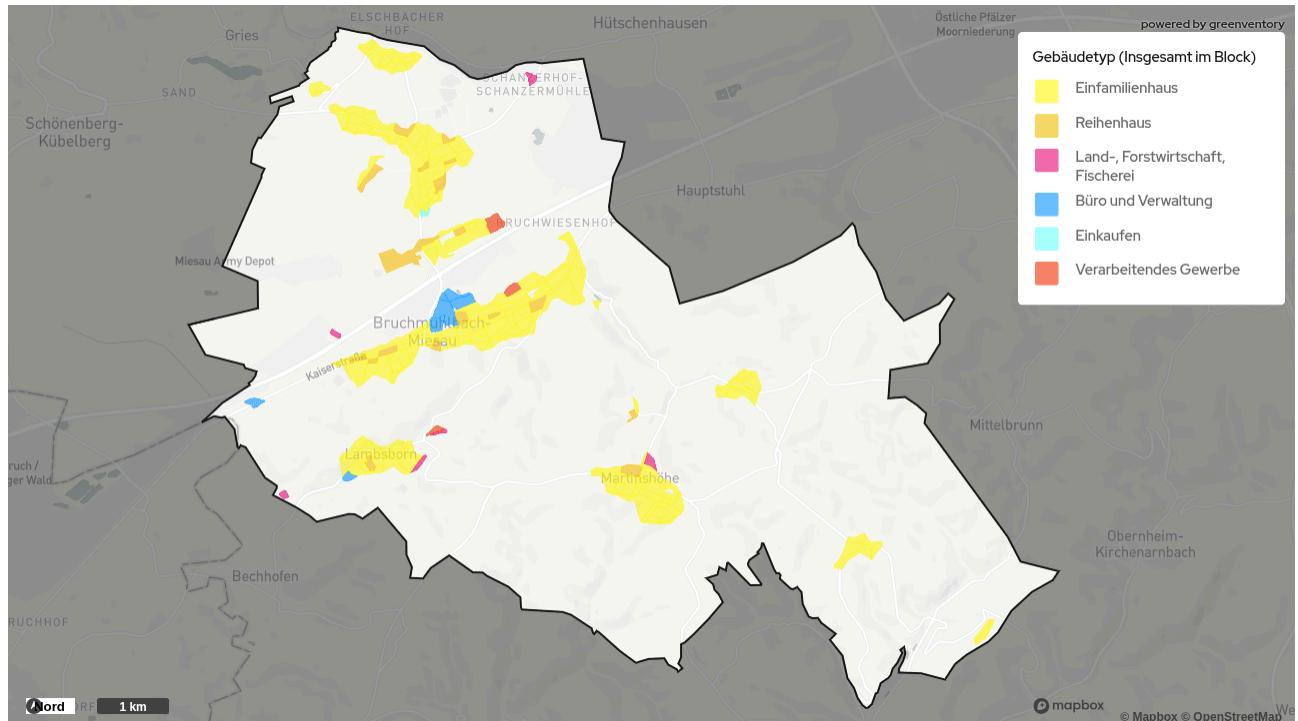


Abbildung 5: Überwiegender Gebäudetyp pro Baublock

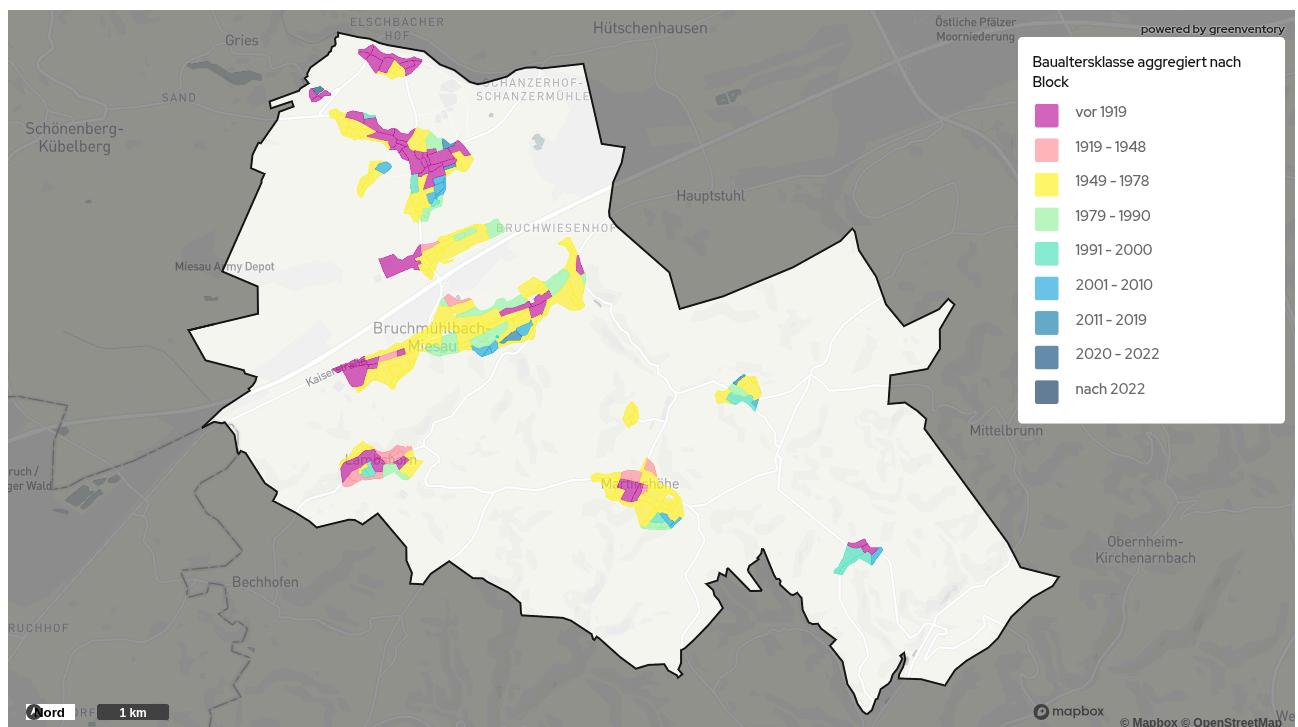


Abbildung 6: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude

Abbildung 6 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1949 gebaut wurden,

hauptsächlich in den Zentren der Ortskerne angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind. Die

Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dichter bebauten Bereichen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

Die Energieeffizienzklassen von Gebäuden gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG-Effizienzklassen) werden den Gebäuden anhand des spezifischen Endenergiebedarfs zugeordnet. Zur Bestimmung des spezifischen Endenergiebedarfs werden der ermittelte Endenergiebedarf und die Nutzfläche der einzelnen Gebäude herangezogen. Eine Übersicht der Effizienzklassen ist in der Infobox: "Einteilung der GEG-Effizienzklassen" zu finden. Der Großteil der Gebäude befindet sich im unteren Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 7).

Von den beheizten Gebäuden liegen 9 % der Gebäude in den Effizienzklassen G und H, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 28 % sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den schlechteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

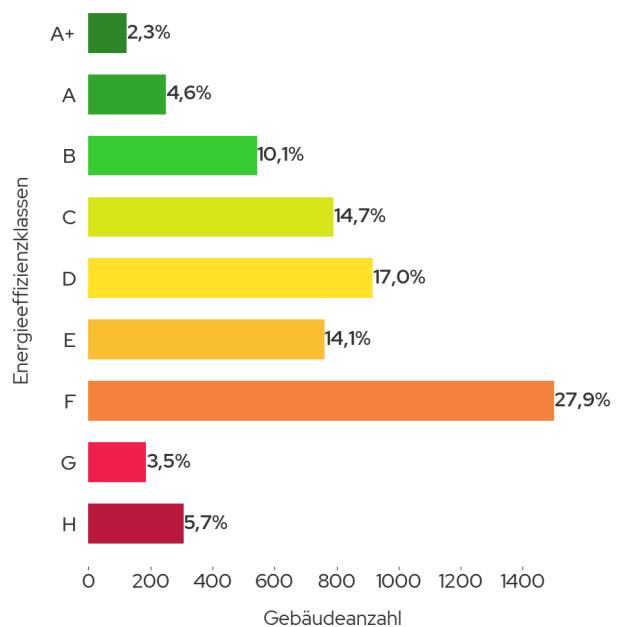


Abbildung 7: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen

Infobox: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs		
Effizienzklasse	kWh/(m²*a)	Erläuterung
A+	0 - 30	Neubauten mit höchstem Energiestandard, z.B. Passivhaus, KfW 40
A	30 - 50	Neubauten, Niedrigstenergiehäuser, KfW 55
B	50 - 75	Normale Neubauten nach modernen Dämmsstandards, KfW 70
C	75 - 100	Mindestanforderung Neubau (Referenzgebäude-Standard nach GEG) / entspricht EnEV
D	100 - 130	Gut sanierte Altbauten / entspricht 3. WSchVO 1995
E	130 - 160	Sanierte Altbauten / entspricht 2. WSchVO 1984
F	160 - 200	Sanierte Altbauten / entspricht 1. WSchVO 1977
G	200 - 250	Teilweise sanierte Altbauten
H	> 250	Unsanierte Altbauten

3.4 Wärmebedarf

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

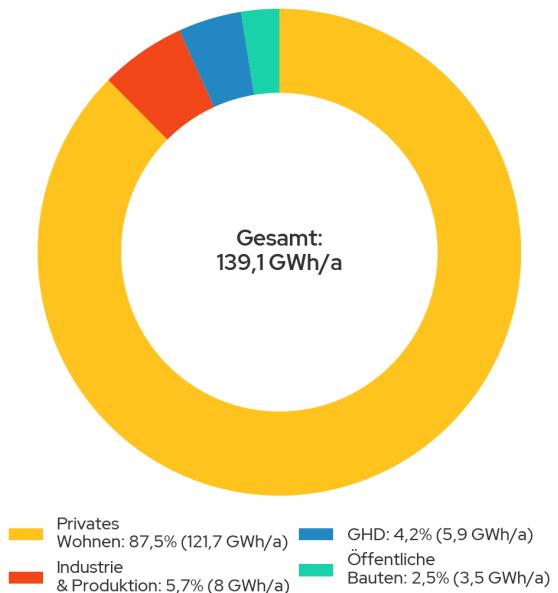


Abbildung 8: Wärmebedarf nach Sektor

Aktuell beträgt der Wärmebedarf im Projektgebiet 139 GWh jährlich (siehe Abbildung 8). Mit 87,5 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 5,7 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) entfällt ein Anteil von 4,2 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls

komunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 2,3 %. In Abbildung 9 sind Verbraucher mit besonders hohem Wärmebedarf dargestellt. Diese Ankerkunden können ein wichtiger Indikator bei der Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten sein.

Infobox: Unterschied 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 Ölmenge und Pumpstrom, die für die Deckung des Wärmebedarfs in Brennwertkesseln aufgewendet wird). Die Relation zwischen beiden Kenngrößen spiegelt die Effizienz der Energieumwandlung wider.

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 10 dargestellt. Abbildung 11 stellt die sogenannte Wärmeliniendichte der einzelnen Straßenzüge dar.

Infobox: Wärmeliniendichte

Die Wärmeliniendichte ist ein wichtiger Indikator für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen. Sie wird in Kilowattstunden pro Jahr und Meter Trassenlänge ausgedrückt (kWh/(m a)). Näherungsweise wird das existierende Straßennetz als potenzieller Trassenverlauf herangezogen. Für die Berechnung der Wärmeliniendichte wird der Wärmebedarf jedes Gebäudes dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet, summiert und durch die Länge des Straßenabschnitts geteilt.

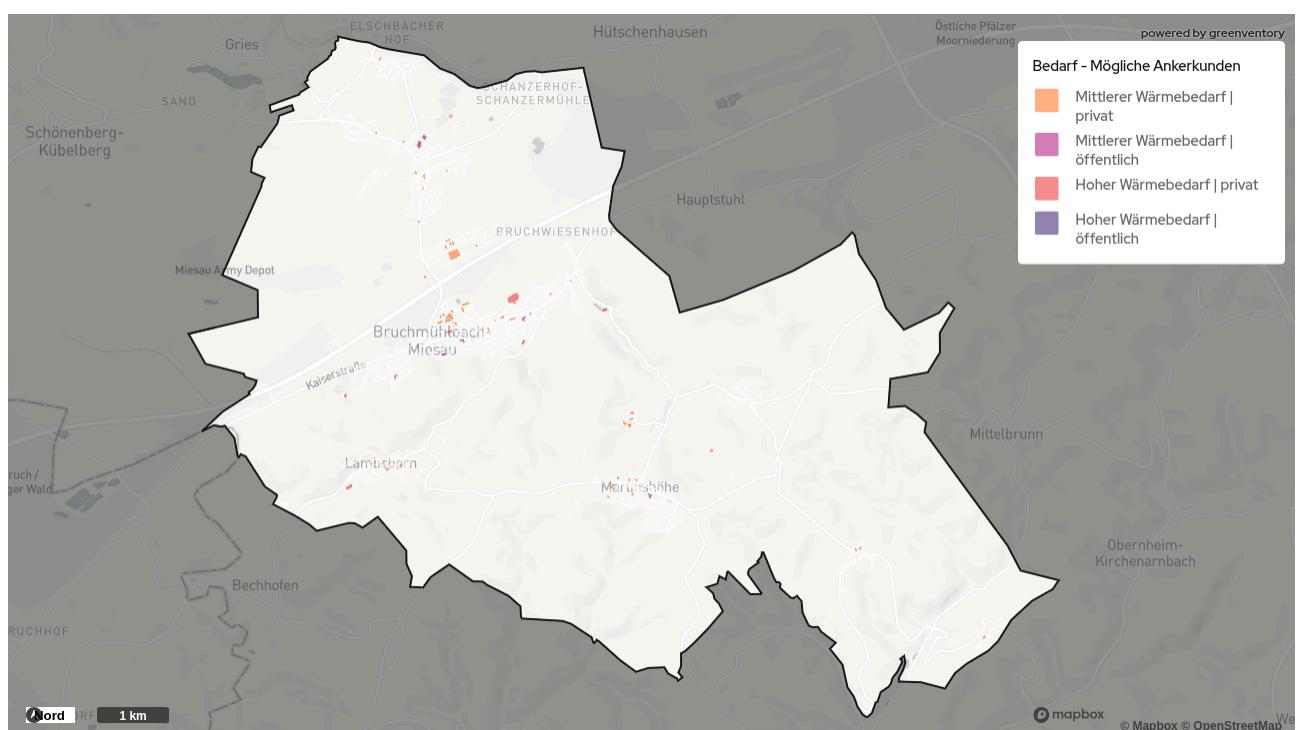


Abbildung 9: Mögliche Ankerkunden

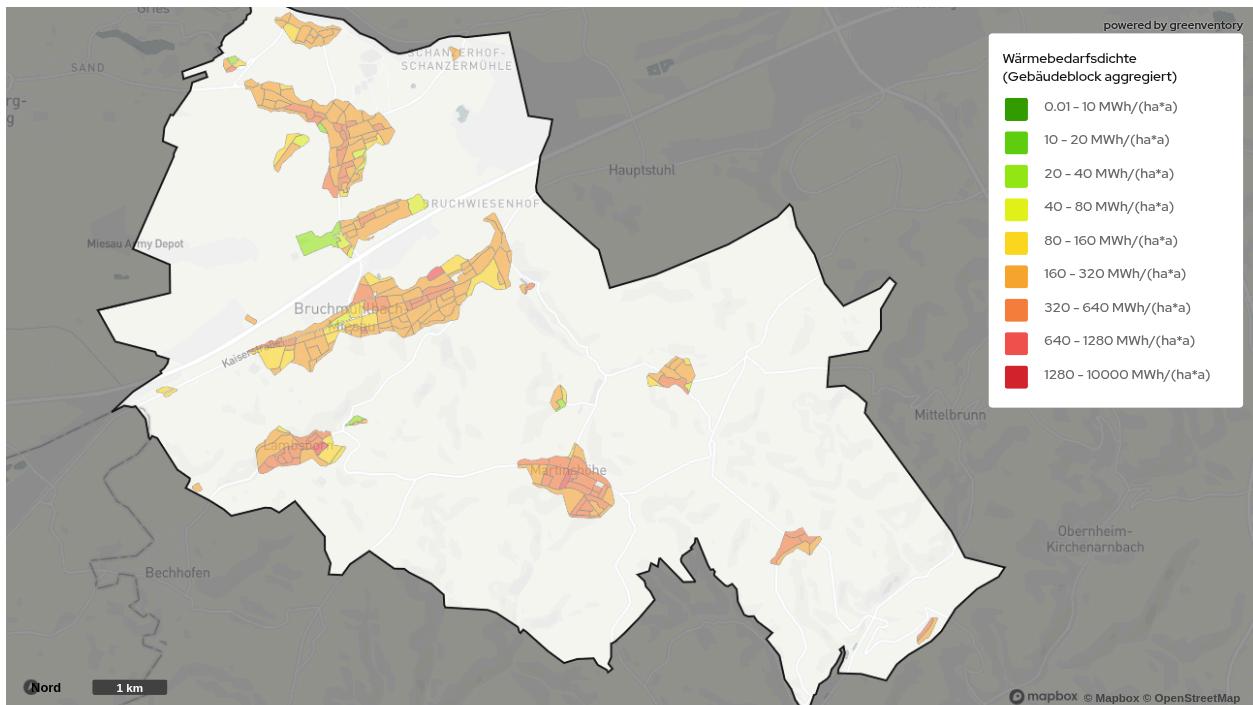


Abbildung 10: Wärmebedarfsdichte auf Gebäudeblockebene aggregiert



Abbildung 11: Wärmeliniedichten der einzelnen Straßenabschnitte

3.5 Analyse der Heizsysteme

Für Gebäude, deren Energieträger nicht durch die erhobenen netzgebundenen Verbrauchsdaten

bestimmt werden, werden statistische Verteilungen angewandt, sodass jedem Gebäude ein Energieträger zugewiesen wird.

Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Von den 5.895 Wärmeerzeugern sind 2.591 Stück Erdgas-Kessel (45 %). Rund 35 % machen die 2.006 Heizölkessel aus. Die kleineren Anteile stellen 485 (8,5 %) Holzpellettheizung, 389 (6,8 %) strombetriebene Wärmepumpen, 170 (3 %) Nah- und Fernwärmeübergabestationen, 158 (2,8 %) Elektroheizungen, sowie 7 (0,1 %) Kohlekessel dar (siehe Abbildung 12).

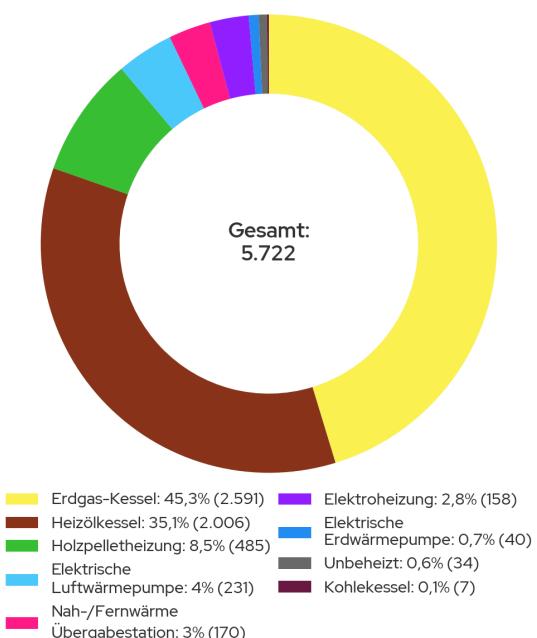


Abbildung 12: Wärmeerzeugungstechnologien je Gebäude

Die nachfolgenden Abbildungen 13.1 – 13.5 stellen dar, wie viele Heizungsanlagen jedes Typs pro Baublock heute im Gemeindegebiet installiert sind. Damit wird sichtbar, wo sich Schwerpunkte einzelner Technologien häufen.

Die Öl- und Erdgasheizungen bilden das derzeitige Rückgrat der Versorgung. Gasheizungen sind dabei besonders häufig in der Ortsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau vorzufinden. Die vier kleineren Ortsgemeinden sind derweil hauptsächlich durch dezentrale Wärmeerzeugern wie Ölkessel, Biomassekessel oder Luftwärmepumpen geprägt.

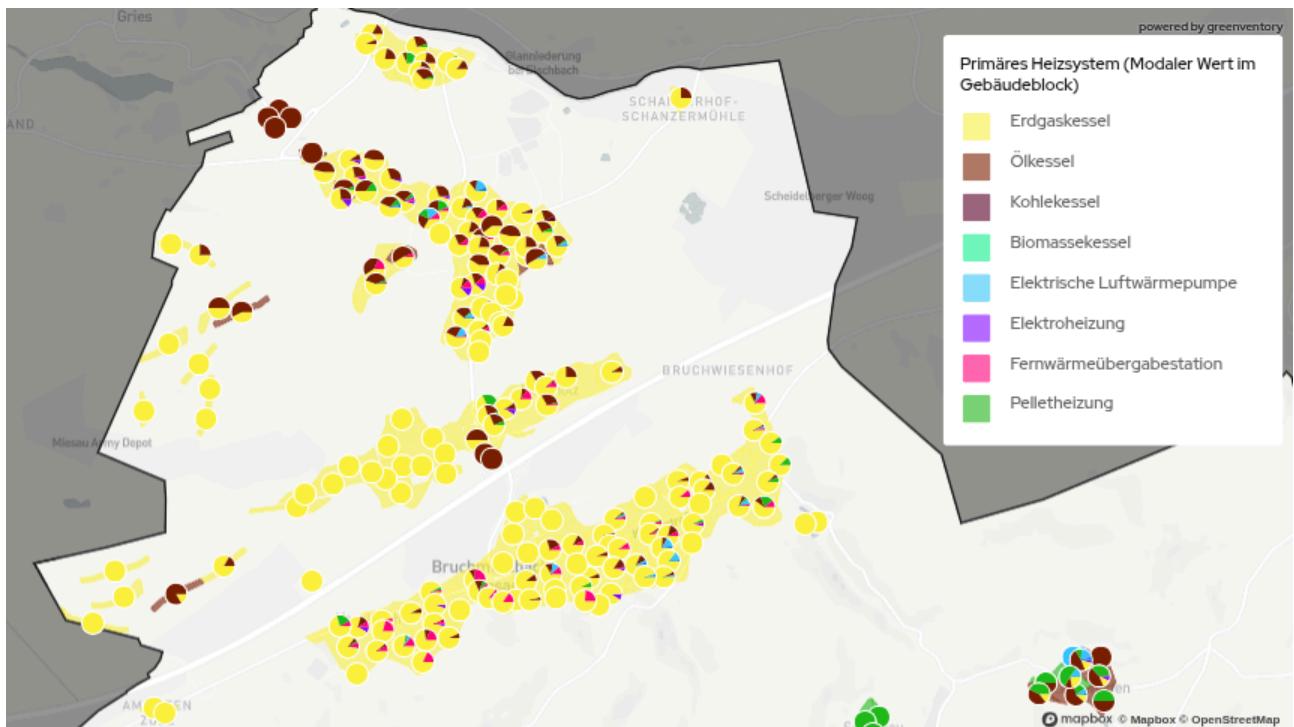


Abbildung 13.1: Verteilung nach primärem Heizsystem in der Ortsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau

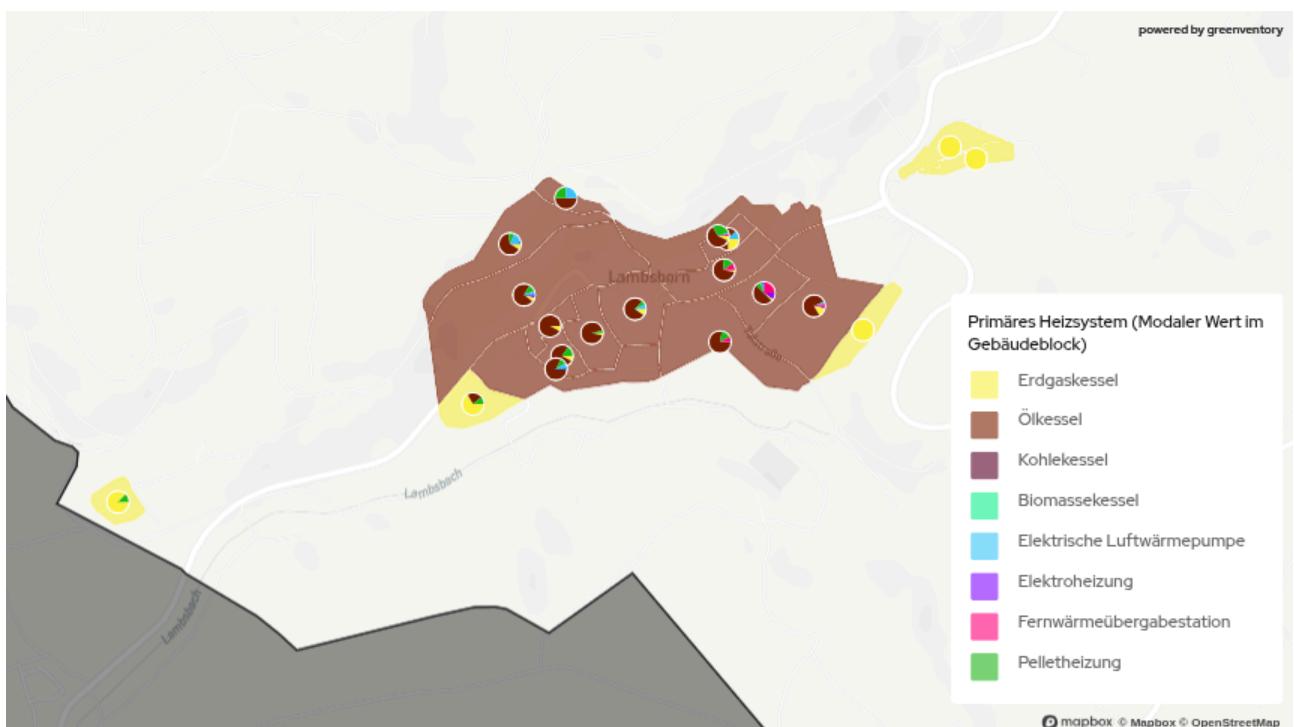


Abbildung 13.2: Verteilung nach primärem Heizsystem in der Ortsgemeinde Lambsborn

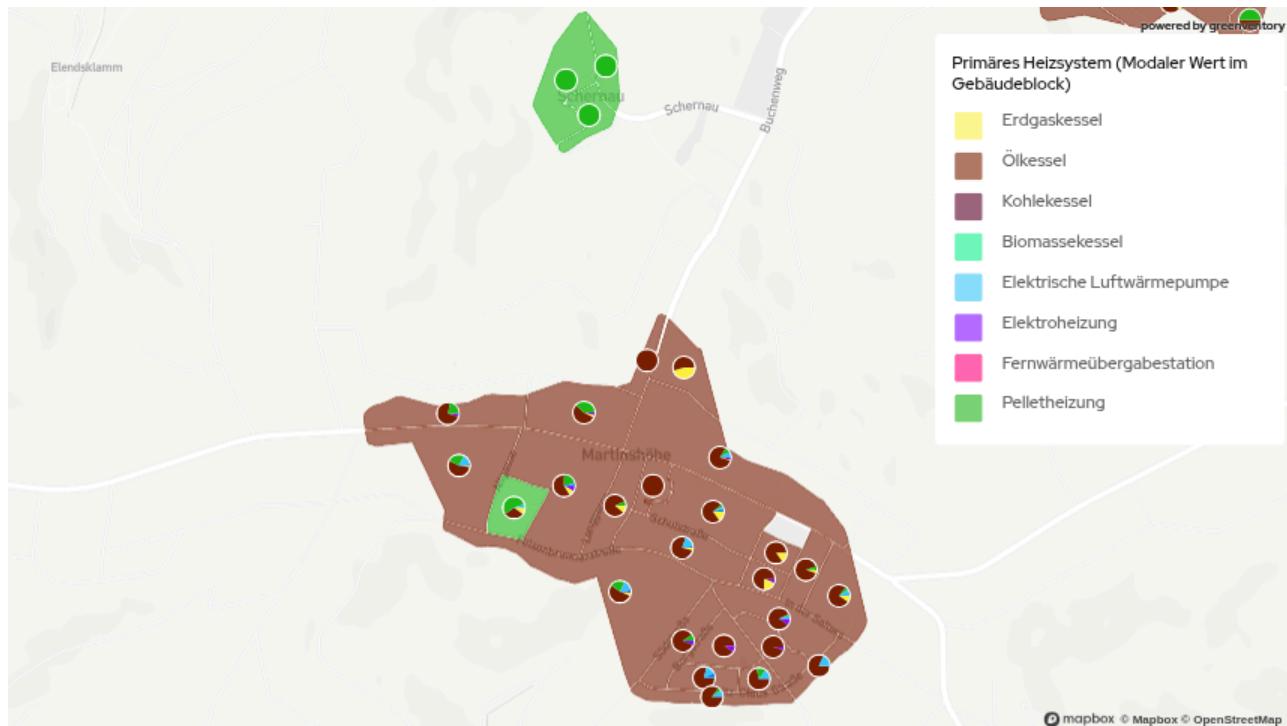


Abbildung 13.3: Verteilung nach primärem Heizsystem in der Ortsgemeinde Martinshöhe

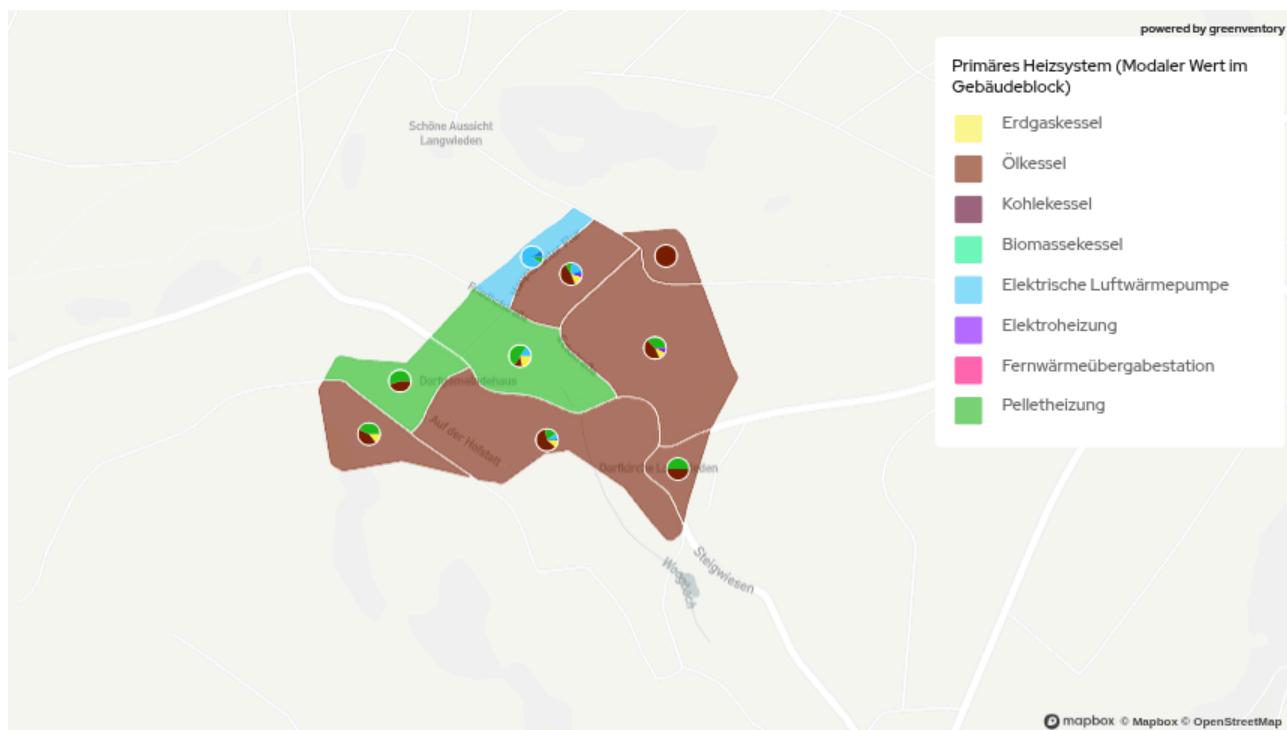


Abbildung 13.4: Verteilung nach primärem Heizsystem in der Ortsgemeinde Langwieden



Abbildung 13.5: Verteilung nach primärem Heizsystem in der Ortsgemeinde Gerhardsbrunn

3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 154,9 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 14).

