



Rosenstadt | ZWEIBRÜCKEN



© Copyright Stadt Zweibrücken

 **greeninventory**

Kommunaler Wärmeplan

Zweibrücken

Abschlussbericht

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

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

Johannes Jacobs

Roman Lütticke

Dr. David Fischer

Mitarbeitende in der Wärmeplanung

Christian Michels (Leitung Stadtbauamt Zweibrücken)

Jonas Kirch (Stadtbauamt Zweibrücken)

Horst Heinrich (Prokurist der Stadtwerke Zweibrücken)

Lars Schneble (Stadtwerke Zweibrücken)

Bildnachweise

© greenventory GmbH

Stand

09. März 2026

Inhalt

1 Einleitung	11
1.1 Motivation	11
1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext	12
1.3 Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans	12
1.4 Beteiligungskonzept für die Erstellung des Wärmeplans	13
1.5 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	13
1.6 Aufbau des Berichts	14
2 Fragen und Antworten	15
2.1 Was ist ein Wärmeplan?	15
2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?	15
2.3 Was ist der Zusammenhang zwischen kommunaler Wärmeplanung, WPG, GEG und BEG?	16
2.4 Meine Heizung ist kaputt – was muss ich beachten? Muss ich ab jetzt mit 65% erneuerbaren Energien heizen?	16
2.5 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?	17
2.6 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?	17
2.7 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?	18
2.8 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?	18
2.9 Was bedeutet die Wärmeplanung für Anwohnerinnen und Anwohner?	18
3 Bestandsanalyse	20
3.1 Das Projektgebiet	20
3.2 Datenerhebung	20
3.3 Gebäudebestand	21
3.4 Wärmebedarf	26
3.5 Analyse der Heizsysteme	28
3.6 Eingesetzte Energieträger	33
3.7 Gasinfrastruktur	35
3.8 Wärmeinfrastruktur	36
3.9 Abwassernetz	39
3.10 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	40
3.11 Zusammenfassung Bestandsanalyse	43
4 Potenzialanalyse	44
4.1 Erfasste Potenziale	44
4.2 Methode: Indikatorenmodell	45
4.3 Potenziale zur Stromerzeugung	49
4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung	50
4.4.1 Solarthermie	50
4.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen	51
4.4.1.2 Solarthermie auf Dachflächen	52
4.4.2 Geothermie	53
4.4.2.1 Sonden	54

4.4.2.2 Kollektoren	55
4.4.3 Grundwasserwärme	56
4.4.3.1 Grundwasserbrunnen	56
4.4.4 Biomasse	58
4.4.5 Luftwärme	60
4.4.6 Gewässerwärme	61
4.4.7 Abwärme	62
4.4.7.1 Abwärme aus Abwasser	62
4.4.7.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme	63
4.4.8 KWK-Anlagen	64
4.4.9 Lokale Wasserstoffherzeugung und andere synthetische Energieträger	66
4.5 Potenziale für Sanierung	66
4.6 Zusammenfassung Potenzialanalyse	70
5 Wärmeversorgungsgebiete	72
5.1 Identifizierung von voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebieten	72
5.2 Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten	74
5.3 Eignungsgebiete für Wärmenetze	79
5.3.1 Eignungsgebiet I „Zweibrücken Zentrum“	82
5.3.2 Eignungsgebiet II „Europaring (Ernstweiler)“	83
5.3.3 Eignungsgebiet III „Breitwiesen“	86
5.3.4 Eignungsgebiet IV „Ixheim“	88
5.3.5 Eignungsgebiet V „Canada-Siedlung und Pasteurstraße“	90
5.3.6 Eignungsgebiet VI „Campus-Areal“	92
5.3.7 Eignungsgebiet VII „Sechsmorgen (Niederauerbach)“	94
5.3.8 Eignungsgebiet VIII „Stadtrand-Outlet“	96
5.3.9 Eignungsgebiet IX „Hofenfelsstraße-Zeilbäumerstraße“	98
6 Zielszenario	100
6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	100
6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur	101
6.3 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen	103
6.4 Entwicklung des Endenergiebedarfs	104
6.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen	105
6.6 Zusammenfassung des Zielszenarios	106
7 Wärmewendestrategie	107
7.1 Maßnahmenkatalog	107
7.1.1 Maßnahme 1: Vorbereitung und Beantragung von Wärmenetz-Machbarkeitsstudien	110
7.1.2 Maßnahme 2: Identifizierung und Ausarbeitung von Quartierslösungen	111
7.1.3 Maßnahme 3: Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Ermittlung des tiefeingeothermischen Potenzials gemeinsam mit den Stadtwerken Homburg	112
7.1.4 Maßnahme 4: Untersuchung des Schwarzbach als Wärmequelle	113
7.1.5 Maßnahme 5: Wärme-Stammtisch der Wohnungsbaugesellschaften	114
7.1.6 Maßnahme 6: Unterstützung von Interessengemeinschaften der Bürgerschaft	115
7.1.7 Maßnahme 7: Abstimmung von Infrastrukturprojekten zwischen Verwaltung und Energieversorgern	116

7.1.8 Maßnahme 8: Schaffung einer Koordinierungsstelle „Kommunale Wärmeplanung“ im Rahmen der Verstetigungsstrategie (unter Finanzierungsvorbehalt)	117
7.1.9 Maßnahme 9: Ausweisung von Sanierungsgebieten prüfen	118
7.1.10 Maßnahme 10: Informationskampagne für Einzelversorgungsgebiete	119
7.1.11 Maßnahme 11: Energetische Sanierung und Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften	120
7.2 Zeitlicher Ablauf der Umsetzungsstrategie	121
7.3 Finanzierung	123
7.4 Fördermöglichkeiten	124
7.5 Etablierung der Wärmeplanung als Prozess	125
7.5.1 Verstetigungsstrategie	125
7.5.2 Controllingkonzept	126
7.5.3 Kommunikationsstrategie	128
8 Zusammenfassung	130
9 Literaturverzeichnis	131

Abbildungen

- Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans
- Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse
- Abbildung 3: Das Projektgebiet
- Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektor
- Abbildung 5: Überwiegender Gebäudetyp pro Baublock
- Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen
- Abbildung 7: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude
- Abbildung 8: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen
- Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektor
- Abbildung 10: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock
- Abbildung 11: Wärmelinienichten der einzelnen Straßenabschnitte
- Abbildung 12: Wärmeerzeugungstechnologien je Gebäude
- Abbildung 13: Verteilung nach Alter der Heizsysteme
- Abbildung 14: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger - gruppiert in 10-Jahresabschnitten
- Abbildung 15: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme
- Abbildung 16: Verteilung nach Alter der Heizsysteme
- Abbildung 17: Endenergiebedarf nach Energieträger
- Abbildung 18: Endenergiebedarf nach Sektor
- Abbildung 19: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock im Ortsteil xx
- Abbildung 20: Gasnetzinfrastruktur
- Abbildung 21: Wärmenetzinfrastruktur
- Abbildung 22: Bestehende, geplante und genehmigte Wärmeerzeugungsinfrastruktur von Wärmenetzen
- Abbildung 24: Abwassernetze mit Mindestnenngröße DN800
- Abbildung 25: Treibhausgasemissionen nach Sektor
- Abbildung 26: Treibhausgasemissionen nach Energieträger
- Abbildung 27: Verteilung der Treibhausgasemissionen
- Abbildung 28: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen
- Abbildung 29: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse
- Abbildung 30: Auswahl wichtiger Restriktionsflächen zur Ermittlung der Wärme- und Strompotenziale
- Abbildung 31: Übersicht der Erneuerbaren Strompotenziale
- Abbildung 32: Übersicht der Erneuerbaren Wärmepotenziale
- Abbildung 33: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie
- Abbildung 34: Potenzialflächen Dachflächen-Solarthermie aggregiert nach Gebäudeblock
- Abbildung 35: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Sonden)
- Abbildung 36: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)
- Abbildung 37: Potenzial Biomasse
- Abbildung 38: Potenzielle Aufstellflächen für gebäudenahe Luft-Wärmepumpen im Stadtgebiet
- Abbildung 39: Potenzial Gewässerwärme im Projektgebiet
- Abbildung 40: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme
- Abbildung 41: Bestehende Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen
- Abbildung 42: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen
- Abbildung 43: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Sektor

Abbildung 44: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung
Abbildung 45: Gebiete mit erhöhten Energieeinsparpotenzial im Projektgebiet
Abbildung 46: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete
Abbildung 47: Eignung der Teilgebiete für Wärmenetze
Abbildung 48: Eignung der Teilgebiete für Wasserstoffnetze
Abbildung 49: Eignung der Teilgebiete für dezentrale Wärmeversorgung
Abbildung 50: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze
Abbildung 51: Simulation des Zielszenarios für 2045
Abbildung 52: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr
Abbildung 53: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045
Abbildung 54: Mögliches Versorgungsszenario im Zieljahr 2045
Abbildung 55: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045
Abbildung 56: Endenergiebedarf nach Sektor im Zieljahr 2045
Abbildung 57: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 58: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf
Abbildung 59: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045
Abbildung 60: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

Tabellen

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW,, 2025)

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Tabelle 3: Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze

Tabelle 4: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Tabelle 5: Indikatoren zum Monitoring der Wärmewendestrategie

Tabelle 6: Überblick über mögliche Kommunikationsformate und adressierte Zielgruppen

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
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMJV	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
CCS	Carbon Capture and Storage
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
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg

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
RLP	Rheinland-Pfalz
t CO ₂ e/a	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr
t CO ₂ e/MWh	Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente pro Megawattstunde
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
€/lfm	Euro pro laufendem Meter
€/MWh	Euro pro Megawattstunde

Konsortium

Auftraggeber:



Zweibrücken ist eine kreisfreie Stadt in Rheinland-Pfalz und erstreckt sich über eine Fläche von 70,64 km². Zum 31. Dezember 2024 verzeichnete die Stadt 33.323 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von 472 Einwohnern pro km² entspricht. Zweibrücken wird aktuell von Oberbürgermeister Dr. Marold Wosnitza geleitet.

<https://www.zweibruecken.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.greenventory.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. Für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung 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.

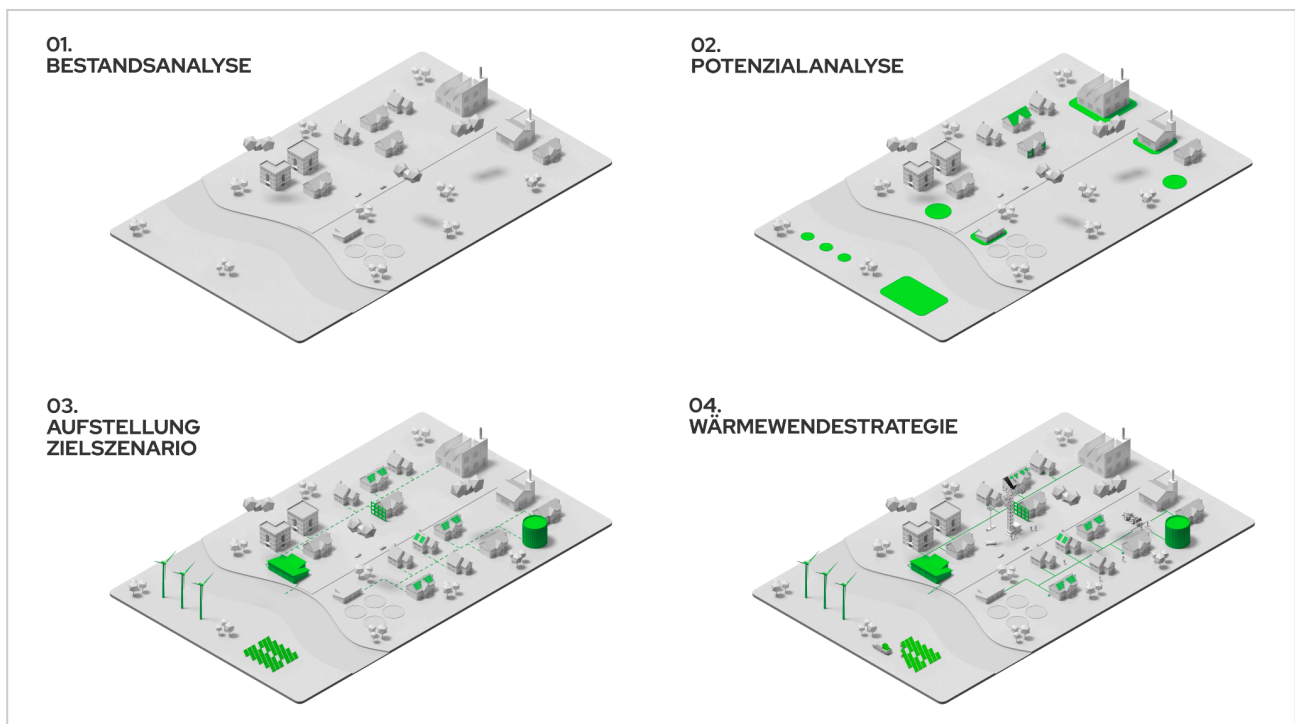


Abbildung 1: Erstellung des Kommunalen Wärmeplans

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. Im Landesklimaschutzgesetz RLP wurde sich zum Ziel gesetzt auf Ebene des Landes die Klimaneutralität bereits 5 Jahre vor dem Bund zu erreichen.

Auch die Gemeinde Zweibrücken versteht den Klimawandel als zentrale Herausforderung und trägt ihren Teil zur Zielerreichung bei. Hierbei fällt dem Wärmesektor eine wichtige Rolle zu, da in etwa die Hälfte des gesamten bundesdeutschen

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 19 % 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 gemäß des Wärmeplanungsgesetzes des Bundes (WPG) für alle Kommunen verpflichtend. Für den KWP von Zweibrücken wurde sich maßgeblich an

den Vorgaben des Bundes und der "Bundesförderung kommunaler Klimaschutz" (Kommunalrichtlinie) orientiert, da der Wärmeplan über diese Bundesmittel gefördert wurde.

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 Optionsraums 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 Zweibrücken 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 Baualterklassen. 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 essenziell. Deshalb wurden Fachakteure, Vertreterinnen und Vertreter aus der Wirtschaft sowie Ratsmitglieder in zwei Workshops aktiv in die Erstellung des Wärmeplans einbezogen. Die Stakeholder trugen durch Diskussionen und Validierung der Analysen und Entwürfen zur Entwicklung von Wärmenetzeignungsgebieten und Maßnahmen bei.

Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans im Rat, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen. Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess. Die Inhalte des vorliegenden Berichts, also die Ergebnisse des Wärmeplans, müssen daher 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 der 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 ein hoher Stellenwert von der Kommune eingeräumt. So zeigte die Kommune großes Interesse und viel Engagement bei der Beteiligung der Stakeholder und der Einbindung der Öffentlichkeit. So wird auch die zukünftige, möglichst reibungslose Zusammenarbeit zwischen interner Verwaltung und externer Zielgruppe mit dem Ziel der nachgelagerten Umsetzung der Wärmeplanung ermöglicht.

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

- **Kommunalintern:** Die Kommunikation der Wärmeplanung innerhalb der Verwaltung sowie der politischen Gremien und Fraktionen 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 zur Erarbeitung des Wärmeplans und Aktivierung für die Umsetzung der Wärmewende.

Externe Fachkreise wurden in zwei Akteurs-Workshops unter der Leitung von Milena Sigler durch die Vorstellung vorläufiger Ergebnisse eingebunden. Es waren unter anderem Vertreterinnen und Vertreter aus der Verwaltung, der Wirtschaft, sowie der Energieversorgung vertreten. Im ersten Workshop am 03.11.2025

wurden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie mögliche Eignungsgebiete für Wärmenetze diskutiert. Im zweiten Akteurs-Workshop am 09.02.2026 wurden das Zielszenario sowie die sich daraus ergebenden Maßnahmen diskutiert.

Auf der Website von Zweibrücken erhielt die lokale Bevölkerung die Möglichkeit, sich über die kommunale Wärmeplanung zu informieren. Am 23.04.2026 hat eine Bürgerinformationsveranstaltung stattgefunden, in der die Ergebnisse des Wärmeplans vorgestellt wurden und Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer für die energetische Gebäudemodernisierung aktiviert wurden.

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 Zwillings 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 bietet. 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 Berichts 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 3, 4, 6 und 7 erfolgt die Erarbeitung der

vier Phasen, die den Kern des kommunalen Wärmeplans ausmachen. Kapitel 5 enthält Steckbriefe der verschiedenen Wärmenetzeignungsgebiete. Kapitel 7 enthält die Steckbriefe zu den definierten Maßnahmen im Projekt, welche den Kern der Wärmewendestrategie darstellen. 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.



2.1 Was ist ein Wärmeplan?

Der Wärmeplan ist ein strategischer Plan, der eine ganzheitliche Planung 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, dem Zielszenario, zusammengefügt, welches als Entscheidungshilfe für die weitere Planung dienen soll. Daneben beinhaltet der Wärmeplan die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung. Der Wärmeplan ist spezifisch auf die Stadt zugeschnitten, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

Die KWP ist ein strategisches Planungsinstrument, das auf Gebietsebene die am besten geeigneten

Wärme-Technologien identifiziert. Sie ersetzt allerdings nicht die gebäudegenaue Planung und die individuellen Entscheidungen der Eigentümerinnen und Eigentümer.

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess. Die im kommunalen Wärmeplan enthaltenen Ergebnisse entfalten keine rechtliche Außenwirkung (§ 23 Abs. 4 WPG) und müssen regelmäßig sowie unter Berücksichtigung neuer Rahmenbedingungen und weiterer Entwicklungen überprüft, fortgeschrieben und angepasst werden. Daher begründet er auch keine einklagbaren Rechte oder Pflichten. Der Wärmeplan dient als 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 Maßnahmvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse des Wärmeplans dienen dem Stadtrat und den Verantwortlichen daher als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung.

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

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

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und die kommunale Wärmeplanung nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) sind eng miteinander verzahnt. Ziel dieser Instrumente ist es, die Energieeffizienz im Gebäudesektor zu steigern, die Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien umzustellen und die Treibhausgasemissionen nachhaltig zu senken.

Das **GEG** legt die energetischen Mindestanforderungen an Neubauten und Bestandsgebäude fest. Es schreibt u. a. vor, dass ab 2024 in Neubaugebieten nur noch Heizsysteme mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien eingebaut werden dürfen. Für Bestandsgebäude und Baulücken gilt diese Vorgabe ab Juli 2026 für Kommunen mit über 100.000 Einwohnern bzw. ab Juli 2028 für Kommunen bis zu 100.000 Einwohnern. Bestehende Heizungen dürfen weiterhin genutzt und repariert werden, bis ein Austausch nötig ist. Ab 2045 müssen alle Heizsysteme vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben werden.

Zum Zeitpunkt der Fertigstellung des vorliegenden Berichts befand sich das GEG in der Überarbeitung.

Dabei besteht der erklärte Wille, die Anforderungen an Heizungsanlagen maßgeblich anzupassen. Das neue Gesetz soll voraussichtlich bis zum 01.07.2026 Inkrafttreten. Ob sich die Gesetzesnovelle auf die Wärmeplanung auswirkt, kann bei der Fortschreibung des Wärmeplans untersucht werden.

Die **kommunale Wärmeplanung** bildet eine strategische Grundlage, die die Umsetzung des GEG unterstützt: Sie identifiziert lokale Potenziale, zeigt Versorgungsoptionen auf und kann durch den Stadtrat konkretisiert werden – z. B. durch Satzungen, die Gebiete für den Ausbau von Wärmenetzen festlegen. Diese rechtliche Verzahnung ist im GEG (§ 71k) geregelt. Der Wärmeplan selbst entfaltet jedoch keine unmittelbare Rechtswirkung, sondern dient lediglich als Orientierungs- und Steuerungsinstrument. Aus dem Wärmeplan selbst ergeben sich somit weder rechtlich verbindliche Pflichten, noch entsprechende Garantien.

Die **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)** ergänzt die gesetzlichen Grundlagen und ist das zentrale Förderprogramm zur Erreichung der Ziele. Sie unterstützt Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer finanziell dabei, Maßnahmen umzusetzen, die über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinausgehen – z. B. durch den Einbau effizienter Heizungen oder durch energetische Sanierungen. Dadurch wird die praktische Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung erleichtert und es werden zusätzliche Anreize für Investitionen geschaffen.

Insgesamt greifen GEG, BEG und Wärmeplanung ineinander: Kommunen können über ihre Wärmeplanung die Wärmewende steuern, während klare rechtliche Vorgaben (GEG) und finanzielle Anreize (BEG) die Umsetzung auf Gebäudeebene unterstützen.

2.4 Meine Heizung ist kaputt - was muss ich beachten? Muss ich ab jetzt mit 65% erneuerbaren Energien heizen?

Generell gilt, dass nach GEG alle bestehenden Heizungsanlagen unabhängig von der Gebietsausweisung und der Fristen weiterbetrieben und

repariert werden dürfen. Die Vorgaben bezüglich z. B. der 65 %-Regel aus dem GEG greifen erst, wenn ein Heizungstausch erforderlich ist. Zudem gelten weiterhin die allgemeinen Regeln, dass Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, generell nicht mehr betrieben werden dürfen (§ 72 GEG). Dasselbe gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie eine Betriebszeit von 30 Jahren erreicht haben. Ausnahmen gelten nur 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 und Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben.

Heizsysteme, die nach der gesetzlichen Fertigstellungsfrist des Wärmeplanungsgesetzes neu eingebaut werden, müssen mit einem Anteil von mindestens 65 % mit erneuerbarer Energie betrieben werden. Für Bestandsbauten sowie Neubauten in Baulücken von Zweibrücken gilt innerhalb der Übergangsfristen bis zum 30.06.2028 allerdings, dass neu eingebaute Heizungsanlagen erst schrittweise steigende Anteile erneuerbarer Energien nutzen müssen: Ab 2029 muss dieser Anteil 15 %, ab 2035 30 % und ab 2040 insgesamt 60 % betragen. Derartige Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen somit noch bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden, wenn sie mit Wärme aus erneuerbaren Energien ergänzt werden (GEG, 2024). Ab dem 01.01.2045 müssen dann sämtliche Heizsysteme zu 100 % mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden.