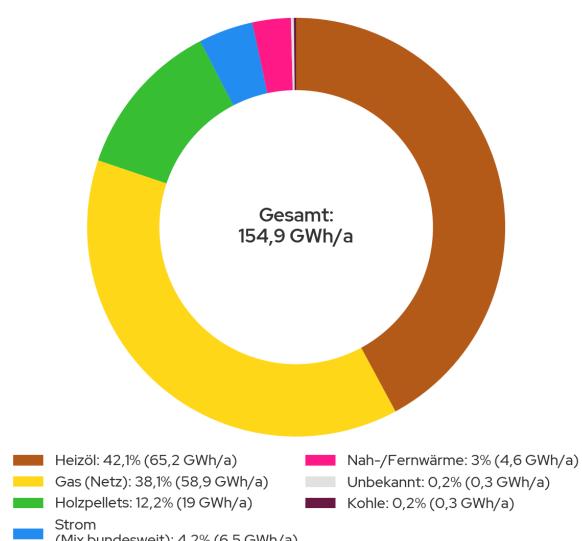
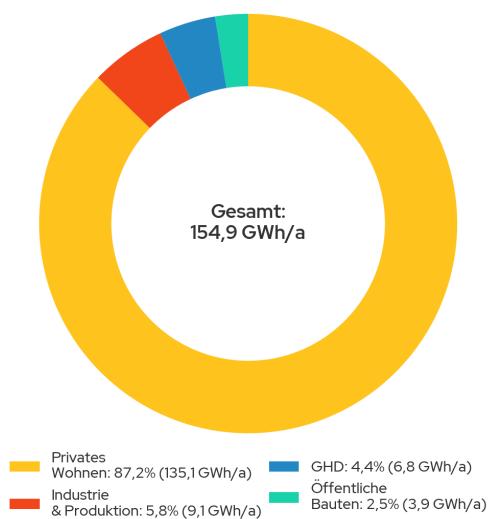


Abbildung 14: Endenergiebedarf nach Energieträger

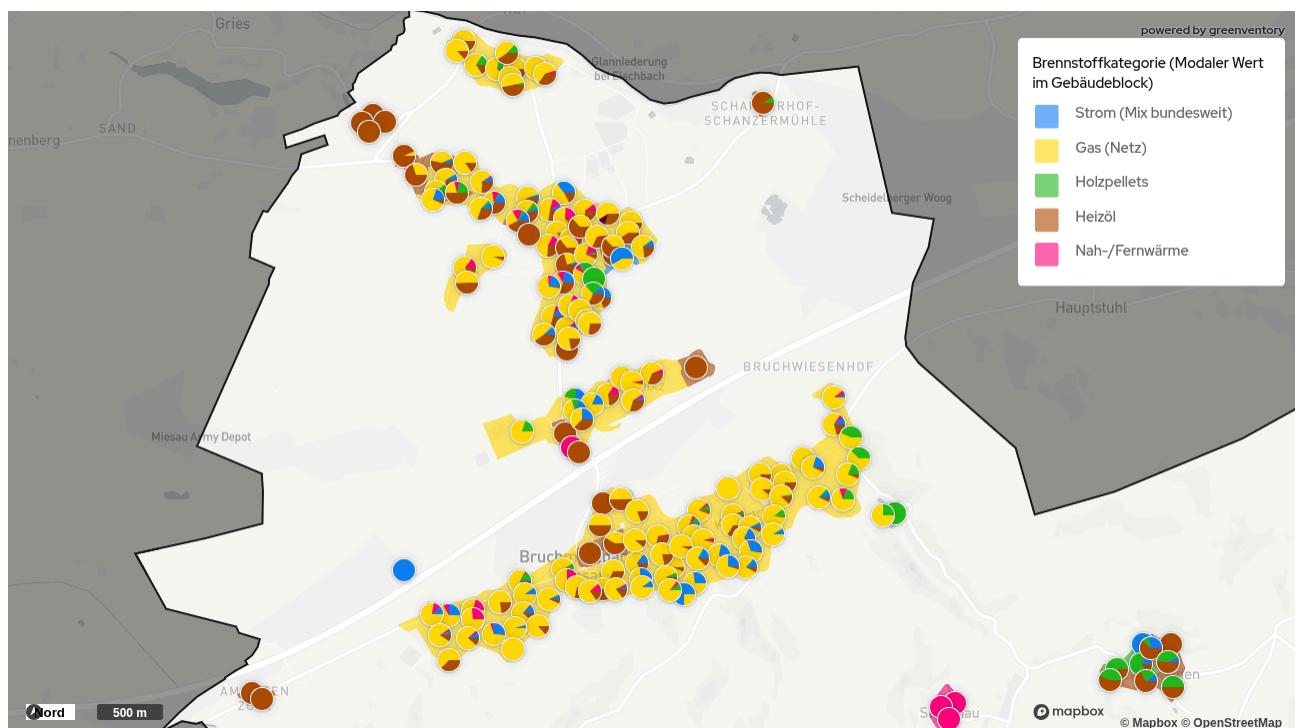
Heizöl trägt mit 65,2 GWh/a (ca. 42,1%) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Erdgas mit 59 GWh/a (38,1 %). Holzpellels tragen mit 19 GWh/a (ca. 12,2 %) zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 6,5 GWh/a (ca. 4,2 %) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Zusätzlich werden bereits 4,6 GWh/a (ca. 3 %) des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme bereitgestellt. Kohle trägt nur marginal zum Endenergiebedarf bei.

**Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Sektoren**

Der größte Anteil des Endenergiebedarfs fällt im Wohnsektor an (87,2 %), gefolgt vom Industriesektor (5,8 %) und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (4,4 %). 2,5 % des Endenergiebedarfs fallen an öffentlichen Gebäuden an (siehe Abbildung 15). Damit bestätigt sich die zentrale Rolle, welche der Wohnsektor in der kommunalen Wärmeversorgung einnimmt.

Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausgasneutral zu gestalten.

Die Abbildungen 16.1 - 16.5 zeigen je Baublock, welcher Anteil des jährlichen Endenergieverbrauchs für Wärme durch die einzelnen Energieträger gedeckt wird. Die räumliche Verteilung der Anteile spiegelt weitgehend das zuvor beschriebene Heizungsanlagenbild wider: In Bruchmühlbach-Miesau dominieren zentrale Energieträger (hauptsächlich Gas), während die kleineren Ortsgemeinden von dezentralen Energieträgern wie Öl, Biomasse und vereinzelt Strom geprägt sind.

**Abbildung 16.1: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in der Ortsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau**

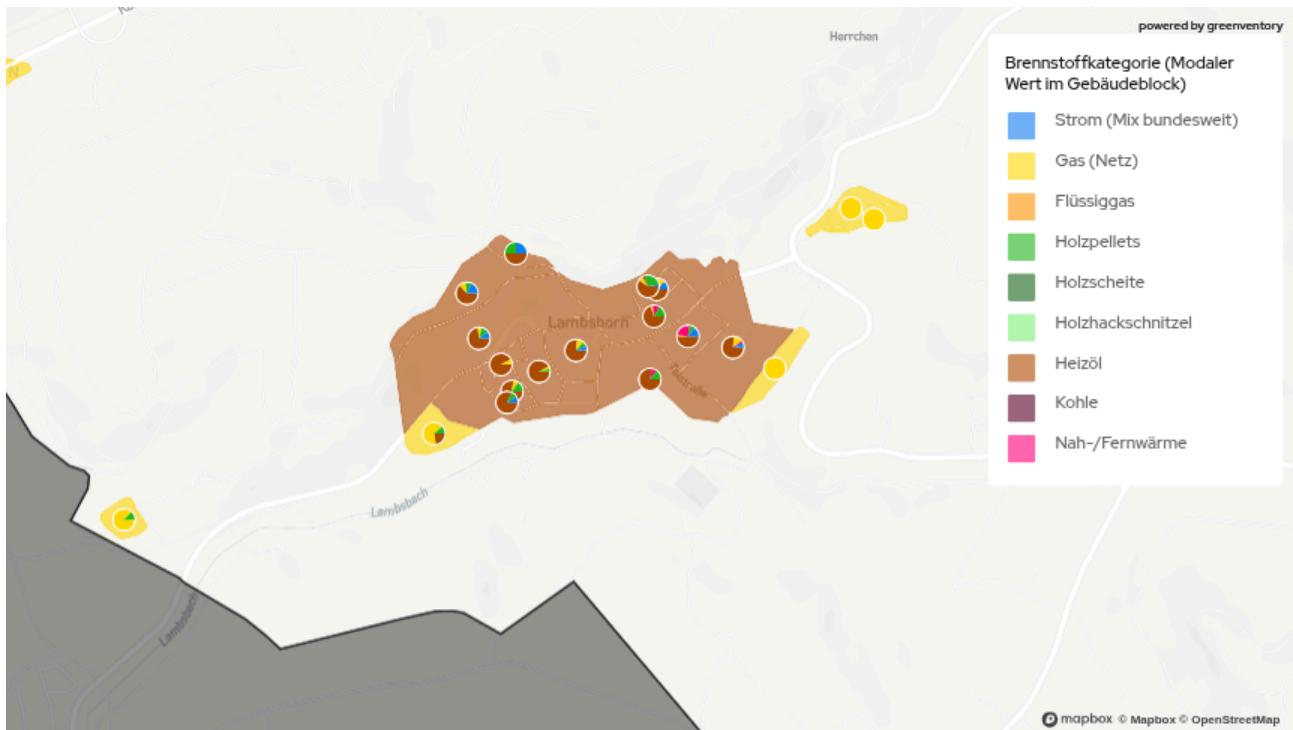


Abbildung 16.2: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in der Ortsgemeinde Lambsborn

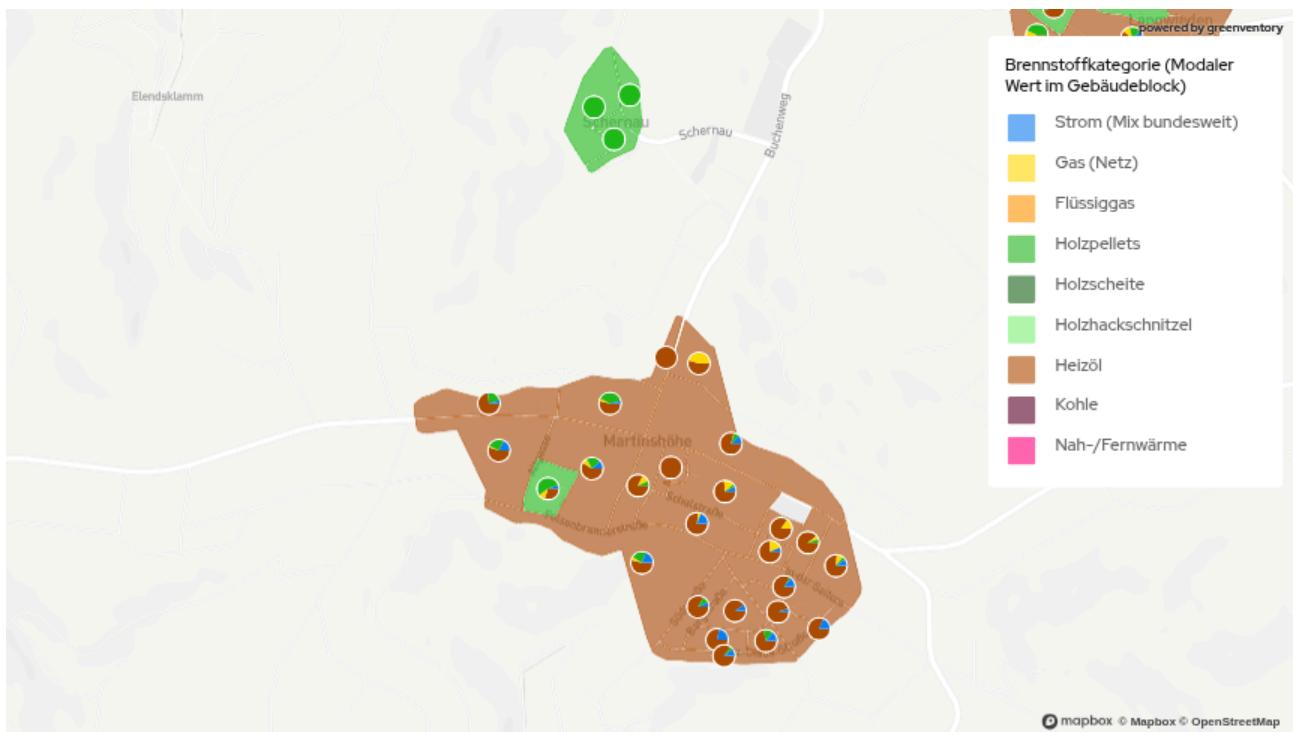


Abbildung 16.3: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in der Ortsgemeinde Martinshöhe

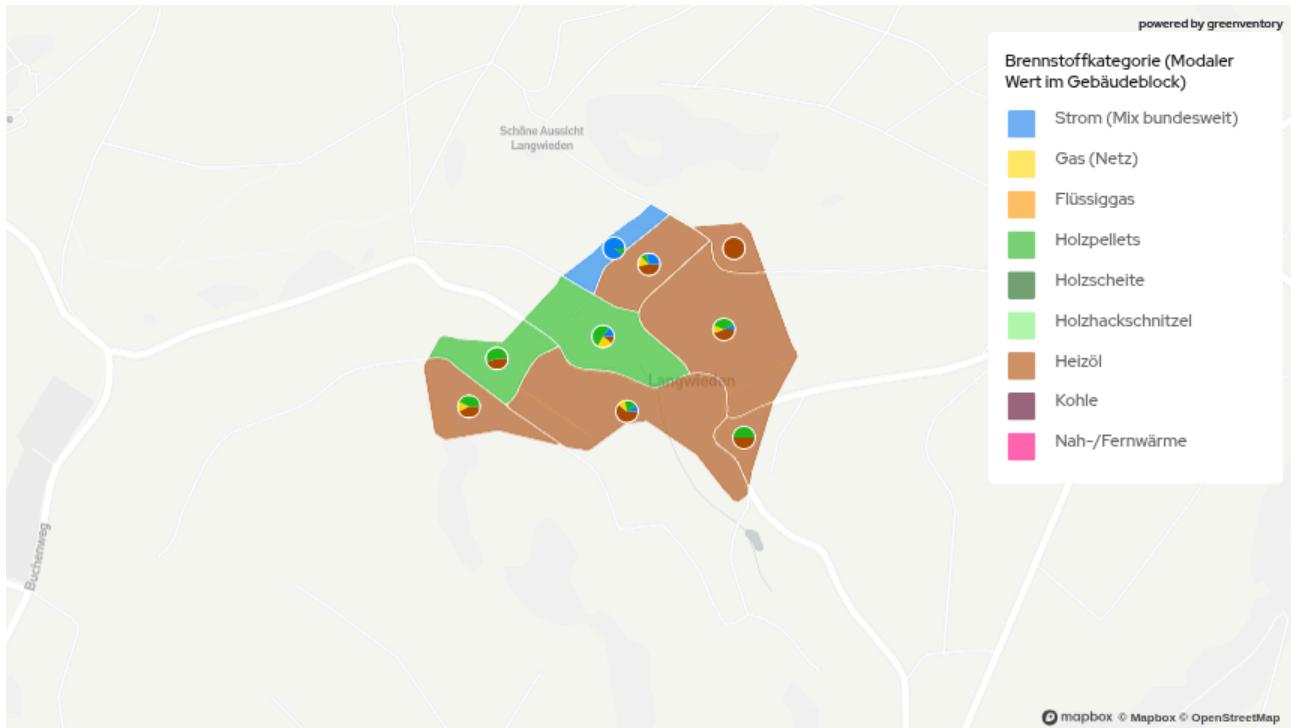


Abbildung 16.4: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in der Ortsgemeinde Langwieden

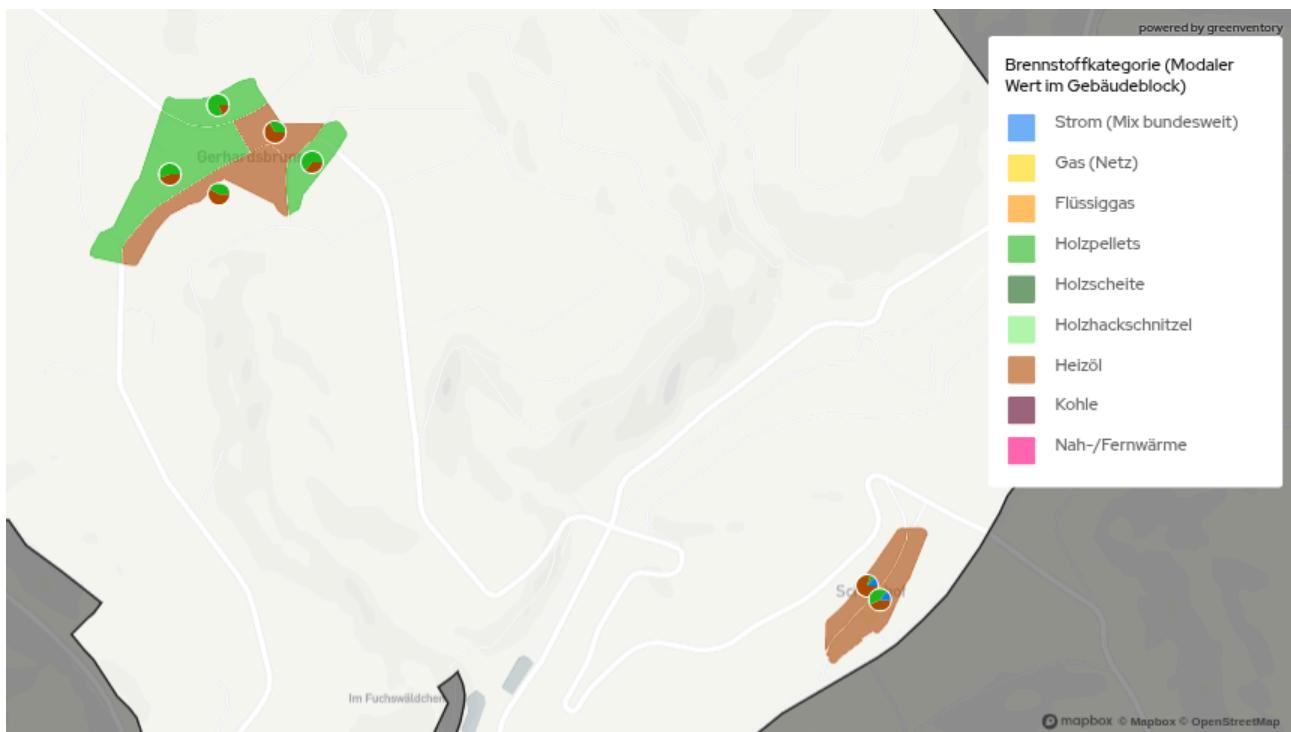


Abbildung 16.5: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in der Ortsgemeinde Gerhardsbrunn

3.7 Gasinfrastruktur

In der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau ist die Gasinfrastruktur lediglich in der Ortsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau etabliert (siehe Abbildung 17). In Lambsborn, Langwieden und Martinshöhe besteht keine Anbindung an ein Gasnetz. Das Gasnetz hat eine Länge von 47,8 km. Aktuell sind 2.257 Gebäude am Gasnetz angeschlossen.

Die Bereitstellung von Gas in den Gebäuden macht 59 GWh des Endenergieverbrauchs pro Jahr aus. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung im Gasnetz verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 14). Das Gasnetz wird zu 100 % mit Erdgas versorgt.

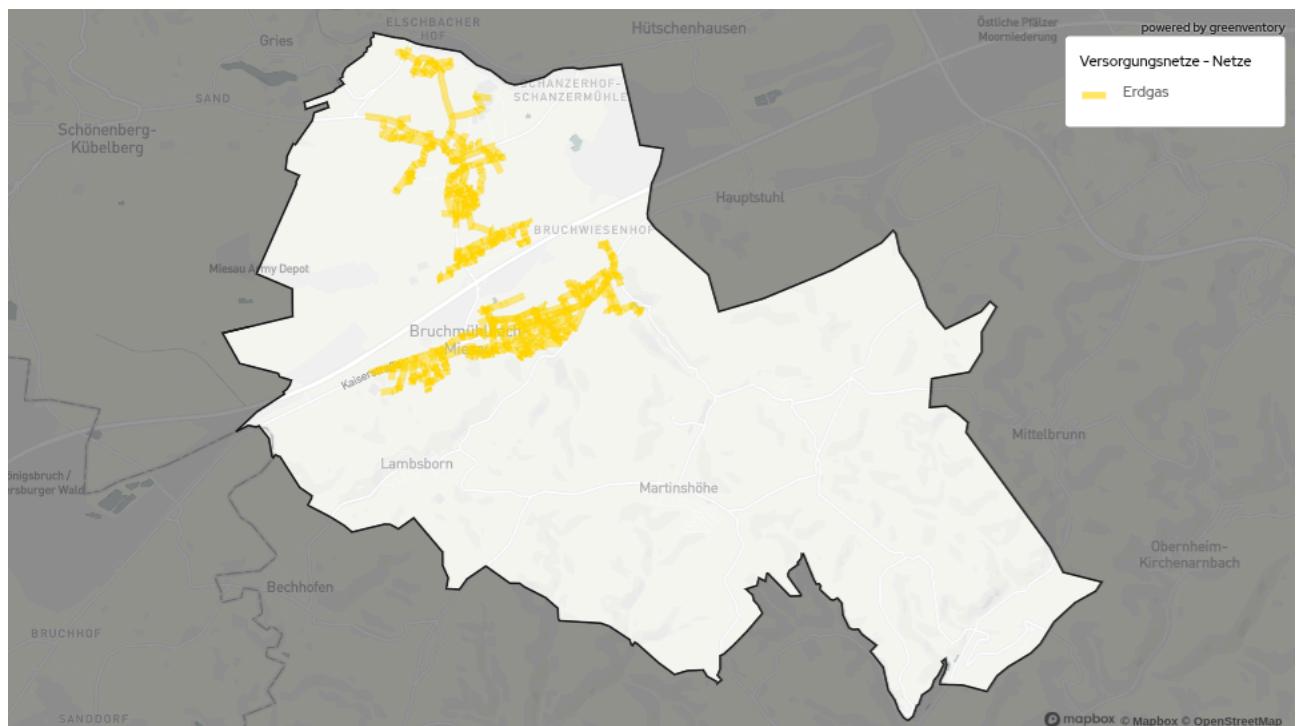


Abbildung 17: Gasnetzinfrastruktur

3.8 Wärmeinfrastruktur

Aktuell gibt es im Projektgebiet ein kleines Nahwärmennetz in Martinshöhe, das mehrere kommunale Einrichtungen versorgt, sowie ein kleines Nahwärmennetz in Lambsborn, das Wärme

für mehrere private Wohngebäude bereitstellt. Der Verlauf der Wärmenetze ist vereinfacht in Abbildung 18 wiedergegeben. Ein weiteres Nahwärmennetz befindet sich in Martinshöhe im Bereich der Altenpflege und Übergangsheime Schernau, hierzu liegen keine Netzverläufe vor.

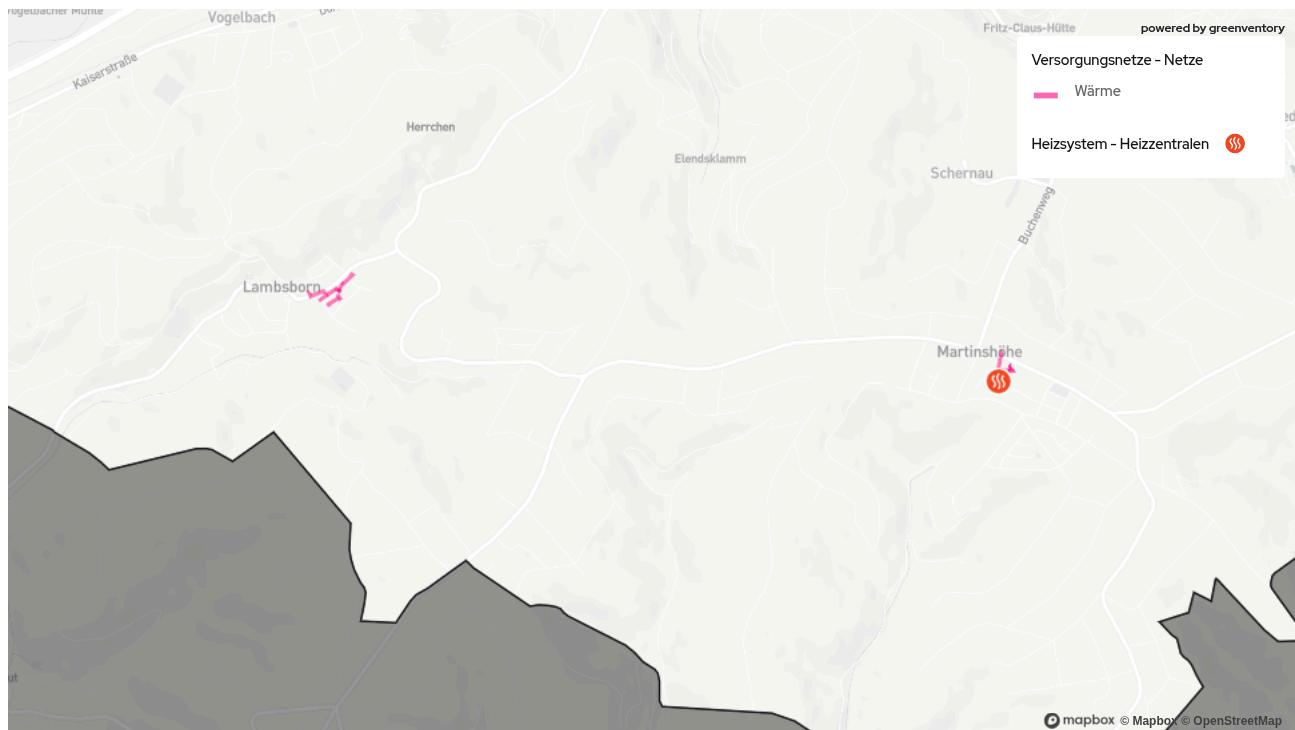


Abbildung 18: Wärmenetzinfrastruktur

3.11 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

In Bruchmühlbach-Miesau betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 35.721,8 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 86,7 % auf den Wohnsektor, zu 4,9 % auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor (GHD), zu 6 % auf die Industrie, und zu 2,5 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 19). 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.

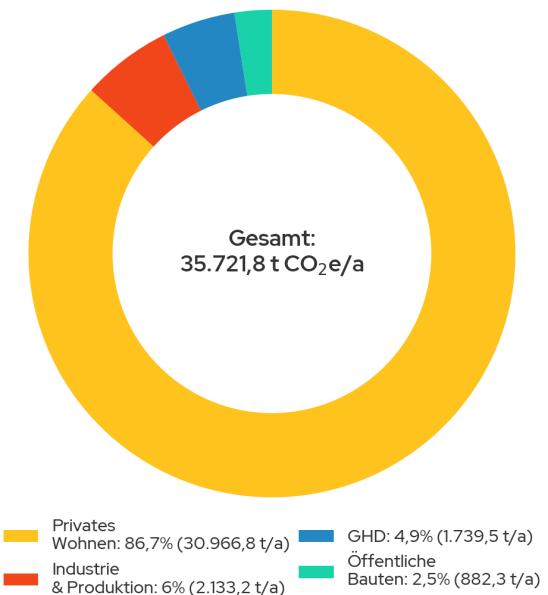


Abbildung 19: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Sektor

Heizöl ist mit 53,5 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Erdgas mit 39 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger mehr als 90 % der Emissionen im Wärmesektor des Projektgebiets. Der Anteil von Strom ist mit 6,2 % deutlich geringer, jedoch

ebenfalls signifikant. Da der deutsche Strommix aktuell noch zu 50 % aus fossiler Erzeugung stammt (Stand: Februar 2023), tragen Strom-basierte Heizsysteme ebenfalls zur Treibhausbilanz im Wärmesektor bei. Holzpellets (1 %) machen nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus (siehe Abbildung 19).

Die Zahlen verdeutlichen, dass sowohl der schrittweise Rückgang der Nutzung von Erdgas und Heizöl als auch die Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung wesentliche Beiträge zur Minderung der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor leisten können.

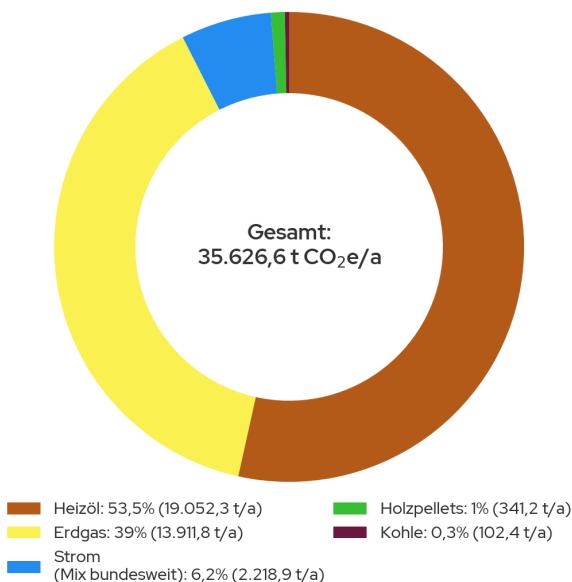


Abbildung 20: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Energieträger

In Tabelle 1 sind die verwendeten Emissionsfaktoren aufgeführt. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger (KWW Halle 2024). Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,499 t CO₂e/MWh auf zukünftig 0,025 t CO₂e/MWh – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte

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

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren der Energieträger (KWW Halle, 2024)

Energie-träger	Emissionsfaktoren (t CO ₂ e/MWh)			
	2022	2030	2040	2045
Strom	0,499	0,110	0,025	0,015
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	0,139	0,133	0,126	0,123
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020	0,020
Solar-thermie	0	0	0	0
Abwärme aus Verbren- nung	0,020	0,020	0,020	0,020
Prozess- abwärme	0,040	0,038	0,036	0,035

Die räumliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 21 dargestellt. Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen führt indirekt auch zu einer Verbesserung der Luftqualität. Zwar wirkt sich CO₂ selbst nicht unmittelbar auf die lokale Luftbelastung aus, jedoch entstehen bei der Verbrennung fossiler Energieträger neben Treibhausgasen auch Schadstoffe wie Feinstaub, Stickoxide oder Schwefeldioxid. Werden diese Emissionen durch den Umstieg auf erneuerbare Energien verringert,

sinkt zugleich die Belastung der Atemluft – besonders in Wohngebieten ein wesentlicher Beitrag zu mehr Gesundheit und Lebensqualität.

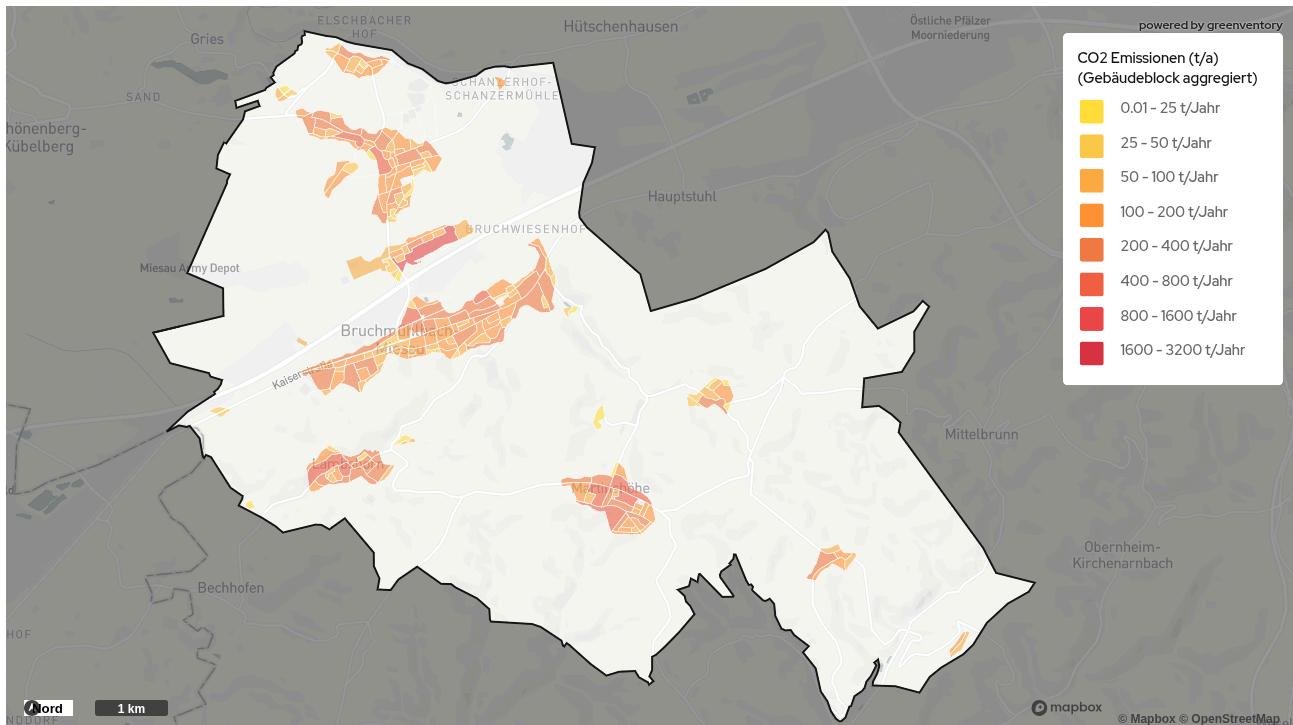


Abbildung 21: Verteilung der Treibhausgasemissionen

3.12 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur. Der Wohnsektor hat hierbei einen signifikanten Anteil, welcher sowohl die Mehrheit der Emissionen als auch der Gebäudeanzahl ausmacht. Erdgaskessel sind das vorherrschende Heizsystem. Die Analyse betont den Bedarf an technischer Erneuerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der signifikante Anteil veralteter Heizungsanlagen ein erhebliches Potenzial für Energieeffizienzsteigerungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen durch einen Heizungstausch.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bestandsanalyse die Notwendigkeit für eine Modernisierung der Wärmeinfrastruktur aufzeigt und konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet.

Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger und die Gebäudesanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen.

4 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 nach Abschluss der Erstellung dieses Wärmeplans Teil von vertiefenden Untersuchungen sein wird.

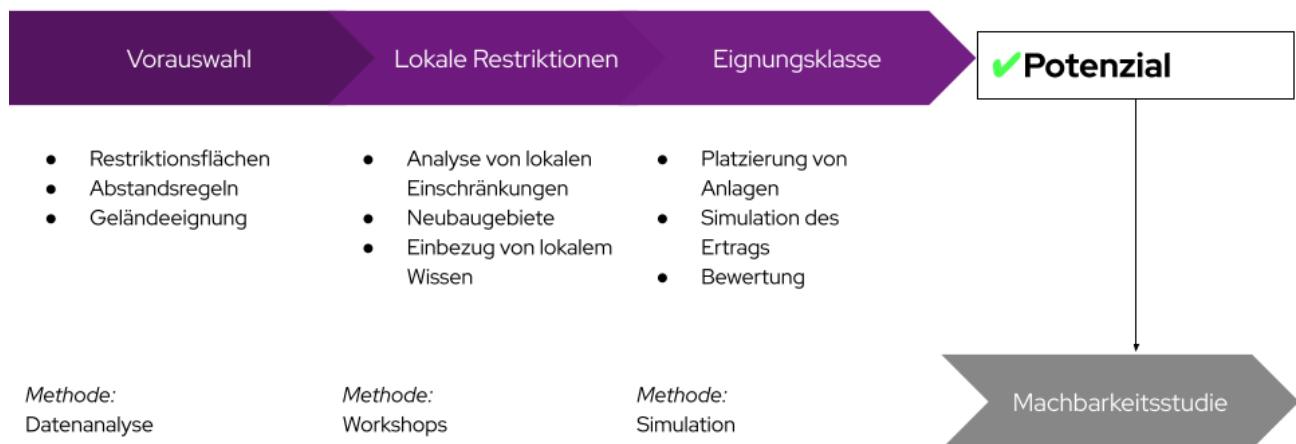


Abbildung 22: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

4.1 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: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung von Wärme in tieferen Erdschichten zur Wärme- und Stromgewinnung
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer
- Abwärme aus Klärwerken: nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen

- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen.
- Kraft-Wärme-Kopplung: Nutzung von Strom und Wärme durch die Umstellung bestehender KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe

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



Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

4.2 Methode: Indikatorenmodell

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In diesem Modell 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 Flächennutzungen ersetzen. Abbildung 24 zeigt die wichtigsten Restriktionsflächen, die in der Potenzialanalyse berücksichtigt wurden.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen für die Wärmeversorgung, insbesondere bezüglich der Wärmenetze in den Eignungsgebieten, zu präzisieren und zu bewerten. Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Potenziale und berücksichtigt darüber hinaus bekannte rechtliche oder wirtschaftliche Restriktionen (siehe Infobox - Definition von Potenzialen). Neben der technischen Realisierbarkeit sind auch ökonomische und soziale Faktoren bei der späteren Entwicklung spezifischer Flächen zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt.

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

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, technisch-ökonomische Anlagenparameter
Thermische Potenziale	
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, technisch-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Biomasse	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, technisch-ökonomische Anlagenparameter
KWK-Anlagen	Bestehende KWK-Standorte, installierte elektrische und thermische Leistung
Solarthermie Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Wärmeverbraucherinnen und -verbraucher
Solarthermie Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, technisch-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbraucherinnen und -verbraucher
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Potenzial, Bodentypen
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, Gebäudealter, technisch-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
Großwärmepumpen an Flüssen und Seen	Landnutzung, Naturschutz, Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbraucherinnen und -verbraucher, technisch-ökonomische Anlagenparameter

Infobox: Definition von Potenzialen

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. Durch technologiespezifische Kriterien wird in die folgenden Kategorien differenziert:

- *Bedingt geeignetes Potenzial*: Gebiet ist von weichen Ausschlusskriterien betroffen, z.B. Naturschutzgebiete. Die Errichtung von Erzeugungsanlagen erfordert die Prüfung der Restriktionen sowie gegebenenfalls der Schaffung von Ausgleichsflächen.
- *Geeignetes Potenzial*: Gebiet ist weder von harten noch weichen Restriktionen betroffen, sodass die Flächen technisch erschließbar sind, z. B. Ackerland in benachteiligten Gebieten.
- *Gut geeignetes Potenzial*: Neben der Abwesenheit von einschränkenden Restriktionen, ist das Gebiet darüber hinaus durch technische Kriterien besonders geeignet, z.B. hoher Auslastungsgrad, hoher Wirkungsgrad, räumliche Nähe zu Siedlungsgebieten.

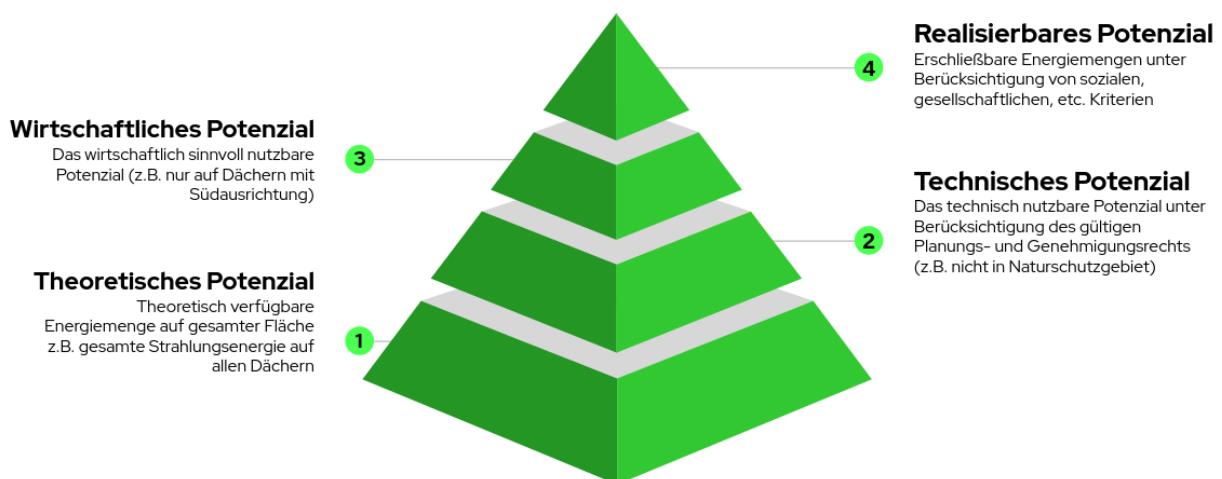
Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technische Potenzial zur Erschließung von erneuerbaren Energien ermittelt und analysiert.

Wirtschaftliches Potenzial:

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten und 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 vom realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial“.



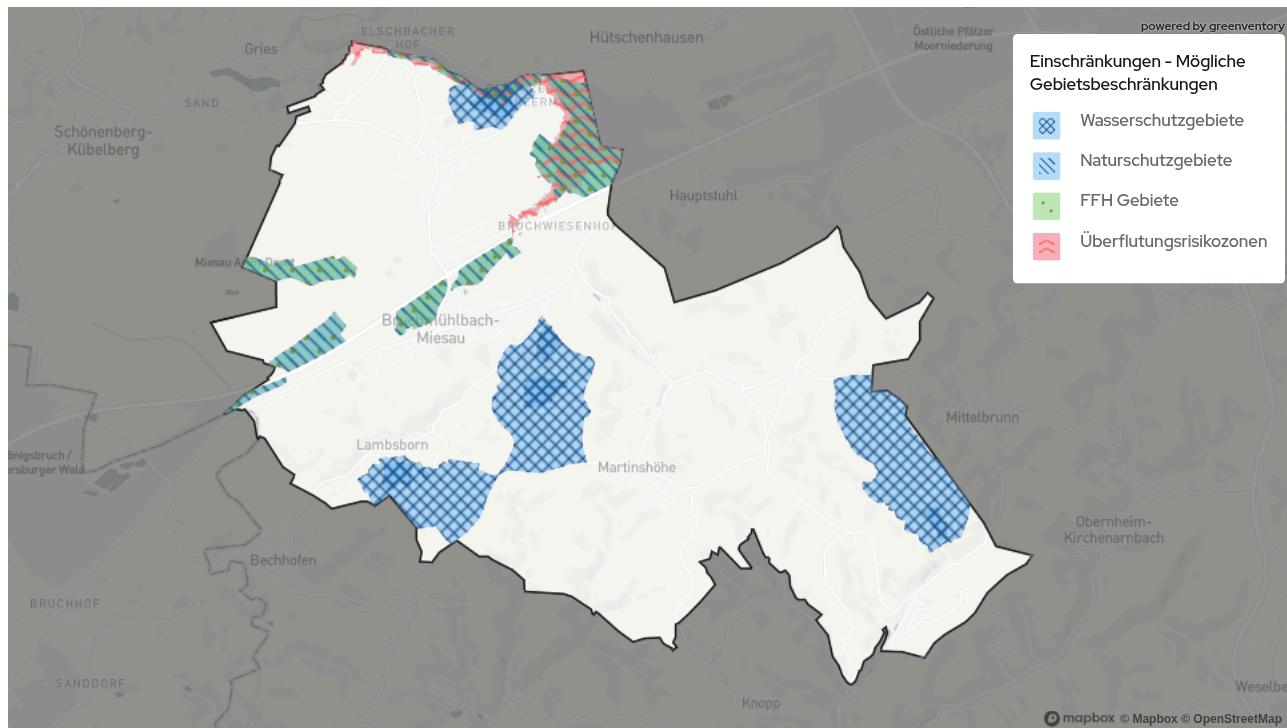


Abbildung 24: Auswahl der wichtigsten Restriktionsflächen zur Ermittlung der Wärme- und Strompotenziale

4.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 25).

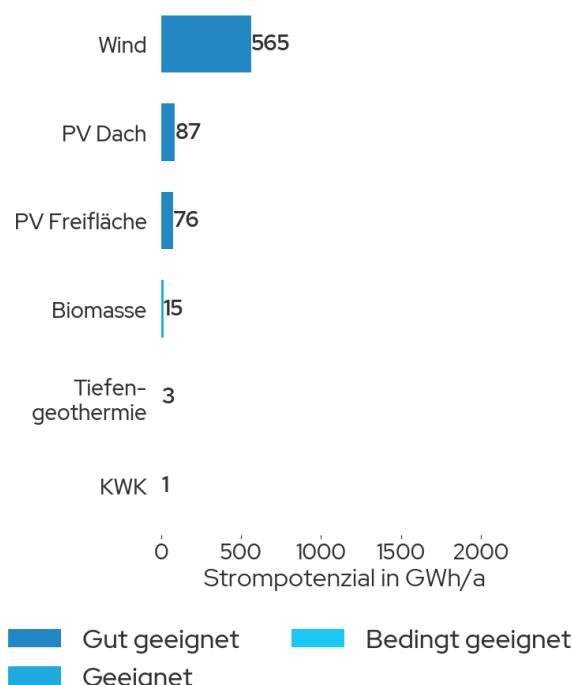


Abbildung 25: Übersicht der Erneuerbaren Strompotenziale

Biomasse wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Für die Biomassenutzung geeignete Gebiete schließen Naturschutzgebiete aus und berücksichtigen landwirtschaftliche Flächen, Waldreste, Rebschnitte und städtischen Biomüll. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für kommunale Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Silomais und die Verwertbarkeit von Gras und Rapsstroh berücksichtigt werden. Vergärbare Biomassesubstrate (Energiepflanzen, Gras, biogene Hausabfälle) können zu Biogas verarbeitet werden, sodass in Blockheizkraftwerken Strom und Wärme erzeugt werden kann. Hierbei wird eine Erzeugung von 50 % Wärme und 40 % Strom bei 10 % Verlusten modelliert. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) dienen der kombinierten Erzeugung von Strom und

Nutzwärme. KWK-Anlagen erreichen einen hohen Gesamtwirkungsgrad von typischerweise 80–90 % und stellen eine besonders effiziente Technologie der Energieversorgung dar. Dabei liegt das typische Verhältnis von Strom zu Wärme (Strom-Wärme-Verhältnis) bei gasbetriebenen Anlagen häufig zwischen 30–60 %, was die Flexibilität der Technologie im Hinblick auf die bedarfsgerechte Energieversorgung unterstreicht. Als Brennstoffe können sowohl Erdgas als auch Biomasse zum Einsatz kommen. Im Projektgebiet sind nach Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) KWK-Anlagen in unterschiedlichen Größenordnungen vertreten – von kleineren Anlagen ab 45 kW_{el} bis zu großen Einheiten, die in das Fernwärmennetz eingebunden sind und Leistungen bis zu mehreren hundert kW_{el} erbringen. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von 1.143 kW_{el}. Basierend auf den vorhandenen, derzeit mit Erdgas betriebenen Anlagen liegt das KWK-Potenzial zur Stromerzeugung bei 1 GWh Strom pro Jahr. Diese Analyse zeigt das Stromerzeugungspotenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur, falls eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erfolgen sollte. Eine Umstellung der bestehenden KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe würde nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten. Zudem ist eine potentielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität der Bestandsanlagen oder neue Standorte sind in dieser Analyse nicht berücksichtigt.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Vollaststunden als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge. Mit 565 GWh/a stellt die Windkraft das größte erneuerbare Strompotenzial dar.

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. In der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau gibt es bereits 16 Windenergieanlagen und elf weitere befinden sich zur Zeit in Planung.

Photovoltaik auf Freiflächen bietet mit 76 GWh/a ein signifikantes Strompotenzial. Bei der Flächenbestimmung wurde das Standortkonzept für PV-Freiflächenanlagen berücksichtigt. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Vollaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit ab einer Mindestvollaststundenzahl von 800 als geeignet bewertet. Flächen mit mindestens 919 Vollaststunden werden als gut geeignet ausgewiesen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzuwegen. Ein großer Vorteil von PV-Freiflächen in Kombination mit großen Wärmepumpen ist, dass sich die Stromerzeugungsflächen nicht in unmittelbarer Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine gewisse Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist.

Das Potenzial für **Photovoltaikanlagen (PV)** auf **Dachflächen** fällt mit 87 GWh/a etwas größer aus als in der Freifläche und bietet den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder größere Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der aktuellen Analyse wird davon ausgegangen (siehe KEA, 2020), dass das Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m² möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird unter Annahme einer flächenspezifischen Leistung von 0,22 kWp/m² 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 vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau, 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.

4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 26).

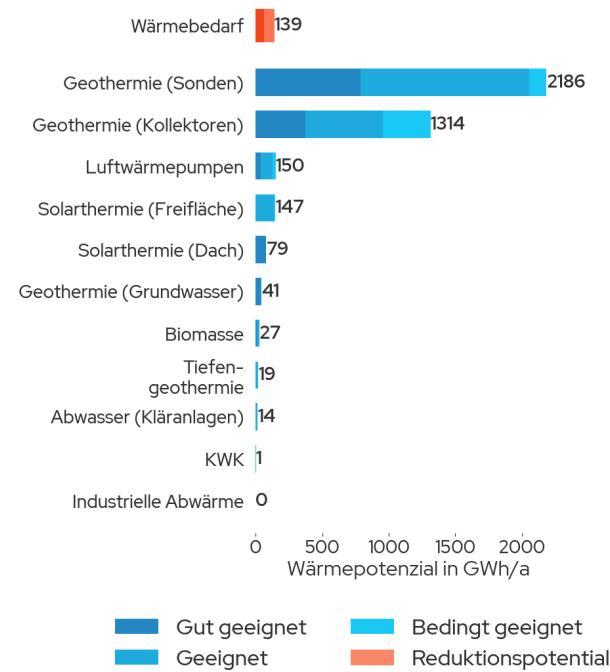


Abbildung 26: Übersicht der Erneuerbaren Wärmepotenziale

Dabei wird deutlich, dass der Wärmebedarf der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau deutlich von „Gut geeigneten“ Potenzialen gedeckt werden kann. Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, sind hier die technischen Potenziale der jeweiligen Wärmeerzeugungsarten abgebildet. Diese Betrachtung schließt keine Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit oder Faktoren wie Akzeptanz, kommunale Prioritäten oder Flächenkonkurrenz mit ein. Das realisierbare Potenzial wird geringer ausfallen und muss im Nachgang der Wärmeplanung ermittelt werden.

4.4.1 Solarthermie

Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein

Verteilsystem zu transportieren. Sie ist als fast emissionsfreier Weg der Wärmeerzeugung eine gute Option zur Dekarbonisierung der im Sommer anfallenden Wärmebedarfe (insbesondere für den Warmwasserbedarf). Im Betrieb fallen Emissionen ausschließlich für Pumpstrom an, solange dieser nicht vollständig erneuerbar ist. Solarthermie verursacht selbst keine Betriebskosten und steht bei ausreichend vorhandener Fläche unbegrenzt zur Verfügung. Dem gegenüber steht der hohe Flächenbedarf, der vor allem in dicht besiedelten Bereichen in der Nähe von Fernwärmennetzen nur in Ausnahmefällen zur Verfügung steht. Erschwerend kommt hinzu, dass eine starke saisonale Abhängigkeit besteht, die konträr zum Wärmebedarf verläuft. Vor diesem Hintergrund kann die Solarthermie nur ein Teilelement bei der Dekarbonisierung sein.

4.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen

Solarthermie auf Freiflächen bietet ein maximales Wärmepotenzial von 147 GWh/a. Wird hier nur das geeignete Potenzial betrachtet, vermindert sich das Potenzial von Solarthermie auf Freiflächen auf 138 GWh/a. Für die Identifizierung von geeigneten Flächen wurde das Standortkonzept für PV-Freiflächenanlagen berücksichtigt. Die Potenzialberechnung basiert auf einer angenommenen solaren Leistungsdichte von 3.000 kWp/ha und berücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung, mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag und einer wirtschaftlichen Grenze von maximal 1.000 m zur Siedlungsfläche. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz besteht.

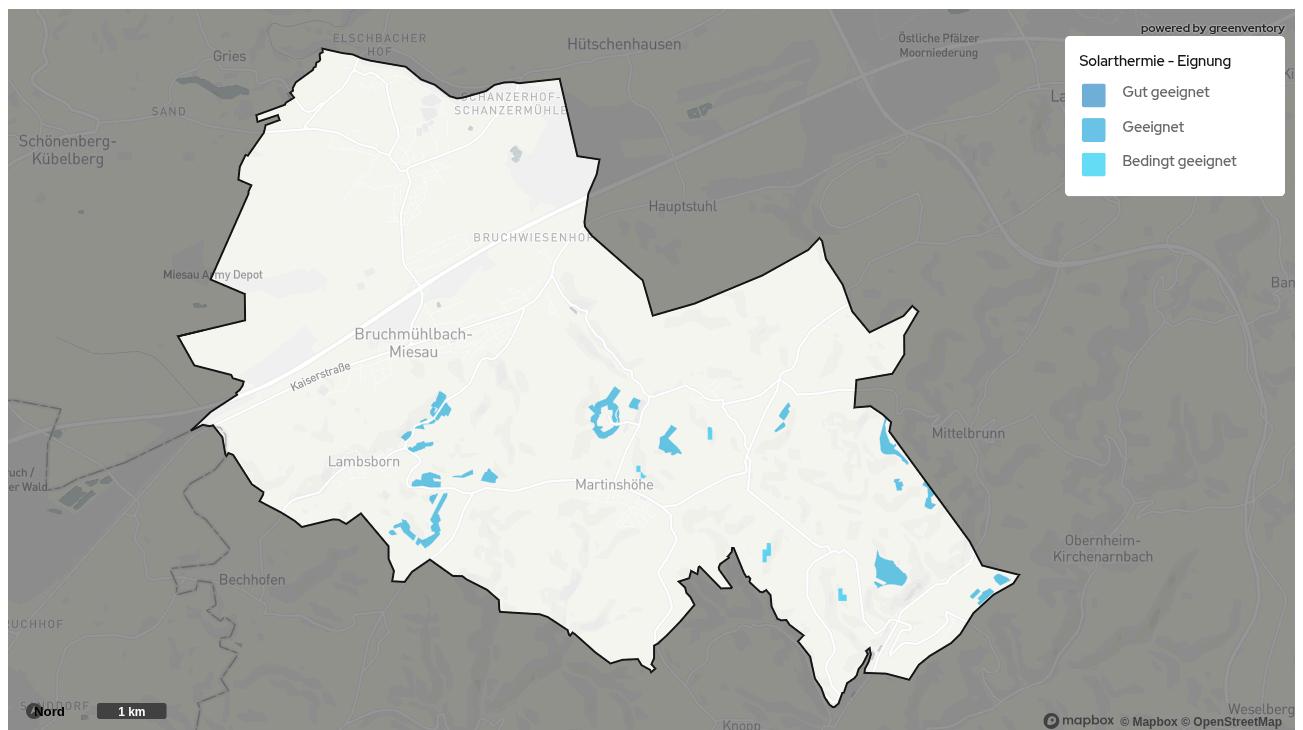


Abbildung 27: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

4.4.1.2 Solarthermie auf Dachflächen

Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird die für Solarthermie nutzbare Dachfläche über die Grundfläche der Gebäude abgeschätzt. Es wird angenommen, dass bei Gebäuden mit einer Grundfläche von über 50 m² 25 % der Grundfläche des Gebäudes als Dachfläche für Solarthermie genutzt werden kann. Die jährliche Wärmeerzeugung wird anhand einer spezifischen

Wärmeerzeugungsmenge von 400 kWh/(m²*a) berechnet. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf 79 GWh/a und konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials erfordert eine individuelle Betrachtung (z. B. im Rahmen einer Energieberatung).