Anderes gilt für Neubauten in Neubaugebieten, wenn der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wurde. Konkret wird gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG in diesen Gebäuden nur noch der Einbau von Heizsystemen mit einem Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energien erlaubt.

Durch die Erstellung einer Wärmeplanung alleine werden diese Fristen im Allgemeinen nicht verkürzt. Falls jedoch 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 auch nur noch neue Heizungsanlagen eingebaut werden, die den Mindestanteil von 65 % erfüllen. Es ist hier wichtig zu betonen, dass im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung in Zweibrücken keine Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebiete ausgewiesen werden, sondern dies ausschließlich in einer gesonderten Satzung des Stadtrats erfolgen kann.

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

Im Zuge der Wärmeplanung wurden sogenannte Eignungsgebiete innerhalb des Gebiets der Stadt Zweibrücken 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.

2.6 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 Stadt, Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Verpflichtende Gebiete für den Ausbau der Wärmenetzversorgung wurden nicht als Teil des Projekts ermittelt. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2045 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Sobald die Ausbaupläne vorliegen, werden sie von der Stadt veröffentlicht.

2.7 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

Durch die Realisierung des Wärmeplans ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis zum Zieljahr 2045 theoretisch möglich, allerdings nicht ausschließlich auf lokaler Ebene. Denn auch die Gesetzgebung auf EU-, Bundes- und Landesebene spielt 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 2045 noch eine Resttreibhausgasbilanz, weshalb eine Reduktion auf 0 t CO₂e nach aktuellen Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger im Jahr 2045 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.

2.8 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 werden zudem Risiken minimiert.

Darüber hinaus bündelt die kommunale Wärmeplanung erstmals flächendeckend Daten des Wärmesektors in dieser Form und in diesem Ausmaß und schafft damit eine belastbare Entscheidungsgrundlage. Gleichzeitig bringt sie die

relevanten Akteure vor Ort zusammen und formuliert ein gemeinsames Zielbild, das durch die ausgearbeiteten Maßnahmen schrittweise erreicht werden kann.

2.9 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. Sie dienen als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung.

Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, werden Anwohnerinnen und Anwohner durch die KWP 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 Ihrer Immobilie und möglicher 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 Stadtwerke 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 zeitnaher 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 an der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung Beteiligten zugänglich gemacht. Die Bestandsanalyse bietet einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Energiebedarf, die Energieverbräuche, die Treibhausgasemissionen sowie die existierende Infrastruktur.

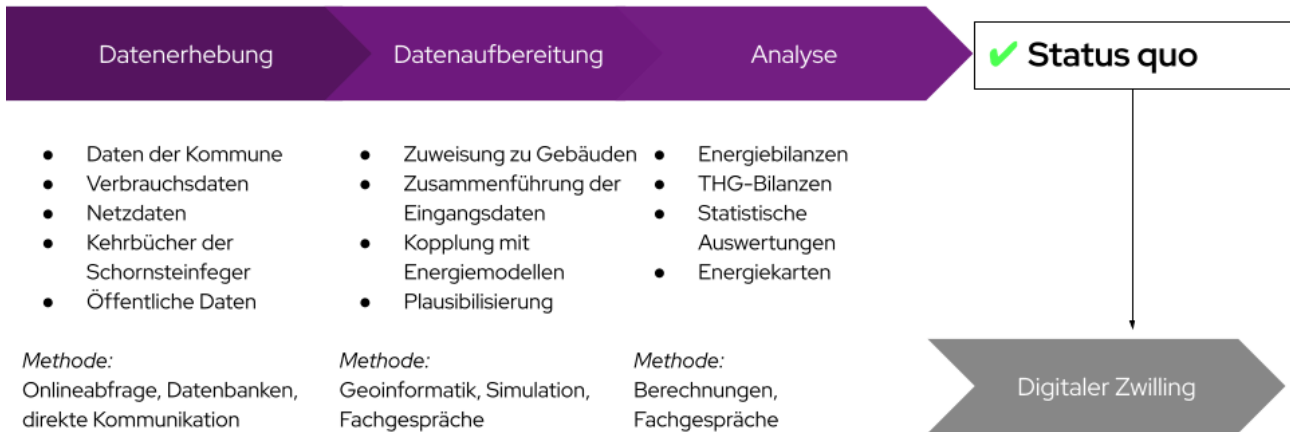


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Das Projektgebiet

Das Projektgebiet befindet sich im südwestlichen Teil des Bundeslands Rheinland-Pfalz und umfasst die kreisfreie Stadt Zweibrücken mit rund 33.300 Einwohnern. Die Stadt liegt in der Region Westpfalz, unmittelbar an der Grenze zum Saarland und in räumlicher Nähe zu Frankreich. Zweibrücken befindet sich etwa 30 Kilometer östlich von Saarbrücken und ist Teil der grenzüberschreitend geprägten Großregion Saar-Lor-Lux. Das Stadtgebiet grenzt unter anderem an die Gemeinden Contwig und Battweiler. Die gesamte Fläche des Projektgebiets beträgt etwa 70,6 km². Das Gebiet ist geprägt durch eine abwechslungsreiche Landschaftsstruktur mit landwirtschaftlich genutzten Flächen, Waldgebieten sowie städtischen und gewerblichen Bereichen. Landwirtschaftlich dominieren Acker- und Grünlandflächen, während wirtschaftlich insbesondere Konversionsflächen ehemaliger Militärstandorte sowie Gewerbe- und Einzelhandelsstandorte von Bedeutung sind. Die Stadt ist verkehrlich und wirtschaftlich in die Region Westpfalz eingebunden und übernimmt eine

zentrale Versorgungsfunktion für das umliegende Umland.



Abbildung 3: Das Projektgebiet

3.2 Datenerhebung

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

der elektronischen Kheirbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des § 11 WPG autorisiert. Dabei wurden personenbezogene Daten vor der Bereitstellung aggregiert, um den Anforderungen der DSGVO gerecht zu werden. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse sind die Folgenden:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2)
- Daten zu Strom-, Wärme- und Gasverbräuchen, welche von Netzbetreibern und Energieversorgern zur Verfügung gestellt werden
- Auszüge aus den elektronischen Kheirbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom-, Wärme- und Gasnetze
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden

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

Durch die Zusammenführung von frei verfügbarem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) ergaben sich für das Projektgebiet 12.867 beheizte Gebäude. Wie in Abbildung 4 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden (76,7 %), gefolgt von

Gebäuden des Sektors "Industrie und Produktion" (17,2 %), "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" (GHD; 4,3 %) sowie öffentlichen Bauten (1,8 %). Eine Besonderheit in Zweibrücken ist, dass im vorliegenden ALKIS bei wirtschaftlich genutzten Gebäuden nicht zwischen Industrie- und GHD-Sektor unterschieden wird. Wo basierend auf den öffentlichen Karten keine weitere Differenzierung möglich war, wurde der Sektor "Wirtschaft" belassen.

Die Sektoren bestehen aus mehreren Gebäudetypen, die in Abbildung 5 dargestellt werden. Beispielsweise werden Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser im Sektor "Privates Wohnen" zusammengefasst. Abbildung 5 zeigt zudem die räumliche Verteilung der Gebäudetypen, indem für jeden Baublock der jeweils vorherrschende Gebäudetyp dargestellt wird. Auch hier zeigt sich die Dominanz von Wohngebäuden im Stadtbild. In den städtischen Randlagen und dörflichen Ortsteilen finden sich dabei insbesondere Einfamilienhäuser (EFH), während in den urbanen Ortsteilen MFH dominiert. Die Gewerbe- und Industriegebäude konzentrieren sich in einer Ost-West-Achse entlang des Schwarzbachs und den Gewerbegebieten.

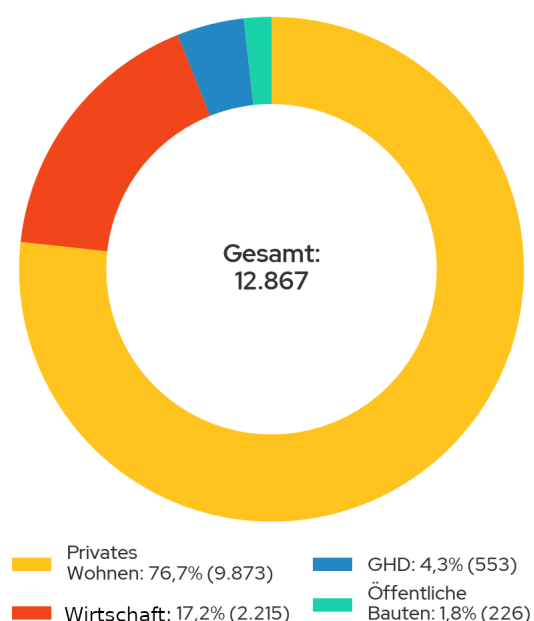


Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektor

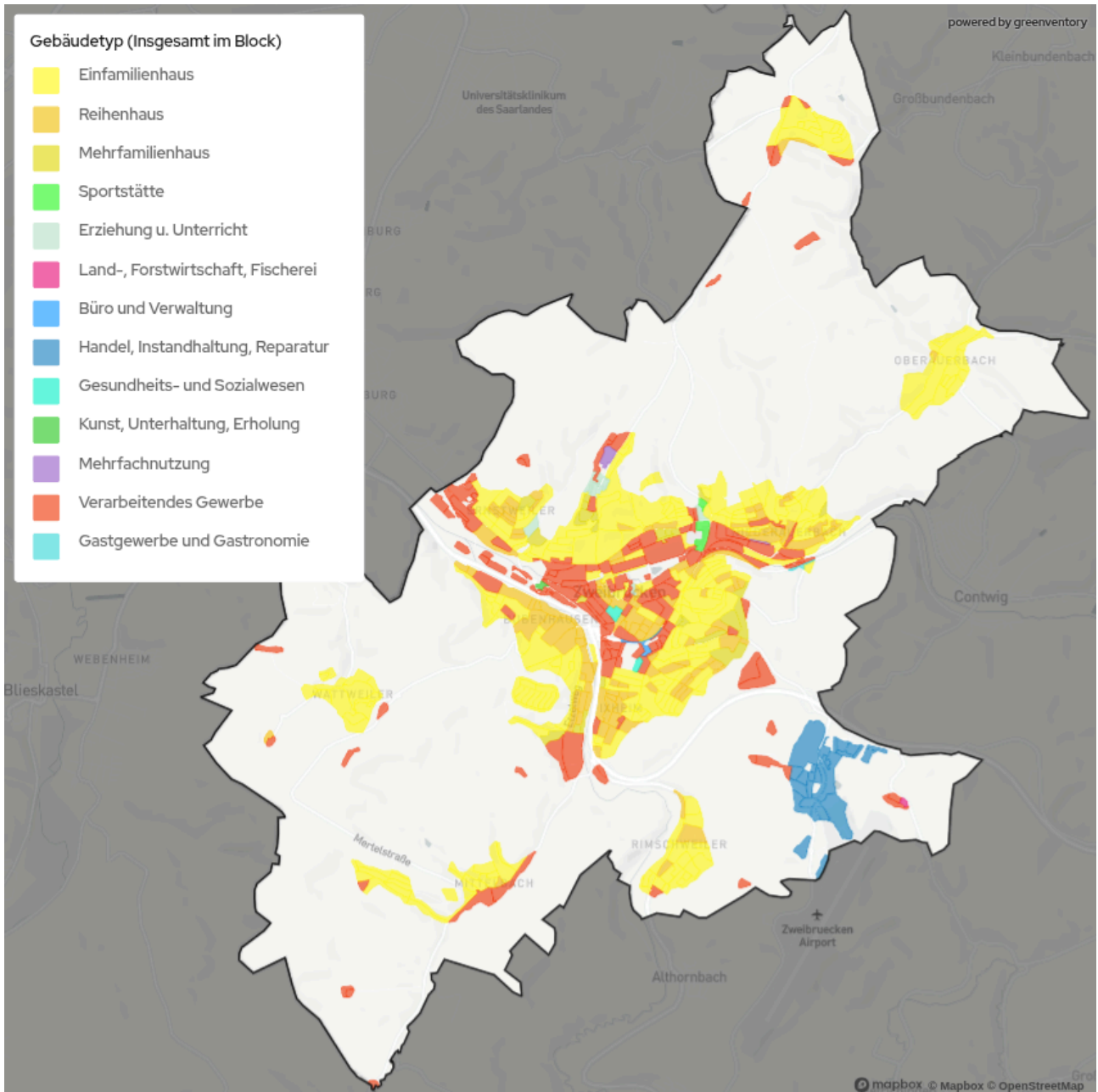


Abbildung 5: Überwiegender Gebäudetyp pro Baublock

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 6) hebt hervor, dass mehr als 60 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, also bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Optimierung der Gebäudehülle in Kraft trat. 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. Die unbekanntesten Baualtersklassen stellen überwiegend Gebäude aus dem Industrie- und Gewerbesektor dar, da diese nicht im Zensus-Datensatz enthalten sind und dementsprechend keine Informationen über das Gebäudealter vorhanden sind.

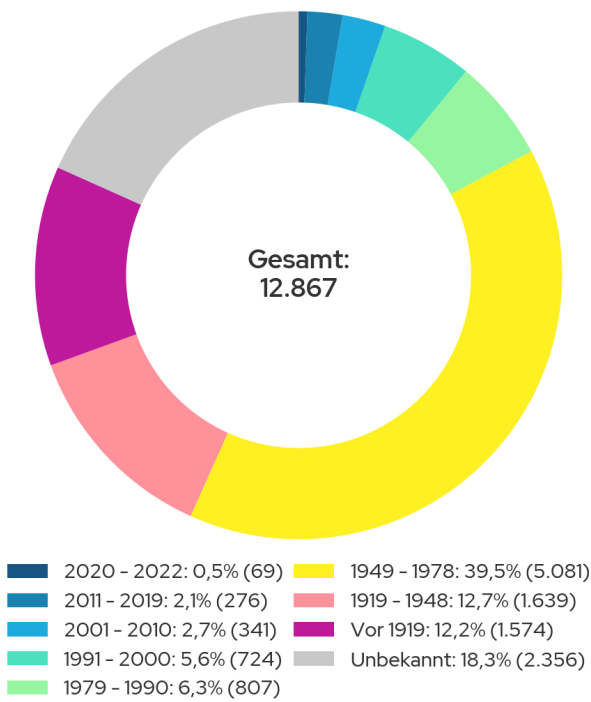


Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach Baujahrsklasse

Abbildung 7 zeigt eine räumliche Analyse der Baujahrsklassen in Zweibrücken. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1949 erbaut wurden, hauptsächlich in den Zentren der Ortsteile angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind. Regionen mit überwiegend älteren Gebäuden sind für gezielte Sanierungskampagnen besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dichter bebauten Altstadtkernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

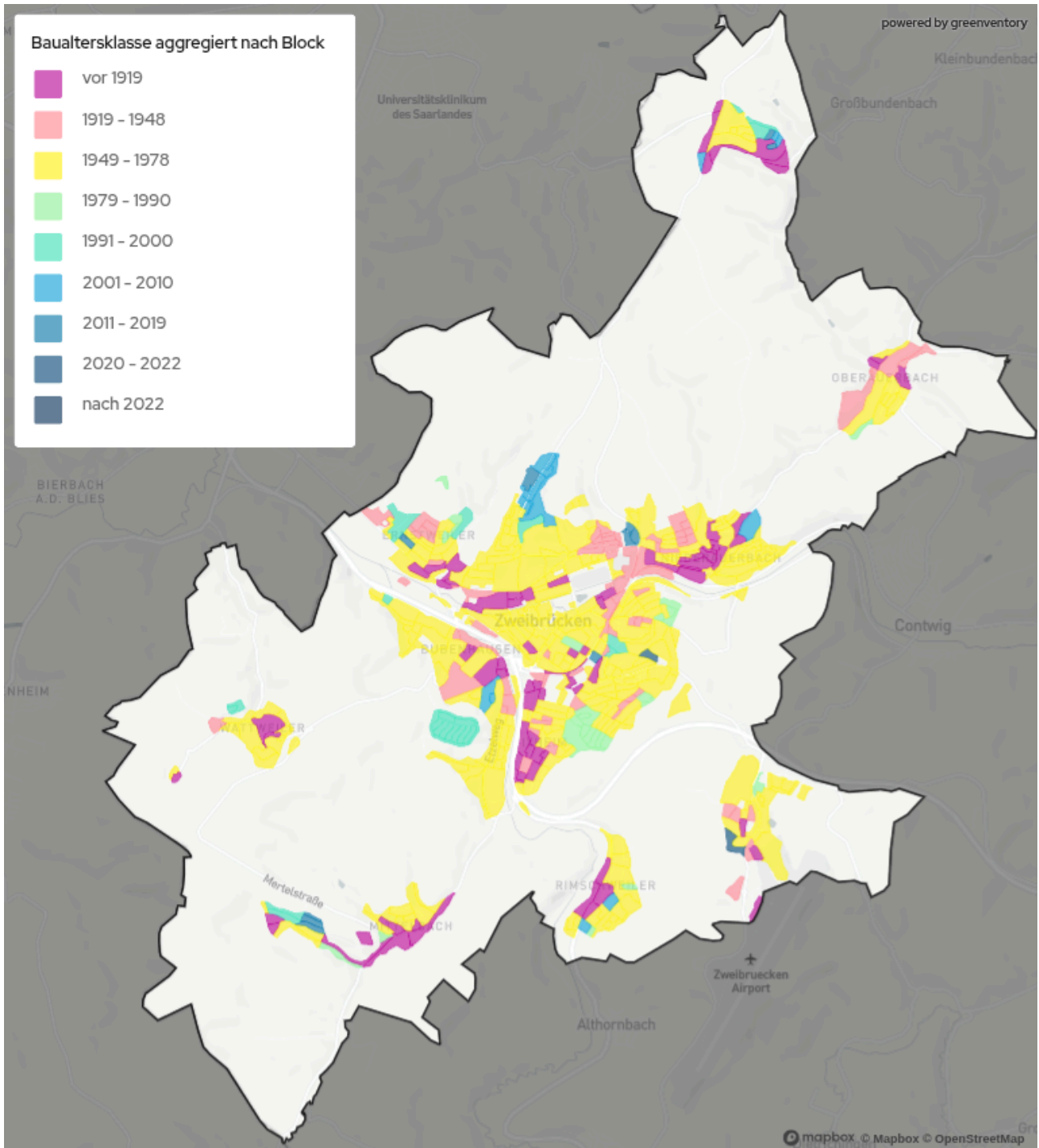


Abbildung 7: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude

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 8). Von den beheizten Gebäuden liegen 20,5 % der Gebäude in den Effizienzklassen G und H, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 20,1 % der Gebäude sind der Effizienzklasse F zuzuordnen. Hierbei kann es sich um Altbauten handeln, bei denen bereits eine Sanierung durchgeführt wurde. Das Sanierungspotenzial ist

hier in den meisten Fällen jedoch noch nicht ausgeschöpft. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den schlechteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

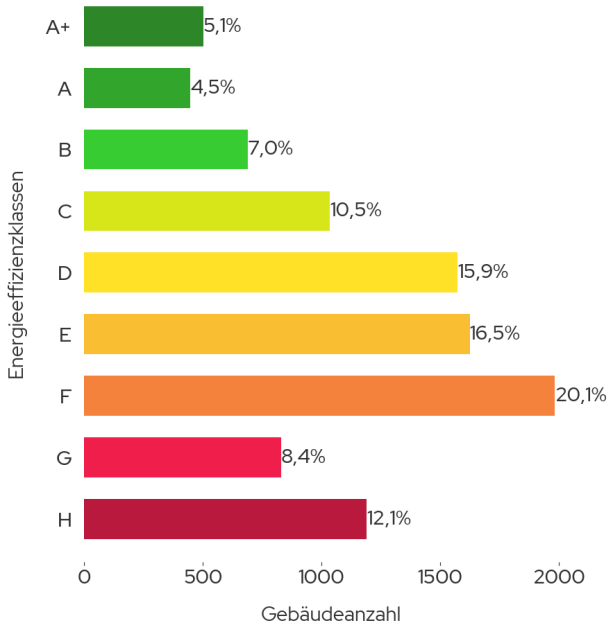


Abbildung 8: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen

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

3.4 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz) 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.

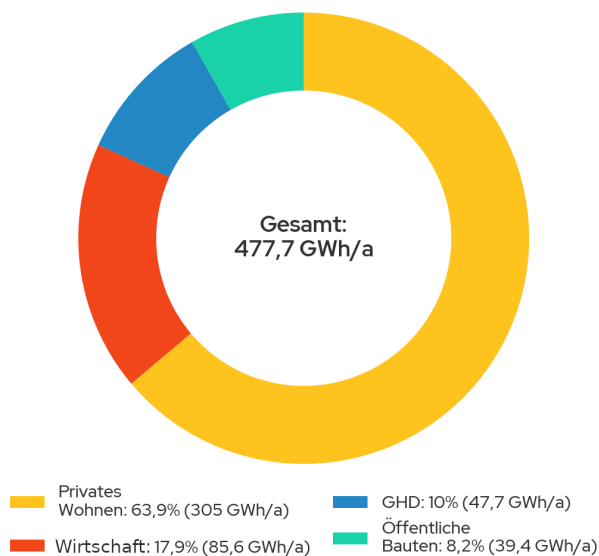


Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektor

Aktuell beträgt der jährliche Wärmebedarf im Projektgebiet 477,7 GWh (siehe Abbildung 9). Mit 63,9% ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Wirtschaft, inkl. GHD, 27,9 % des Gesamtwärmebedarfs entfallen. Die

öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, summieren sich zu 8,2 %.

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 der 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 Wärmelinien-dichte der einzelnen Straßenzüge dar.

Infobox: Wärmelinien-dichte

Die Wärmelinien-dichte 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 Wärmelinien-dichte wird der Wärmebedarf jedes Gebäudes dem nächstgelegenen Straßenabschnitt zugeordnet, summiert und durch die Länge des Straßenabschnitts geteilt.

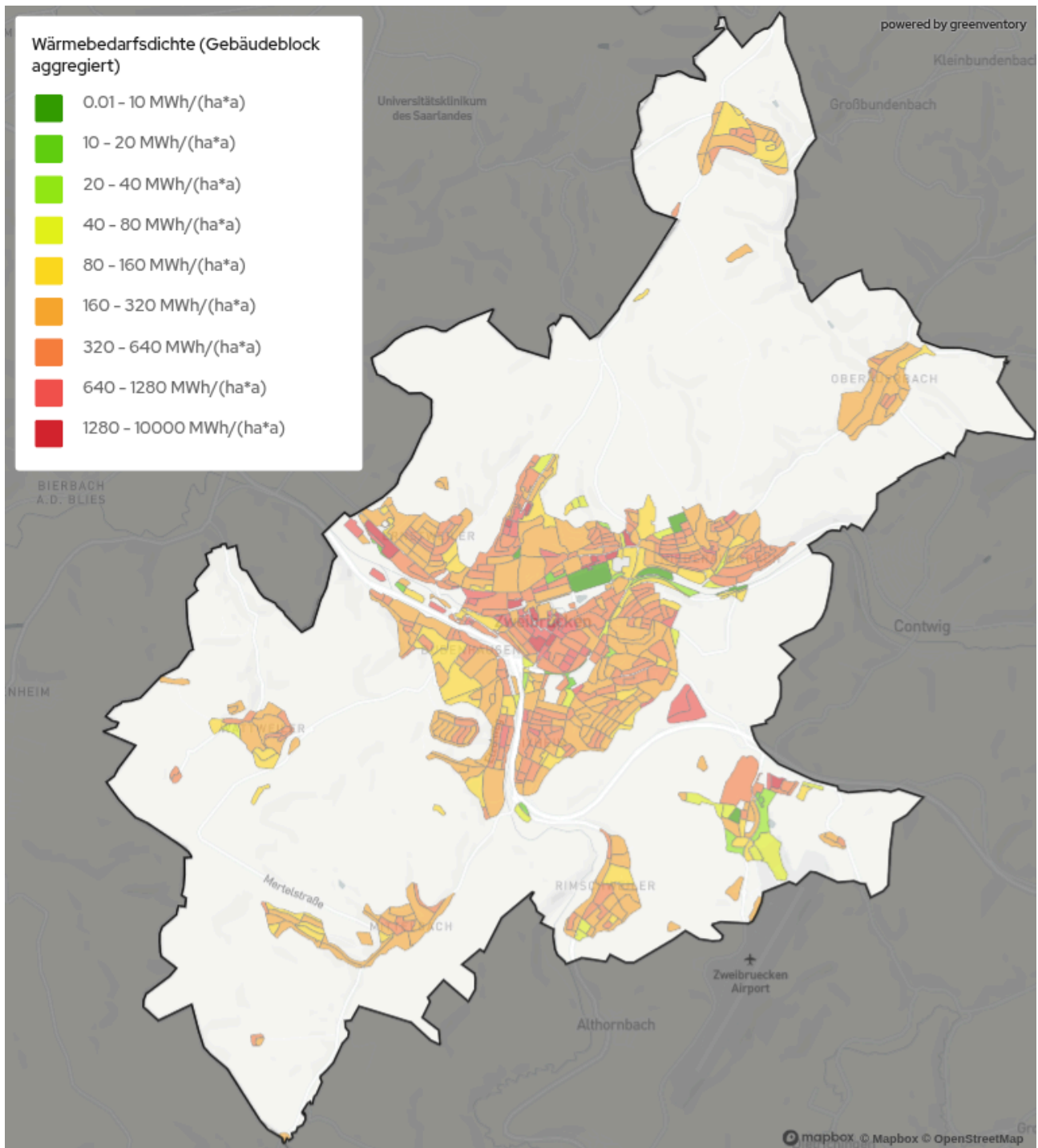


Abbildung 10: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock

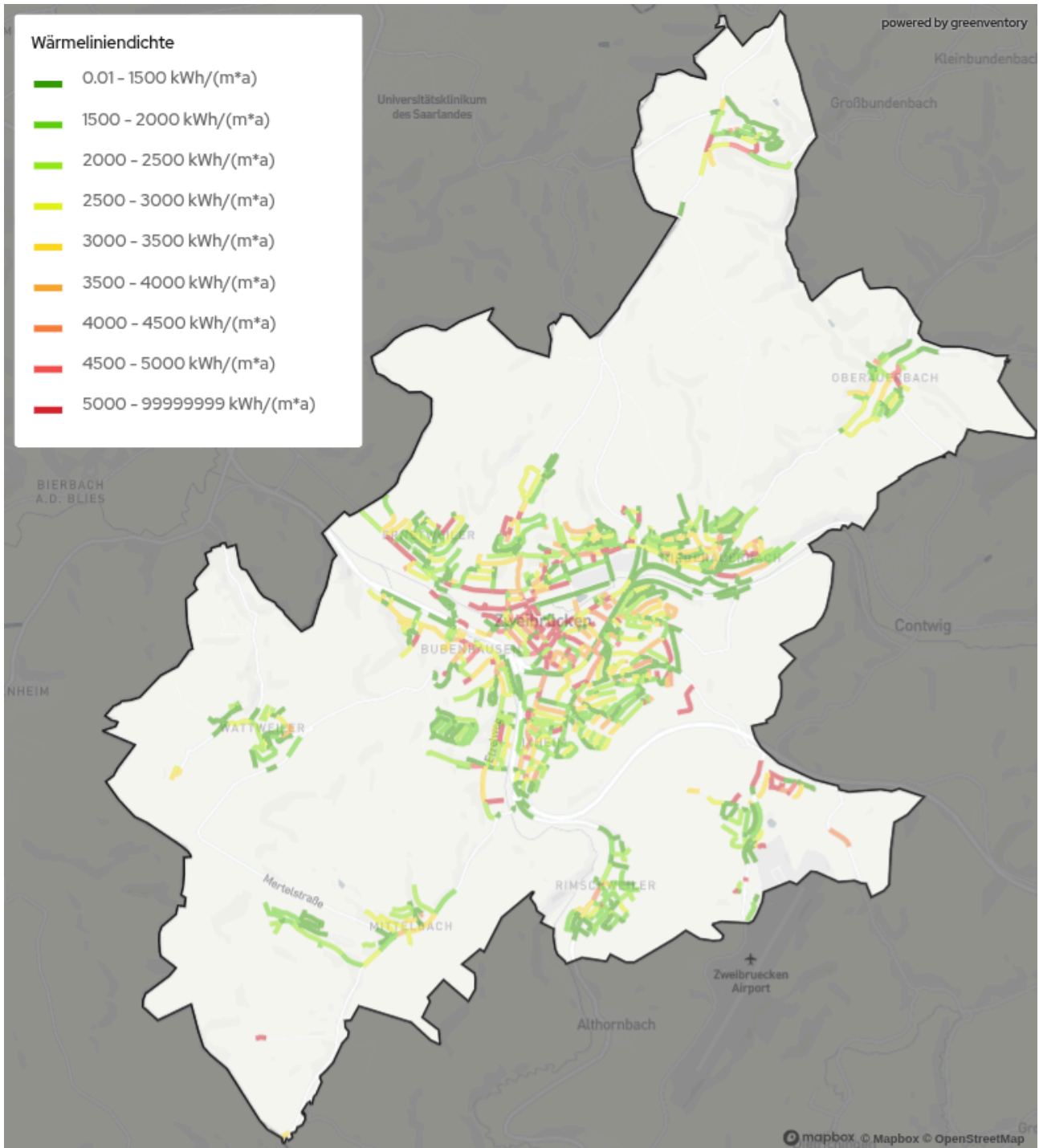


Abbildung 11: Wärmelinien-dichten der einzelnen Straßenabschnitte

3.5 Analyse der Heizsysteme

Zur Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger dienten die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger als Datengrundlage, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthielten. Insgesamt konnten aus

den Kehrbüchern Daten zu 7.695 Gebäuden mit Heizsystemen entnommen werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten von den Stadtwerken ergänzt. Für 5.172 Gebäude lagen keine Informationen in den Kehrbüchern vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der im Kehrbuch erfassten Heizungsanlagen und des Gebäudebestands war darauf

zurückzuführen, dass nicht sämtliche Gebäude, wie beispielsweise die mit Wärmenetzen und Wärmepumpen versorgten Gebäude, von Schornsteinfegern geprüft werden. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten / Zensusdaten erfasst. Wärme- und Gasnetzanschlüsse und -verbrauchswerte wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Von den 12.867 Wärmeerzeugern sind mit 8.595 Stück zwei Drittel Erdgas-Kessel (66,8 %). Die 2.092 Heizölkessel machen 16,3 % aus. Die kleineren Anteile stellen 606 (4,7 %) Holzpellettheizungen, 569 (4,4 %) Elektroheizungen, 476 (3,7%) Nah- und Fernwärmeübergabestationen, 290 (2,3%) strombetriebene Luftwärmepumpen, 61 (0,5 %) strombetriebene Erdwärmepumpen, 92 (0,7 %) Holzöfen, 74 (0,6 %) LPG-Kessel, 7 (0,1 %) Holzhackschnitzelheizungen sowie 5 Kohlekessel dar (siehe Abbildung 12).

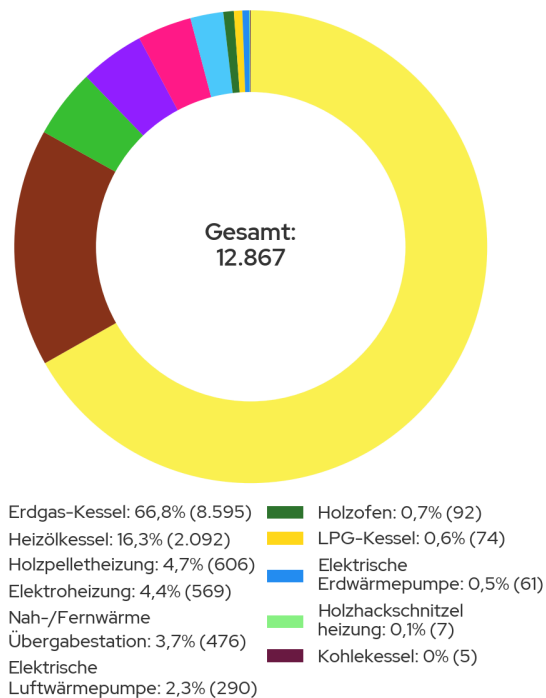


Abbildung 12: Wärmeerzeugungstechnologien je Gebäude

Die nachfolgende Abbildung 13 stellt dar, wie viele Heizungsanlagen jedes Typs pro Baublock heute im Stadtgebiet installiert sind. Damit wird sichtbar, wo sich Schwerpunkte einzelner Technologien häufen.

Die Öl- und Erdgasheizungen bilden das derzeitige Rückgrat der Versorgung. Erdgas-Kessel sind dabei im gesamten Stadtgebiet und in allen Baualtersklassen aufzufinden. Ölheizungen prägen vor allem ältere Bauten und die am äußeren Rand des Projektgebiets liegenden Stadtteile. Hausübergabestationen sind entlang der städtischen Nahwärmetrassen, in den Gebieten mit leitungsgebundener Versorgung, zu finden. Biomasse-Pellettheizungen treten eher punktuell in locker bebauten Außenbereichen auf, wo Gebäude üblicherweise genügend Lagerfläche für Biomasse besitzen. Strombetriebene Wärmepumpen finden sich bislang vorwiegend in neueren oder bereits sanierten Bauabschnitten.

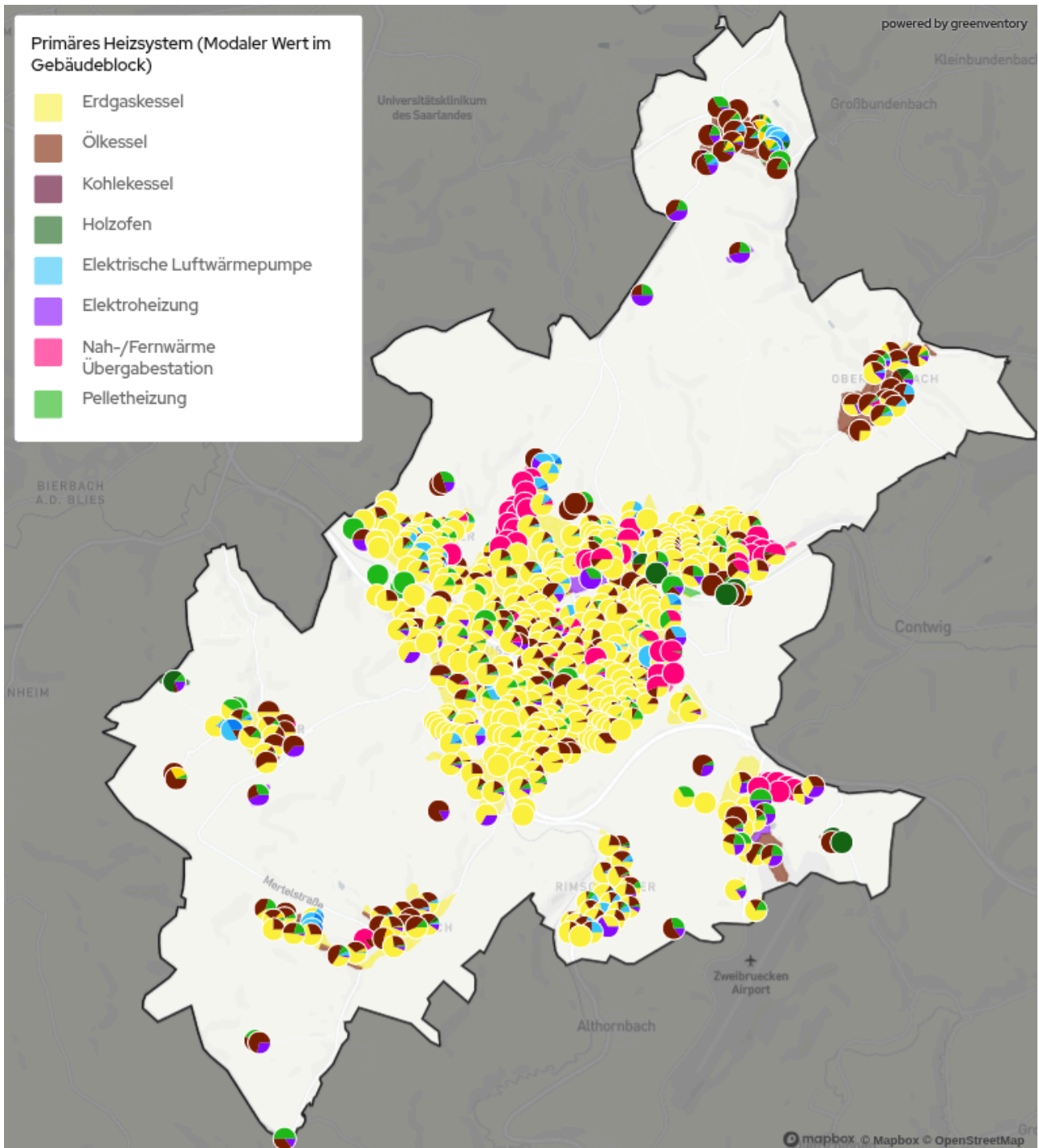


Abbildung 13: Verteilung nach primärem Heizsystem

Abbildung 14 zeigt die Gesamtleistung der neu installierten Heizsysteme je Energieträger. Die Leistung der jährlich installierten Ölheizungen ist ab 1965 und bis in die 2000er Jahre hinein erst langsam und dann stärker gestiegen. In den letzten zwei Jahrzehnten ist dann ein starker Rückgang der neu installierten Ölheizungen zu verzeichnen, nachdem sie 2005 ihren Höhepunkt erreicht hatten. Die Leistung installierter Gasheizungen ist ab 1975 sehr stark angestiegen, erlebte ab der

Jahrtausendwende einen deutlichen Abfall und nimmt seit 2005 wieder zu und ist im Jahre 2025 höher denn je. Der Anteil von Holzfeuerungen ist innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte zwar ebenfalls gestiegen, jedoch in einem kaum erheblichen Maße. Diese Holzfeuerungen werden meist nicht als primäre, sondern als zusätzliche Heizsysteme in Form von Kaminöfen genutzt, weshalb sie in Summe nur einen geringen Anteil der installierten Leistung sowie der erzeugten Wärme ausmachen. Sie dienen

neben der Wärmebereitstellung im Wesentlichen zur Steigerung des Wohnkomforts. Des Weiteren sind Heizsysteme auf Basis von Flüssiggas (LPG) vorhanden, deren Gesamtleistung für die Wärmeplanung jedoch kaum relevant ist.

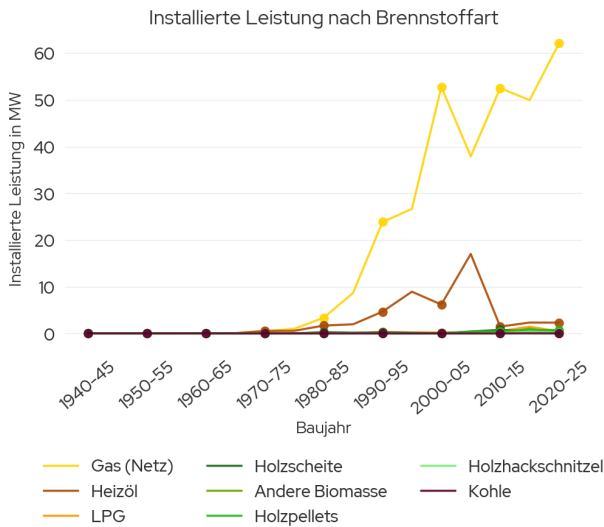


Abbildung 14: Gesamtleistung der jährlich neu installierten Heizsysteme nach Energieträger - gruppiert in 10-Jahresabschnitten

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden.

Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert wichtige Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme. Eine Auswertung der Altersstruktur dieser Systeme auf Gebäudeebene (vgl. Abbildung 15) offenbart einen signifikanten Anteil veralteter beziehungsweise stark veralteter Heizungsanlagen, unter der Annahme einer technisch begründeten Nutzungsdauer von 20 Jahren. Diese Annahme führt zu einer klaren Erkenntnis hinsichtlich des dringenden Handlungsbedarfs:

- 35,4 % aller Heizsysteme überschreiten bereits die Altersgrenze von 20 Jahren.
- Bei 11,9 % der Anlagen ist sogar die 30-Jahre-Marke überschritten, was

insbesondere vor dem Hintergrund des § 72 GEG von hoher Relevanz ist.

Die räumliche Verteilung des Alters der Heizsysteme auf der Ebene der Baublöcke lässt sich in Abbildung 18 ablesen. Es wird deutlich, dass in den meisten Gebieten das durchschnittliche Alter der Heizsysteme mindestens 11 Jahre beträgt, in einigen Gebieten sogar 20 Jahre und mehr.

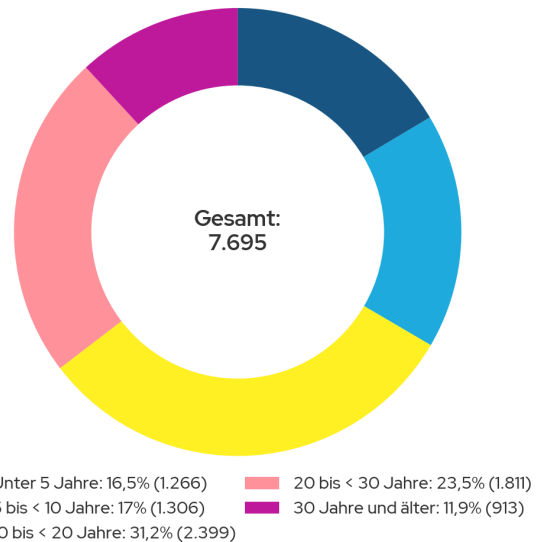


Abbildung 15: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme

Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzerinnen und Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft vor allem die Punkte eines Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für 11,9 % der Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Zudem sollte eine technische Modernisierung der 23,5 % der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 20 und 30 Jahren erfolgen, oder es wird zumindest eine technische Überprüfung empfohlen. Diese sollte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

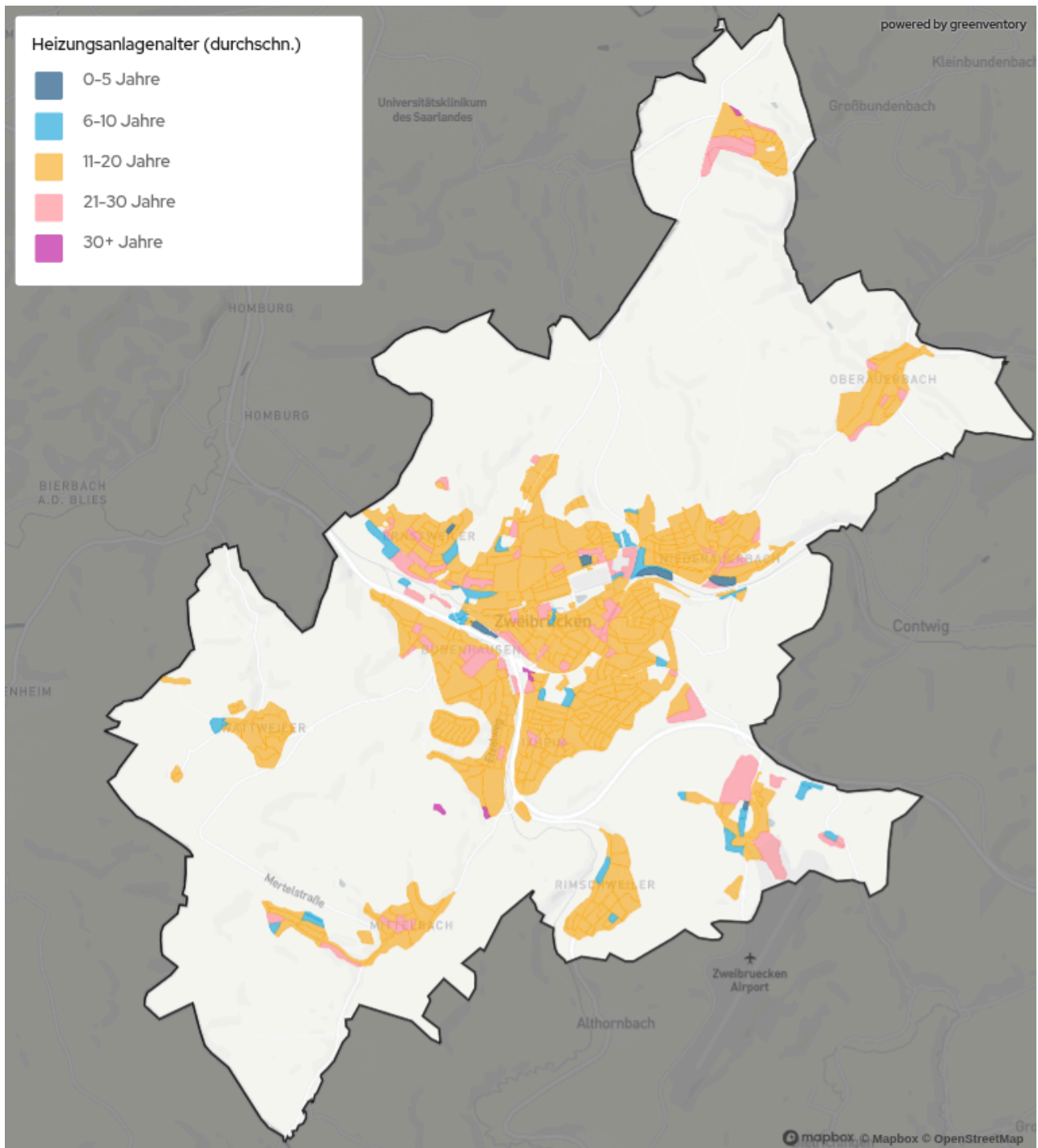


Abbildung 16: Verteilung nach Alter der Heizsysteme

3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 505,4 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 17).