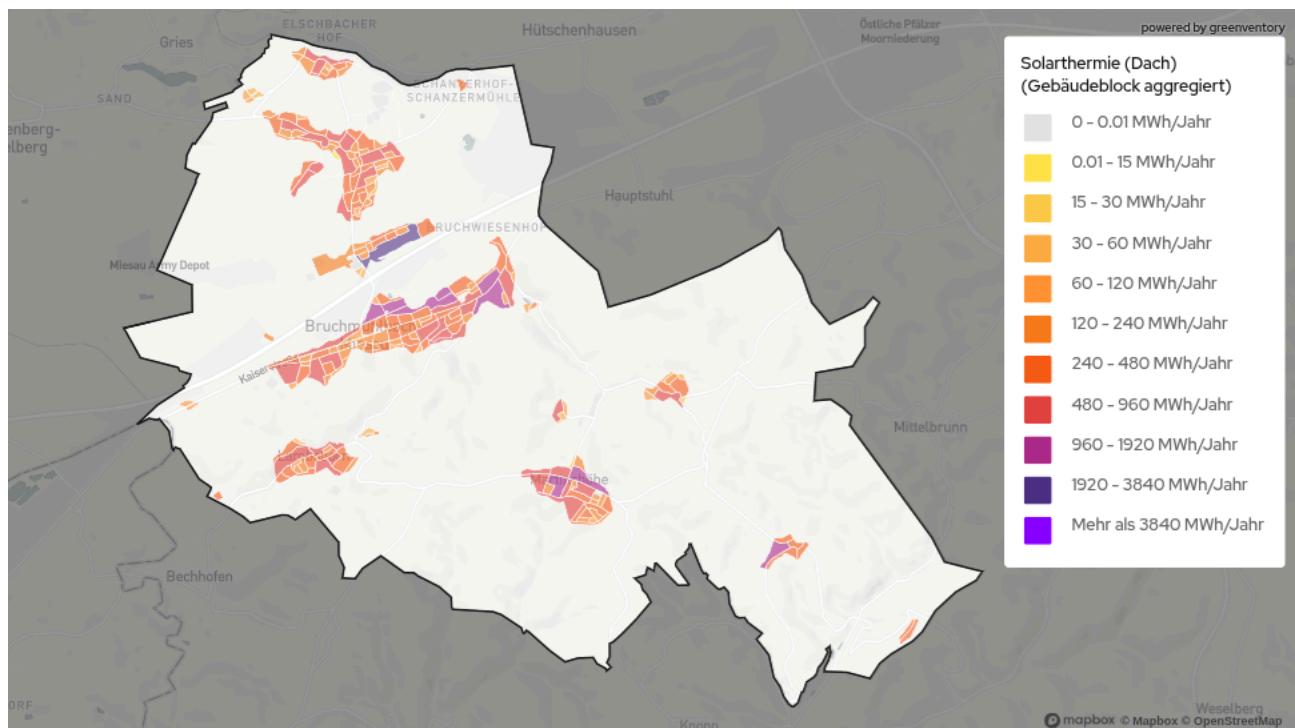


Abbildung 28: Potenzialflächen Dachflächen-Solarthermie - aggregiert nach Gebäudeblock

4.4.2 Geothermie

Geothermie ist die Nutzung der natürlichen Wärme aus dem Erdinneren, die abhängig vom Temperaturniveau der Wärme entweder direkt genutzt werden kann oder mithilfe von Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau angehoben wird. Abhängig von der Bohrtiefe wird i. d. R. nach oberflächennaher Geothermie (bis ca. 400 Meter) und mitteltiefer und tiefer Geothermie (mehr als 400 und bis zu 5.000 Meter Tiefe) unterschieden. In der vorliegenden Potenzialanalyse wurde ausschließlich die oberflächennahe Geothermie mittels Sonden und Erdwärmekollektoren untersucht. Dabei ist zu beachten, dass die beiden Techniken in gegenseitiger Nutzungskonkurrenz stehen, so kann auf einer Fläche jeweils nur eine Technik benutzt werden. Da eine Abwägung je Fläche, welche Erzeugungsstrategie sich besser eignet, zum derzeitigen Zeitpunkt nicht getroffen werden

kann, wurde diese Einschränkung in der technischen Potenzialberechnung vernachlässigt.

4.4.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) stellt mit einem Potenzial von 2.186 GWh/a die größte Ressource im Projektgebiet dar. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen in bis zu 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. Werden weiche Restriktionen wie beispielsweise eine starke Hangneigung in der Betrachtung berücksichtigt, so vermindert sich das Potenzial der Wärmeerzeugung auf 789 GWh/a.

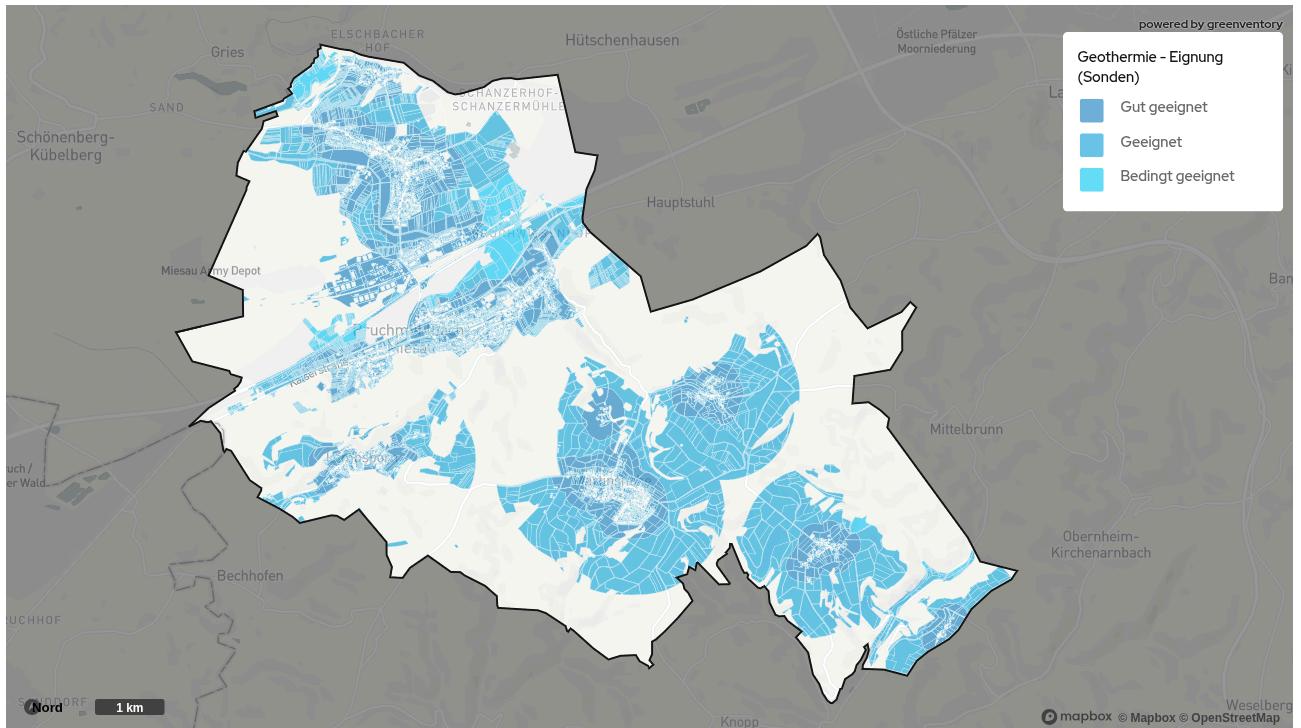


Abbildung 29: Potenzialflächen oberflächennahe Geothermie (Sonden)

4.4.2.2 Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren besitzen ein Potenzial von 1.315 GWh/a und ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Werden ausschließlich gut geeignete Flächen für die Potenzialberechnung betrachtet, führt das zu einer Reduktion des Potenzials auf 374 GWh/a. 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 genutzt.

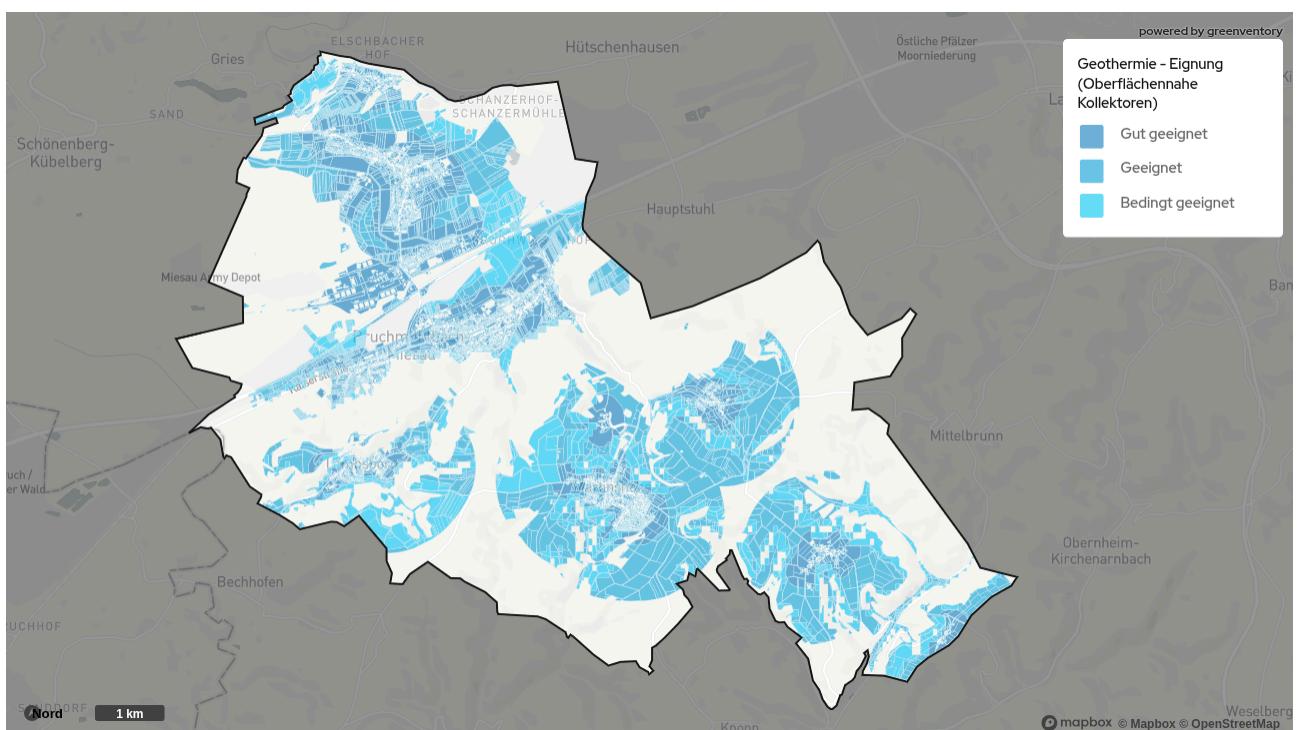


Abbildung 30: Potenzialfläche oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)

4.4.2.3 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie bezeichnet die Gewinnung von Erdwärme aus geothermischen Quellen in einer Tiefe von mehr als 400 Metern. Sie wird in der Regel zur Versorgung von Nah- und Fernwärmennetzen sowie, in einigen Fällen, zur Stromerzeugung eingesetzt. Aktuell sind hydrothermale Systeme die gängigste Technologie für die Nutzung von Tiefengeothermie. Voraussetzung für die Nutzung ist das Vorhandensein einer geologischen Zielformation, die tief genug liegt, um eine

entsprechende Temperatur zu gewährleisten. Darüber hinaus muss die Zielformation wasserdurchlässig sein und chemisch so beschaffen sein, dass das geförderte Fluid technisch handhabbar ist. Zudem muss die Zielformation über eine ausreichende Größe verfügen, um eine nachhaltige Nutzung ohne Erschöpfung über einen langen Zeitraum zu gewährleisten. In der Regel ist die mitteltiefe und tiefe Geothermie für kleinere Wärmenetze aufgrund der hohen Erschließungskosten unwirtschaftlich.

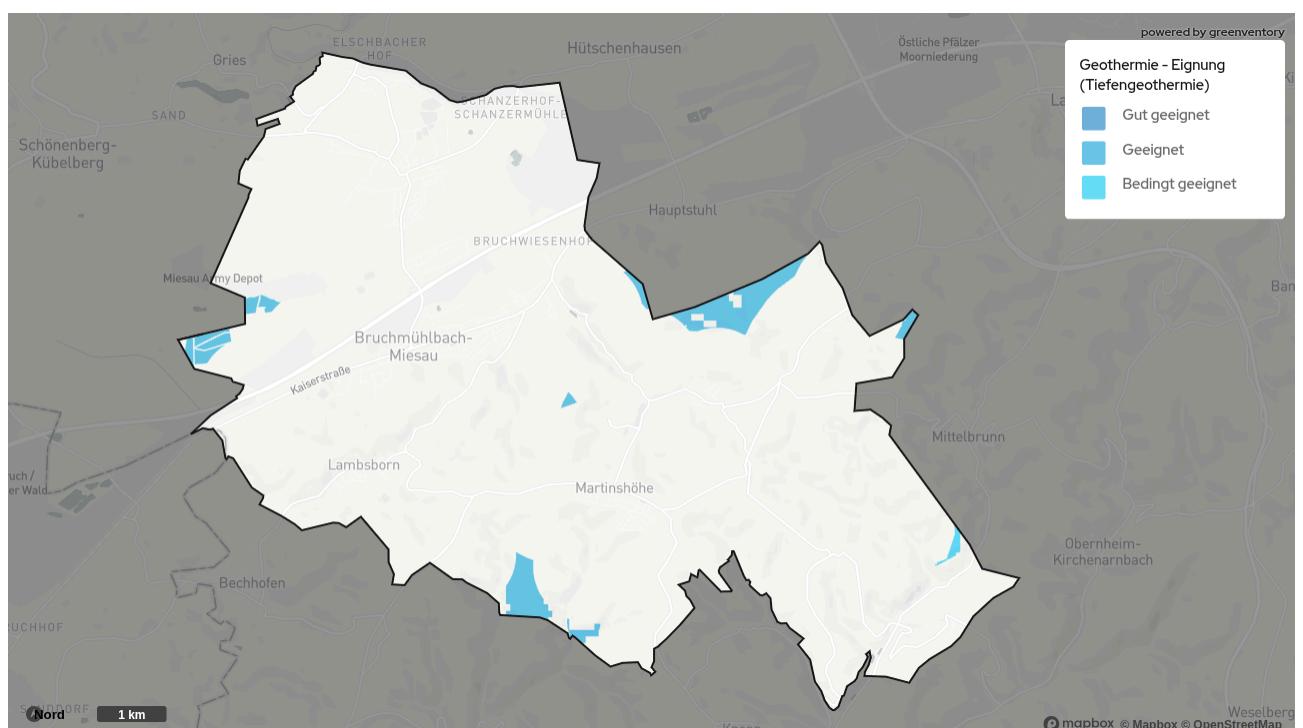


Abbildung 31: Potenzialfläche Tiefengeothermie

4.4.3 Biomasse

Biomasse steht grundsätzlich in verschiedenen Formen zur Verfügung. Feste Biomasse wie Waldrestholz, Altholz oder auch Energienholz können in Kesseln verbrannt werden, um Wärme zu erzeugen. Gase aus Biomasse wie Biogas und Biomethan werden meist in KWK-Anlagen zur Wärme- und Strombereitstellung genutzt. In beiden Fällen wird, beispielsweise in Abgrenzung zur Solarthermie, Wärme auf einem hohen Temperaturniveau zur Verfügung gestellt. Zudem kann Biomasse gelagert werden und bedarfswise für die Wärmebereitstellung genutzt werden.

Diese Eigenschaften machen Biomasse zu einem attraktiven Energieträger. Gleichzeitig ist das Potenzial trotz der regenerativen Eigenschaft regional begrenzt, da die Wälder Regenerationszeiten benötigen oder auch die landwirtschaftlichen Flächen nur in begrenztem Umfang zur Verfügung stehen. Dabei ist darauf zu achten, dass die biologische Masse nur in dem Maße dem Ökosystem entnommen wird, wie es für Fauna und Flora verträglich ist.

Das thermische Biomassepotenzial beträgt 27 GWh/a, gut geeignet sind davon 10 GWh/a. Das Biomassepotenzial setzt sich aus Waldrestholz,

Hausmüll, Grünschnitt, Rebschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen.

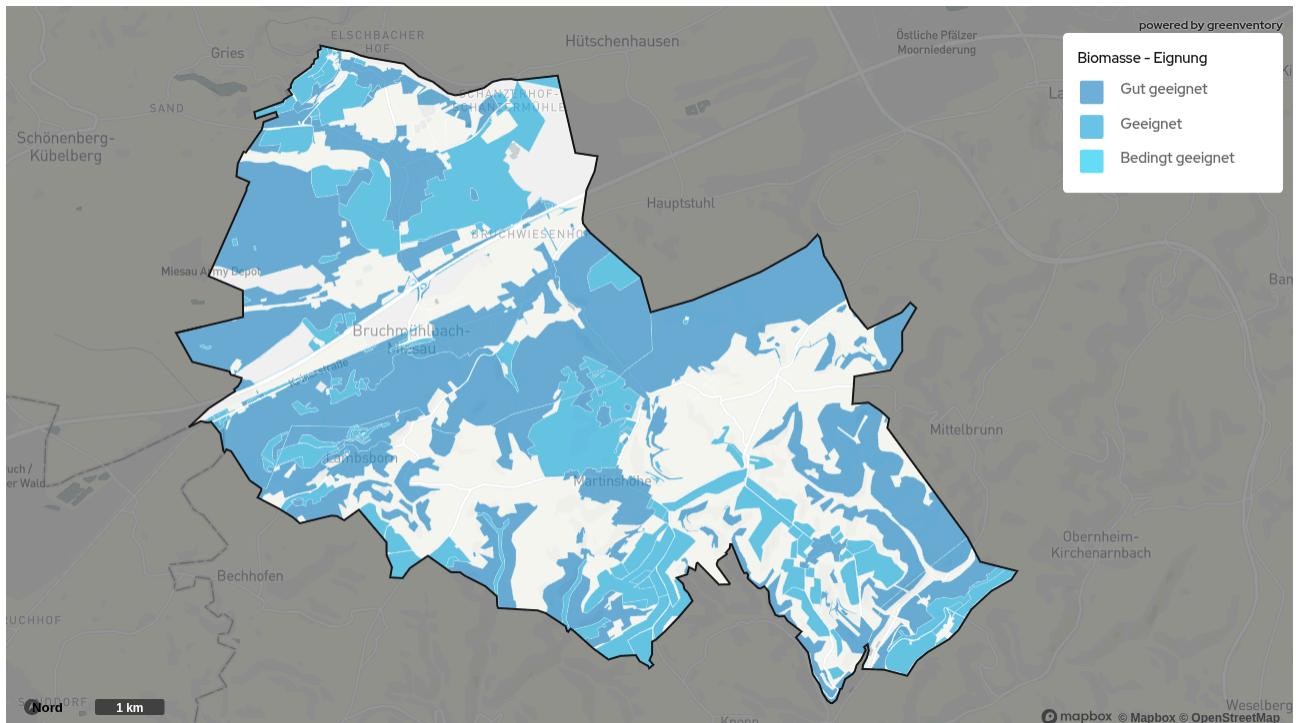


Abbildung 32: Potenzialfächen Biomasse

4.4.4 Luftwärmepumpen

Eine Luftwärmepumpe nutzt die Umgebungsluft als Wärmequelle. Da Luft überall verfügbar ist, können Luftwärmepumpen unabhängig von anderen Wärmequellen wie Geothermie, Gewässern oder Abwärme fast überall errichtet werden. Sie sind i. d. R. einfacher und mit geringeren Investitionskosten zu installieren als andere Arten von Wärmepumpen, da sie z. B. keine Erdbohrungen für den Zugang zu geothermischen Ressourcen erfordern. Der Flächenbedarf für das Außengerät ist im Vergleich zu Erdsonden-Wärmepumpen oder Solarthermie sehr gering. Luftwärmepumpen können sowohl für die Beheizung einzelner Gebäude eingesetzt werden als auch mittels Großanlagen in Fern- und Nahwärmenetzen.

Hauptnachteil ist der Effekt, dass der Wärmeertrag von der Außentemperatur abhängt und daher im Winter am niedrigsten und im Sommer am höchsten ist. Die Wärmebedarfskurve ist genau gegenläufig. Gerade bei extremen Minustemperaturen nutzt die Wärmepumpe kaum noch Umweltwärme, so dass dann zusätzlich

andere Wärmeerzeuger, z. B. Strom Direktheizungen, eingesetzt werden müssen. Dennoch können mit Luft-Wärmepumpen in unseren Breiten hohe Jahresarbeitszahlen erreicht werden, insbesondere wenn die geforderten Vorlauftemperaturen für die dezentrale Heizung oder für ein Wärmenetz niedrig sind.

Infobox: Jahresarbeitszahl (JAZ)

Die Jahresarbeitszahl ist ein Maß für die Effizienz von Wärmepumpen über ein gesamtes Jahr. Sie beschreibt das Verhältnis der abgegebenen Heizwärme zur aufgenommenen elektrischen Energie im Jahresverlauf.

Formel:

$$\text{JAZ} = \text{Nutzwärme (kWh)} / \text{Stromverbrauch (kWh)}$$

Ein höherer Wert bedeutet eine effizientere Anlage. Eine JAZ von 3 bedeutet z. B., dass aus 1 kWh Strom 3 kWh Wärme erzeugt werden.

Das Potenzial der gebäudenahen Luft-Wärmepumpe (150 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude, ein Potenzial von 38 GWh/a ist davon gut geeignet. Luft-Wärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser

sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser und kann im Vergleich zu Erdwärmekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelungen zum Lärmschutz eingehalten werden.

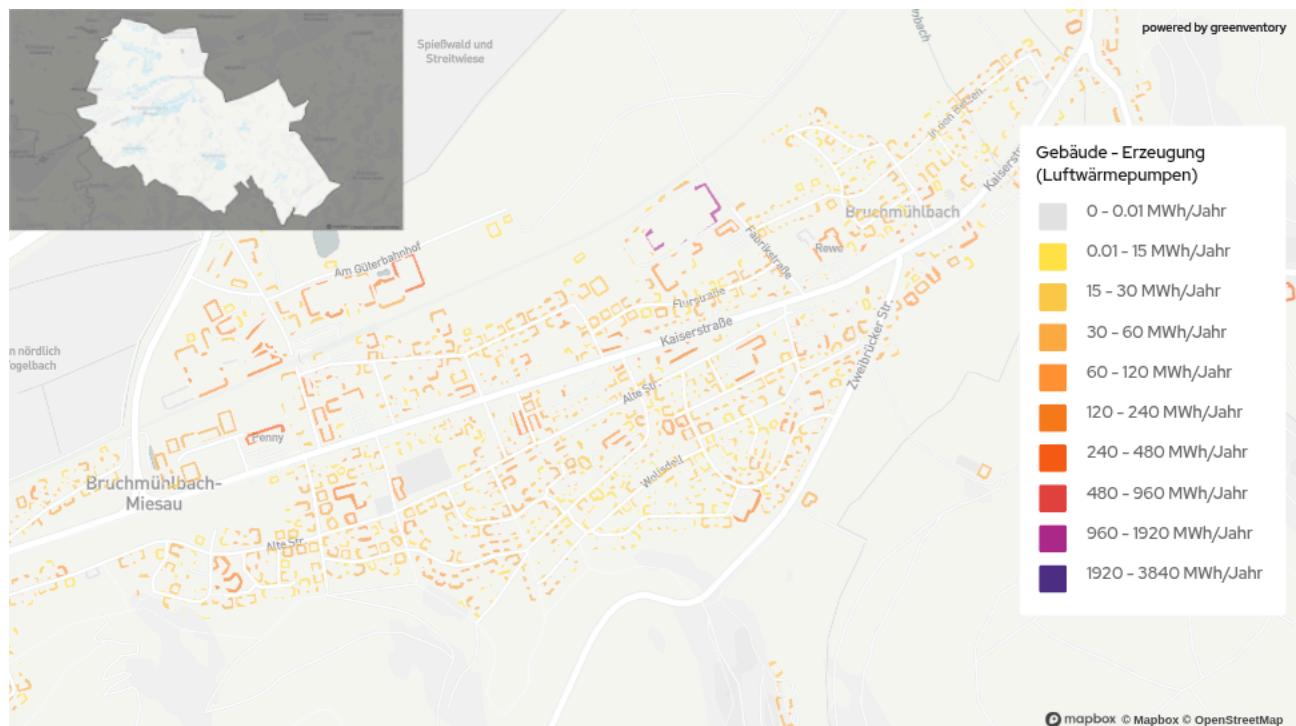


Abbildung 33: Potenzielle Aufstellflächen für gebäudenaher Luft-Wärmepumpen im Ortsteil Bruchmühlbach-Miesau

4.4.5 Gewässerwärme

Aus Fließgewässern kann Wärme über Wärmetauscher entzogen werden und durch Wärmepumpen auf ein für Fernwärmesysteme nutzbares Temperaturniveau angehoben werden. Dabei unterliegen die Gewässertemperaturen jahreszeitlichen Schwankungen, welche die Effizienz der Anlagen und damit die Nutzbarkeit der Wärme einschränkt. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von ökologischen Restriktionen, denen die Installation einer Oberflächenwasserwärmepumpe unterliegt. Hierbei sind insbesondere die maximal entnehmbare Wassermenge, die Auskühlung des entnommenen Volumenstroms und die Auskühlung des Gewässers zu nennen.

In der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau konnte kein Gewässerwärme-Potenzial identifiziert werden.

4.4.6 Abwärme

4.4.6.1 Abwärme aus Abwasser

Eine Abwasser-Wärmepumpe nutzt die Wärmeenergie aus Abwasserquellen wie Abwasserkanälen, Abwasserleitungen, Kläranlagen oder industriellen Abwässern.

Der wesentliche Vorteil von Abwasser als Wärmequelle ist die relativ konstante Temperatur, die ganzjährig zur Verfügung steht. Die Wärmepumpe erreicht daher auch im Winter, ähnlich wie bei oberflächennaher Geothermie, relativ hohe Leistungszahlen (Coefficient of Performance oder COP). Der COP ist ein Maß für die gegenwärtige Effizienz einer Wärmepumpe,

während die Jahresarbeitszahl (JAZ) ein Maß für die Effizienz der Wärmepumpe innerhalb eines ganzen Jahres ist.

Die Nutzung von Abwasserwärme kommt in bestehenden Kanälen erst ab einer Nennweite der Kanäle größer DN 800 in Frage, sowie einem ausreichenden Trockenwetterabfluss. Derart dimensionierte Kanäle mit einem entsprechend hohen Trockenwetterabfluss liegen jedoch im Projektgebiet nicht vor.

Eine weitere Möglichkeit des Entzugs von Wärme aus Abwasserkanälen besteht bei der Kläranlagen der Verbandsgemeinde (siehe Abbildung 34). Hier stehen Abwassermengen in gereinigter Form konzentriert auf eine Wärmequelle zur Verfügung. Es ist zu beachten, dass sich niedrige

Abwassertemperaturen im Winter negativ auf die Abbauleistung der Kläranlage auswirken. Bei Überlegungen zur Nutzung von Wärme aus dem Schmutzwassernetz muss daher geprüft werden, ob sich die Zulauftemperatur des Abwassers zur Kläranlage dadurch relevant ändert. Hinzu kommt der Reinigungsaufwand der Wärmetauscher im Kanal. Bei Nutzung des Ablaufes der Kläranlage hingegen wird der Klärprozess nicht negativ beeinflusst und auch die Reinigung ist mit deutlich geringerem Aufwand verbunden als bei der Nutzung ungereinigter Abwässer. Das Abwärmepotenzial, welches aus dem geklärten Abwasser am Kläranlagenauslauf erhoben werden kann, wurde nach eingehender Analyse auf 14 GWh/a beziffert. Wie und ob dieses Potenzial in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen.

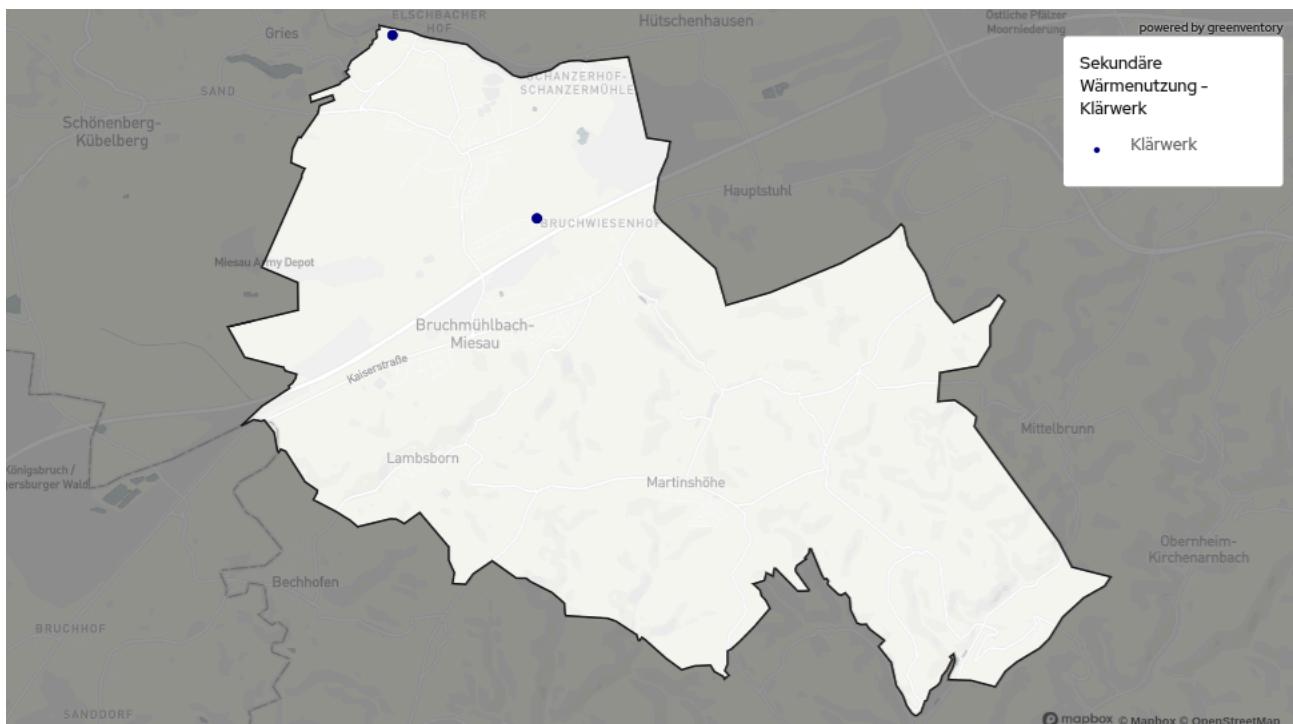


Abbildung 34: Klärwerke in der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau

4.4.6.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme

Bei Betrieben im Bereich des Gewerbes und der Industrie kann durch Produktionsprozesse eine große Menge an Abwärme entstehen. Diese während des Betriebs entstehende Abwärme wird als unvermeidbare industrielle Abwärme bezeichnet. Im Projektgebiet konnte kein Potenzial

für unvermeidbare industrielle Abwärme identifiziert werden.

4.4.7 KWK-Anlagen

KWK-Anlagen spielen vor allem in Verbindung mit Wärmenetzen in der nahen Zukunft eine wichtige Rolle beim Übergang zu einem fossilfreien

Wärmesystem. Abbildung 35 zeigt alle bestehenden, geplanten und genehmigten Wärmeerzeugungsanlagen. Eine Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) für Anlagen mit Inbetriebnahme bis einschließlich 2022, die heute noch aktiv sind, zeigt eine aktuelle Erzeugungskapazität von etwa 300 kW_{th} für KWK-Anlagen auf Erdgasbasis und 1 MW_{th} für KWK-Anlagen mit Biomasse. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von ca. 1,3 MW_{th}. Basierend auf den vorhandenen KWK-Anlagen liegt das thermische KWK-Potenzial im

Projektgebiet bei ca. 27 GWh Wärme pro Jahr. Das Potenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur kann durch eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden. Im Vergleich zu den anderen Potenzialen im Projektgebiet ist das Wärmepotenzial eher gering einzuordnen. Zudem ist eine Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und dem Biomassepotenzial zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

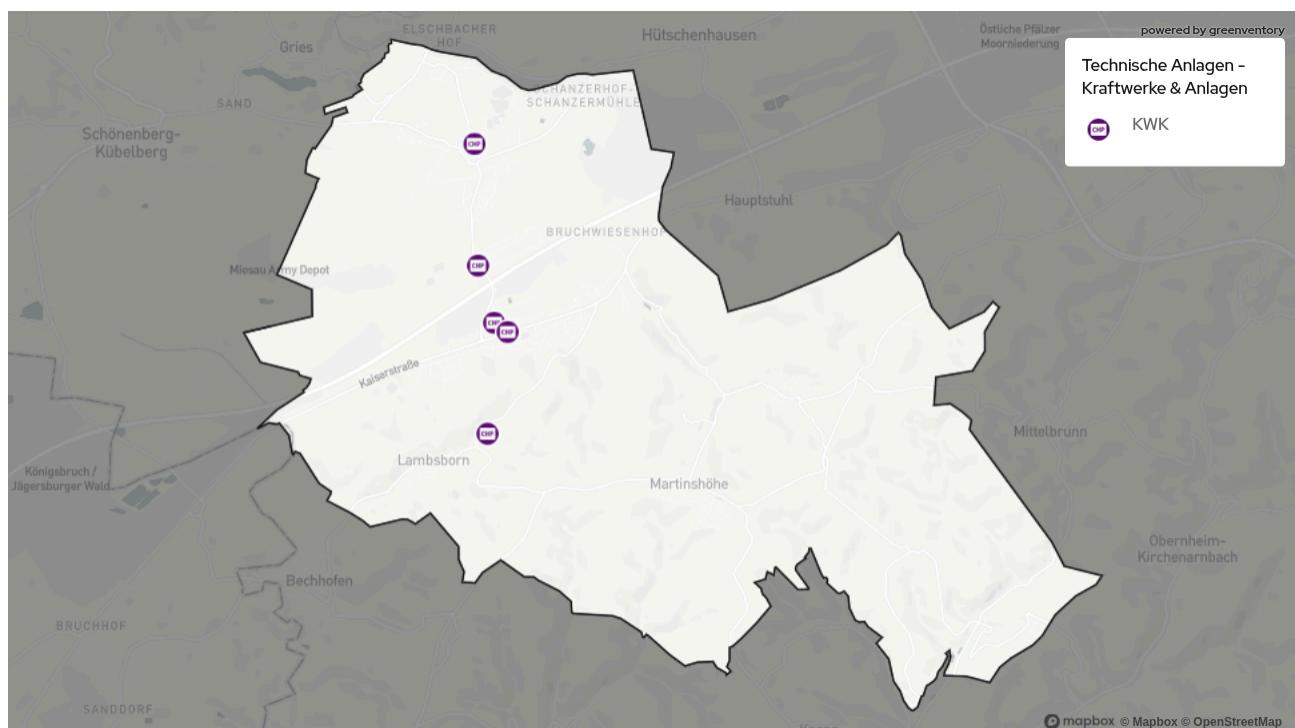


Abbildung 35: Bestehende Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

4.5 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch eine vollständige Sanierung aller Gebäude im Projektgebiet eine Gesamtreduktion um bis zu 77 GWh bzw. 55 % des Gesamtwärmebedarfs realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 36). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant.

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

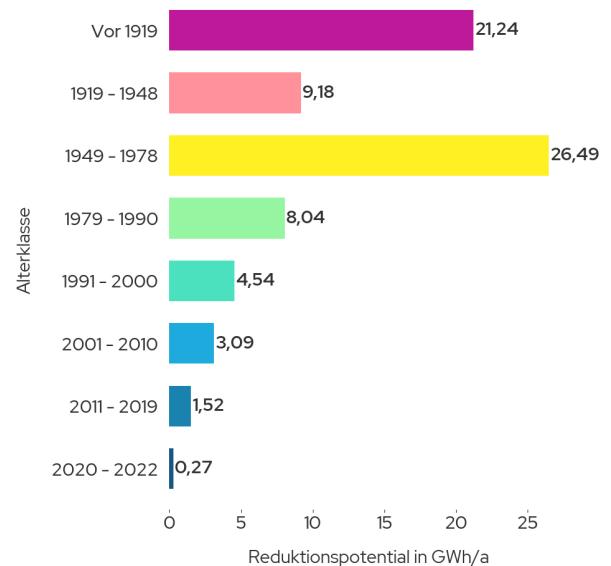


Abbildung 36: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen

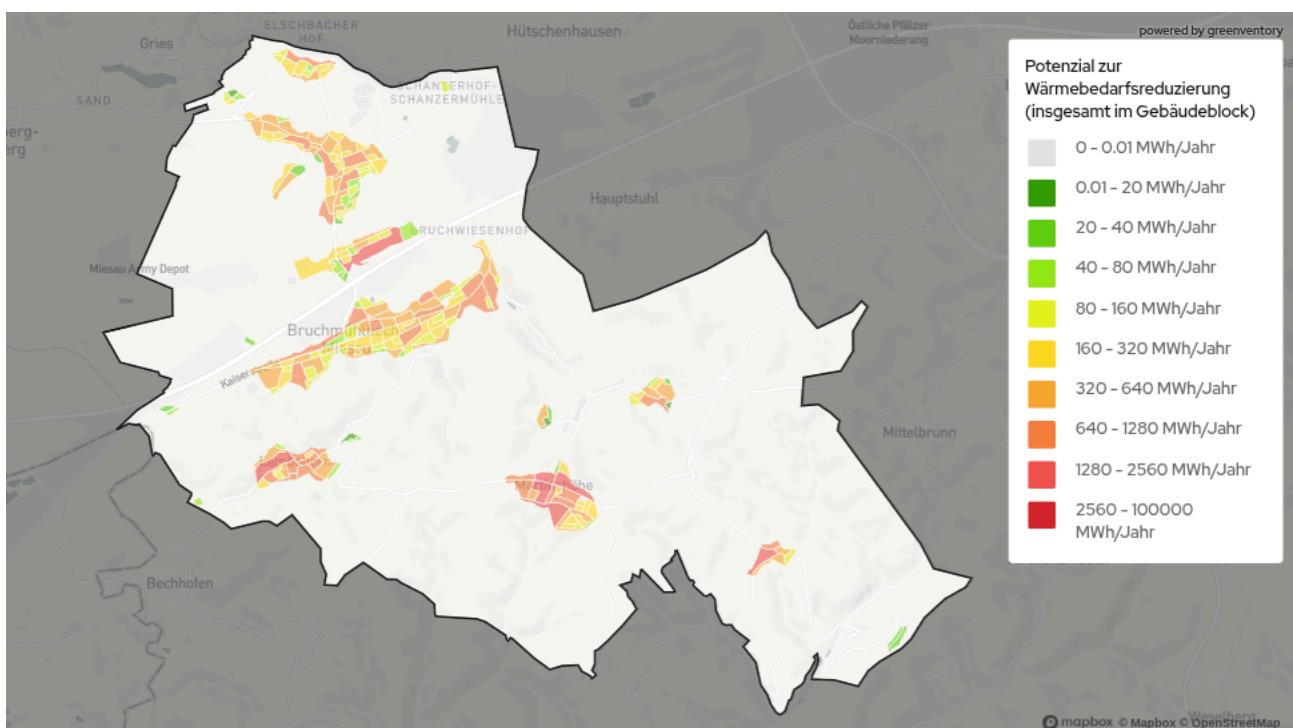


Abbildung 37: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung

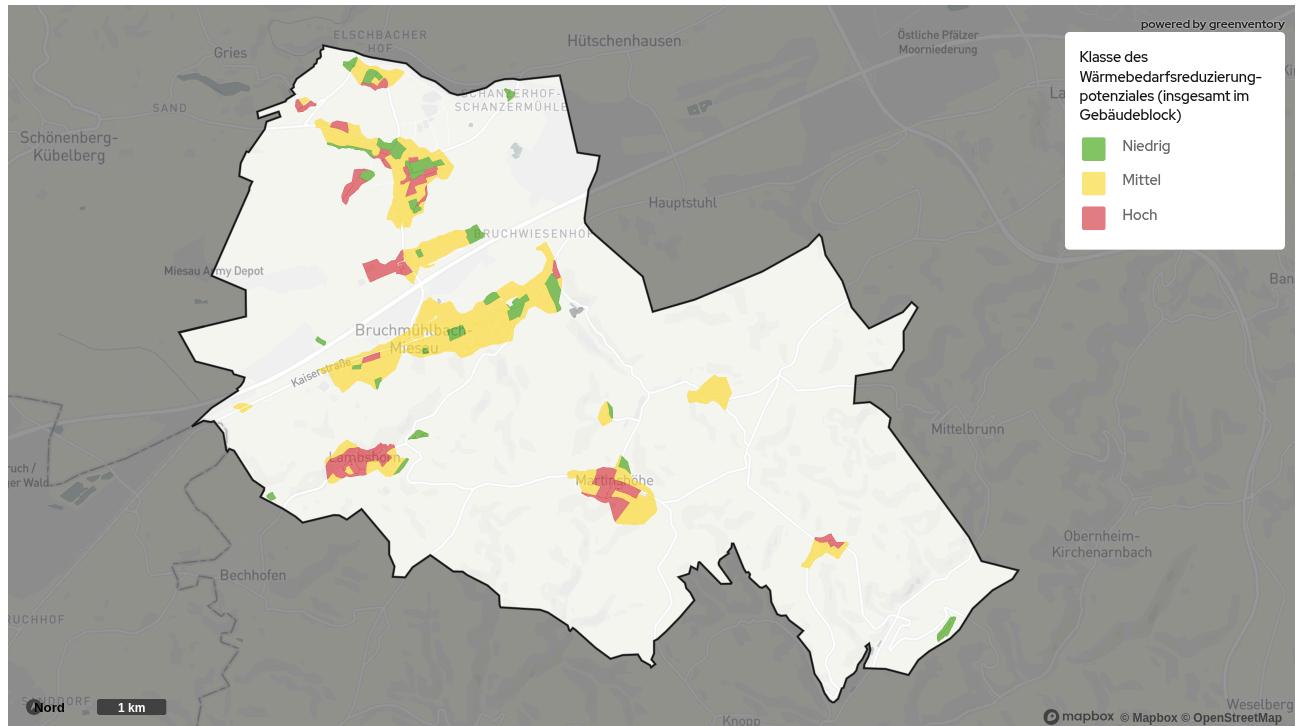


Abbildung 38: Gebiete mit erhöhten Energieeinsparpotenzial

Infobox: Energetische Gebäudesanierung - Maßnahmen, Kosten (brutto) und Einsparpotenzial				
		Maßnahmen	Kosten*	Einsparpotenzial**
	Fenster	<ul style="list-style-type: none"> 3-fach Verglasung Zugluft/hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden 	800 €/m ²	hoch
	Fassade	<ul style="list-style-type: none"> Wärmedämmverbundsystem ~15cm Wärmebrücken (Rolladenkästen, Ecken, Heizkörpernischen) reduzieren 	200 €/m ²	65 - 80 %
	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	50 - 70 %
	Kellerdecke	<ul style="list-style-type: none"> Bei unbeheiztem Keller 	100 €/m ²	ca. 50 %

* Kosten je m² Bauteilfläche, Stand: 2022 (greenventory)

** Bauteilbezogenes Wärmeeinsparpotenzial bezogen auf ein Einfamilienhaus der Baujahre 1984-1994 (Umweltbundesamt, 2024)

4.6 Zusammenfassung und Fazit

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung in der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung.

Die Potenziale für eine erneuerbare Wärmeversorgung sind räumlich heterogen verteilt: Im dicht besiedelten Bereich dominieren die Potenziale der Solarthermie auf Dachflächen. In locker bebauten Quartieren bieten Erdwärmekollektoren und -Sonden hohe Potenziale. Aufgrund von Restriktionsflächen sind große Freiflächen-Solarthermieanlagen nur mancherorts realisierbar. Weiterhin erfordert Solarthermie auf Freiflächen eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze, 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 Ortskernen liegt das größte Potenzial in der Gebäudesanierung mit einem Schwerpunkt auf kommunalen Liegenschaften und Wohngebäuden. Besonders Gebäude, die bis 1978 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierung. Wichtige Wärmequellen ergeben sich durch die Nutzung von Aufdach-PV in Kombination mit

Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse und der Möglichkeit eines teilweisen Anschlusses an ein Wärmenetz. Auch große Luftwärmepumpen können flexibel in Wärmenetze integriert werden, wobei sich gerade Gewerbegebiete als gute Standorte anbieten.

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf durch erneuerbare Energien auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Herangehensweise, da die Potenziale räumlich stark variieren und nicht überall gleichermaßen verfügbar sind. Auch die Verwendung der Flächen ist ein Thema, 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.

5 Wärmeversorgungsgebiete

Wärmenetze stellen eine Schlüsseltechnologie der Wärmewende dar, sind jedoch nicht in allen Regionen wirtschaftlich umsetzbar. Eine zentrale Aufgabe in der Kommunalen Wärmeplanung ist daher die Identifizierung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsart in den untersuchten Gebieten: Zum einen können Gebiete zentral durch Wärmenetze oder Wasserstoffnetze versorgt werden. Zum anderen kann die Versorgung dezentral mit Einzellösungen in den Gebäuden realisiert werden. Im vorliegenden Bericht wurden die Wärmeversorgungsgebiete hinsichtlich dieser Versorgungsvarianten untersucht und konkrete Eignungsgebiete für Wärmenetze identifiziert. Diese Eignungsgebiete können in weiteren Planungsschritten bis hin zur Umsetzung entwickelt werden.

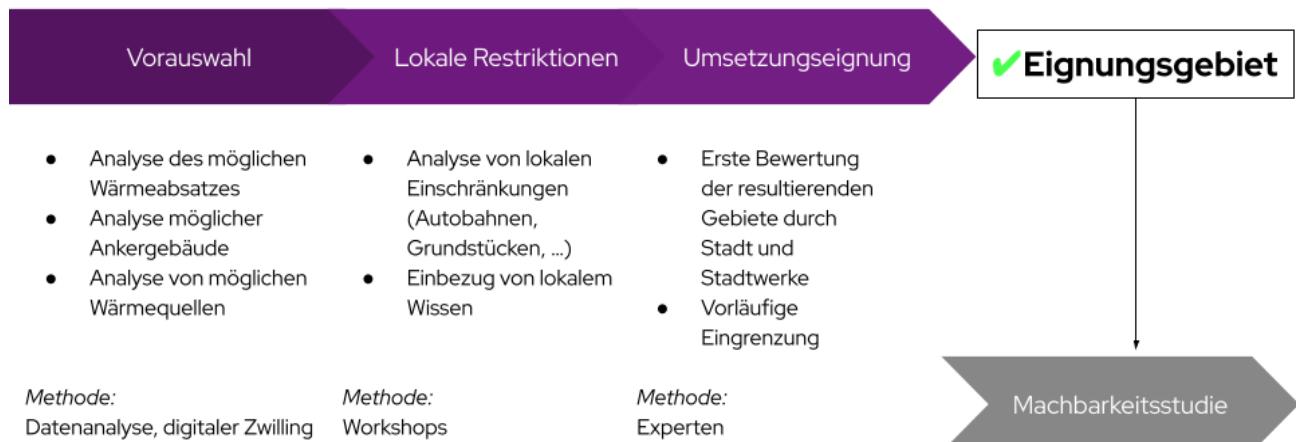


Abbildung 39: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

5.1 Identifizierung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten

Wärmenetze stellen eine effiziente Technologie dar, um große Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Wärme zu versorgen und Wärmequellen (Erzeugung) und Wärmesenken (Verbrauch) räumlich zu verbinden. Die Umsetzung solcher Netze erfordert 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 auch durch die Akzeptanz der Bewohner*innen, Ressourcenverfügbarkeit für den Netzbau und -betrieb sowie das Erschließungsrisiko der geplanten Wärmequelle beeinflusst wird. Weiterhin ist die **Versorgungssicherheit** ein wichtiger Gesichtspunkt. 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.

Bis zu einem möglichen Ausbau von Wärmenetzen müssen zahlreiche Planungsschritte durchlaufen werden. Die Wärmeplanung ist ein erster Schritt. Eine detaillierte technische Ausarbeitung des Wärmeversorgungssystems ist nicht Teil des Wärmeplans, sondern kann im Rahmen von Machbarkeitsstudien erarbeitet werden.

In diesem Bericht wird zwischen zwei Kategorien von Wärmeversorgungsgebieten unterschieden:

Eignungsgebiete für Wärmenetze

- Gebiete, welche auf Basis der zuvor angegebenen Bewertungskriterien für eine zentrale Versorgung durch Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

Einzelversorgungsgebiete

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

Die Bewertung basiert auf einer Vielzahl relevanter Kriterien, darunter die bestehende Infrastruktur, das verfügbare Potenzial zur Wärmeerzeugung, vorhandene Kundengruppen und deren Bedarf, die Art und Dichte des Wärmebedarfs sowie die potenzielle Wärmeliniendichte.

Im Rahmen der Wärmeplanung lag der Fokus auf der Identifikation dieser Gebiete, was in drei Schritten erfolgte:

- 1. Vorauswahl:** Auf der Basis von Wärmeabsatz pro Fläche bzw. Straßenzug und vorhandener Ankergebäude, wie zum Beispiel kommunale Gebäude, wurden Eignungsgebiete automatisiert ermittelt. Auch existierende Wärmenetze wurden einbezogen sowie bereits bestehende Planungen der Energieversorger.
- 2. Lokale Restriktionen:** In einem zweiten Schritt wurden diese Gebiete im Rahmen von Workshops mit Fachakteuren näher betrachtet. Bei der Konkretisierung der Eignungsgebiete flossen sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse ein. Zur Differenzierung zwischen zentralen und dezentralen Versorgungsgebieten wurde analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erscheinen.
- 3. Umsetzungseignung:** Im letzten Schritt unterzogen die kommunale Betriebe und die Verbandsgemeindeverwaltung die

Gebiete einer weiteren Analyse und grenzten sie ein. Dadurch wurden räumlich abgegrenzte Eignungsgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung identifiziert.

Rechtswirkung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten mit einer zentralen Wärmeversorgung

In diesem Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die zu prüfenden Wärmenetzausbau- und -neubaugebiete dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastruktorentwicklung der nächsten Jahre. 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.

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 Prozent 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).

Würde der Gemeinderat beschließen, vor 2028 Neu- und/oder Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen, und diese zu veröffentlichen, würde die 65 %-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung gelten.

Zudem hat die Kommune grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Wärmenetzvorranggebiet auszuweisen. Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer innerhalb eines Wärmenetzvorranggebietes mit Anschluss- und Benutzungzwang 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.

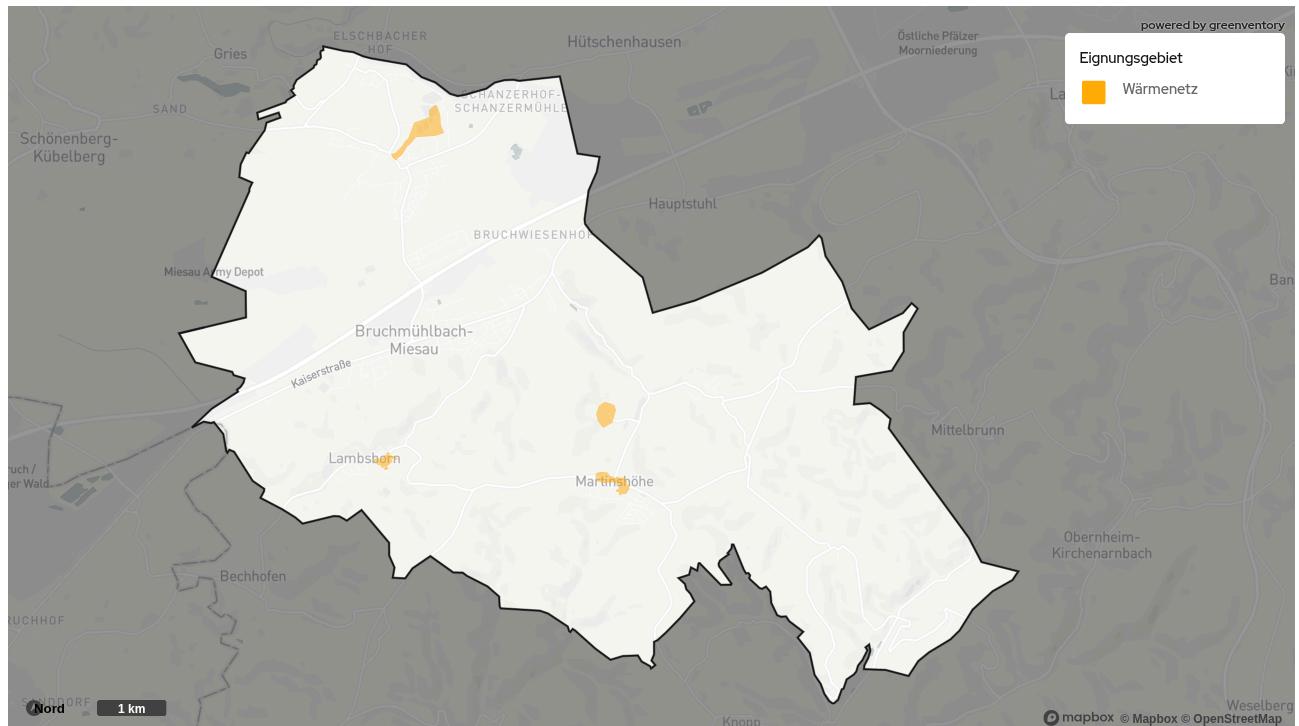


Abbildung 40: Übersicht über alle identifizierten Eignungsgebiete für Wärmenetze

5.3 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Im Projektgebiet wurden die in Abbildung 40 orange eingezeichneten Eignungsgebiete identifiziert. Da die Festlegung der Eignungsgebiete im Rahmen der Wärmeplanung keine rechtliche Bindung hat, sind Anpassungen der Wärmenetzentwicklungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung möglich. Sämtliche Gebiete, die zum aktuellen Zeitpunkt als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft wurden, werden im Weiteren als Einzelversorgungsgebiete behandelt.

Zusammensetzung der Wärmeerzeugung

In den folgenden Abschnitten werden die Eignungsgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt und eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal vorliegenden Potenzialen skizziert. Die vorgeschlagenen technischen Potenziale müssen

hinsichtlich Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden.

Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten: Für die erarbeiteten Wärmenetz-Eignungsgebiete wurden Wärmevollkosten für den Wärmebezug aus den potenziellen Wärmenetzen abgeschätzt. Diese sollen eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerinnen und Bürger bieten. Es ist zu betonen, dass die Abschätzung der Vollkosten lediglich auf dem Arbeitsstand und der Flughöhe der Wärmeplanung erfolgte. Eine präzisere Berechnung der zu erwartenden Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien auf einer technisch detaillierteren Planungsgrundlage erfolgen.

Folgendes Vorgehen wurde zur Abschätzung der Wärmevollkosten in den Wärmenetz-Eignungsgebieten angewandt:

1. Erzeugung von möglichen Trassenverläufen der Wärmenetze für eine Abschätzung der Gesamt-Trassenlängen. Die Trassenverläufe orientieren sich entlang der Straßenachsen in den Wärmenetz-Eignungsgebieten.
2. Anwendung der Anschlussquote von 70 % zur Ermittlung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs der potenziell angeschlossenen Gebäude. Den verbleibenden 30 % der Gebäude werden dezentrale Heizsysteme zugewiesen.
3. Berechnung der Netzinvestitionskosten anhand der Gesamt-Trassenlänge und der Anzahl der Hausanschlüsse. Es werden 1.500 €/lfm Trasse angenommen. Für jeden Hausanschluss werden 10.000 € veranschlagt.
4. Für die Betriebskosten werden jährlich 2 % der Netzinvestitionskosten angenommen und mit einem Zinssatz von 5 % über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren diskontiert.
5. Für den Erhalt der Preisspannen der Wärmevollkosten werden unter Einbezug der Netzinvestitionskosten und der Betriebskosten verschiedene Varianten der Netzeinspeisekosten pro Megawattstunde erzeugt. Diese enthalten die Investitionskosten für Heizzentralen sowie die Energiekosten. Für die Abschätzung der Preisspannen wurden in den Eignungsgebieten die resultierenden Wärmevollkosten für die Einspeisekosten zwischen 50 und 100 €/MWh angegeben.

Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten für die treibhausgasneutrale dezentrale Wärmeversorgung: Die Ermittlung der Wärmevollkosten für eine treibhausgasneutrale dezentrale Wärmeversorgung auf Einzelgebäudeebene hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. So ist ausschlaggebend, ob ein Heizsystem in einen Neubau eingebaut oder in einem bestehenden Gebäude nachgerüstet wird. Auch die Energieeffizienzklasse und Nutzfläche des Hauses wirkt sich auf die Effizienz und Dimensionierung des Heizsystems und damit auf die zu erwartenden Wärmevollkosten aus.

Die Ausweisung eines Durchschnittswerts für die zu erwartenden Wärmevollkosten zur dezentralen Versorgung für Versorgungsgebiete ist daher mit großen Unsicherheiten verbunden. Bürgerinnen und Bürgern stehen jedoch, teilweise öffentlich und kostenlos verfügbar, verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, eine Abschätzung der gebäudespezifischen zu erwartenden Wärmevollkosten zu erhalten. Beispielsweise bieten der [Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. \(BDEW\)](#) (Online-Heizkostenvergleich des BDEW) sowie die Plattform [co2online.de](#) ein kostenloses Online-Tool auf den jeweiligen Webseiten auf Grundlage derer gebäudespezifische Vollkosten ermittelt werden können. Darüber hinaus hat der BDEW in einer Studie konkrete Beispielrechnungen für einen technologiebasierten Heizkostenvergleich im Neu- und Altbau durchgeführt (BDEW, 2021a und b).

5.2.1 Eignungsgebiet 1: „Miesau“



Gebietstyp

Zentrale Wärmeversorgung

Anzahl Gebäude gesamt

(Stand 2024)

29

Aktueller Wärmebedarf

(Datenbasis 2024)

1,4 GWh/a

Durchschnittliche Wärmelinienrichte

(Datenbasis 2024)

3.780 kWh/(m*a)

Zukünftiger Wärmebedarf

(2045)

1,1 GWh/a

Ausgangssituation

Das Eignungsgebiet befindet sich im Nordosten des Projektgebiets im Ortsteil "Miesau". Das Gebiet umfasst hauptsächlich kommunale Ankergebäude, unter anderem eine Schule, einen Kindergarten, ein Freibad, sowie ein Sport- und Reitverein. Für die Wärmeversorgung des Freibades und der Schule wird ein mobiles BHKW genutzt, dessen Vertragslaufzeit 2026 endet. Eine Weiterführung des mobilen BHKW wäre mit erheblichen Investitionen verbunden. Daher besteht in diesem Gebiet dringender Handlungsbedarf.

Nutzbare Potenziale

- Oberflächennahe Geothermie
- PV-Anlagen auf dem Dach der Reithalle und am Parkplatz des Schwimmbads, inklusive Wärmepumpe

Verknüpfte Maßnahmen

- 1

5.2.2 Eignungsgebiet 2: „Lambsborn“

**Gebietstyp**

Zentrale Wärmeversorgung

Anzahl Gebäude gesamt

(Stand 2024)

63

Aktueller Wärmebedarf

(Datenbasis 2024)

1,96 GWh/a

Durchschnittliche Wärmeliniendichte

(Datenbasis 2024)

3.670 kWh/(m*a)

Zukünftiger Wärmebedarf

(2045)

0,84 GWh/a

Ausgangssituation

Im Eignungsgebiet Lambsborn befindet sich ein privat betriebenes Bestands-Nahwärmennetz, welches eine Hackschnitzelanlage nutzt. Es gibt bereits konkrete Pläne, das Nahwärmennetz zu erweitern.