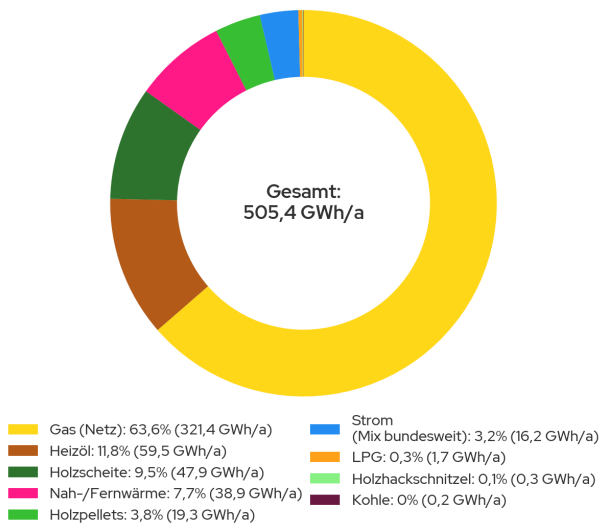


Abbildung 17: Endenergiebedarf nach Energieträger

Erdgas trägt in direkter Nutzung mit 321,4 GWh/a (63,6 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 59,5 GWh/a (ca. 11,8 %). Biomasse trägt mit 67,5 GWh/a (ca. 13 %) zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein weiterer Anteil von 16,2 GWh/a (3,2 %) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Aktuell beträgt der Anteil erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung in Deutschland 53,3 % (ISE, 2025). Zusätzlich werden 38,9 GWh/a (ca. 7,7 %) des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme bereitgestellt.

Insgesamt stammen demnach 77,1 GWh/a (15,2 %) des Endenergiebedarfs aus erneuerbaren Quellen und 428,3 GWh/a (84,8 %) aus fossilen Quellen. In der Nah- und Fernwärmeerzeugung werden die 38,9 GWh/a Wärme komplett mittels Erdgas erzeugt.

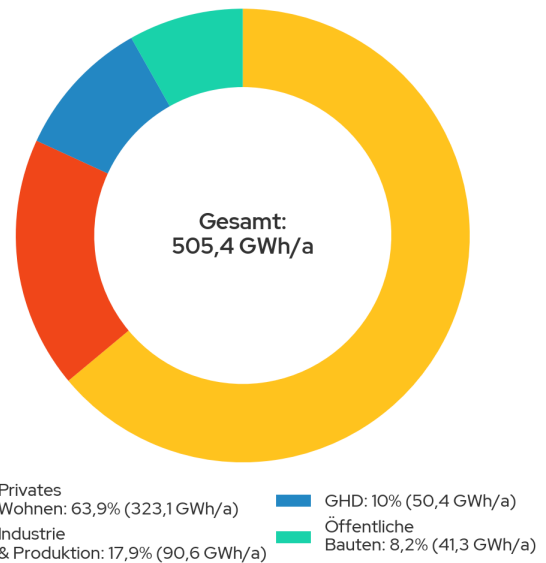


Abbildung 18: Endenergiebedarf nach Sektor

Der größte Anteil des Endenergiebedarfs fällt im Wohnsektor an (64 %), gefolgt vom Industriesektor (18 %) und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (10 %). 8 % des Endenergiebedarfs fallen an öffentlichen Gebäuden an (siehe Abbildung 18). 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 Abbildung 19 zeigt 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 den Quartieren entlang der bestehenden Fernwärmetrassen (siehe Abbildung 21 Wärmenetzinfrastruktur) dominiert ein hoher Wärmenetz-Anteil, während in peripheren

Wohngebieten mit älterem Gebäudebestand verstärkt Heizöl erscheint. Erdgas-Schwerpunkte liegen vor allem in Reihen- und Mehrfamilienhausstrukturen sowie in Industriegebäuden; Biomasse konzentriert sich auf Einzelgebäude, die genug Platz für Lagerflächen

haben. Baublöcke mit einem hohen Anteil an Heizstrom treten nur punktuell auf – entweder in Form von Wärmepumpen in neueren oder bereits sanierten Abschnitten oder als Direktstromheizungen in kleineren Bestandsgebäuden.

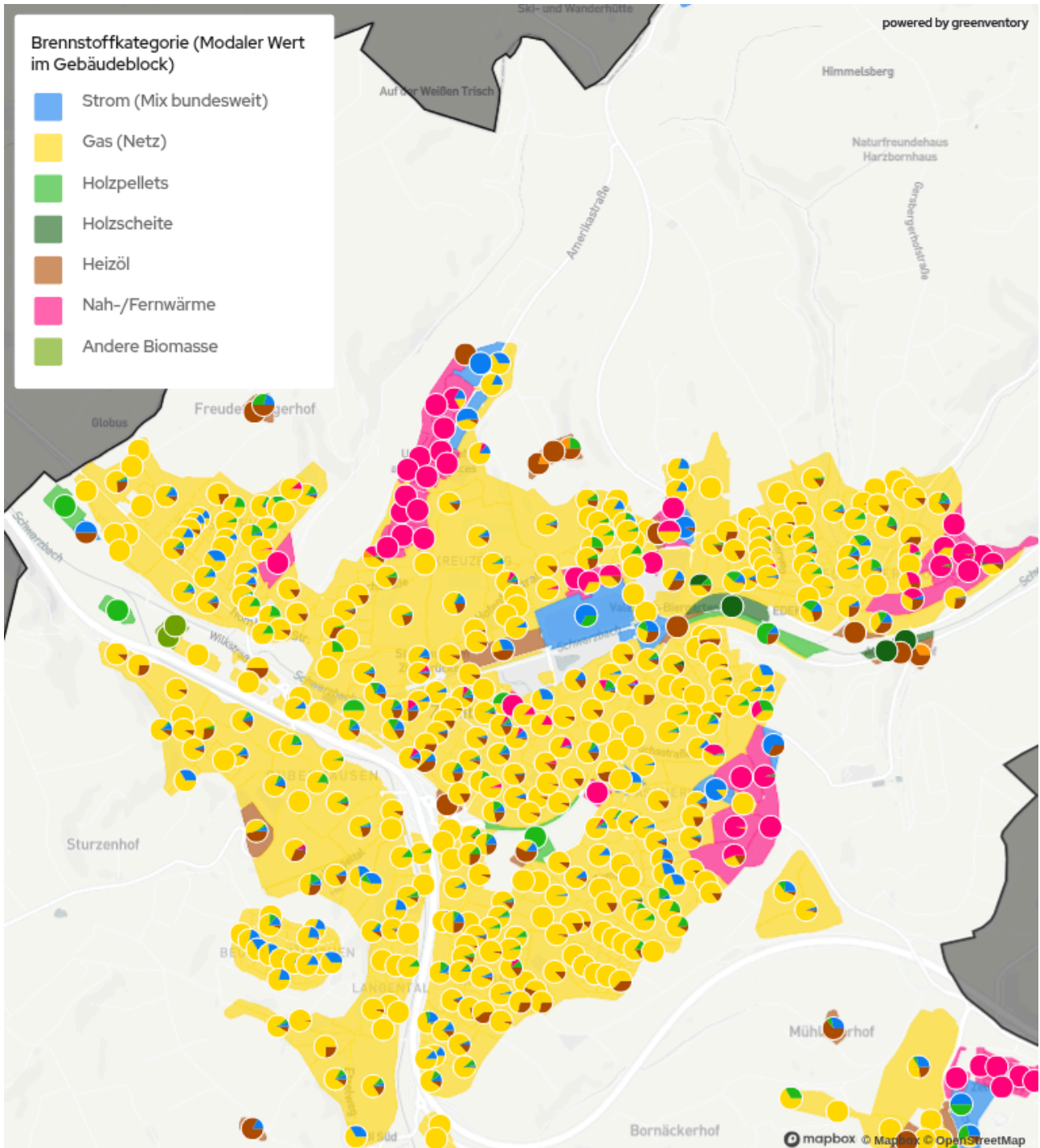


Abbildung 19: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in der Kernstadt

3.7 Gasinfrastruktur

In Zweibrücken ist die Gasinfrastruktur flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 20). Das Gasnetz hat eine Länge von 204 km. Aktuell sind 7.912 Gebäude am Gasnetz angeschlossen.

Die Bereitstellung von Gas in den Gebäuden macht 321,4 GWh des Endenergieverbrauchs pro Jahr aus. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung im Gasnetz verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 20). Das Gasnetz wird zu 100 % mit Erdgas versorgt.

Ob und in welchem Umfang das aktuelle Gasnetz für einen Transport von Wasserstoff (H_2) genutzt werden könnte, muss noch geprüft werden. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein H_2 -Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten sind auch Leitungen, die durch Rheinland-Pfalz verlaufen. Diese befinden sich jedoch nicht in unmittelbarer Nähe von Zweibrücken. In diesem Zusammenhang lässt sich die zukünftige Verfügbarkeit von H_2 hinsichtlich Menge und Preis allgemein noch nicht abschätzen.

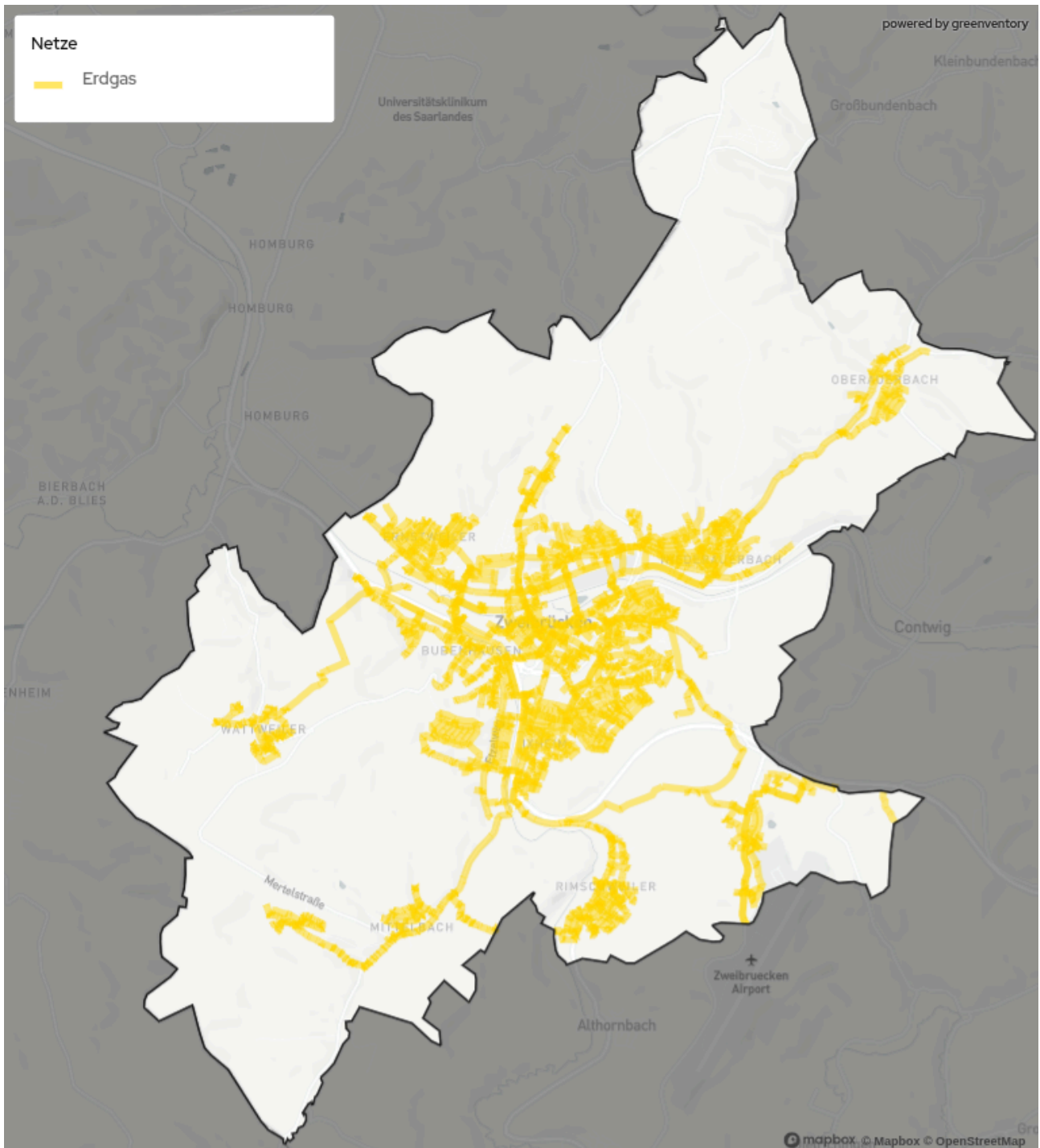


Abbildung 20: Gasnetzinfrastruktur

3.8 Wärmeinfrastruktur

Aktuell gibt es in Zweibrücken mehrere Nahwärmenetze sowie Gebäudenetze. Der Verlauf der Wärmenetze ist vereinfacht in Abbildung 21 wiedergegeben. Es wurden 4 Nahwärmenetze, sowie mehrere kleinskalige Gebäudenetze im Stadtgebiet identifiziert. In Summe ist eine Leitungslänge von 10,35 km verlegt. Aktuell sind

477 Gebäude an Wärmenetze angeschlossen. Insgesamt gibt es 5 Wärmeerzeugungsanlagen einschließlich Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die in die Wärmenetze einspeisen. In Abbildung 22 werden darüber hinaus alle bestehenden, geplanten und genehmigten Wärmeerzeugungsanlagen (inklusive Kraft-Wärme-Kopplung) dargestellt,

welche eindeutig einem Wärmenetz zugeordnet werden können.

fossilen Brennstoffen dominiert. Das Wärmenetz wird zu 100 % mit Erdgas versorgt.

Die Bereitstellung von Nah-/Fernwärme in den Gebäuden macht 38,9 GWh des Endenergieverbrauchs pro Jahr aus. Die Zusammensetzung der Energieträger wird von

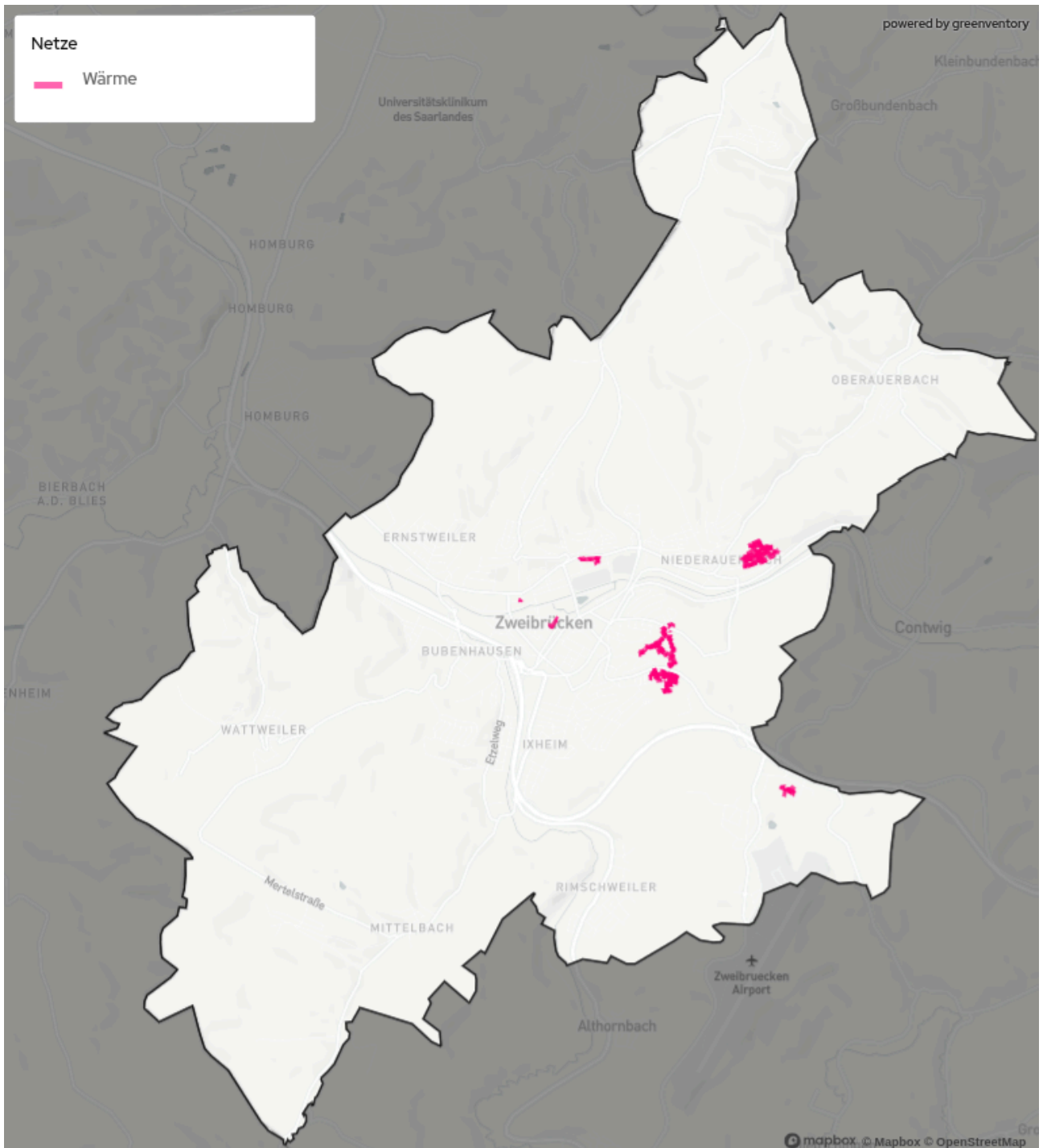


Abbildung 21: Wärmenetzinfrastruktur

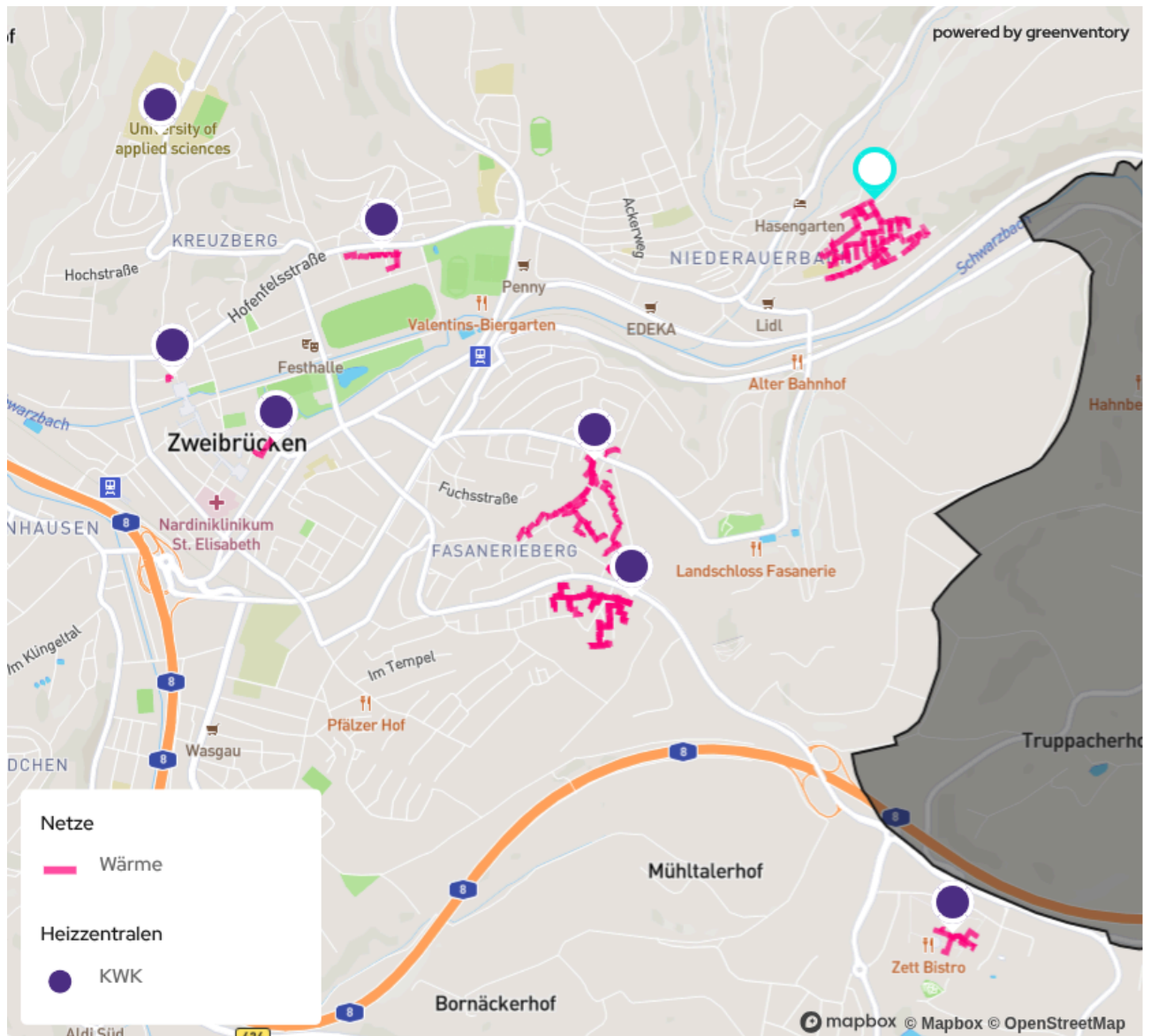


Abbildung 22: Bestehende, geplante und genehmigte Wärmeerzeugungsinfrastruktur von Wärmenetzen

3.9 Abwassernetz

Aus der Restwärme von Abwässern in der Kanalisation kann über die Nutzung von Wärmepumpen Wärme für Wärmenetze bereitgestellt werden. Generell liegt die erforderliche Mindestnenngröße der Kanäle für eine

Abwärmegewinnung bei mindestens DN 800. Ab dieser Nennweite kann eine Potenzialanalyse durchgeführt werden. Alle bestehenden, sowie geplanten Abwasserleitungen, die dieser Mindestgröße entsprechen, sind in Abbildung 24 dargestellt.