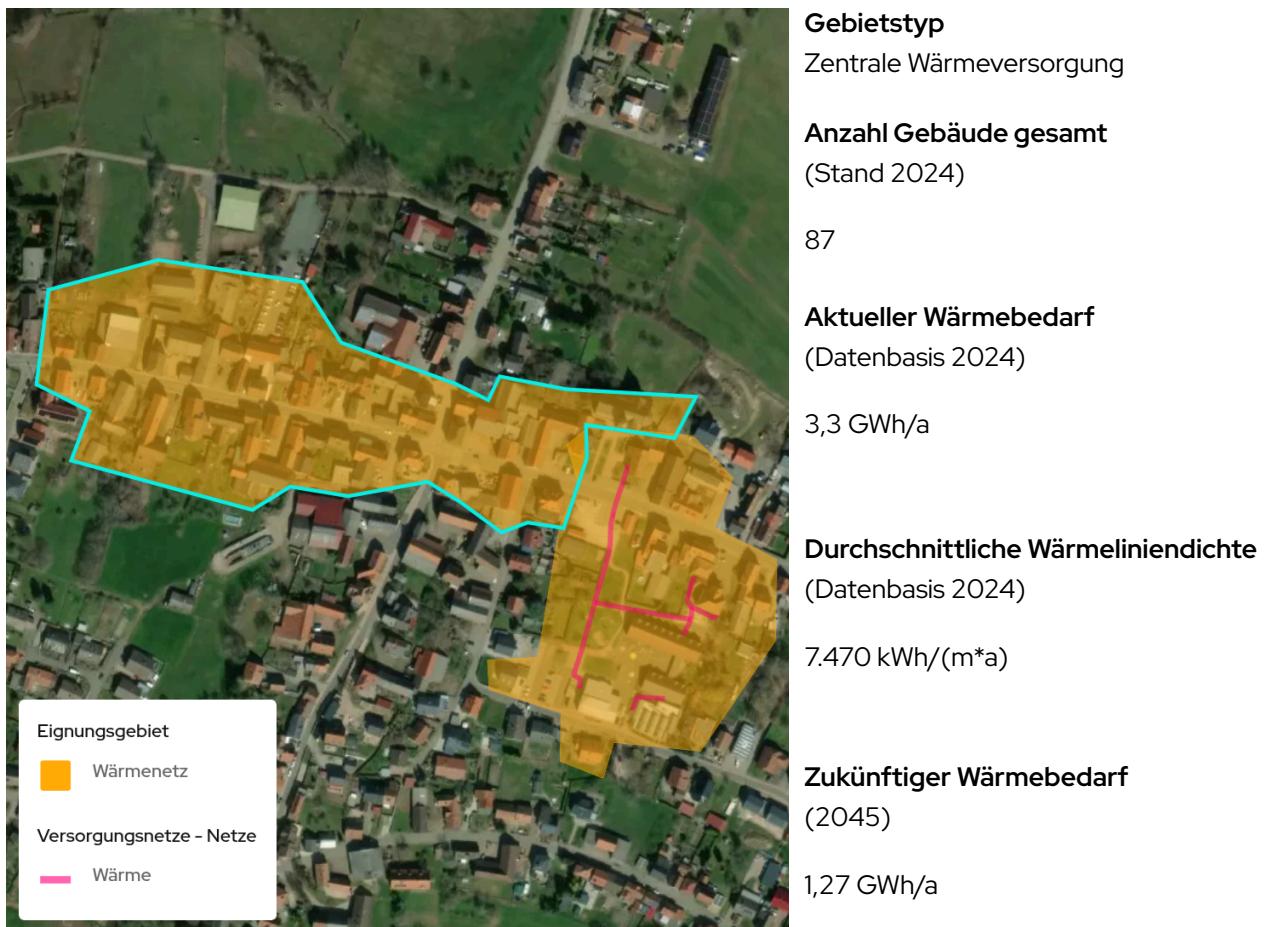
5.2.3 Eignungsgebiet 3: „Alten- und Pflegeheim Schernau“



Ausgangssituation

Auf der Schernau, in Martinshöhe, befindet sich ein Alten- und Pflegeheim, welches einen hohen Wärmebedarf hat. In dem Gebiet gibt es bereits ein Nahwärmenetz, welches eine Holzhackschnitzelanlage nutzt.

5.2.4 Eignungsgebiet 4: Martinshöhe



Ausgangssituation

Auf der Martinshöhe befindet sich ein kommunal betriebenes Nahwärmennetz, an welchem insbesondere kommunale Gebäude wie die Grundschule, eine Kita und das Rathaus angeschlossen sind. Dieses Nahwärmennetz könnte im Bereich der Zweibrücker Straße erweitert werden. Die Gebäude in der Zweibrücker Straße sind größtenteils vor 1979 errichtet worden und weisen einen hohen Wärmebedarf auf.

Zur Zeit wird eine Hackschnitzelanlage zur Wärmebereitstellung für das Nahwärmennetz genutzt. Wenn das bestehende Nahwärmennetz erweitert werden soll, ist eine zusätzliche Heizanlage notwendig.

Nutzbare Potenziale

- oberflächennahe Geothermie
- Solarthermie

Verknüpfte Maßnahmen

- 2

6 Fokusgebiete

Der technische Annex als Anforderungskatalog der Kommunalrichtlinie, nach welcher diese kommunale Wärmeplanung gefördert wurde, erfordert die Erarbeitung von zwei bis drei Fokusgebieten, in welchen eine klimaneutrale Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln ist. Demnach stellen sie die Versorgungs- und Untersuchungsgebiete dar, die nach Abschluss der kommunalen Wärmeplanung als erstes detaillierter untersucht werden sollen. In Bruchmühlbach-Miesau wurden zwei Fokusgebiete ausgewählt, die im Folgenden genauer beschrieben werden.

6.1 Fokusgebiet 1: Miesau

Das erste Fokusgebiet entspricht dem Wärmenetz-Eignungsgebiet "Miesau". Das Gebiet wurde als Fokusgebiet ausgewählt, da die räumliche Nähe der kommunalen Ankergebäude eine gemeinsame Wärmeversorgung nahelegen, andererseits da durch das Auslaufen des Vertrages für das mobile BHKW dringender Handlungsbedarf besteht. Auch die Heizungsanlage in der Grundschule und regionalen Schule muss dringend erneuert werden. Aus diesen Gründen erscheint eine zentrale Wärmeversorgung, beispielsweise durch ein kaltes Nahwärmetz, als eine zielführende, nachhaltige Wärmeversorgung in der Zukunft.

Die Untersuchung einer möglichen Erweiterung des Wärmenetzes im Eignungsgebiet Miesau ist Teil der Maßnahme 1 des Wärmeplans.

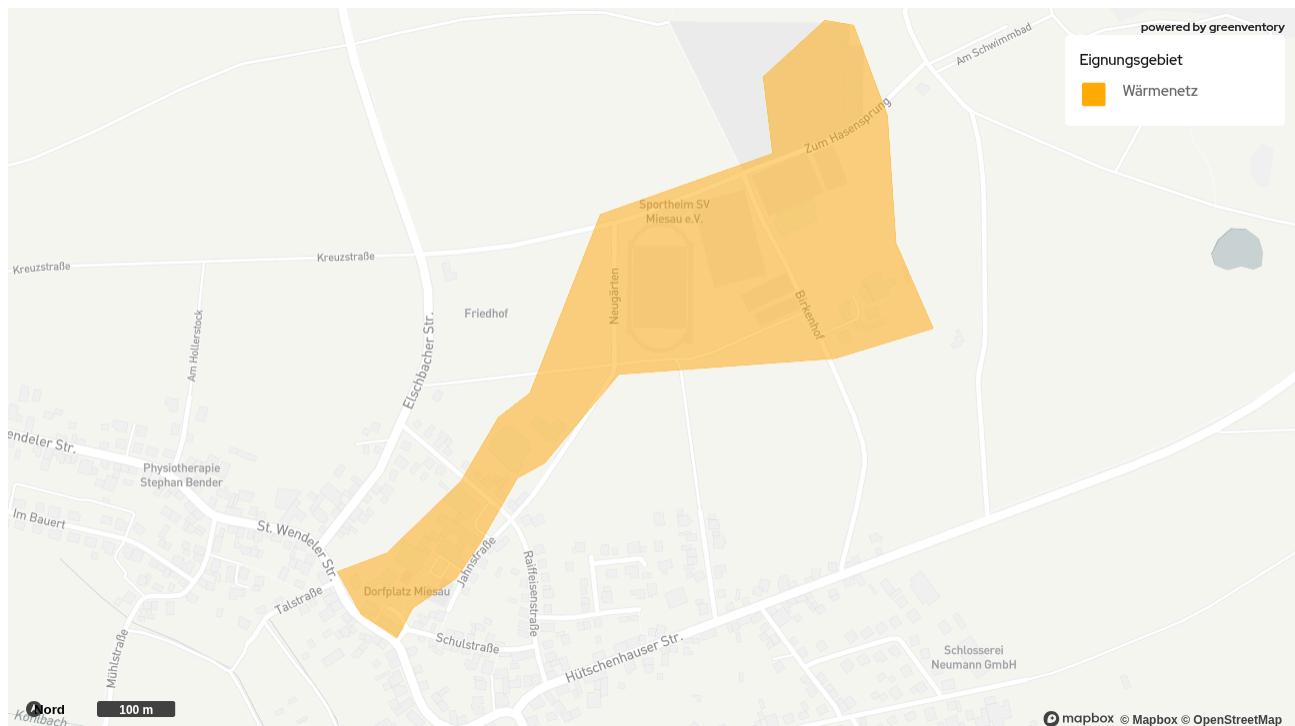


Abbildung 41: Fokusgebiet 1: Miesau

6.2 Fokusgebiet 2: Martinshöhe

Das zweite Fokusgebiet umfasst das Bestandsnetz in Martinshöhe inklusive einer möglichen Erweiterung auf die Zweibrücker Straße. Die Untersuchung der Machbarkeit ist Gegenstand der Maßnahme 2 des Wärmeplans.

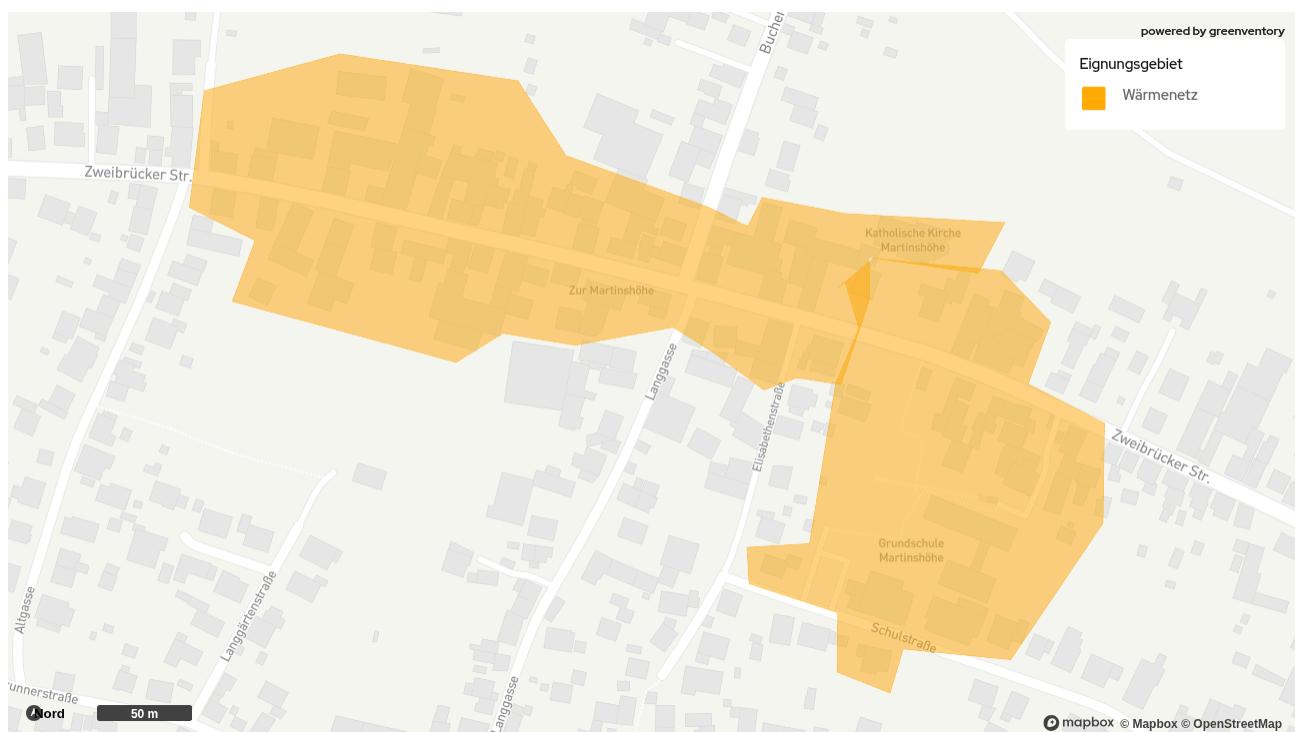


Abbildung 42: Fokusgebiet 2: Martinshöhe

7 Zielszenario

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



Abbildung 43: Simulation des Zielszenarios für 2045

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung. Das Zielszenario beantwortet quantitativ folgende Kernfragen:

- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Wie kann die Wärme für diese Netze treibhausgasneutral erzeugt werden?
- 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 Zielszenario erfolgt in drei 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 Infrastrukturrentwicklung 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 Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer zur Sanierung und einem Heizungstausch sowie dem Erfolg bei der Kundengewinnung für Wärmenetze.

7.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. Im Zielszenario wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2016). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf der Gebäudetypologie nach TABULA (IWU, 2012). Bei den TABULA Klassen wird zwischen zwei möglichen Sanierungsstandards für Wohngebäude unterschieden: ein "konventioneller" und ein "zukunftsweisender" Sanierungsstandard. Der konventionelle Sanierungsstandard entspricht dem Mindeststandard für Wohngebäude nach Energieeinsparverordnung (EnEV 2014). Der zukunftsweisende Sanierungsstandard ist mit einem KfW Effizienzhaus 55 vergleichbar. In den hier

vorliegenden Analysen wurde der zukunftsweisende Sanierungsstandard angenommen.

Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Es werden im Nichtwohnbereich folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend auf 2045 angepasst:

- Gewerbe, Handel & Dienstleistungen: 37 %
- Industrie: 29 %
- Kommunale Liegenschaften: 33 %

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden die 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 44 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Über die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 reduziert sich der Wärmebedarf auf 119,7 GWh/a (2030), der einer Minderung um 14 % entspricht, 108,5 GWh/a (2035), was einer Minderung um 22 % entspricht und 97 GWh/a (2040), was einer Minderung um 30,3 % entspricht. Für das Zieljahr 2045 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 86 GWh/a beträgt. Insgesamt entspricht dies einer Minderung um 38,8 % gegenüber dem Basisjahr. Durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bis 2030 lassen sich folglich auf effiziente Weise bereits signifikante Anteile des gesamten Reduktionspotenzials erschließen.

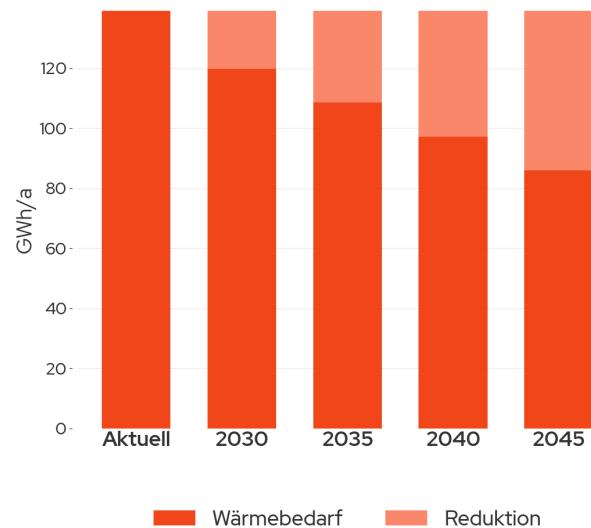


Abbildung 44: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr

7.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur

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 Wärmenetzeignungsgebieten wird mit einer Anschlussquote von 70 % gerechnet. Die Anschlussquote gibt den Anteil der Gebäude im Gebiet an, die über eine Hausübergabestation an ein Wärmenetz angeschlossen sind. Die übrigen 30 % der Gebäude in Eignungsgebieten sowie alle Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. Falls auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind, wird eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe zugeordnet. Andernfalls wird ein Biomassekessel angenommen. Dieser kommt auch bei großen gewerblichen Gebäuden zum Einsatz. Der mögliche Einsatz von Wasserstoff wurde aufgrund fehlender belastbarer Planungsmöglichkeiten sowie Verfügbarkeit im Szenario nicht betrachtet.

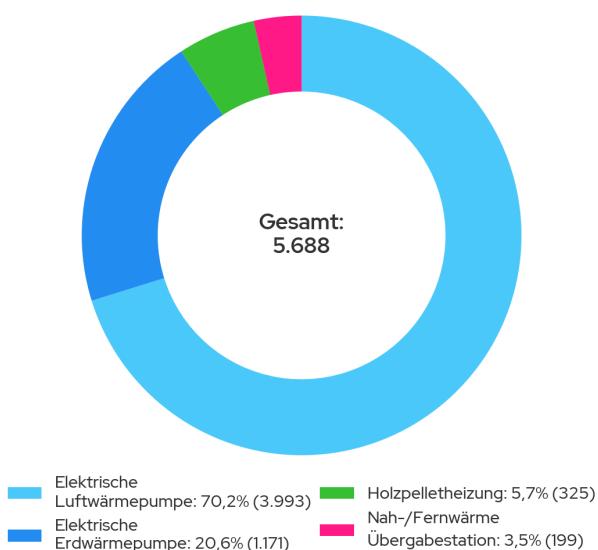


Abbildung 45: Gebäudeanzahl nach Wärme- erzeugern im Jahr 2045

Die resultierende Verteilung der Heizsysteme im Zielszenario ist in Abbildung 45 dargestellt. Im Zieljahr werden 3,5 % der Gebäude über

Wärmenetze versorgt. 70,2 % der Haushalte könnten zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden (3.993 Gebäude). Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 20,6 % der Gebäude verbaut (1.171 Gebäude). Um diesen Ausbaugrad an Wärmeerpumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 200 Luft- und ca. 59 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 5,7 % bzw. ca. 325 Gebäuden zum Einsatz kommen.

Abbildung 46 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt. Dabei wird davon ausgegangen, dass bis 2045 alle Eignungsgebiete umgesetzt worden sind. Gebiete, die weder als Wärmenetz-Eignungsgebiet noch als mögliches Gasverteilnetzgebiet dargestellt werden, sind Einzelversorgungsgebiete.

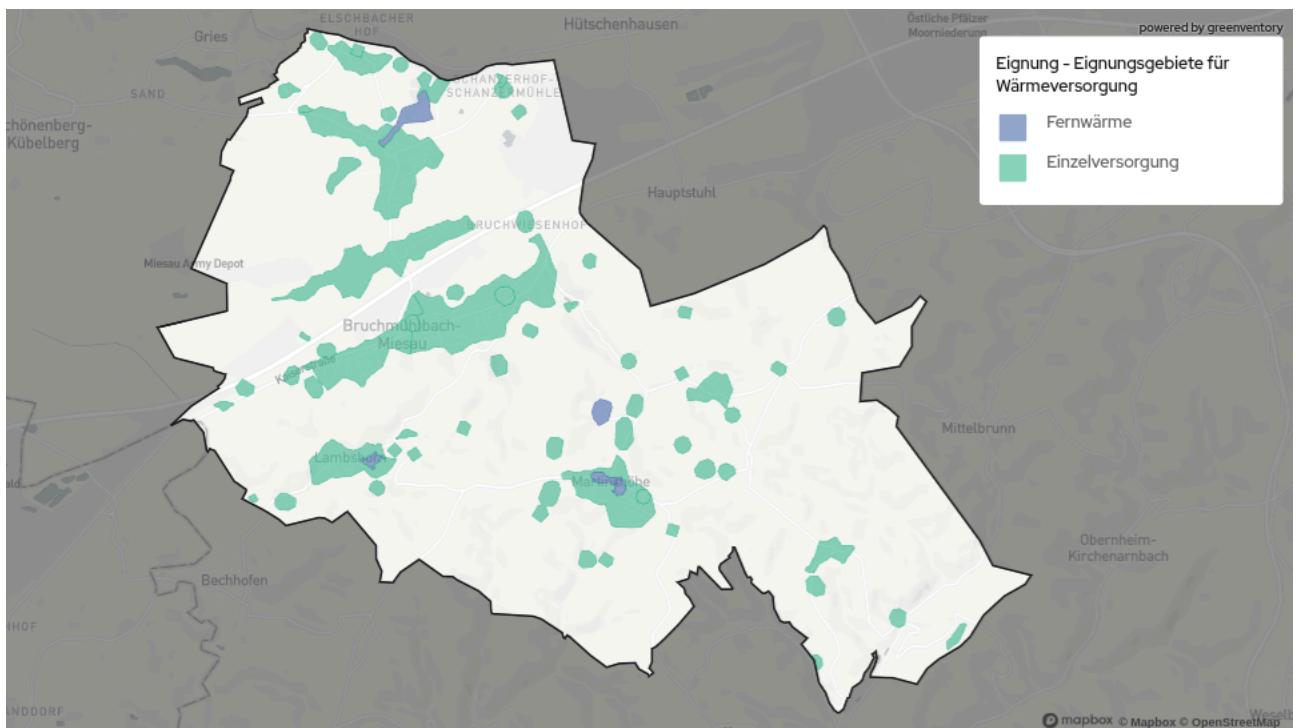


Abbildung 46: Mögliches Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

7.3 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen

Bei Umsetzung aller Eignungsgebiete entspricht der Anteil der Fernwärme 12 % (4,7 GWh/a) am zukünftigen Endenergieverbrauch. Im Kontext der geplanten Nahwärmeerzeugung wurde eine Projektion hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien.

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2045 voraussichtlich für die FernwärmeverSORGUNG eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 47 dargestellt.

Zu einem Anteil von 67,2 % könnten die Wärmenetze im Zieljahr 2045 durch Biomasse in Form von Holzhackschnitzel als Energieträger versorgt werden. Großwärmepumpen, welche Erdwärme und Strom kombinieren, könnten zukünftig 24,1% der benötigten Wärme für die Fernwärme bereitstellen. Des Weiteren trägt Solarthermie mit 8,7 % zum Energiemix bei.

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

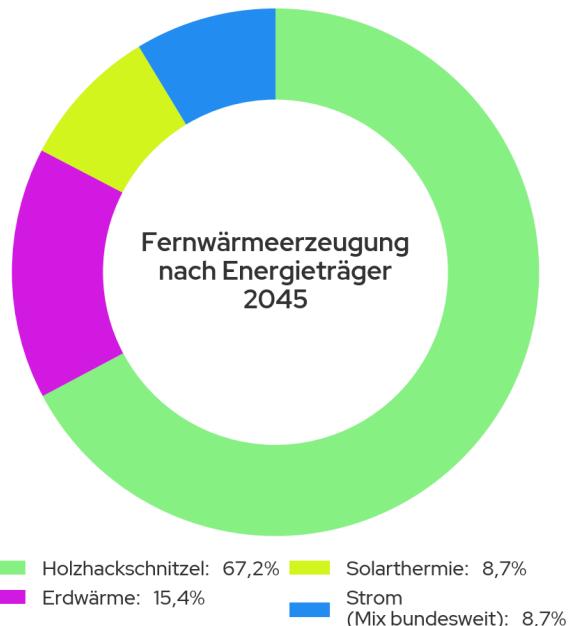


Abbildung 47: Fernwärmeverzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045

7.4 Entwicklung des Endenergiebedarfs

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Endenergiebedarf nach Energieträgern für das Zieljahr 2045 berechnet. Die Zusammensetzung der Energieträger gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur WärmeverSORGUNG in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung zum Einsatz kommen.

Wie in Kapitel 7.2 beschrieben, wird zunächst jedem Gebäude im Zielszenario ein treibhausgasneutrales Heizsystem zugeordnet. Anschließend wird - basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie sowie des Wärmebedarfs - der Endenergiebedarf des Gebäudes berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert.

Im Zieljahr 2045 beträgt der Endenergiebedarf 39,2 GWh/a, wobei 80 % (31,4 GWh/a) im Wohnsektor anfallen, 9,1 % (3,6 GWh/a) im Industriesektor, 6 % (2,4 GWh/a) im Sektor Gewerbe, Handel und

Dienstleistungen und 4,9 % (1,9 GWh/a) im öffentlichen Sektor (siehe Abbildung 48).

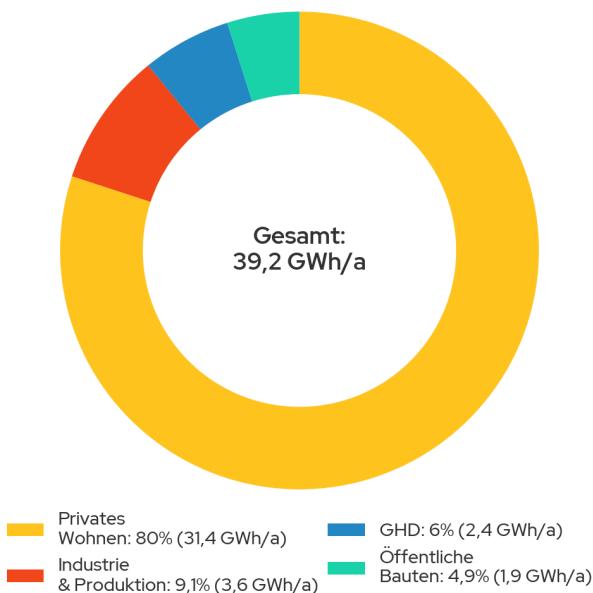


Abbildung 48: Endenergiebedarf nach Sektor im Zieljahr 2045

Die Zusammensetzung der Energieträger für den Endenergiebedarf wird im zeitlichen Verlauf in Abbildung 49 dargestellt. Darin wird deutlich, dass die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf sich von fossilen hin zu regenerativen Energieträgern verschiebt. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Anteil von Wärmenetzen am Endenergiebedarf 2045 wird über die betrachteten Zwischenjahre von 3 % auf 12 % steigen. Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2045 fällt trotz eines großen Anteils von Gebäuden, die mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizt werden (90,8 % der Gebäude) vergleichsweise gering aus. Zur Einordnung des Strombedarfs muss ergänzt werden, dass durch die Nutzbarmachung von Umweltwärme ein Vielfaches des Strombedarfs als Wärme bereitgestellt wird. Der Anteil am Endenergiebedarf von leitungsgebundenen, gasförmigen Energieträgern,

die nicht in der Nah- oder Fernwärmeerzeugung verwendet werden, sinkt über die Zwischenjahre auf 42,2 GWh/a (37 %) in 2030, 27,3 GWh/a (32,3 %) in 2035, 11,9 GWh/a (19,9 %) in 2040 und beträgt 2045 0 GWh/a.

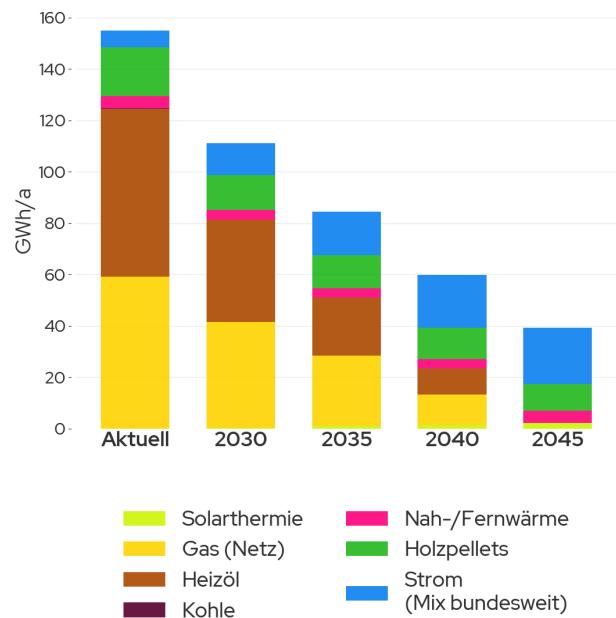


Abbildung 49: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

7.5 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 50). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 verglichen mit dem Basisjahr eine Reduktion um ca. 98 % erzielt werden kann. Im Zieljahr bleibt ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 593 t CO₂e. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget resultiert aus den Lebenszyklus-Emissionen der Erneuerbaren Energien, die entlang der Wertschöpfungskette (z.B. Fertigung und Installation) entstehen. Eine Reduktion auf 0 t CO₂e ist daher nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz

erneuerbarer Energieträger bis zum Zieljahr 2045 nicht möglich.

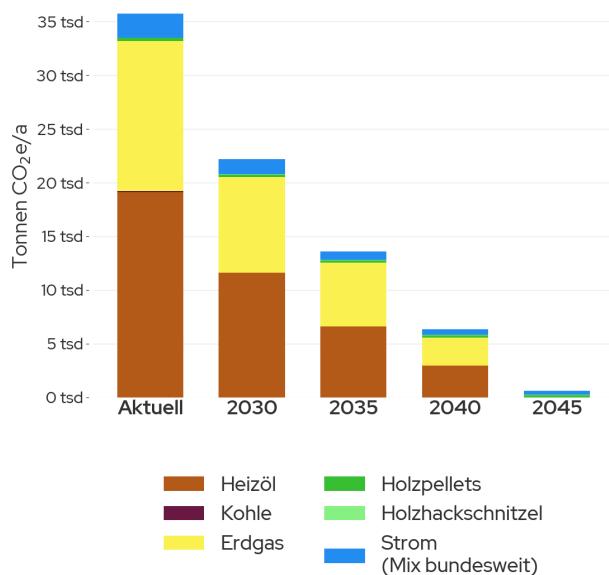


Abbildung 50: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Treibhausgasemissionen hat neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Entwicklung der Emissionsfaktoren. Für das vorliegende Szenario wurden die in der Tabelle 1 aufgeführten Emissionsfaktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO₂-Intensität ausgegangen, die sich positiv auf die CO₂-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

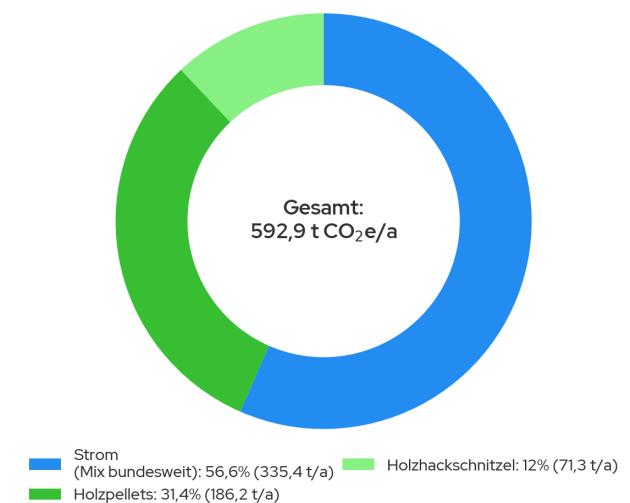


Abbildung 51: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045

Wie in Abbildung 51 zu sehen ist, werden im Jahr 2045 Strom und Biomasse zu einem ähnlich großen Teil die verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

7.6 Zusammenfassung des Zielszenarios

Die Simulation des Zielszenarios zeigt, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 2 % entwickelt. Insgesamt sinkt der Wärmebedarf im Vergleich zum Status Quo um 38,3 % auf 85,8 GWh/a. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich 0,8 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario werden in Zukunft ca. 96,5 % der Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Aus der Prognose leitet sich eine jährliche Zuwachsrate von 259 Wärmepumpen im Projektgebiet ab. Daran wird auch die Herausforderung für das örtliche Handwerk sowie Ansprüche an das Stromnetz deutlich.

Parallel dazu wird der Ausbau von Wärmenetzen vorangetrieben. Im Zielszenario sind im Zieljahr 2045 alle Wärmenetze der identifizierten

Eignungsgebiete umgesetzt, haben eine Anschlussquote von 70 % erreicht und werden treibhausgasneutral betrieben. In den Bestandsnetzen, sowohl Nah- und Fernwärme, liegt der Fokus zunächst auf der Transformation in zukunftsfähige Wärmenetze. Ein Neubau von Wärmenetzen in den identifizierten Eignungsgebieten erfordert zunächst die Einigung mit einem Investor, bevor in die nächsten Planungsphasen eingestiegen werden kann.

Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors in der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau zu erreichen, müssen erneuerbare Energiequellen im Gemeindegebiet konsequent erschlossen werden. In den Wärmenetzen könnten u.a. Biomasse, Großwärmepumpen und Solarthermie eingebunden werden.

Auch bei der Erreichung des in diesem Kapitel geschilderten Zielbilds bleiben 2045 Restemissionen von 593 t CO₂e/a, die durch Verbrennungsprozesse und Vorkettenprozesse entstehen. Somit fallen im Wärmesektor weiterhin Emissionen an, die kompensiert werden müssen. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans sollen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

Das geschilderte Zielszenario zeigt einen möglichen Weg für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau in 2045 auf. Dabei werden nicht nur die großen Herausforderungen sichtbar, sondern auch die Vielzahl an Lösungsoptionen

8 Wärmewendestrategie

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, Eignungsgebiete bestimmt und simulativ quantifiziert. Zur Umsetzung der Wärmewende wurden die Ergebnisse der Analysen konkretisiert und in Maßnahmen überführt.

Die Maßnahmen bilden den Kern des Wärmeplans und bieten den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario. Gemäß WPG sind im Wärmeplan Maßnahmen zu benennen, mit denen das Ziel einer Wärmeversorgung mit ausschließlich erneuerbaren Energieträgern bis zum Zieljahr erreicht werden kann. Diese können sowohl „harte“ Maßnahmen mit messbarer Treibhausgasemissionseinsparung als auch „weiche“ Maßnahmen, etwa in der Öffentlichkeitsarbeit, sein. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienten die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage.

Der Handlungsspielraum wurde so eingegrenzt, dass sechs zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt. Zu jeder Maßnahme werden eine geografische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen.

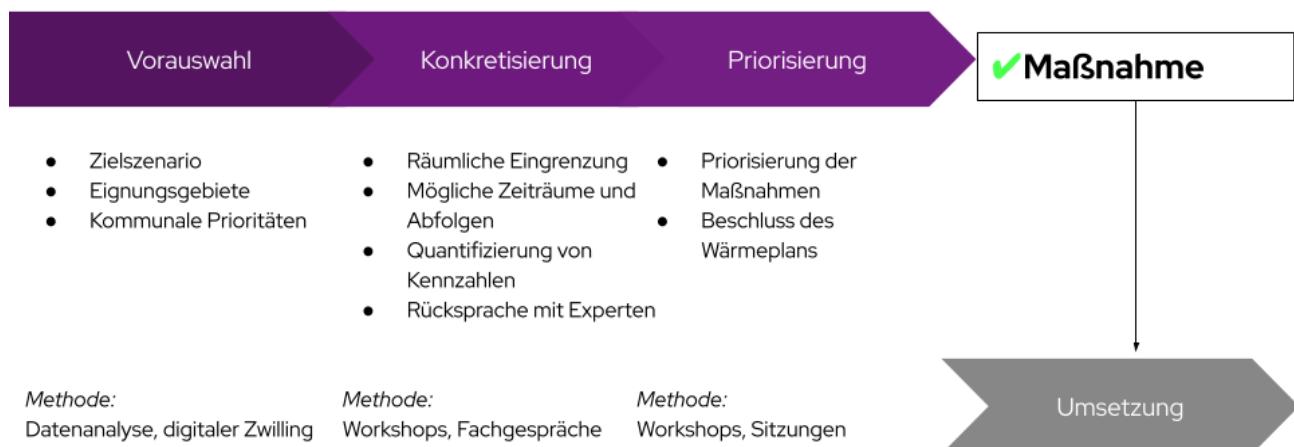


Abbildung 52: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

8.1 Maßnahmenkatalog

Übersicht über erarbeitete Maßnahmen

- Machbarkeitsstudie für das Eignungsgebiet Miesau
- Machbarkeitsstudie zur Erweiterung des Wärmenetzes Martinshöhe
- Prüfung von PV-Anlagen auf Parkplatz-Überdachung am Freibad
- Prüfung der Nutzung von Solarenergie
- Informationskampagne für eine nachhaltige Wärmeversorgung
- Sanierung der kommunalen Liegenschaften vorantreiben

8.1.1 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie für das Eignungsgebiet „Miesau“



Beschreibung der Maßnahme

Für das Eignungsgebiete Miesau soll eine Machbarkeitsstudien zur potenziellen Nahwärmeversorgung durchgeführt werden (BEW Modul 1). Im Zentrum dieser Untersuchungen steht die Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit eines möglichen Netzausbau. Dazu zählen insbesondere die Prüfung geeigneter Netzverläufe und Trassenführungen sowie die Analyse der erforderlichen Vorlauftemperaturen für eine effiziente Wärmeversorgung. Ergänzend erfolgt eine Interessenabfrage bei potenziellen Anschlussnehmern, um eine belastbare Einschätzung zur möglichen Anschlussquote zu erhalten. Im Rahmen der Studien wird auch der Einsatz alternativer, nachhaltiger Energieträger – insbesondere der oberflächennahen Geothermie – als mögliche Wärmequelle eingehend untersucht. Bei positivem Ergebnis erfolgt eine vertiefte Planung und Realisierung (BEW Modul 2).

Umsetzungsbeginn

2026

Verantwortliche Akteure

Gemeindeverwaltung, Ingenieurbüro, Wärmenetzbetreiber

Flächen / Ort

Eignungsgebiet Miesau

Geschätzte Kosten

ca. 40.000 € - 70.000 € (50 % BEW-Förderung möglich)

8.1.2 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie für das Eignungsgebiet Erweiterung Martinshöhe"



Beschreibung der Maßnahme

In einer Machbarkeitsstudie soll die Erweiterung des Wärmenetzes in Martinshöhe geprüft werden (BEW Modul 1). Im Zentrum dieser Untersuchungen steht die Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit eines möglichen Netzausbau. Dazu zählen insbesondere die Prüfung geeigneter Netzverläufe und Trassenführungen sowie die Analyse der erforderlichen Vorlauftemperaturen für eine effiziente Wärmeversorgung. Ergänzend erfolgt eine Interessenabfrage bei potenziellen Anschlussnehmern, um eine belastbare Einschätzung zur möglichen Anschlussquote zu erhalten. Im Rahmen der Studien wird auch der Einsatz alternativer, nachhaltiger Energieträger – insbesondere der oberflächennahen Geothermie und Solarthermie – als mögliche Wärmequelle eingehend untersucht, da eine weitere Heizanlage bei einer Erweiterung des Wärmenetzes gebaut werden muss. Bei positivem Ergebnis erfolgt eine vertiefte Planung und Realisierung (BEW Modul 2).

Umsetzungsbeginn

2026

Verantwortliche Akteure

Gemeindeverwaltung, Ingenieurbüro, Wärmenetzbetreiber

Flächen / Ort

Martinshöhe, Zweibrücker Straße

Geschätzte Kosten

ca. 40.000 € - 70.000 € (50 % BEW-Förderung möglich)

8.1.3 Maßnahme 3: Prüfung von PV-Anlagen auf Parkplatz-Überdachung am Freibad



Beschreibung der Maßnahme

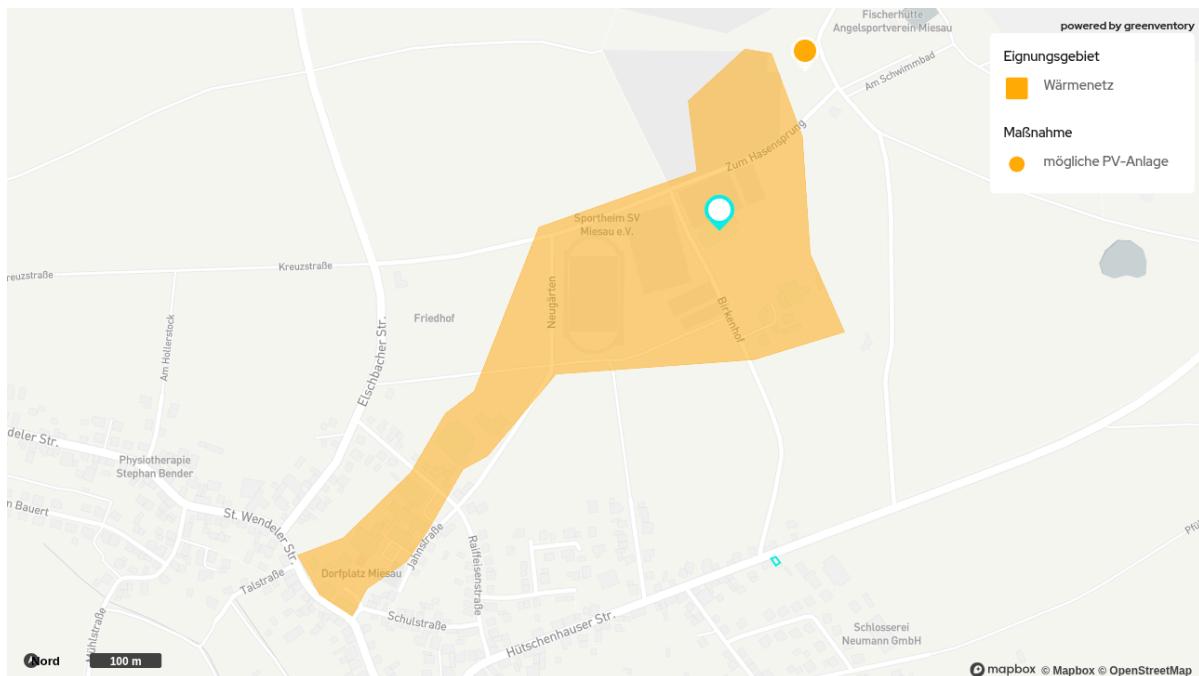
In einer weiterführenden Studie sollen eine mögliche Parkplatzüberdachung am Freibad zur Nutzung von PV-Anlagen und alternativ geeignete Dachflächen und Parkplätze oder Flächen ohne Baumbestand geprüft werden. Im Rahmen der Studie wird zunächst die technische Realisierbarkeit untersucht. Dazu gehören die Prüfung der statischen Anforderungen, die Auswahl und Auslegung einer geeigneten Unterkonstruktion, die Berücksichtigung von Brandschutzanforderungen sowie die Planung der Entwässerung.

Darauf aufbauend erfolgt die Dimensionierung und Auslegung der PV-Anlage, um eine optimale Flächennutzung und maximale Stromerträge zu erzielen. Im Anschluss wird eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt, die Investitions- und Betriebskosten, mögliche Förderprogramme sowie Erlöspotenziale durch Stromverkauf oder Eigenverbrauch berücksichtigt.

Ein weiterer Bestandteil der Maßnahme ist die Bewertung von Synergien zwischen der PV-Stromerzeugung und der regenerativen Wärmeerzeugung im Rahmen des geplanten Nahwärmenetzes Miesau. Dabei wird insbesondere geprüft, inwieweit der erzeugte Solarstrom für den Betrieb einer Wärmepumpe genutzt werden kann, um die Eigenstromnutzung zu erhöhen und die Effizienz des Gesamtsystems zu verbessern.

Umsetzungsbeginn	2029
Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung, Ingenieurbüro, Anlagenbetreiber
Flächen / Ort	Parkplatz am Freibad
Geschätzte Kosten	ca. 40.000 € - 80.000 € (für die Prüfung)

8.1.4 Maßnahme 4: Prüfung der Nutzung von Solarenergie



Beschreibung der Maßnahme

Die Errichtung einer Photovoltaik-Dachanlage auf dem Dach der Reithalle in Miesau soll näher untersucht werden. Ziel der Maßnahme ist es, das vorhandene Dachpotenzial zur Eigenstromerzeugung zu nutzen und den erzeugten Strom für den Betrieb einer Wärmepumpe im geplanten Nahwärmenetz im Eignungsgebiet Miesau einzusetzen.

Dazu ist eine technische Machbarkeitsprüfung erforderlich, die insbesondere die statischen Voraussetzungen des Gebäudes, den baulichen Zustand des Daches sowie mögliche Verschattungseinflüsse umfasst. Ergänzend erfolgt eine rechtliche und energietechnische Bewertung, bei der unter anderem die Netzanschlusskapazität und die relevanten EEG-rechtlichen Rahmenbedingungen analysiert werden.

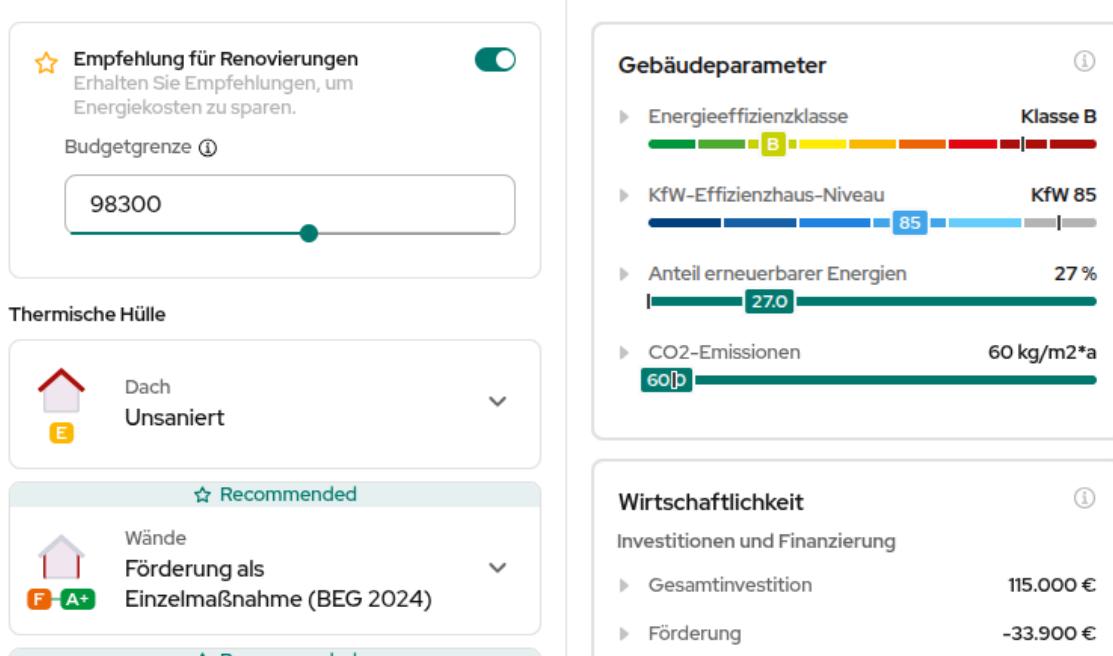
Darüber hinaus soll die Integration des erzeugten PV-Stroms in die Wärmeversorgung untersucht werden. Dabei steht im Vordergrund, wie der Solarstrom für den Betrieb einer Wärmepumpe im Nahwärmenetz genutzt werden kann, um eine möglichst hohe Eigenstromnutzung und eine effiziente Kombination von Strom- und Wärmeerzeugung zu erreichen.

Dazu ist eine Betreiber- und Geschäftsmodellprüfung vorzunehmen, um eine geeignete Umsetzungs- und Finanzierungsstruktur zu identifizieren. In Betracht kommen beispielsweise Modelle auf Basis von

Power-Purchase-Agreements (PPA) oder die Gründung einer lokalen Energiegemeinschaft (Energy Community), abhängig von der Umsetzung der EU-Richtlinie zu Energy Sharing.

Umsetzungsbeginn	2026
Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung, Ingenieurbüro, Grundstück- und Gebäudeeigentümer, Pächter
Flächen / Ort	Reithalle des Reit- und Fahrvereins Miesau
Geschätzte Kosten	ca. 20.000 € - 40.000 €

8.1.5 Maßnahme 3: Informationskampagne für eine nachhaltige Wärmeversorgung



Beschreibung der Maßnahme

Durch eine gezielte Ansprache von Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern soll das Bewusstsein für die Vorteile einer energetischen Sanierung und die Umstellung auf treibhausgasneutrale Heizungssysteme geschärft werden. Ziel ist es, Hemmschwellen abzubauen und die Bürgerinnen und Bürger zu motivieren, konkrete Maßnahmen zur Reduktion ihres Energieverbrauchs und ihrer Emissionen umzusetzen. Dazu sollen bestehende Angebote wie die monatliche, kostenfreie Energieberatung beworben werden. Ergänzend sollen Bürgerinformationsveranstaltungen in Kooperation mit der Energie- und Klimaschutzagentur Rheinland-Pfalz sowie der Verbraucherzentrale organisiert werden. Diese Vorträge können verschiedene Themen rund um die Energiewende behandeln, etwa effiziente Heiztechnologien, Fördermöglichkeiten oder die Kombination erneuerbarer Energien mit Speicherlösungen.

Darüber hinaus soll geprüft werden, ob dieses Angebot durch einen digitalen Gebäuderechner erweitert werden kann. Mit diesem Tool können Eigentümerinnen und Eigentümer eigenständig eine individuell auf ihr Gebäude zugeschnittene Sanierungsstrategie simulieren – praxisnah, verständlich und umsetzungsorientiert.

Umsetzungsbeginn

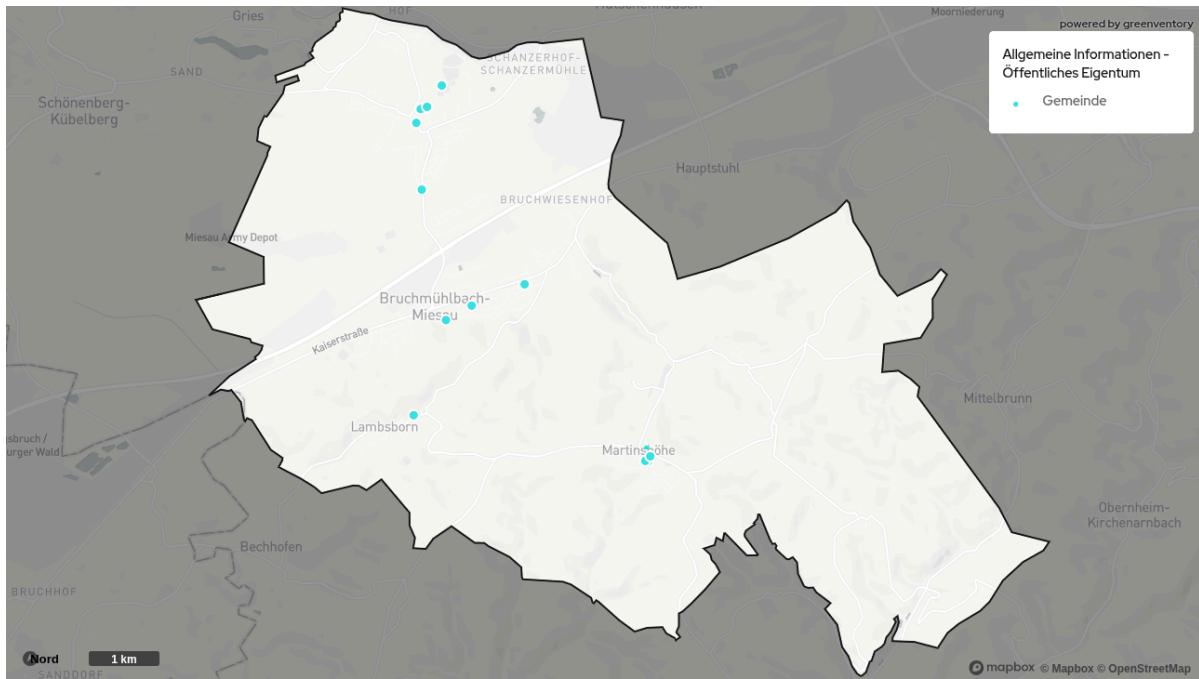
2026

Verantwortliche Akteure Gemeindeverwaltung, Energie- und Klimaschutzagentur,
Verbraucherzentrale

Flächen / Ort Gesamtes Gemeindegebiet

Geschätzte Kosten keine zusätzlichen Kosten

8.1.6 Maßnahme 6: Sanierung von kommunalen Liegenschaften vorantreiben



Beschreibung der Maßnahme

Durch die Sanierung der kommunalen Liegenschaften und Umstellung auf erneuerbare Wärmequellen kann die Verbandsgemeinde ihren Beitrag zur kommunalen Wärmewende leisten. Das bestehende Klimaschutz-Teilkonzept bietet hier einen guten Startpunkt und soll auf Aktualität geprüft werden.

Aufbauend auf dem Klimaschutz-Teilkonzept Konzept soll eine interne Prüfung und Priorisierung von Sanierungsmöglichkeiten der kommunalen Liegenschaften erfolgen. Diese Bewertung umfasst insbesondere Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudehülle, die Umstellung der Heiztechnik auf erneuerbare Energien sowie die Einführung smarter Steuer- und Regelsysteme zur Effizienzsteigerung.

Im Anschluss an die Priorisierung ist eine schrittweise Umsetzung der identifizierten Maßnahmen vorgesehen. Dabei sind Wirtschaftlichkeit, vorhandene Förderprogramme (z. B. Energiespar-Contracting) sowie langfristige Einsparpotenziale zu berücksichtigen.

Umsetzungsbeginn

2029

Verantwortliche Akteure

Gemeindeverwaltung, Gebäudemanagement, ggf. Energieberatung, Energie-/ Klimaschutzmanager

Flächen / Ort	Kommunale Liegenschaften
Geschätzte Kosten	Abhängig vom energetischen Zustand der einzelnen kommunalen Gebäude (bis zu 70 % NKI-Förderung für Planung möglich; bis zu 70 % BEG-Förderung für Umsetzung möglich)

8.2 Übergreifende Wärmewendestrategie

In der Startphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf die Evaluierung der Umsetzbarkeit der Wärmenetzversorgung in den Wärmenetzeignungsgebieten gelegt werden. So kann für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sowie Bewohnerinnen und Bewohner frühzeitig Klarheit geschaffen werden, ob und wann es gegebenenfalls ein Wärmenetz in ihrer Straße geben kann. Hierzu müssen erneuerbare Wärmequellen mittels Machbarkeitsstudien bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft und gegebenenfalls gesichert werden. Geplant sind Machbarkeitsstudien in den Eignungsgebieten "Miesau" und "Erweiterung Martinshöhe".

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Bruchmühlbach-Miesau ist nicht nur von technischen Maßnahmen abhängig, sondern erfordert auch den Erhalt und die Stärkung geeigneter Strukturen in der Kommune. Auch ist die Berücksichtigung personeller Kapazitäten für das Thema Wärmewende von Bedeutung, um kontinuierliche Expertise und administrative Kapazitäten sicherzustellen. Diese Personalressourcen werden nicht nur für die Umsetzung, sondern auch für die fortlaufende Überwachung, Optimierung und Kommunikation der Maßnahmen erforderlich sein.

Außerdem sollte ein Schwerpunkt darauf gelegt werden, den Energiebedarf sowohl von kommunalen Liegenschaften als auch Privatgebäuden zu reduzieren. Kommunale Liegenschaften haben dabei einen Vorbildcharakter.

Der Wärmeplan ist nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes alle fünf Jahre fortzuschreiben. Teil der Fortschreibung ist die Überprüfung der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen sowie deren Aktualisierung und Überarbeitung.

Langfristige Ziele bis 2035 und 2045 können die Fortführung der Dekarbonisierungsstrategie durch die Implementierung eines konsequenten

Netzausbau umfassen, der auch ein Augenmerk auf den Stromsektor legt. Bis 2045 sollte im Mittel die jährliche Sanierungsquote von ca. 2 % eingehalten werden. Die Umstellung der restlichen konventionellen Wärmequellen auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme sollte bis dahin abgeschlossen sein. Hierfür sollte auch die Einrichtung von Wärmespeichern zur besseren Integration erneuerbarer Energien mit fluktuiender Erzeugung berücksichtigt werden.

In Tabelle 3 sind basierend auf der Wärmewendestrategie erweiterte Handlungsempfehlungen aufgelistet. Die Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten stellt zudem Möglichkeiten der Kommune zur Gestaltung der Energiewende dar.

8.2.1 Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine multifaktorielle Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

Öffentliche Finanzierung: Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Verbandsgemeinde abhängen.

Private Investitionen und PPP: Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten

Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Bürgerbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte geprüft und bei Bedarf aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

8.2.2 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile. Die Umsetzung des Wärmeplans kann positive Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und die regionale Wirtschaft haben und gleichzeitig die lokale Wertschöpfung fördern. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien investiert wird, bleibt innerhalb der Verbandsgemeinde und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Da dies jedoch von vielen Faktoren abhängt, bleibt abzuwarten, ob dadurch signifikante finanzielle Entlastungen bei den Wärmeabnehmern möglich sein werden. Lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer können von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen profitieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem kann die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von volatilen, globalen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und eine nachhaltige Zukunft betrachtet werden.

8.2.3 Fördermöglichkeiten

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den beschriebenen Maßnahmen und werden zu ihrer Umsetzung empfohlen:

- ➔ Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- ➔ Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- ➔ Investitionskredit Kommunen / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (KfW)

Die genannten Förderprogramme entsprechen dem aktuellen Stand der Förderkulisse. Weitreichende Änderungen bei Förderkonditionen, Zuständigkeiten oder Prioritäten sind zukünftig nicht auszuschließen. Es wird daher empfohlen, vor konkreter Projektplanung jeweils den aktuellen Stand der Förderbedingungen zu prüfen.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze ermöglicht. Zielgruppen sind Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke und Vereine / Genossenschaften. Es soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze in Deutschland beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen (mindestens 75 %) an erneuerbaren Energien und Abwärme sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze. Das Förderprogramm ist in vier Module gegliedert, die im Folgenden beschrieben werden:

Gefördert werden im ersten Schritt (Modul 1) die Kosten für Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze und Transformationspläne für den Umbau bestehender Wärmenetzsysteme. Die Förderung beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben und ist auf 2 Mio. Euro pro Antrag begrenzt. Es gibt darüber hinaus Investitionszuschüsse von bis zu 40 % für Maßnahmen für den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme gespeist werden sowie für die Bestandsinfrastruktur von Wärmenetzen (Modul 2). Auch bei Bestandswärmenetzen sind gewisse Einzelmaßnahmen (Modul 3) aus Solarthermieanlagen, Wärmepumpen,

Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von EE-Erzeugern und Abwärme sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen, und Wärmeübergabestationen mit bis zu 40 % der Ausgaben förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Module 4) für erneuerbare Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen und strombetriebenen Wärme pumpen, die in Wärmenetze einspeisen (BAFA, 2024).