Abbildung 24: Abwassernetze mit Mindestnenngröße DN800

3.10 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Im Projektgebiet betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 103.959,4 t CO₂-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 61,5 % auf den Wohnsektor, zu 10,6 % auf den Gewerbe- Handels und Dienstleistungssektor (GHD), zu 19 % auf den sonstigen Wirtschaftssektor, und zu 8,9 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 25). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 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.

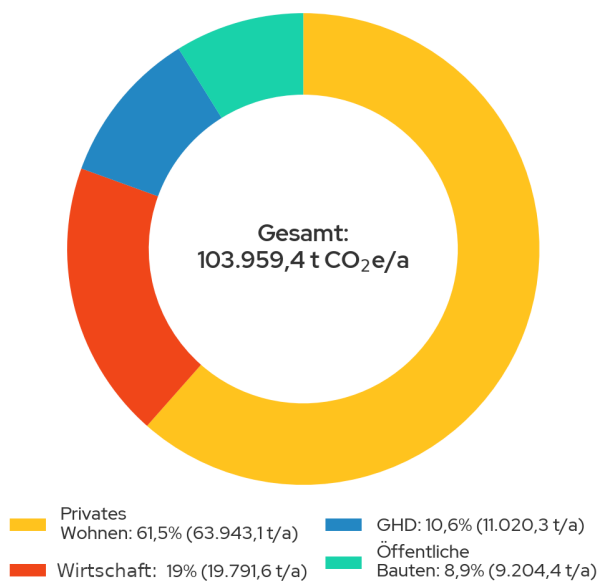


Abbildung 25: Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung nach Sektor

In Abbildung 26 werden die Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeuger nach Energieträger aufgeschlüsselt. Erdgas ist mit 76,4 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 16,7 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger mehr als 90 % der Emissionen im Wärmesektor des Projektgebiets. Der Anteil von Strom ist mit 5,3 % deutlich geringer, jedoch ebenfalls signifikant. Da der deutsche Strommix aktuell noch zu 53 % aus fossiler

Erzeugung stammt (ISE 2025), tragen strombasierte Heizsysteme ebenfalls zur Treibhausgasenerzeugung im Wärmesektor bei. Biomasse (ca. 0,4 %) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus.

Die Zahlen verdeutlichen, dass sowohl der schrittweise Rückgang der Nutzung von Erdgas und Erdöl als auch der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung wesentliche Beiträge zur Minderung der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor leisten können. Insbesondere dem Strom kommt dabei angesichts der prognostizierten Zunahme von Wärmepumpen künftig eine zentrale Bedeutung zu.

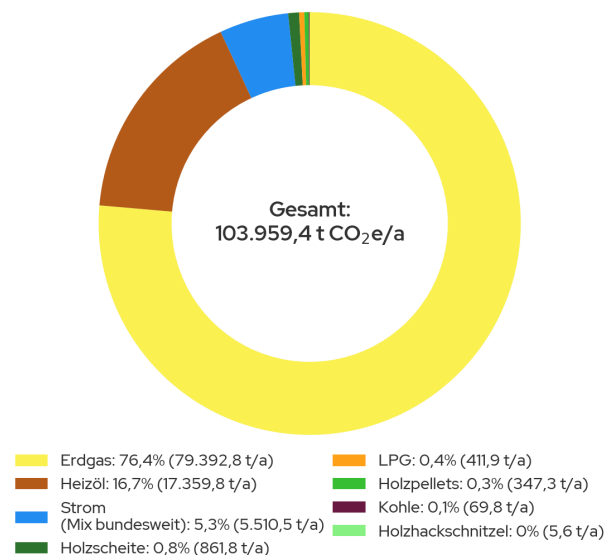


Abbildung 26: Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung nach Energieträger

In Tabelle 1 sind die verwendeten Emissionsfaktoren aufgeführt. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger (KWW, 2025). 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 0,015 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, 2025)

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 27 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung unsanierter Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein. 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.

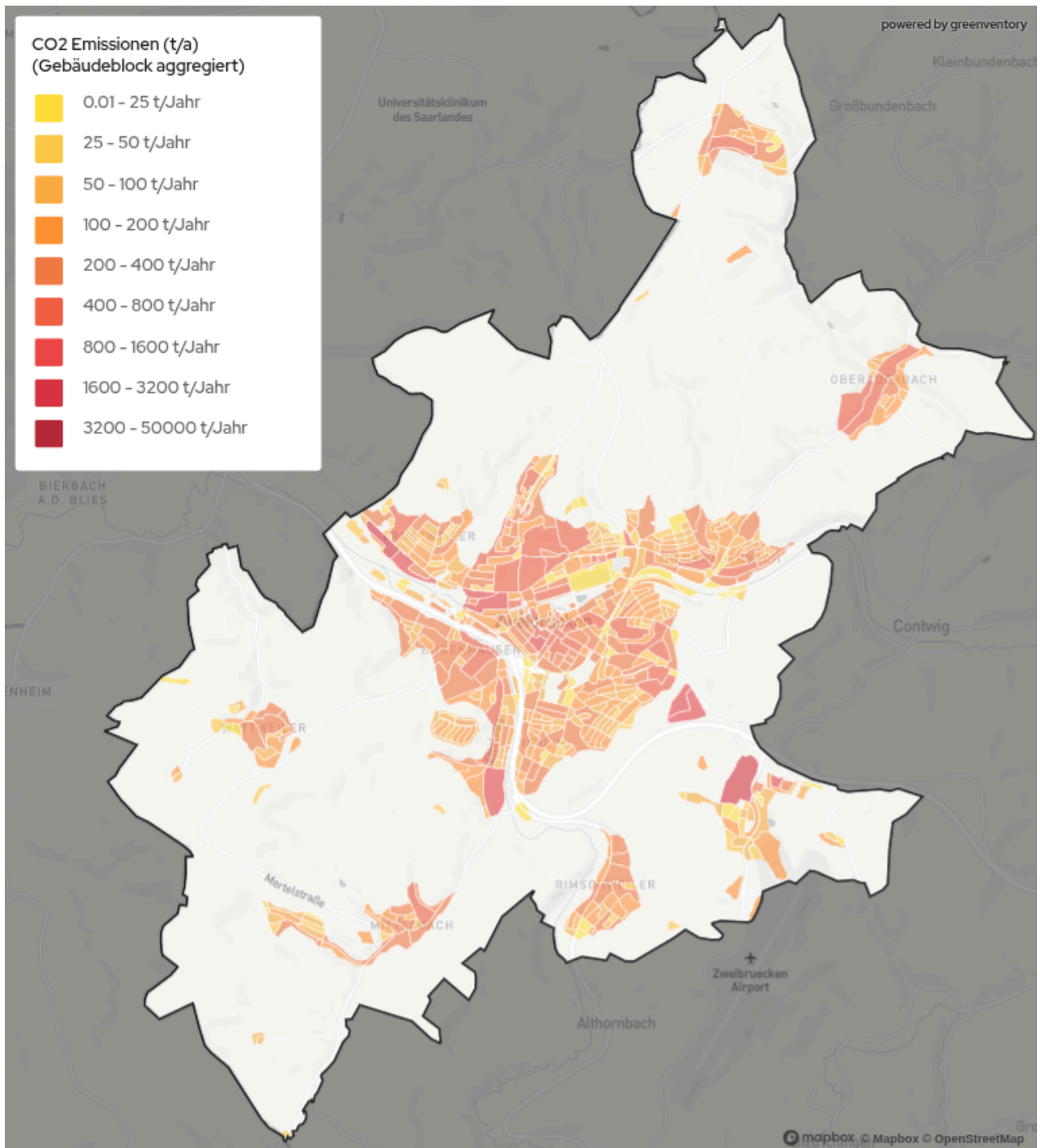


Abbildung 27: Verteilung der Treibhausgasemissionen

3.11 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. Erdgas ist der vorherrschende Energieträger bei Heizsystemen. Das Gasnetz ist in allen Ortsteilen bis auf Mörsbach ausgebaut und deckt 63,6 % des Endenergiebedarfs im Wärmesektor ab. Darüber hinaus wurden 4 Nahwärmenetze, zum Beispiel in der Canada-Siedlung, sowie mehrere kleinskalige Gebäudenetze im Stadtgebiet identifiziert.

Die Auswertung der Kehrbücher zeigt, dass 11,9 % der Heizungsanlagen älter als 30 Jahre sind und somit voraussichtlich zeitnah erneuert werden müssen. Die meisten Gebäude in Zweibrücken wurden vor 1979 errichtet und sind somit besonders interessant für Sanierungen.

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, der Ausbau von Wärmenetzen und die Gebäudesanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen. Zusammen mit dem Engagement der Kommune und der Nutzung bestehender Erfahrungen mit Wärmenetzen sollen so eine effektive Reduktion der Treibhausgasemissionen und eine nachhaltige Verbesserung der Wärmeversorgung ermöglicht werden.

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 werden.

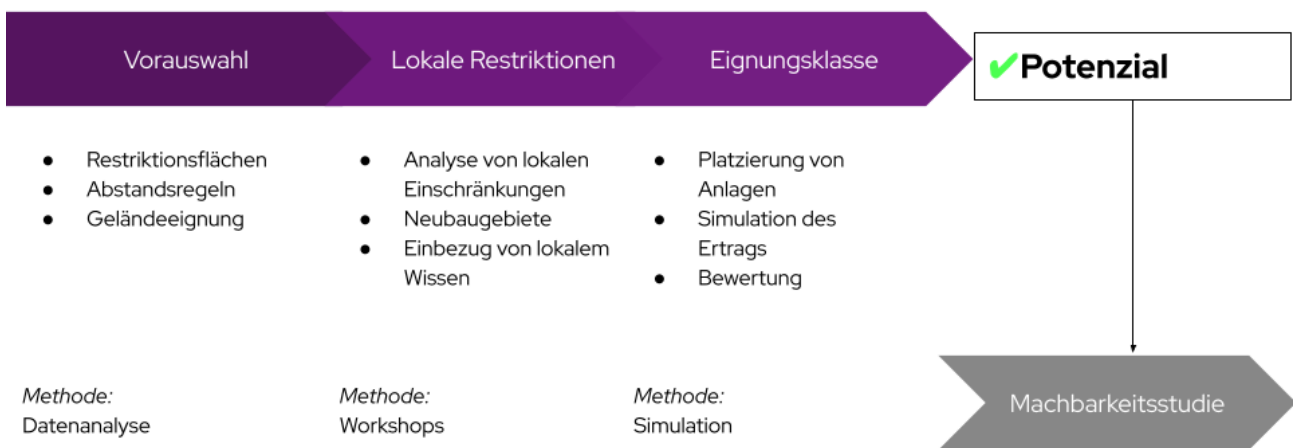


Abbildung 28: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

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
- 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 29: 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 Restriktionskriterien (z.B. Naturschutzgebiet) und weicher Restriktionskriterien (z.B. Hangneigung) sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (z.B. Mindestgrößen 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 30 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, techno-ökonomische Anlagenparameter
Thermische Potenziale	
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Biomasse	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-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, techno-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, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
Großwärmepumpen an Flüssen und Seen	Landnutzung, Naturschutz, Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbraucherinnen und -verbraucher, techno-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. Biosphärenreservat. 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.

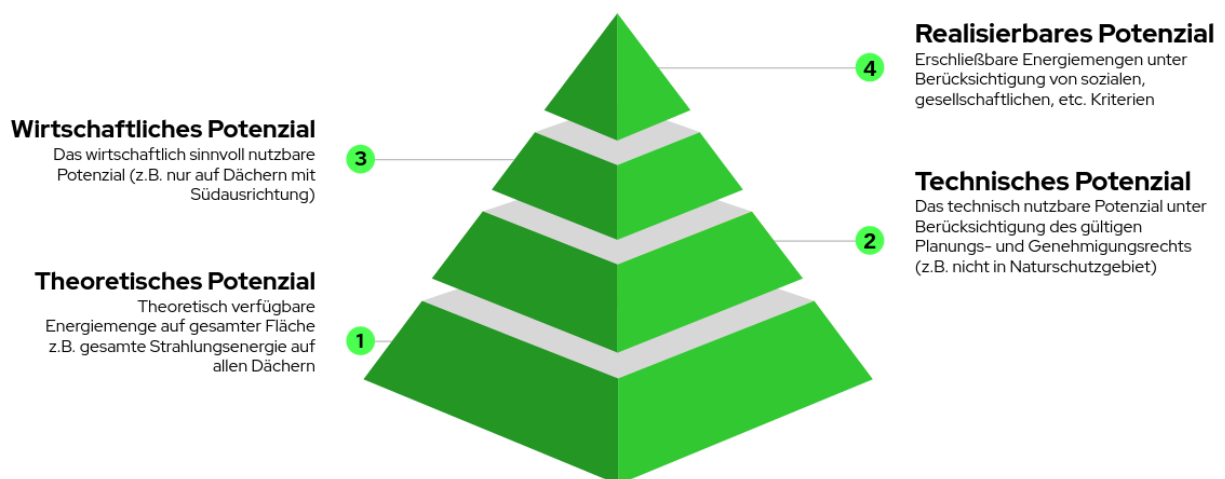
Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technische Potenzial zur Erschließung von erneuerbaren Energien ermittelt und analysiert.

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“.



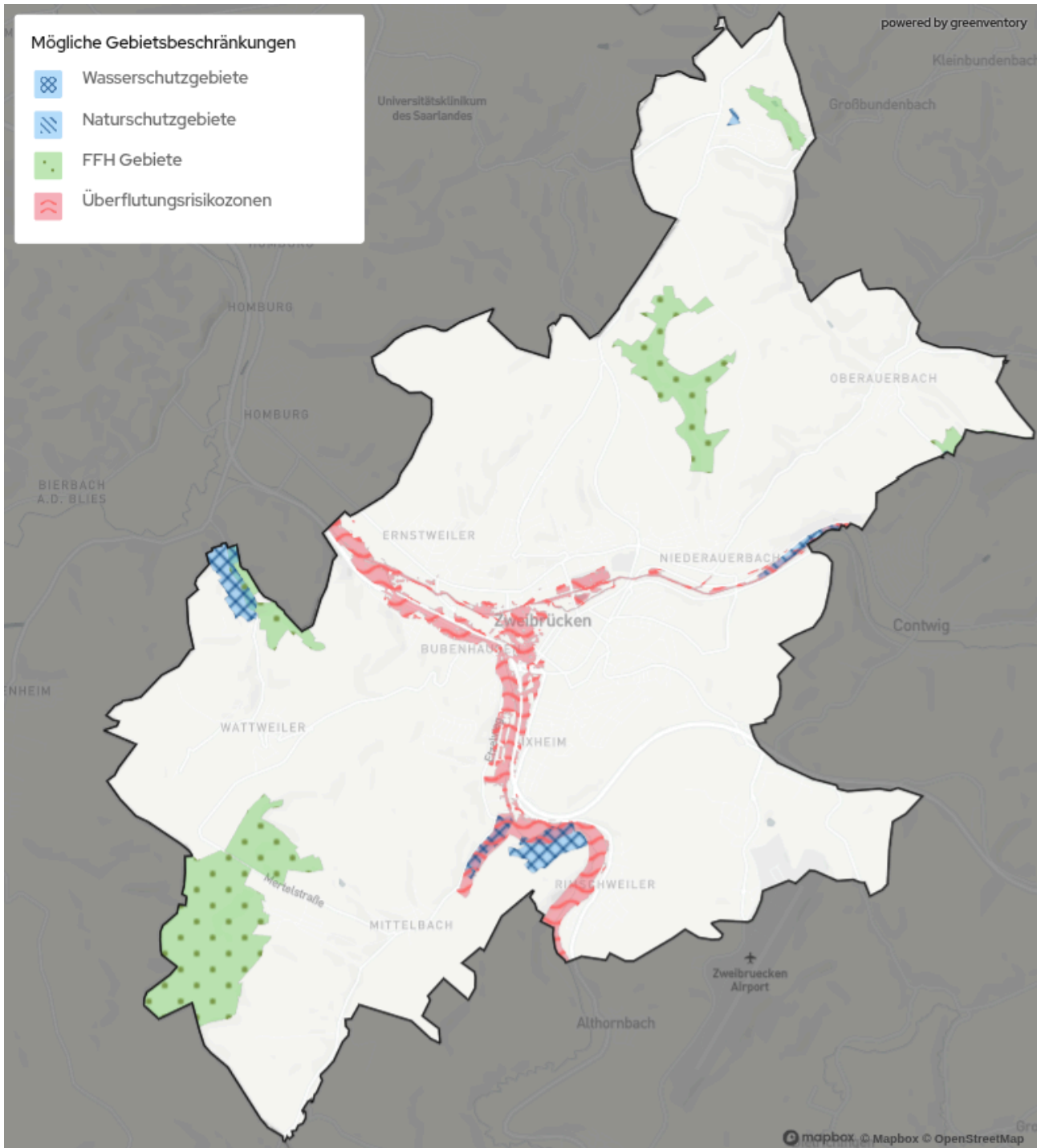


Abbildung 30: Auswahl der wichtigsten Restriktionsflächen zur Ermittlung der Wärme- und Strompotenziale

4.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale im Projektgebiet zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 31).

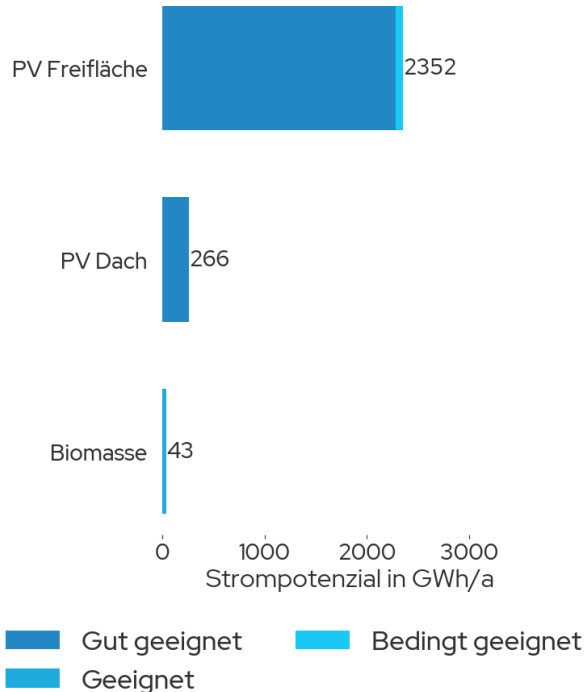


Abbildung 31: Übersicht der Erneuerbaren Strompotenziale

Biomasse wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Neben der möglichen Biomassenutzung von Gras, Silomais und Rapsstroh werden zusätzlich Waldrestholz, Rebschnitte und städtischer Biomüll berücksichtigt. Die Potenzialberechnung des Biomülls basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl, 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.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Volllaststunden als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge. Im vorliegenden Wärmeplan wurde vorerst kein Wind-Potenzial berechnet. Für eine repräsentative Potenzialerhebung wird die Veröffentlichung des Regionalen Raumordnungsplans abgewartet, der von der Planungsgemeinschaft Westpfalz (PGW) erarbeitet wird

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 2.352 GWh/a das größte erneuerbare Strompotenzial dar, wobei Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen werden, wenn sie keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen; besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Im Unterschied zum bestehenden Flächennutzungsplan für Zweibrücken wurden die Potenzialflächen nicht durch einen oberen Schwellenwert für die Ackerzahl begrenzt.

Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit ab einer Mindestvolllaststundenzahl von 800 als geeignet bewertet. Flächen mit mindestens 919 Volllaststunden werden als gut geeignet ausgewiesen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzuwägen. 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 266 GWh/a geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch 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 Zweibrücken, 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 32).

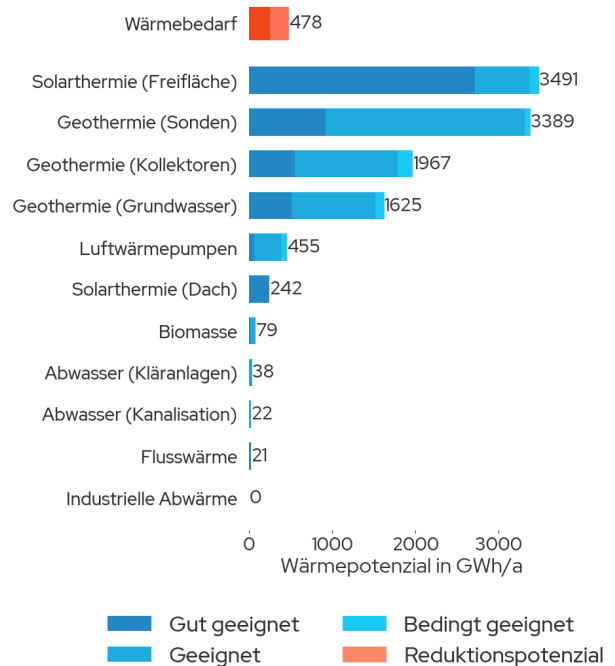


Abbildung 32: Übersicht der Erneuerbaren Wärmepotenziale

Dabei wird deutlich, dass der Wärmebedarf der Stadt Zweibrücken 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 im innerstädtischen Bereich in der Nähe von Fernwärmenetzen 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. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde eine Potenzialanalyse für Solarthermie vorgenommen, um vielversprechende Flächen zu bewerten.