Im Hinblick auf das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurde die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) angepasst (BMWSB, 2023a, BMWSB, 2023b). Die BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Die BEG fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und der Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es

Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2024). Für Bürgerinnen und Bürger, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien informieren möchten, stellt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar (BAFA, 2024). Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden. Seit Ende Februar 2024 ergänzt das KfW-Programm 458 diese Förderung um eine Heizungsförderung für Privatpersonen (KfW, 2024). § 35c des Einkommensteuergesetzes (EStG) räumt zudem Möglichkeiten ein, Sanierungskosten bei der Einkommenssteuer geltend zu machen.

Auf kommunaler Ebene stellt die KfW neben den klassischen Investitionskrediten – etwa im Rahmen der Programme Investitionskredit Kommunen (IKK) oder Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU) – auch Nachfolgeangebote für das Ende 2023 ausgelaufene Zuschussprogramm „Energetische Stadtsanierung“ (KfW 432) bereit. Bereits bewilligte Fördermittel aus diesem Programm werden weiterhin ausgezahlt (KfW, 2024).

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilienbesitzer	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen ➔ Investitionen in Gebäudesanierungen sowie in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan ➔ Installation von Photovoltaikanlagen, bei Mehrfamilienhäusern inklusive Evaluation von Mieterstrommodellen oder Dachpacht
Energieversorger	<p>Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Strategische Evaluation des Wärmenetzbaus ➔ Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen z. B. Contracting ➔ Ausbau bestehender Wärmenetze basierend auf KWP und Machbarkeitsstudien ➔ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen ➔ Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen sowie erneuerbaren Energien als Energiequellen für Wärmenetze ➔ Digitalisierung und Monitoring von Wärmenetzen <p>Strom:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Erstellung von detaillierten Netzstudien, basierend auf den Ergebnissen der KWP ➔ Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur ➔ Konsequenter Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Lastveränderung durch Wärmeerzeugung ➔ Implementierung von Lastmanagement-Systemen im Verteilnetz <p>Vertrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung sowie Gestaltung von Wärme-, bzw. Heizstromprodukten ➔ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten
Gemeinde	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete ➔ Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende ➔ Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften ➔ Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz sowie PV-Ausbau ➔ Öffentlichkeitsarbeit, Information zu KWP ➔ Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans

Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten**Bauleitplanung bei Neubauten:**

Verpflichtende energetische und versorgungstechnische Vorgaben für Neubauten (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 12, 23b; § 11 Abs. 1 Nr. 4 und 5 BauGB).

Regulierung im Bestand:

Einführung von Verbrennungsverboten für fossile Energieträger in bestimmten Gebieten (Vorgabe von Emissionsschutznormen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB).

Anschluss- und Benutzungzwang:

Erlass einer Gemeindesatzung zur Festlegung eines Anschluss- und Benutzungzwangs für erneuerbare Wärmeversorgungssysteme.

Verlegung von Fernwärmeleitungen:

Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Wärmeleitungen im Gemeindegebiet.

Gemeindeplanung:

Ausweisung von Flächen für die erneuerbare Wärmeerzeugung in Flächennutzungsplänen. Vorhaltung von Flächen für Heizzentralen in Bebauungsplänen.

Gemeindeumbaumaßnahmen:

Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse.

Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung:

Proaktive Informationskampagnen und Bürgerbeteiligungsformate zur Steigerung der Akzeptanz von Wärmewende-Maßnahmen.

Vorbildfunktion der Kommune:

Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden.

Direkte Umsetzung bei kommunalen Betrieben oder Wohnbaugesellschaften:

Umsetzung der Maßnahmen zur erneuerbaren Wärmeversorgung auf Grundlage des Wärmeplans bei kommunalen Betrieben oder Wohnbaugesellschaften.

9 Verfestigung der Wärmeplanung

9.1 Verfestigungskonzept

Die im Kontext der kommunalen Wärmeplanung definierten Maßnahmen zur Erreichung der langfristigen Klimaziele sollten kontinuierlich und konsequent umgesetzt, regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Um dies zu gewährleisten, definiert die Verfestigungsstrategie die wesentlichen Leitlinien, sodass die Umsetzung des Wärmeplans als strategisches Planungsinstrument der übergeordneten Wärmewende fester Bestandteil der kommunalen Prozesse in der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau werden kann. Erst im Umfeld effektiver Arbeitsabläufe mit klaren Prozessdefinitionen, konkreten Verantwortlichkeiten und regelmäßiger Überprüfung der Erreichung definierter Ziele kann für alle Beteiligten Transparenz geschaffen und zielorientierte Steuerung ermöglicht werden.

Eine Verfestigungsstrategie inklusive eines Monitoringkonzeptes sind unerlässlich, um sicherzustellen, dass Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende in Bruchmühlbach-Miesau nicht nur eingeführt, sondern auch dauerhaft und effektiv umgesetzt werden. Die im Folgenden aufgezeigte Verfestigungsstrategie ist als Konzept zur Orientierung für eine mögliche Gestaltung der Verfestigung zu behandeln. Innerhalb der politischen und verwaltungstechnischen Prozesse der Verbandsgemeinde sollte die Strategie im Nachgang der Wärmeplanung angepasst und umgesetzt werden.

Ziel des Verfestigungskonzeptes ist die Etablierung einer strukturierten Vorgehensweise mit langfristiger Zielorientierung, die Effizienz und Verbindlichkeit im Prozess der kommunalen Wärmewende gewährleisten soll. Zugleich gehören kontinuierliche Verbesserungen und Anpassungen an sich ändernde Rahmenbedingungen und Herausforderungen ebenfalls zum Zielbild der

Verfestigung und definieren diese als einen dynamischen, fortlaufend zu evaluierenden Prozess.

Gesetzlicher Rahmen und Fortschreibungsplflicht

Die im Rahmen dieser Verfestigungsstrategie vorgesehenen Maßnahmen orientieren sich an den gesetzlichen Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG). Insbesondere wird der Anforderung Rechnung getragen, den kommunalen Wärmeplan in regelmäßigen Abständen – mindestens alle fünf Jahre gemäß § 25 WPG – fortzuschreiben. Diese Fortschreibung erfolgt auf Grundlage eines strukturierten Monitorings sowie der Evaluierung der bisherigen Umsetzungsfortschritte. Dadurch wird sichergestellt, dass der Wärmeplan ein dauerhaft wirksames Instrument zur Steuerung der Wärmewende in Bruchmühlbach-Miesau bleibt.

Integration in bestehende kommunale Planwerke und Strategien

Die Verfestigung der Wärmeplanung wird nicht isoliert betrachtet, sondern gezielt in bestehende kommunale Strategien und Planungsinstrumente eingebettet. Dazu zählen insbesondere Klimaschutzkonzepte, integrierte Stadtentwicklungskonzepte, Flächennutzungspläne sowie sektorale Fachplanungen im Bereich Energie, Mobilität und Gebäude. Ziel ist eine kohärente Gesamtstrategie für die kommunale Transformation, in der die Wärmeplanung als handlungsleitendes Instrument fest verankert ist. Entsprechende Schnittstellen werden im weiteren Prozess identifiziert und genutzt, um Synergien zu heben und Zielkonflikte zu vermeiden.

Organisatorischer Rahmen des Verfestigungskonzeptes

Zur Umsetzung der Verfestigung sollte innerhalb der Gemeindeverwaltung die Rolle einer "Prozessverantwortlichen Stelle" als Personal- oder Stabstelle definiert werden, die für die Koordination der Wärmewende zuständig ist. Sofern eine Personalstelle für Klimaschutzmanagement

geschaffen werden kann, kann diese als prozessverantwortliche Stelle agieren. Zum Verantwortungsbereich der prozessverantwortlichen Stelle gehört die übergeordnete Koordination aller der Wärmewende zugeordneten Prozesse zwischen allen Beteiligten zum Ziele der erfolgreichen Gestaltung der Wärmewende in Bruchmühlbach-Miesau. Dazu sollte sie mit folgenden Aufgaben beauftragt werden:

- Umsetzung der administrativen Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung umsetzen
- Fortschreibung des Wärmeplans angehen
- Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in kommunalen Liegenschaften vorantreiben
- Angebote und Unterstützung für Bürger und Bürgerinnen zur Gebäudesanierung und Heizungstausch schaffen

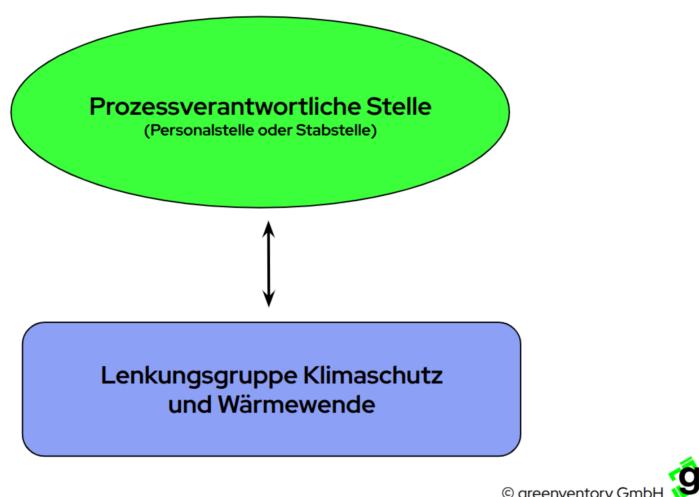
Des Weiteren sollte eine Lenkungsgruppe Klimaschutz und Wärmewende eingerichtet werden. Diese Lenkungsgruppe soll vor allem als Controllingorgan agieren und für eine Verstetigung sorgen, indem die Verantwortung und Mitwirkung

auf mehrere Schultern verteilt wird. Zeitgleich fungiert die Lenkungsgruppe als Multiplikator.

Die Lenkungsgruppe sollte unter der Leitung der prozessverantwortlichen Stelle etwa zweimal bis dreimal im Jahr zusammenkommen. Die Lenkungsgruppe soll sich aus Bürgermeister, Vertreter aus der Verwaltung (z.B. Kämmerei, Bauamt), (mögliche) Wärmenetzbeteiber und Vertreter aus den Fraktionen des Gemeinderats zusammensetzen. Nach Bedarf und je nach Thema können weitere Teilnehmer und Teilnehmerinnen eingeladen werden. Zu den Aufgaben der Lenkungsgruppe gehören:

- Präsentation und Kontrolle der laufenden Maßnahmen
- Beratung zur Auswahl von weiteren Maßnahmen
- externe Beteiligte identifizieren und einbinden

Eine Visualisierung des organisatorischen Rahmens des Verstetigungskonzeptes ist in Abbildung 53 dargestellt.



© greenventory GmbH

Abbildung 53: Visualisierung des Organisationsrahmens des Verstetigungskonzepts

Über diese Austausch- und Steuerungsformate hinaus sollte die Prozessverantwortliche Stelle auch das Monitoring der Wärmewende in Bruchmühlbach-Miesau verantworten. Das hierfür vorgeschlagene Monitoringkonzept, das Teil der

Verstetigung sein sollte, ist im folgenden Kapitel dargestellt.

Ressourcensicherung und Finanzierung der Verstetigung

Um die Verstetigung der Wärmeplanung dauerhaft und belastbar sicherzustellen, ist eine verlässliche

Ressourcensicherung erforderlich. Die personellen, finanziellen und organisatorischen Mittel für die prozessverantwortliche Stelle sowie für die Beteiligungs- und Monitoringstrukturen sind daher langfristig in den kommunalen Haushaltsplanungen zu berücksichtigen. Zusätzlich sollen Möglichkeiten der Kofinanzierung durch Bundes- oder Landesförderprogramme (z. B. BEW, KfW, Kommunalrichtlinie) geprüft und bei Bedarf in Anspruch genommen werden. Eine frühzeitige Integration der Verstetigungskosten in die mittelfristige Finanzplanung der Verbandsgemeinde bildet dafür eine zentrale Grundlage.

9.2 Monitoring der Zielerreichung

Das Monitoringkonzept dient der regelmäßigen Überprüfung und Dokumentation der Fortschritte und der Wirksamkeit der im kommunalen Wärmeplan festgelegten Maßnahmen. Ziel ist es, die Zielerreichung hinsichtlich einer treibhausgasneutralen WärmeverSORGUNG systematisch zu erfassen, zu bewerten und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen.

Monitoringziele

- Erfassung der Effektivität der umgesetzten Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen
- Kontinuierliche Prüfung des Ausbaufortschritts infrastruktureller Vorhaben (Fernwärmeleitungen, Energiezentralen etc.)
- Frühzeitige Identifikation von Abweichungen und Handlungsbedarf
- Sicherstellung der kontinuierlichen Verbesserung der Energieeffizienz kommunaler Liegenschaften
- Dokumentation des Fortschritts

Monitoringinstrumente und -methoden

1. Energiemanagementsystem: Implementierung eines kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS) zur Erfassung, Analyse und Verwaltung des Energieverbrauchs auf kommunalen Liegenschaften. Das KEMS soll Energieverbrauchsdaten möglichst vollständig automatisiert erfassen, um den manuellen

Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern.

2. Interne Energieaudits: Regelmäßige Durchführung von internen Energieaudits in kommunalen Liegenschaften zur Identifikation von Einsparpotenzialen und zur Überprüfung der Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen.

3. KWP-Kennzahlen und -Indikatoren (nach Möglichkeit georeferenziert): Entwicklung und Anwendung spezifischer Indikatoren für Energieeffizienz, Energieinfrastruktur-Ausbau und Treibhausgasemissionen, um den Fortschritt auf der gesamtkommunalen Ebene und insbesondere der kommunalen Liegenschaften quantitativ messen zu können. Wichtige Indikatoren können hierbei sein: Energiebedarf/-verbrauch und dessen Entwicklung, erneuerbare Erzeugungsleistung, Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch, CO₂-Emissionen sowie Reduktionen, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Wärmenetzbau in km, Anzahl installierter Wärmepumpen, Anzahl PV-Anlagen.

4. Benchmarking: Vergleich der genannten Indikatoren mit ähnlichen Kommunen, um Best Practices zu identifizieren und Schwachpunkte aufzudecken.

Datenerfassung und -analyse

Jährliche interne Energieverbrauchsdokumentation: Alle Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften werden im Rahmen des KEMS jährlich erfasst und ausgewertet. Dazu gehören Strom, Wärme, Kälte und, falls vorhanden, Gas. Diese können im digitalen Zwilling aktualisiert werden.

Treibhausgasbilanzierung im Drei-Jahres-Zyklus (kommunalweit): Fortschreibung der THG-Bilanz für die gesamte Kommune inkl. aller Wirtschaftssektoren, basierend auf Endenergieverbräuchen (inkl. Wärme), um die Entwicklung der Emissionen und Verbräuche im Zeitverlauf verfolgen zu können.

Tabelle 4: Beispiele für mögliche Indikatoren im Controlling-Konzept inklusive Datenquellen

Kategorie	Indikator	Datenquelle
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 öffentliche Bauten pro Einwohner → Stromverbrauch für Wärmeerzeugung (kWh/Jahr) 	KEMS, Energieversorger, Netz-/ Marktstatistiken
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 öffentliche Bauten pro Einwohner 	kommunale Treibhausgas-Bilanz
Versorgungsnetze	<ul style="list-style-type: none"> → Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme am Wärmenetzmix → Versorgungsgrad (Hausanschüsse) der Bevölkerung mit welchem Netz 	Energieversorger
Erneuerbare Energien	<ul style="list-style-type: none"> → Anteil erneuerbarer Energien an lokaler Strom- und Wärmeerzeugung → Anteil erneuerbarer Energien an lokalem Strom- und Wärmeverbrauch → installierte Speicherkapazität Strom und Wärme 	Marktstammdatenregister, Energieversorger
Heizsysteme	<ul style="list-style-type: none"> → Anzahl der Gas- und Ölheizungen → Alter der Gas- und Ölheizungen → Anzahl installierter Wärmepumpen 	Schornsteinfeger-Daten, Energieversorger

Berichterstattung und Kommunikation

Jährliche Status-Berichte: Erstellung jährlicher Berichte in Form von Mitteilungsvorlagen für den Rat der Verbandsgemeinde Bruchmühlbach-Miesau, um die Entwicklungen, Erfolge und Herausforderungen der Wärmewende transparent zu machen.

9.3 Kommunikationsstrategie

Eine effektive Kommunikationsstrategie ist wesentlich für die erfolgreiche Umsetzung des kommunalen Wärmeplans. Sie fördert Transparenz, stärkt das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger und ermöglicht eine aktive Beteiligung aller relevanten Akteure. Die ersten konkreten Schritte wurden zum Teil bereits im Maßnahmenkatalog ausgearbeitet (siehe Kapitel 8.1). Die zentralen Elemente der Strategie werden im Folgenden für den kommunalen Wärmeplan in Bruchmühlbach-Miesau ausgeführt.

9.3.1 Struktureller Aufbau der Kommunikationsstrategie

Die Kommunikationsstrategie verfolgt folgende Hauptziele:

- **Information:** Die Bevölkerung und alle relevanten Stakeholder über die Ziele, Maßnahmen und Fortschritte der Wärmeplanung sollen umfassend informiert werden.
- **Beteiligung:** Möglichkeiten zur aktiven Mitwirkung sollen angeboten werden und der Dialog zwischen Verwaltung, Bürgerinnen und Bürgern sowie weiteren Akteuren soll gefördert werden.
- **Akzeptanz:** Verständnis und Unterstützung für die geplanten Maßnahmen sollen geschaffen werden, um eine breite Akzeptanz sicherzustellen.

Kommunikationsmaßnahmen, die im Rahmen der Kommunikationsstrategie getroffen werden sollten, richten sich an die folgenden Zielgruppen. Diese wurden auch bereits im Laufe des Projekts in die Erstellung des KWP eingebunden:

- **Bürgerinnen und Bürger:** Information über geplante Maßnahmen und deren Auswirkungen auf den Alltag.
- **Politische Entscheidungsträger:** Einbindung in Entscheidungsprozesse und Bereitstellung relevanter Informationen.

- **Wirtschaft und Gewerbe:** Information über Chancen und Herausforderungen der Wärmeplanung für lokale Unternehmen.
- **Fachöffentlichkeit und Medien:** Bereitstellung fachlicher Informationen und Transparenz gegenüber der Öffentlichkeit.

Um Akteure und Betroffene bestmöglich zu informieren, können folgende Kommunikationsinstrumente eingesetzt werden.

- **Öffentlichkeitsarbeit:** Regelmäßige Pressemitteilungen, Informationsveranstaltungen und Publikationen, um die Öffentlichkeit fortlaufend zu informieren.
- **Bürgerbeteiligung:** Durchführung von Workshops und Dialogforen, um die Bevölkerung aktiv in den Planungsprozess einzubeziehen.
- **Digitale Kommunikation:** Nutzung von Websites, sozialen Medien und Newslettern, um aktuelle Informationen bereitzustellen und den Dialog zu fördern .

Die Kommunikationsmaßnahmen sind über den gesamten Planungs- und Umsetzungsprozess hinweg zeitlich geplant und lassen sich in die folgenden Phasen einteilen:

- **Initialphase:** Einführung in die Wärmeplanung und Sensibilisierung der Öffentlichkeit. Zu diesem Zweck wurde bereits eine Bürgerveranstaltung durchgeführt, bei der die Ergebnisse des KWP vorgestellt wurden und der Dialog über die aktuelle sowie zukünftige Wärmeversorgung gesucht wurde.
- **Planungsphase:** Vertiefte Informationsvermittlung und intensive Beteiligungsangebote. In dieser Phase werden die im KWP erarbeiteten Maßnahmen durchgeführt.
- **Umsetzungsphase:** Kontinuierliche Berichterstattung über Fortschritte und die Erfolgskontrolle der Maßnahmen. Diese Kommunikationsmaßnahme ist fester

Bestandteil des in Kapitel 9.2 beschriebenen Monitoringkonzepts.

Die Wirksamkeit der Kommunikationsstrategie sollte regelmäßig überprüft werden. Hierzu werden optimalerweise effektive Feedbackmechanismen wie Umfragen und Auswertungen von Beteiligungsformaten genutzt, um die Kommunikationsstrategie bei Bedarf anzupassen.

9.3.2 Kommunikationskanäle in Bruchmühlbach-Miesau

Für eine erfolgreiche, transparente und partizipative Kommunikation ist es unerlässlich, sie in ein übergeordnetes Konzept einzubinden. Damit lassen sich bereits vorhandene Ressourcen, wie z.B. die bestehenden Kommunikationskanäle bündeln. Konkret können bereits bestehende Kommunikationskanäle und Ressourcen genutzt werden. Die kommunale Website dient als zentrale Informationsplattform. Hier können aktuelle Entwicklungen, geplante Maßnahmen und Hintergrundinformationen zur Wärmeplanung bereitgestellt werden. Zusätzlich dazu kann die Lokalpresse genutzt werden. Sie erreicht viele Haushalte direkt und eignet sich hervorragend für

ausführliche Artikel, Interviews und Erfolgsgeschichten rund um die Wärmeplanung.

Um auch jene Bürgerinnen und Bürger zu erreichen, für die Klimaschutz bislang kein zentrales Thema ist, sollten Veranstaltungen und Kommunikationsinhalte mit Alltagsinteressen verknüpft werden. Themen wie Kostenersparnis durch energieeffiziente Maßnahmen, gesundheitliche Vorteile oder Bildungsangebote für Kinder und Erwachsene können dabei als Anknüpfungspunkte dienen. Hervorzuheben ist hier auch das Potenzial von neuen Medien. Die Nutzung sozialer Plattformen wie Facebook, Tiktok und Instagram kann in Betracht gezogen werden, um insbesondere jüngere Zielgruppen anzusprechen und den Dialog zu fördern.

Eine klare Kommunikationsstrategie ist somit ein zentraler Baustein, um die Menschen in Bruchmühlbach-Miesau für die klimafreundliche und nachhaltige Entwicklung der Verbandsgemeinde zu begeistern und sie mit einzubeziehen.

10 Fazit

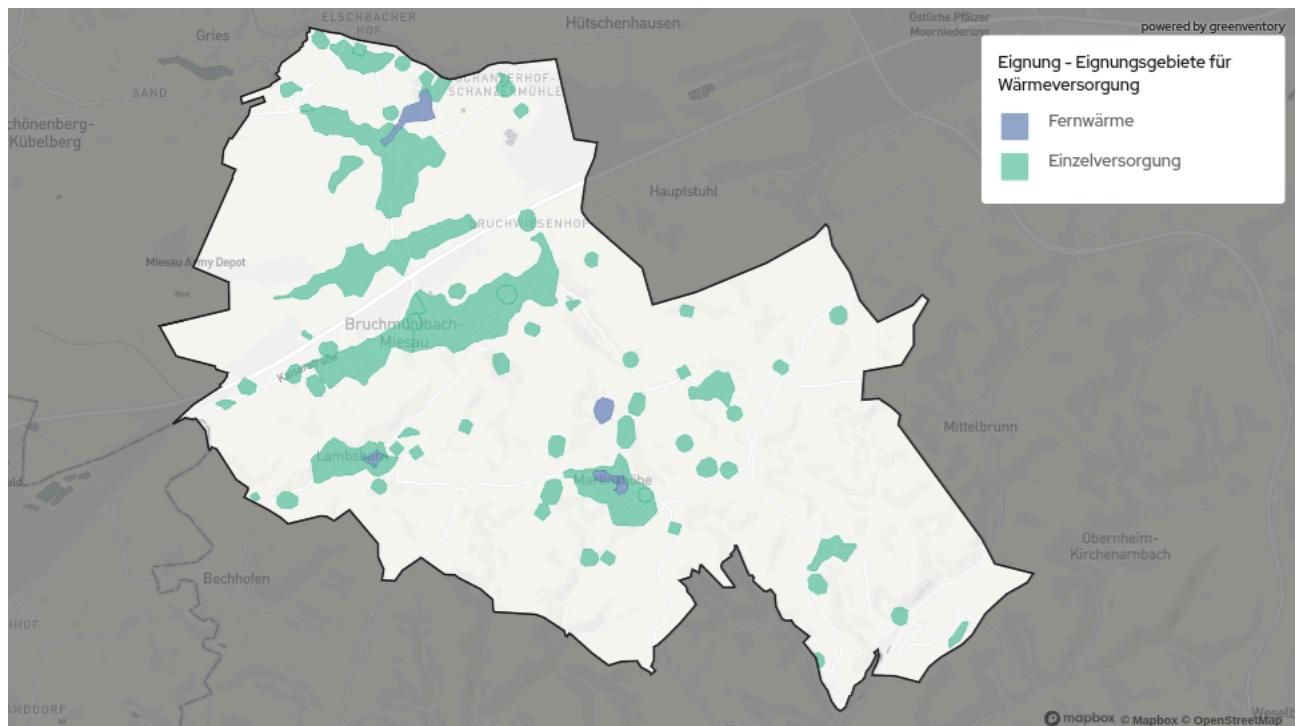


Abbildung 54: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

Der KWP in Bruchmühlbach-Miesau ist ein weiterer wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Gemeinde. Er unterstützt alle Beteiligten bei der langfristigen Planung einer treibhausneutralen Wärmeversorgung.

Die Fertigstellung der KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger und relevante Akteure (vor allem außerhalb der Eignungsgebiete). Sie sorgt für eine Priorisierung und Klarheit, um zu definieren, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetzplanung erstrecken sollen.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf: 80 % der Wärmeerzeugung basieren auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl. Hier ist eine umfassende Umstellung auf erneuerbare Energien erforderlich. Der Wohnsektor, verantwortlich für etwa 87 % der Emissionen, spielt dabei eine Schlüsselrolle. Sanierungen,

Energieberatungen und der Ausbau von Wärmenetzen sind entscheidend für die Wärmewende. Zudem liefert die gesammelte Datengrundlage wichtige Informationen für eine Beschleunigung der Energiewende. Die Einführung digitaler Werkzeuge, wie dem digitalen Wärmeplan, unterstützt diesen Prozess zusätzlich.

Im Rahmen des Projekts erfolgte die Identifikation von Gebieten, die sich für Wärmenetze eignen (Eignungsgebiete). Für die Versorgung und mögliche Erschließung dieser Gebiete wurden erneuerbare Wärmequellen analysiert und konkrete Maßnahmen festgelegt. In den definierten Eignungsgebieten kann die Wärmewende nun zentral vorangetrieben werden, um im Rahmen weiterer Planungsschritte die Wärmenetze tatsächlich in die Umsetzung zu bringen. Hierfür sind die in den Fokus- und Eignungsgebieten aufgeführten Machbarkeitsstudien von hoher Bedeutung.

Während in den identifizierten Eignungsgebieten Wärmenetze ausgebaut bzw. neu installiert werden könnten, wird der Fokus in den Einzelversorgungsgebieten mit vermehrter Einfamilien- und Doppelhausbebauung überwiegend auf eine effiziente Versorgung durch Wärmepumpen, PV und Biomasseheizungen gelegt werden. Gerade in diesen Gebieten benötigen die Gebäudeeigentümer und Gebäudeeigentümerinnen Unterstützung durch eine Energieberatung sowie durch staatliche Förderungen beziehungsweise Vergünstigungen ihrer Sanierungsvorhaben. Hier gibt es bereits zahlreiche Formate und Akteure in der Region. Allerdings sollten diese Angebote gestärkt werden. Informationskampagnen hierzu sollen unterstützen und die bestehenden Möglichkeiten zur Beratung weiter beworben werden.

Die während des Projekts erarbeiteten konkreten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung. Dabei ist insbesondere eine detaillierte Untersuchung des Aufbaus von potenziellen Wärmenetzen in Form von Machbarkeitsstudien, die in den Eignungsgebieten identifiziert wurden, vorgesehen.

Ein weiterer Fokus sollte auf dem Nicht-Wohnsektor liegen. Dies bietet auch die Möglichkeit, die ansässige Industrie mit an der Wärmewende teilhaben zu lassen und deren Potenziale zu erschließen.

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für das Gelingen der Wärmewende betrachtet. Gerade für die Transformation und den Neubau von Wärmenetzen gibt es Förderprogramme, welche genutzt werden können, um die Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Zudem sind fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden, das durch die Bepreisung von CO₂-Emissionen weiter ansteigen wird. Abschließend ist hervorzuheben, dass die Wärmewende sich nur durch eine Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteure bewältigen lässt - neben der lokalen Identifikation wird durch die Wärmewende auch die lokale Wertschöpfung erhöht.

11 Literaturverzeichnis

- BAFA (2024). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- BDEW (2021a) *BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2021*. Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Neubau.pdf
- BDEW (2021b) *BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2021*. Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Altbau.pdf
- BMWK (2024). *Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Häufig gestellte Fragen (FAQ)*. Aufgerufen am 11. Juli 2024 unter <https://www.energiewchsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>
- BMWk (2024b). Systementwicklungsstrategie 2024. [bmwk.de](https://www.bmwk.de). Aufgerufen am 27. November 2024 unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/2024-systementwicklungsstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=10
- BMWSB (2023a). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 13. Februar 2024 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 12. Februar 2024 unter https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?__blob=publicationFile&v=3
- dena (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Hrsg.: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2016
- ISE (2025) Energy Charts des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. Aufgerufen am 02.05.2025 unter https://energy-charts.info/charts/renewable_share/chart.htm?l=de&c=DE&interval=year&legendItems=11
- IWU (2012). „TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>
- KEA (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 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 15. Juli 2024 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-3>

KfW (2024). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)

KWW Halle (2024). Technikkatalog Wärmeplanung. Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende. kww-halle.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter <https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

Rechtsanwälte Günther (2024): Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung im Auftrag des Umweltinstitut München e.V.. Aufgerufen am 27. November 2024 unter https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf

Umweltbundesamt (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 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 14. Februar 2024 unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>

Umweltbundesamt (2024). *Wärmedämmung und Fenster*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 17. Juni 2025 unter <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/waermedaemmung-fenster>



greenventory GmbH

Georges-Köhler-Allee 302
D-79110 Freiburg im Breisgau

<https://greenventory.de>