4.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem maximalen Potenzial von 3.491 GWh/a die größte Ressource dar. Wird hier nur das gut geeignete Potenzial betrachtet, vermindert sich das Potenzial von Solarthermie auf Freiflächen auf 2.717 GWh/a. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und ohne harte Restriktionen wie Naturschutz und bauliche Infrastruktur ausgewählt,

wobei Flächen unter 500 m² ausgeschlossen werden. Für gut geeignete Potenzialflächen wird dem Arten- und Umweltschutz eine höhere politische Priorität zugeordnet und Naturschutz-, FFH-Gebiete beschränken die Potenzialflächen. Im Unterschied zum bestehenden Flächennutzungsplan für Zweibrücken wurden die Potenzialflächen nicht durch einen oberen Schwellenwert für die Ackerzahl begrenzt. 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.

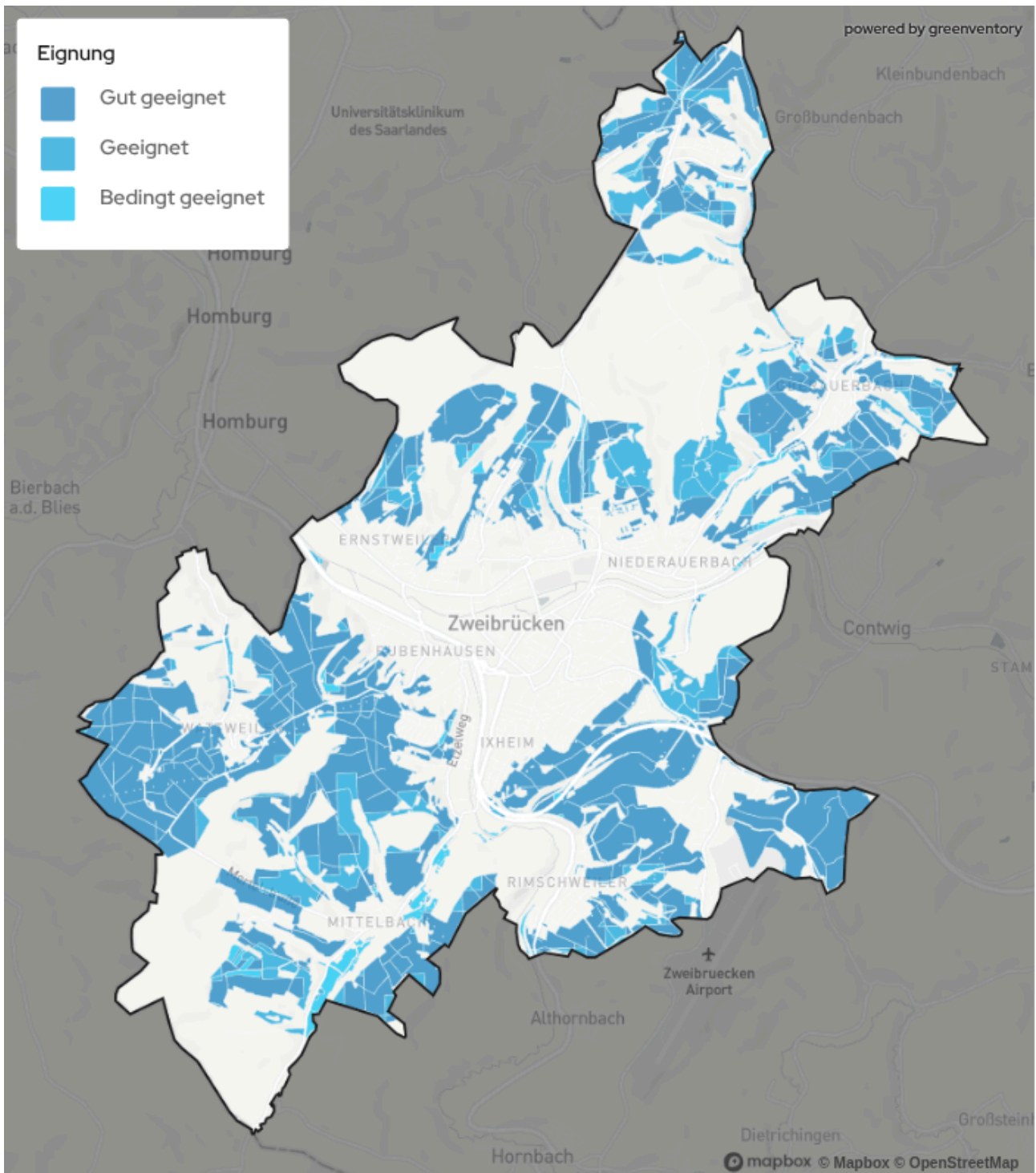


Abbildung 33: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

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 242 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).

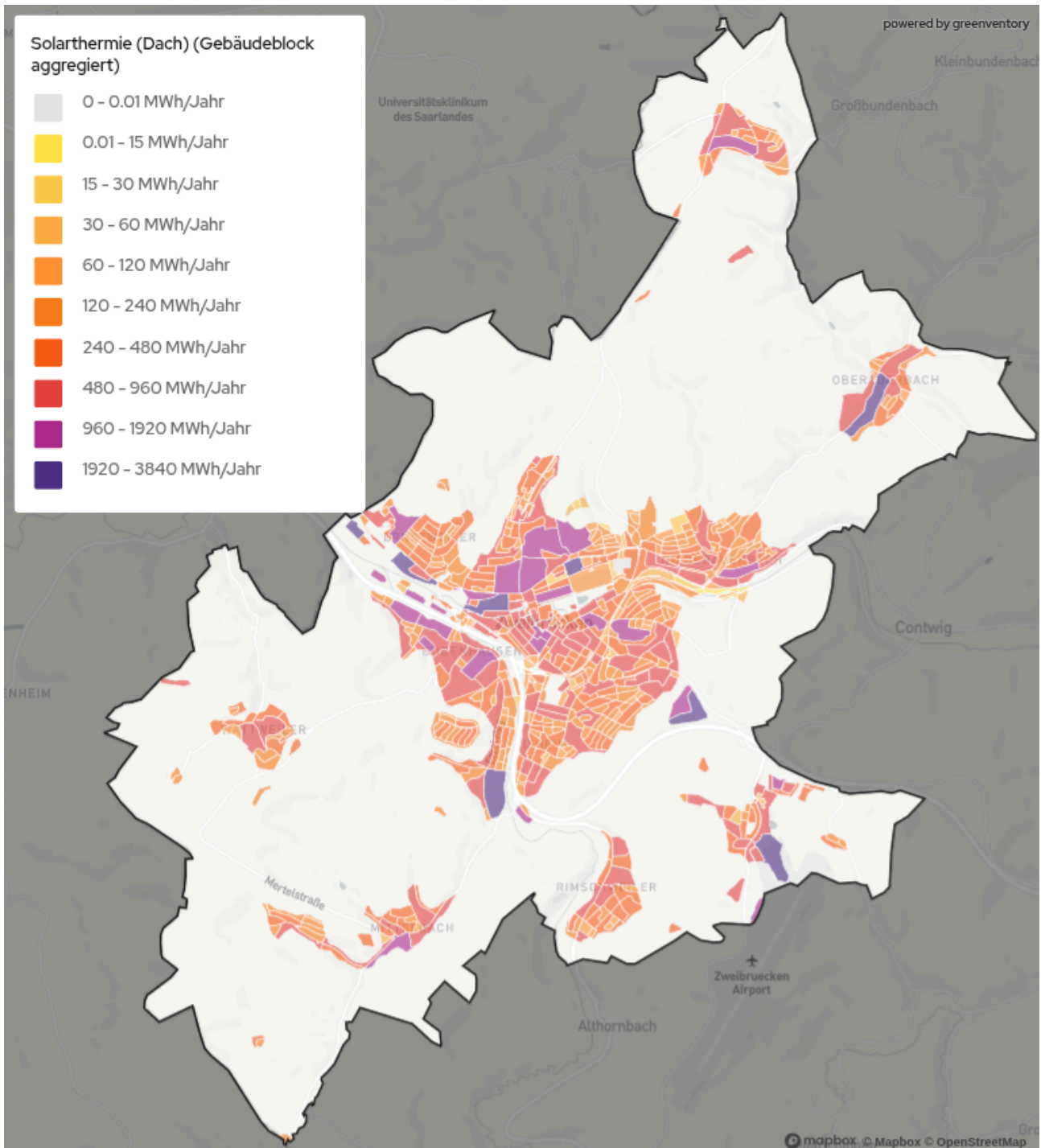


Abbildung 34: Potenzialflächen Dachflächen-Solarthermie - aggregiert nach Gebäudeblock

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 (400 bis 1000 Meter und ab 400

Meter Tiefe) unterschieden. In der vorliegenden Potenzialanalyse wurde ausschließlich die oberflächennahe Geothermie bis 100 m mittels Sonden und Erdwärmekollektoren sowie Tiefengeothermie ab 1.000 Meter 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 Sonden

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 3.389 GWh/a im Projektgebiet. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen mit

einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Aufgrund der Datenlage zum Untergrund und dessen Wärmeleitfähigkeit wurde innerhalb der Untersuchungen zur oberflächennahen Geothermie eine Bohrtiefe bis 100 m untersucht.

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 920 GWh/a.

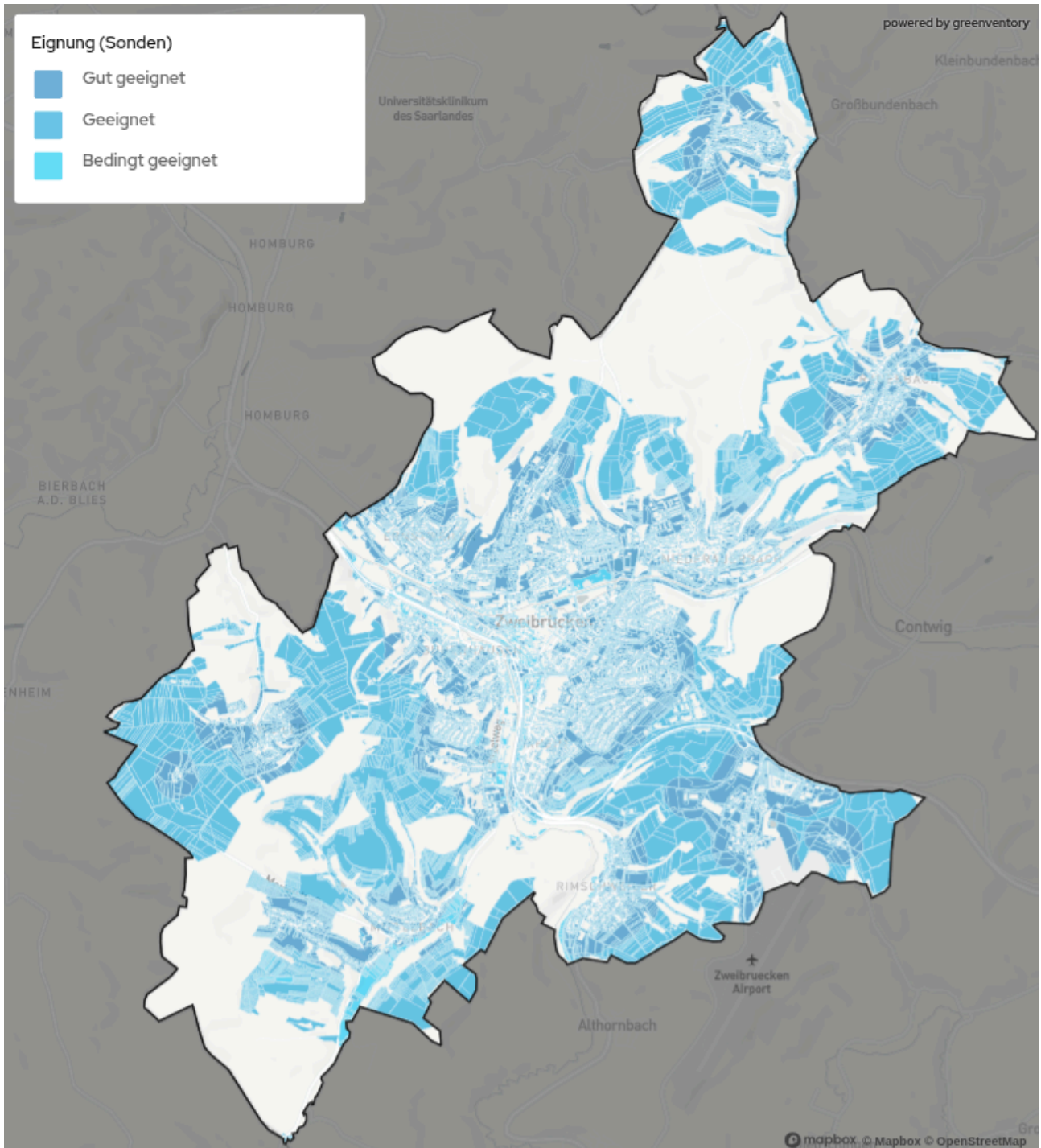


Abbildung 35: Potenzialflächen oberflächennahe Geothermie (Sonden)

4.4.2.2 Kollektoren

Erdwärmekollektoren besitzen ein Potenzial von 1.967 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 545 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.

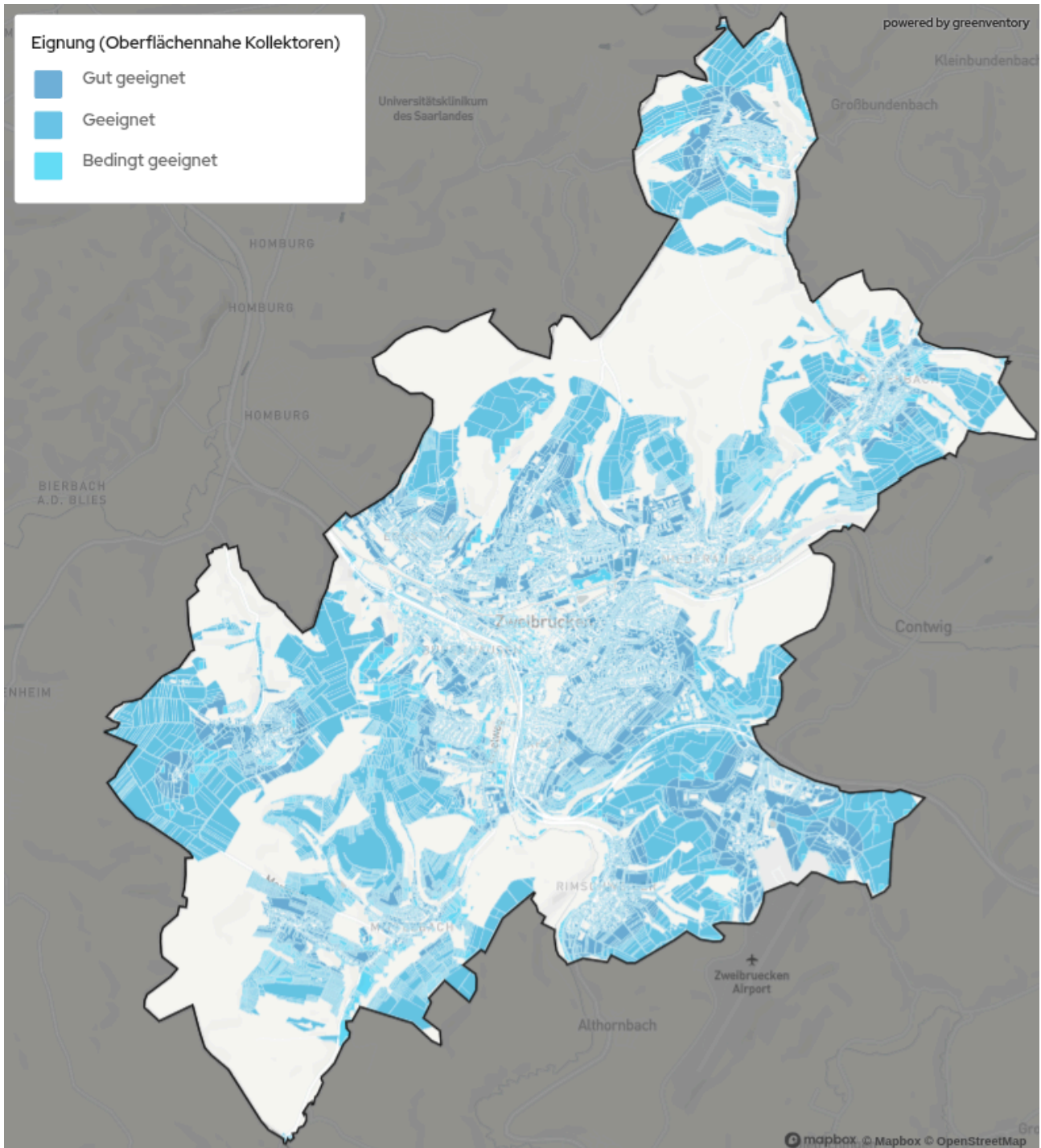


Abbildung 36: Potenzialfläche oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)

4.4.3 Grundwasserwärme

Zur Gewinnung oberflächennaher Geothermie kann neben Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren auch unmittelbar oberflächennahes Grundwasser verwendet werden.

4.4.3.1 Grundwasserbrunnen

Bei der Grundwassergeothermie wird die im Grundwasser gespeicherte Wärme zur Beheizung von Gebäuden oder zur Einspeisung in Wärmenetze genutzt. Dabei wird über einen Förderbrunnen Grundwasser entnommen. Ein Wärmetauscher entzieht dem Wasser Wärme und anschließend wird dieses über einen Schluckbrunnen wieder in den Untergrund

zurückgeführt. Mithilfe einer Wärmepumpe wird die gewonnene Energie auf ein für Heizzwecke geeignetes Temperaturniveau angehoben. Aufgrund der konstanten Temperaturen des Grundwassers von etwa 8 bis 12 °C steht diese Wärmequelle ganzjährig zuverlässig zur Verfügung.

Die Eignung eines Standortes hängt maßgeblich von der Grundwasserverfügbarkeit, der Förderleistung sowie den hydrogeologischen Bedingungen ab. Diese Parameter werden anhand der Karte zur Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen der Bundesanstalt für

Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) sowie weiterer geologischer Datensätze ermittelt. Besonders geeignet sind Gebiete mit hoher Grundwasserergiebigkeit in der Nähe von Siedlungsgebieten oder bestehenden Wärmenetzen, in denen kurze Transportwege möglich sind.

Das Potenzial der Grundwassergeothermie in Zweibrücken beträgt 1.625 GWh/a. Davon gelten 509 GWh/a als gut geeignet.

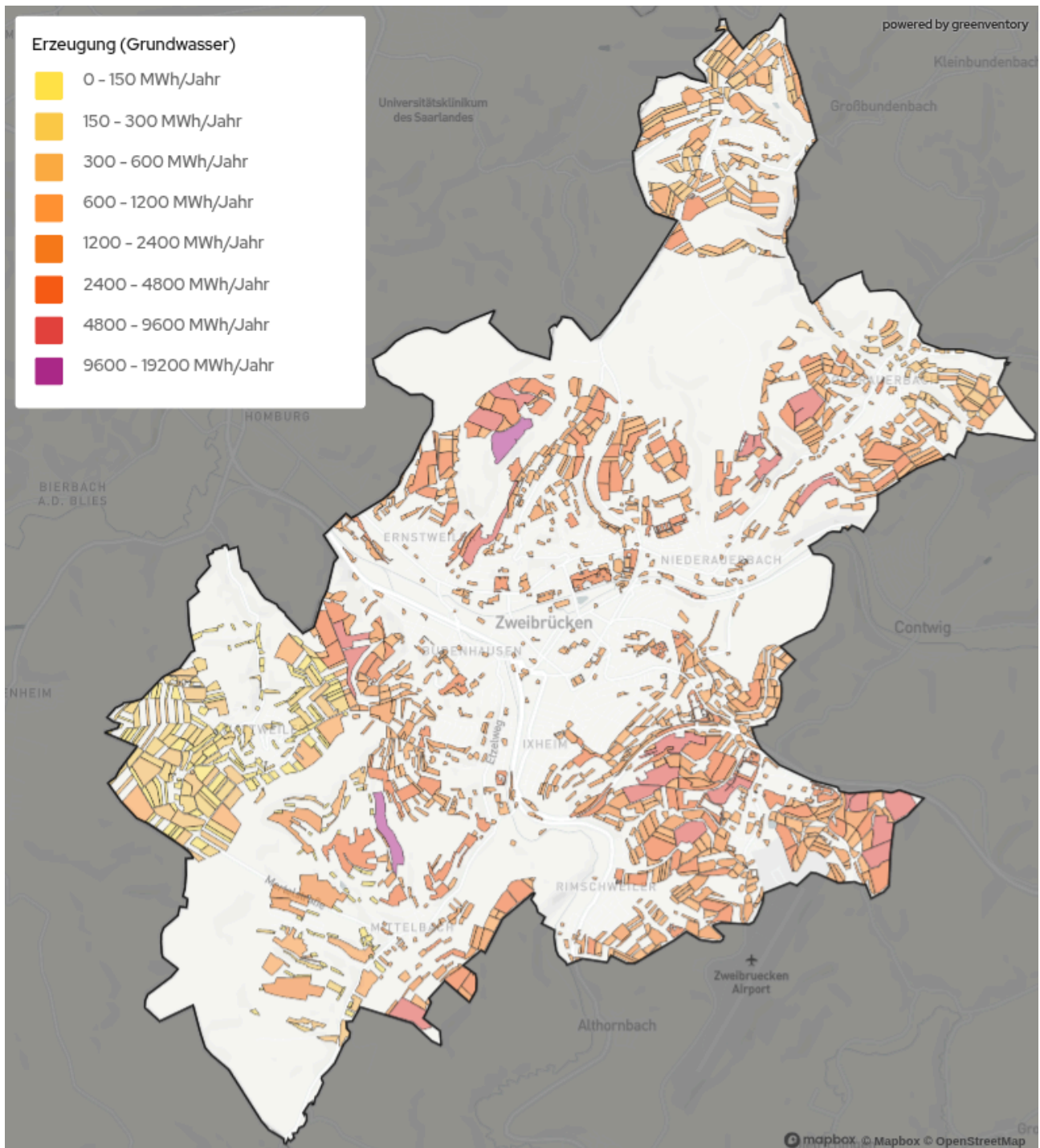


Abbildung 37: Potenzialfläche Grundwasserbrunnen

4.4.4 Biomasse

Biomasse steht grundsätzlich in verschiedenen Formen zur Verfügung. Feste Biomasse wie Waldrestholz, Altholz oder auch Energiehölzer 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 bedarfsweise 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 79 GWh/a, gut geeignet sind davon 14 GWh/a, und setzt sich aus Waldrestholz, Hausmüll, Grünschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen.

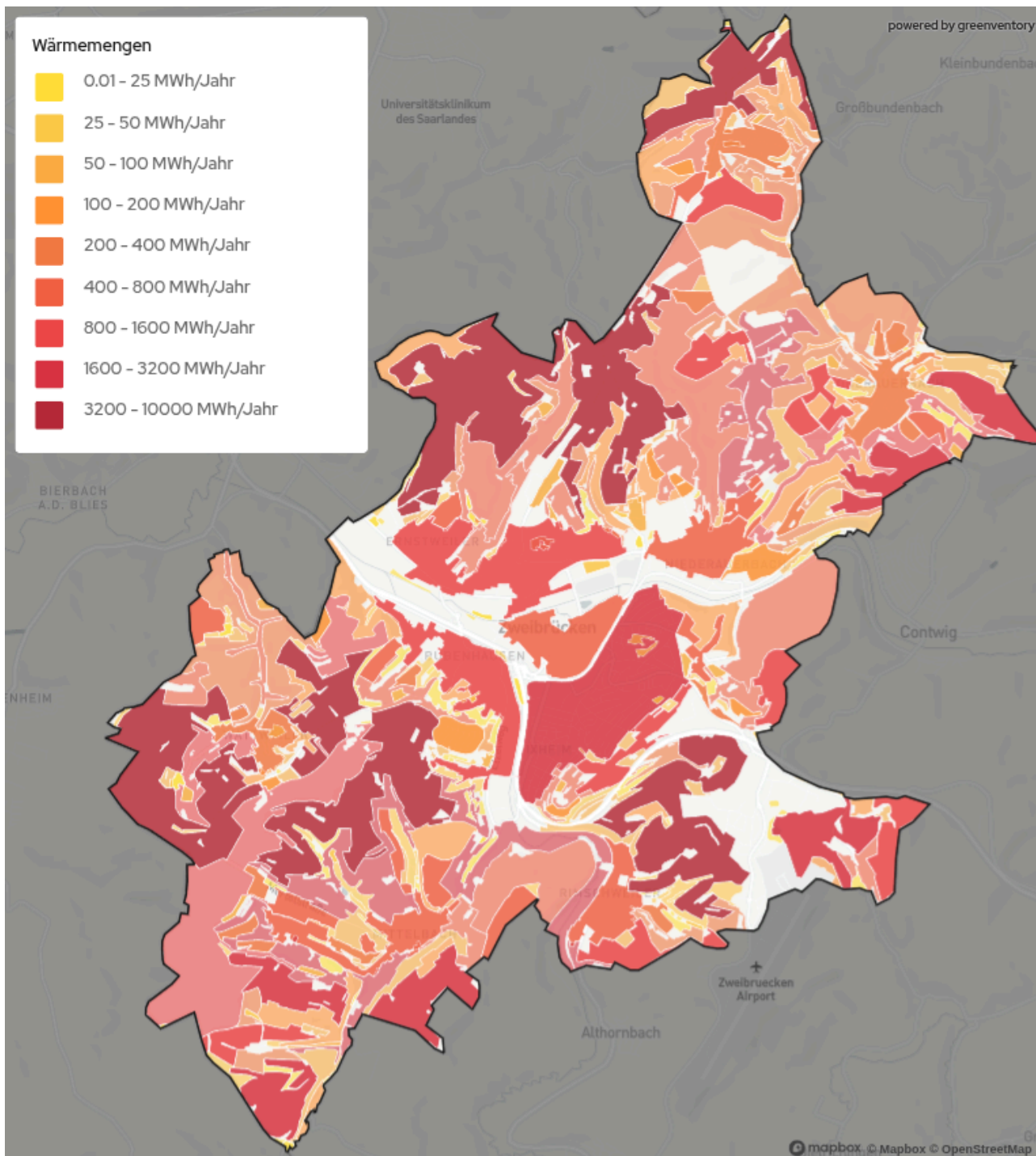


Abbildung 37: Potenzialflächen Biomasse

4.4.5 Luftwärme

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. 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:

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

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 (454 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude, ein Potenzial von 60 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. Grundsätzlich ist bei der Nutzung von Wärmepumpen die Minimierung des Temperaturhubs zwischen Quelltemperatur (hier Außenluft) und Vorlauftemperatur der Wärmebereitstellung vor dem Hintergrund der Effizienzoptimierung anzustreben.



Abbildung 38: Potenzielle Aufstellflächen für gebäudenahe Luft-Wärmepumpen im Ortsteil Wattweiler

4.4.6 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 einschränken. 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. Das Potenzial für Gewässer-Wärmepumpen in Zweibrücken beträgt 21 GWh/a, wovon 21 GWh/a gut geeignet sind, welches sich durch die Möglichkeit der Wärmenutzung des Schwarzbachs ergibt.

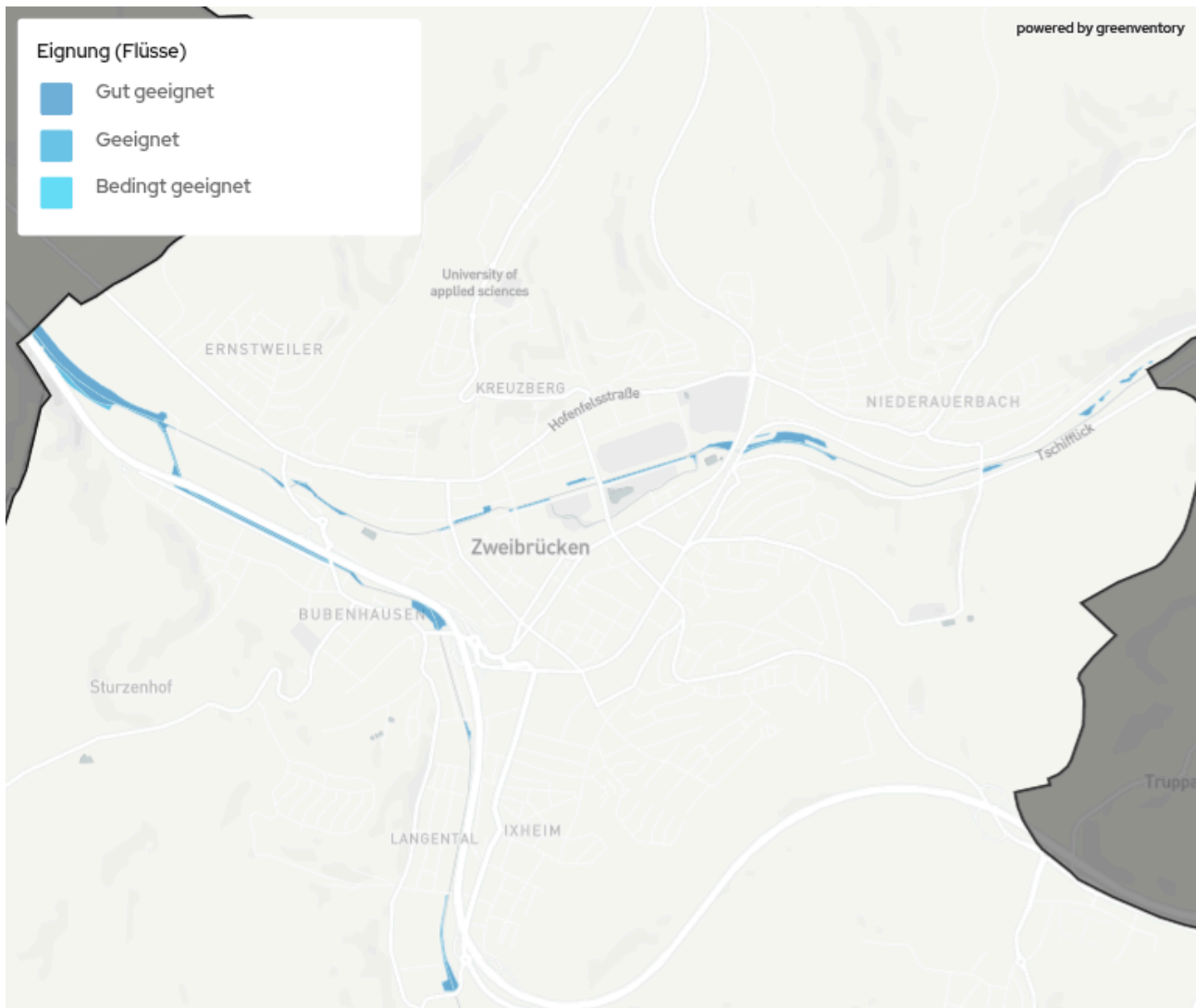


Abbildung 39: Potenzial Gewässerwärme

4.4.7 Abwärme

4.4.7.1 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. In Zweibrücken liegt das Potenzial für die Nutzung von Wärme aus Abwasserkanälen bei 22 GWh/a, ist allerdings nur bedingt geeignet. Die Eignung für die Nutzung der Abwasserwärme ist in Abbildung 40 dargestellt.

Eine weitere Möglichkeit des Entzugs von Wärme aus Abwasserkanälen besteht bei der Kläranlage Zweibrückens (siehe Abbildung 40). 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 38 GWh/a beziffert. Wie und ob dieses Potenzial in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen.

4.4.7.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme

Mittels der Energieverbrauchsdaten, welche im Rahmen der Bestandsanalyse erhoben wurden,

konnten Großverbraucher in Zweibrücken identifiziert werden (vgl. Abbildung 9). 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.

Um die unvermeidbare industrielle Abwärme zu quantifizieren, wurde eine Industrieabfrage in Zweibrücken geführt, zudem wurden Gespräche mit den jeweiligen Akteurinnen und Akteuren im Projektgebiet angestrebt. Im Fokus lagen dabei Betriebe mit einem hohen Wärmebedarf, da diese auch potenziell die höchste Abwärmemenge zur Verfügung stellen können. Über die Umfrage bzw. die geführten Gespräche konnte festgestellt werden, dass das Interesse an der Nutzung vorhandener Abwärmepotenziale eher gering ist.

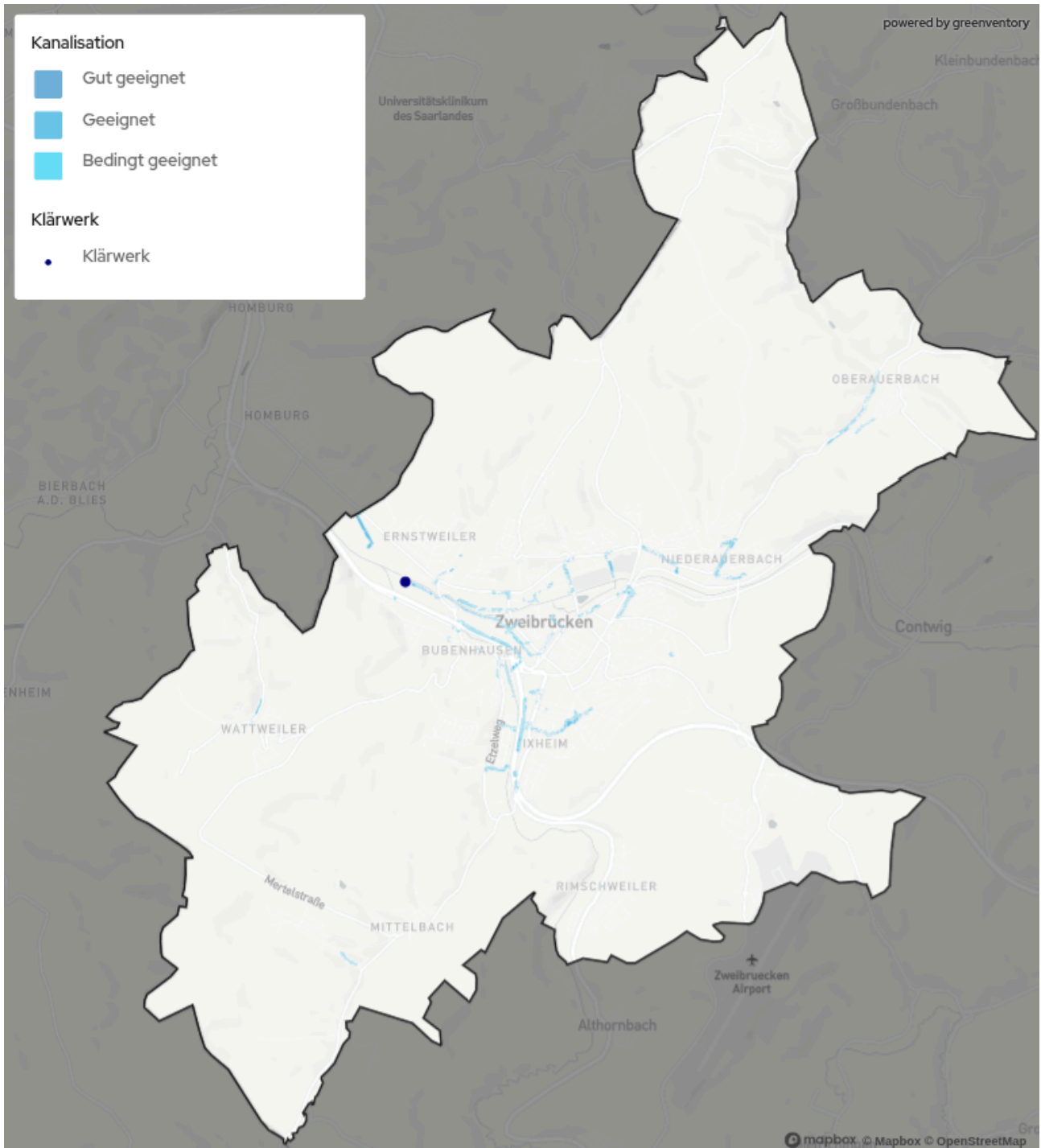


Abbildung 40: Kläranlage Zweibrückens und Eignungsflächen für Abwärmepotenzial aus der Kanalisation

4.4.8 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 41 zeigt alle bestehenden, geplanten und genehmigten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. Eine Auswertung des Marktstammdatenregisters

(MaStR) für Anlagen mit Inbetriebnahme bis einschließlich 2022, die heute noch aktiv sind, zeigt eine aktuelle Erzeugungskapazität von etwa 10,15 MW_{th} für KWK-Anlagen auf Erdgasbasis. Das Potenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur kann durch eine Umstellung auf Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden.

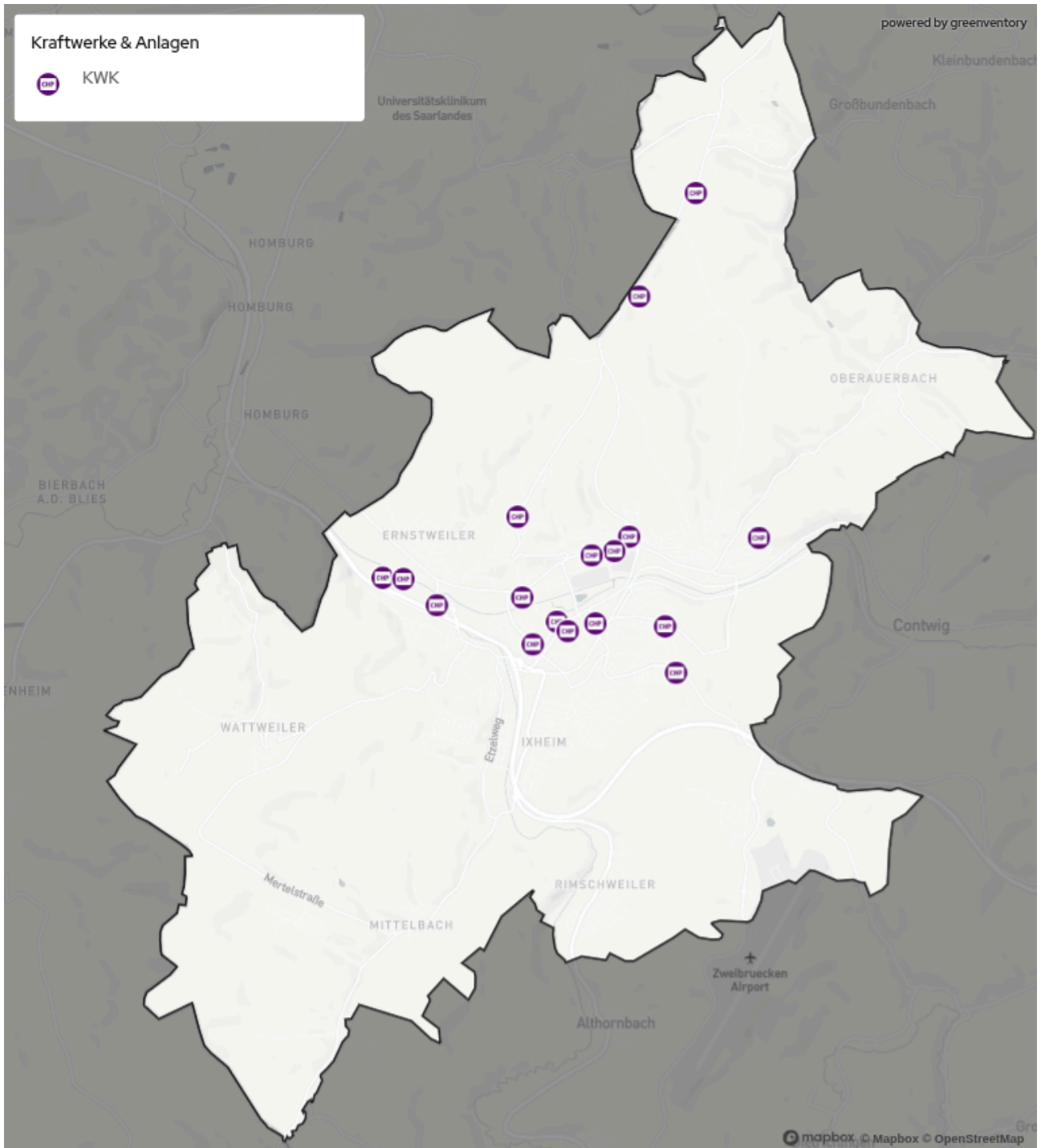


Abbildung 41: Bestehende Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen

4.4.9 Lokale Wasserstoffherzeugung und andere synthetische Energieträger

Die lokale Nutzung von Wasserstoff und anderer synthetischer Energieträger zur Verwendung als Energieträger für Wärme wurde im Projektgebiet thematisiert, jedoch konnte kein Potenzial festgestellt werden.

Die Nutzung von Wasserstoff und synthetischen Energieträgern ist im Zieljahr ausschließlich im Bereich von Wärmenetze angedacht. Die Versorgung von dezentralen Endkundinnen und Endkunden mit Wasserstoff und synthetischen Energieträgern ist derzeit von den lokalen Energieversorgern nicht vorgesehen. Dies deckt sich mit aktuellen energiepolitischen Leitbildern der zukünftigen Energieversorgung Deutschlands. So geht beispielsweise die Systementwicklungsstrategie (BMWK 2024b) aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit, hoher Kosten und Effizienzschwierigkeiten zumindest bis 2030 und voraussichtlich auch langfristig von einer sehr begrenzten Rolle von Wasserstoff und synthetischen Energieträgern in der Wärmeversorgung im Gebäudesektor aus. Aus diesen Gründen wird in Anlehnung an ein Gutachten zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung im Auftrag des Umweltinstitut München e.V. (Rechtsanwälte Günther 2024) im vorliegenden kommunalen Wärmeplan davon ausgegangen, dass es für Haushaltskunden künftig keine Versorgung des kommunalen (Teil-)Gebietes über ein Wasserstoffnetz geben wird.

Viele Industriekunden, sofern notwendig, können auf andere molekulare Energieträger als Wasserstoff zurückgreifen. So kann beispielsweise ein anderer regenerativer leitungsgebundener Energieträger wie Biomethan genutzt werden. Biomethan kann ohne notwendige Änderungen in das bestehende Netz eingeleitet werden. Wasserstoff ist also weder in Industrieprozessen in Zweibrücken noch beim privaten Heizen unverzichtbar und findet deshalb aufgrund der herrschenden Rahmenbedingungen keine Betrachtung im Wärmeplan.

Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erfolgen.

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 232 GWh bzw. 49 % des Gesamtwärmebedarfs realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 42). 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. Die Stadt Zweibrücken hat aktuell keine expliziten Sanierungsgebiete festgelegt. Nichtsdestotrotz gilt es, diese Effizienzpotenziale vor dem Hintergrund der aktuellen Energieeffizienz der

Gebäude (siehe Abbildung 7) zu bewerten und individuelle Lösungen zu entwickeln.

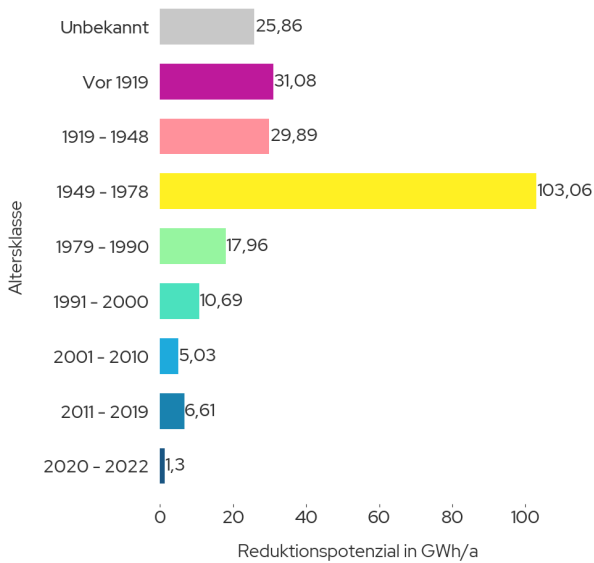


Abbildung 42: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen

Der größte Anteil des Wärmereduktionspotenzials ist Raumwärme (90,3 %). Warmwasser (1,4 %) und Prozesswärme (8,3 %) machen nur einen geringen Anteil des Wärmebedarfsreduktionspotenzials aus. Das meiste Wärmebedarfsreduktionspotenzial fällt mit 176 GWh/a im Wohnsektor an (siehe Abbildung 43). Im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen können 17,6 GWh/a, im Industriesektor 24,8 GWh/a und bei öffentlichen Bauten 13 GWh/a Wärme eingespart werden.

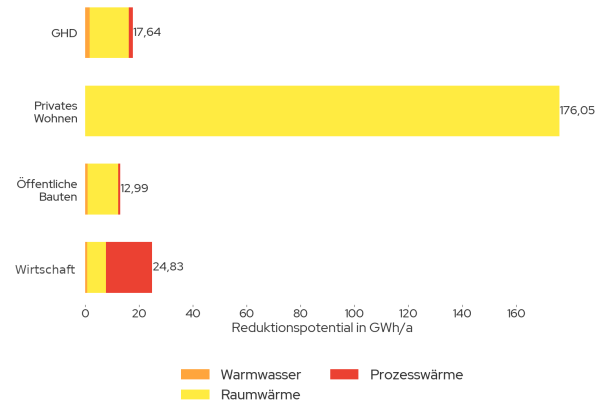


Abbildung 43: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Sektor

Abbildung 44 zeigt das mögliche Potenzial der Wärmebedarfsreduktion baublockbezogen auf die gesamte Projektregion. Gebiete mit besonders hohem Einsparpotenzial sind die gemischt genutzte Gebiete in der Stadtmitte, die sich nördlich des Schwarzbachs befinden, sowie große Teile des Ortsteils Kreuzberg. Weitere Gebiete, die ein hohes Reduktionspotenzial aufweisen, sind der Gewerbepark nördlich des Flughafens sowie der Stadtteil Oberauerbach. Entsprechende Maßnahmen, welche zu einer Verminderung des Raumwärmebedarfs führen können, sind in Kapitel 7 dargestellt. Zum Beispiel in dem in Abbildung 45 dargestellten Gebiet könnten die entsprechenden Maßnahmen eine hohe Effizienz besitzen.

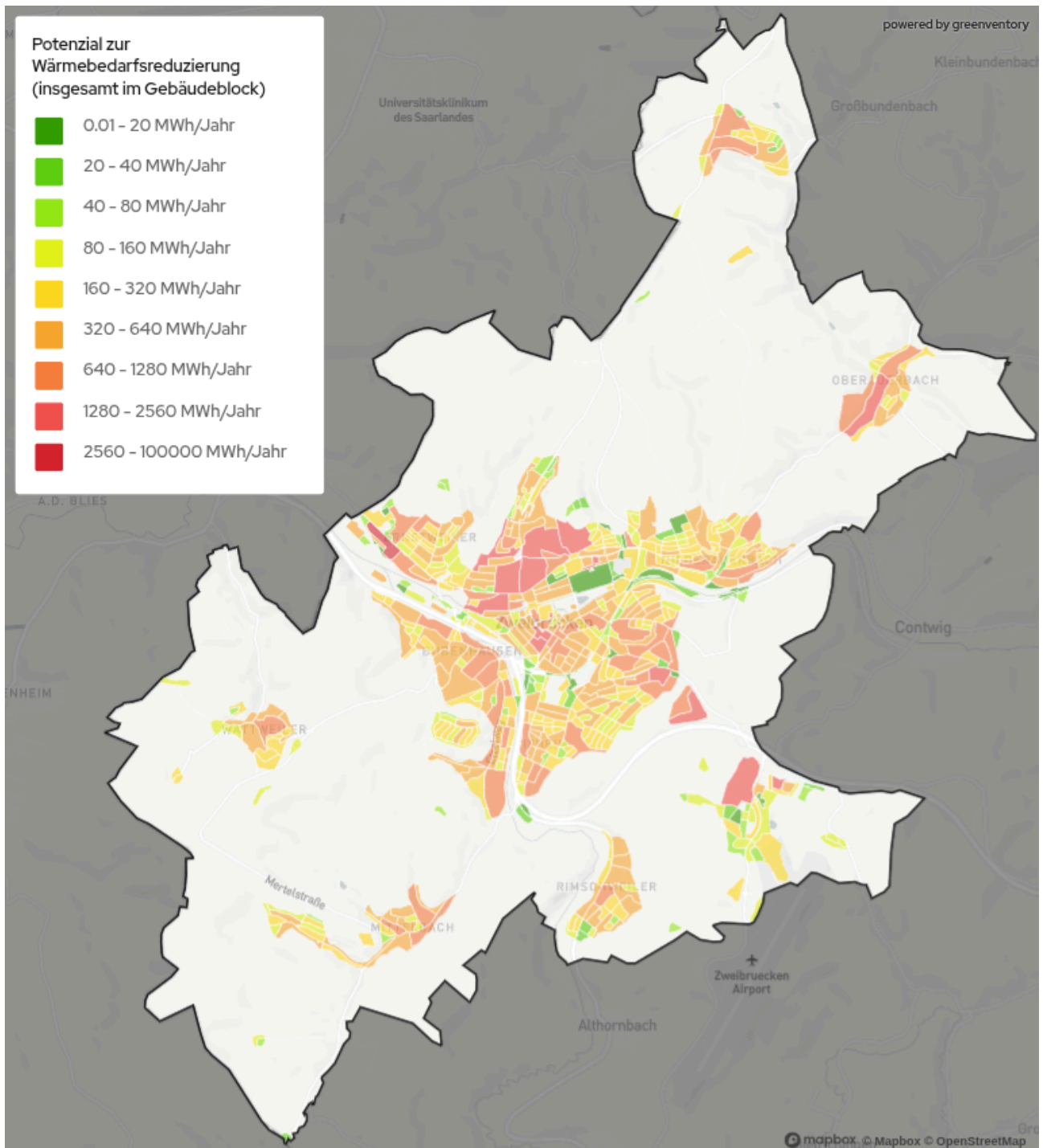


Abbildung 44: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung

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

4.6 Zusammenfassung Potenzialanalyse

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

Die Potenziale für eine erneuerbare Wärmeversorgung sind räumlich heterogen verteilt: Im innerstädtischen Bereich dominieren die Potenziale der Solarthermie auf Dachflächen sowie Freiflächen Solarthermie-Anlagen. In locker bebauten Quartieren bieten Erdwärmekollektoren hohe Potenziale, während an den Stadträndern sowie außerhalb der Wasserschutzgebiete große Erdwärme-Kollektorfelder oder Sondenfelder vielerorts möglich sind. Die Solarthermie auf Freiflächen erfordert trotz hohem Potenzial 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

Wärmenetzungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung mit untersucht.

Im Stadtkern 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 das Wärmenetz ergänzen den Optionsraum.

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.

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.

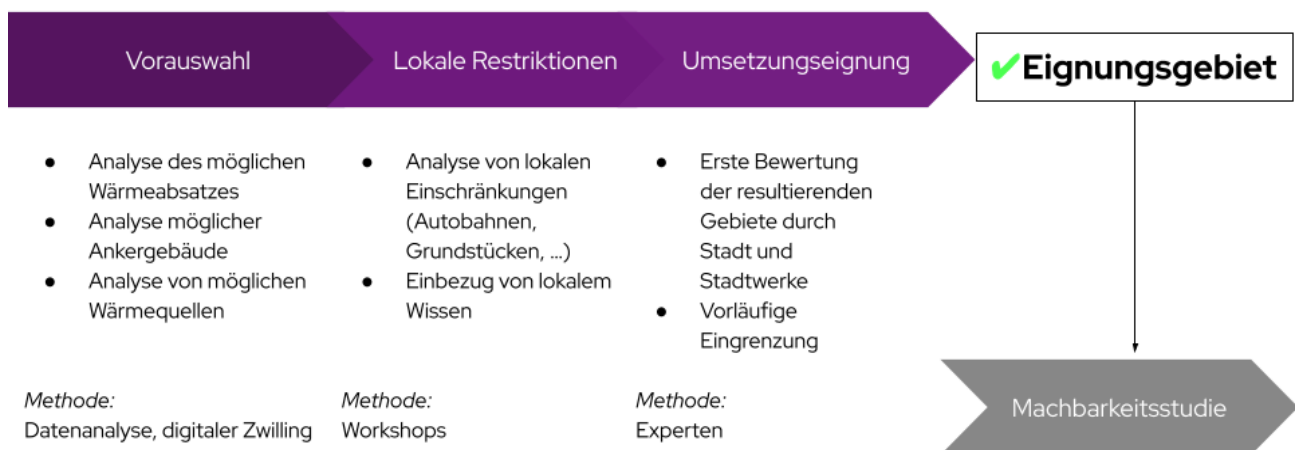


Abbildung 46: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

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 Stadtwerke und die Stadtverwaltung 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 und Wasserstoffnetzausbaugebiete dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung 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 Stadtrat 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 Benutzungszwang sind verpflichtet, sich an das Wärmenetz anzuschließen. Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand besteht die Verpflichtung erst ab dem Zeitpunkt, an dem eine grundlegende Änderung an der bestehenden Wärmeversorgung vorgenommen wird.

5.2 Eignungsstufen der Wärmeversorgungsarten

Für das gesamte betrachtete Planungsgebiet wurde eine algorithmische Abschätzung der Eignung für drei verschiedene Wärmeversorgungsarten vorgenommen: Wärmenetz, dezentrale Wärmeversorgung und Wasserstoffnetz. 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 Wärmelinien-dichte. Zur Einordnung der Eignung wurden vier Eignungsklassen definiert:

- Sehr wahrscheinlich geeignet
- Wahrscheinlich geeignet
- Wahrscheinlich ungeeignet
- Sehr wahrscheinlich ungeeignet

Diese Einschätzung berücksichtigt neben den oben genannten Kriterien auch weitere Aspekte wie etwa bestehende Planungen und die grundsätzliche Realisierbarkeit der jeweiligen Versorgungsart vor Ort.

Im Folgenden sind detaillierte Karten zur räumlichen Verteilung der Eignungsklassen dargestellt. In den darauf folgenden Steckbriefen für Eignungsgebiete wird ebenfalls die jeweilige Eignungsstufe in Bezug auf die untersuchten Wärmeversorgungsarten dargestellt. Diese Einschätzung berücksichtigt neben den oben genannten Kriterien auch weitere Aspekte wie etwa bestehende Planungen und die grundsätzliche Realisierbarkeit der jeweiligen Versorgungsart vor Ort.

Eignung für Wärmenetze

Die Unterteilung der beplanten Teilgebiete für die Eignung zur Versorgung über Wärmenetze ist der Abbildung 47 zu entnehmen. Kriterien zur Einordnung waren zum einen die Berücksichtigung der vorliegenden Wärmelinien-dichte, die bereits bestehende verfügbare Infrastruktur sowie die theoretische Verfügbarkeit von zentralen Abnehmern mit einem hohen Wärmebedarf (Ankerkunden). Es ist deutlich zu sehen, dass gerade die Zentren der Ortsteile eine hohe Eignung aufweisen. Auffällig ist dabei, dass in allen Ortsteilen Gebiete mit Eignung für Wärmenetze bestehen. Bei der Auswahl der Wahrscheinlichkeiten sind noch keine Planungskriterien berücksichtigt, die die Umsetzbarkeit maßgeblich beeinflussen. In Zweibrücken erscheinen grundsätzlich viele Gebiete als geeignet. Eine Umsetzung all dieser Vorhaben erscheint jedoch vor dem Hintergrund der verfügbaren Ressourcen der Stadt und des lokalen Stadtwerks, sowie unter Berücksichtigung der Baustellenplanung nicht möglich.

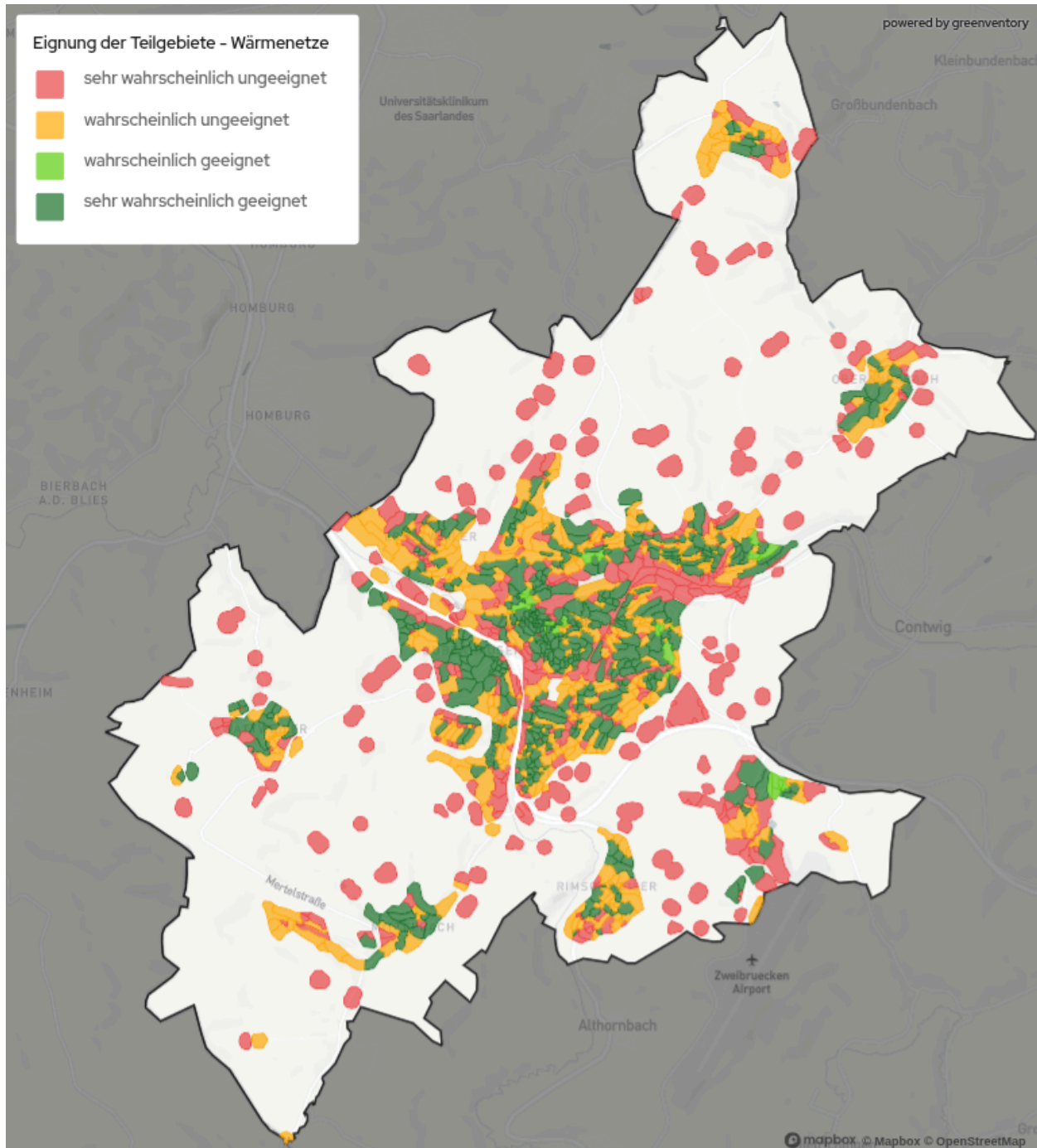


Abbildung 47: Eignung der Teilgebiete für Wärmenetze

Eignung für Wasserstoffnetze

In der Abbildung 48 ist die Einordnung der beplanten Teilgebiete für eine mögliche zukünftige Wärmeversorgung über Wasserstoff dargestellt. Zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten wurde die bestehende verfügbare Infrastruktur, mit besonderem Fokus auf das existierende Gasnetz, sowie mögliche Ankerkunden als Hauptkriterien herangezogen. Anders als bei der Betrachtung der Eignung über

die Versorgung mittels Wärmenetz, sind wahrscheinlich keine beplanten Teilgebiete für die Wasserstoffversorgung geeignet. Dies ist auch darin begründet, dass die Nutzung von Wasserstoff in der Wärmeerzeugung grundsätzlich kritisch zu betrachten ist. Zum einen ist die Verfügbarkeit von Wasserstoff noch nicht abschließend sichergestellt. Das geplante Wasserstoffkernnetz für Deutschland verläuft zwar durch Rheinland Pfalz, der Bau beziehungsweise

die Umwidmung des bestehenden Gasnetzes soll planmäßig aber erst 2032 abgeschlossen sein. Die Infrastruktur zur Verteilung des Wasserstoffs an Endkunden, vor allem im privaten Bereich, liegt noch nicht vor und eine mögliche Umstellung der Gasinfrastruktur wird weitere Zeit in Anspruch nehmen. Ein weiterer Faktor, der gegen die Planung von Wasserstoffversorgungsgebieten spricht, ist, dass die Wasserstoffkosten noch nicht abschätzbar sind.

Unabhängig von diesen Unklarheiten gibt es einzelne Wirtschaftsbereiche, die im Unterschied zum Wohnsektor nur wenige oder keine technischen Alternativen zu Wasserstoff für die Umstellung ihrer Wärmeversorgung haben. Hierzu gehören beispielsweise einzelne Industriebranchen, die prioritär behandelt werden sollten. Grundsätzlich gibt es für die meisten Sektoren technische Alternativen zur Wärmeversorgung, die eine höhere energetische Effizienz aufweisen als Technologien basierend auf Wasserstoff.

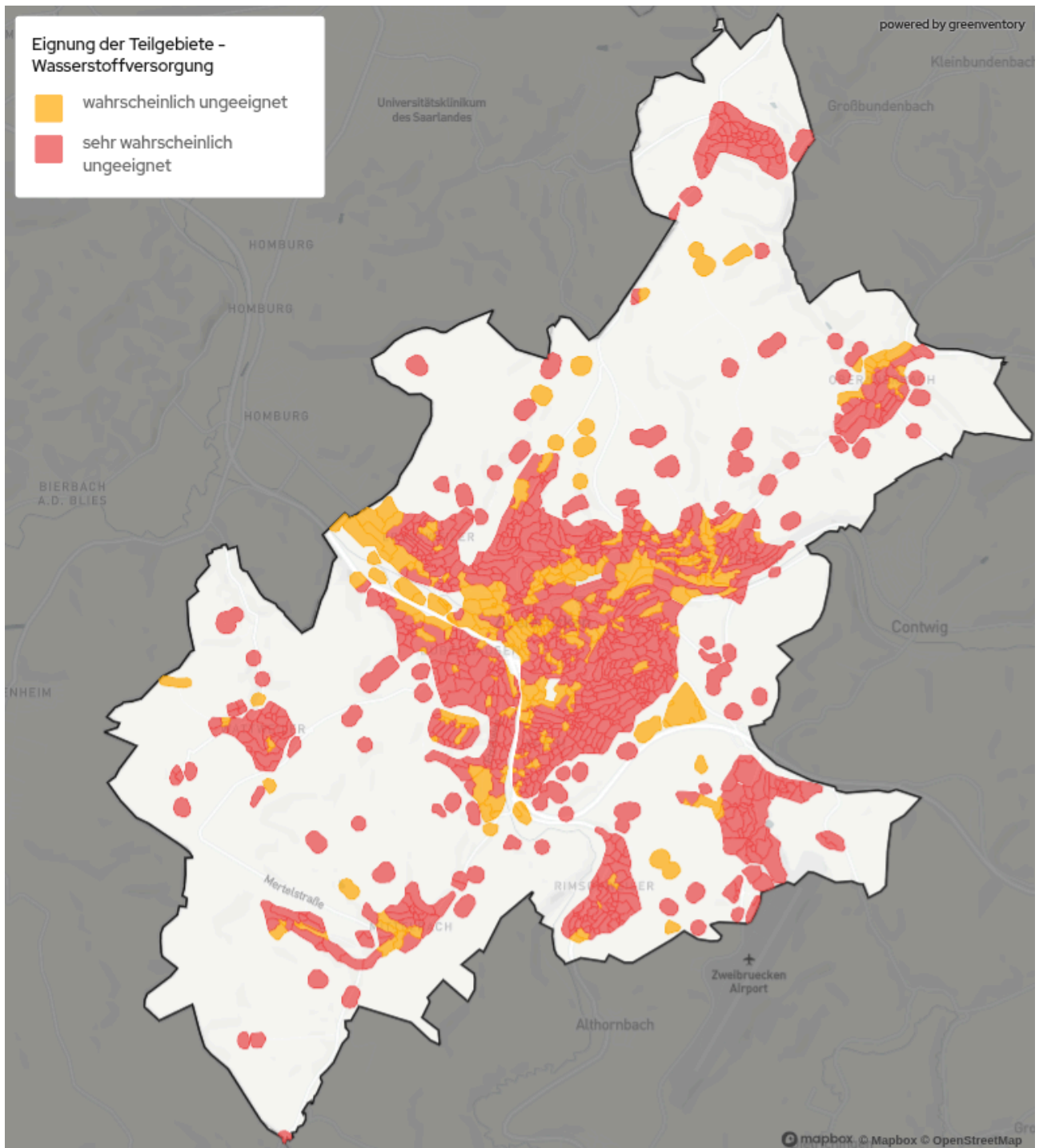


Abbildung 48: Eignung der Teilgebiete für Wasserstoffnetze

Eignung für dezentrale Wärmeversorgung

Die letzte Versorgungsart, die für die beplanten Teilgebiete untersucht wurde, ist die Einzelversorgung (siehe Abbildung 49). Zur Bestimmung möglicher Einzelversorgungsgebiete wurden die Potenziale aus der Potenzialanalyse herangezogen. Relevante Potenziale hierbei sind die Luftwärmepumpen, Erdkollektoren und

Erdsonden. Wenn für das betrachtete Teilgebiet der Wärmebedarf gänzlich durch eine der genannten Technologien gedeckt werden kann, wird eine sehr wahrscheinliche Eignung angenommen. Grundsätzlich scheint ein Großteil des Stadtgebiets für eine dezentrale Versorgung geeignet zu sein.

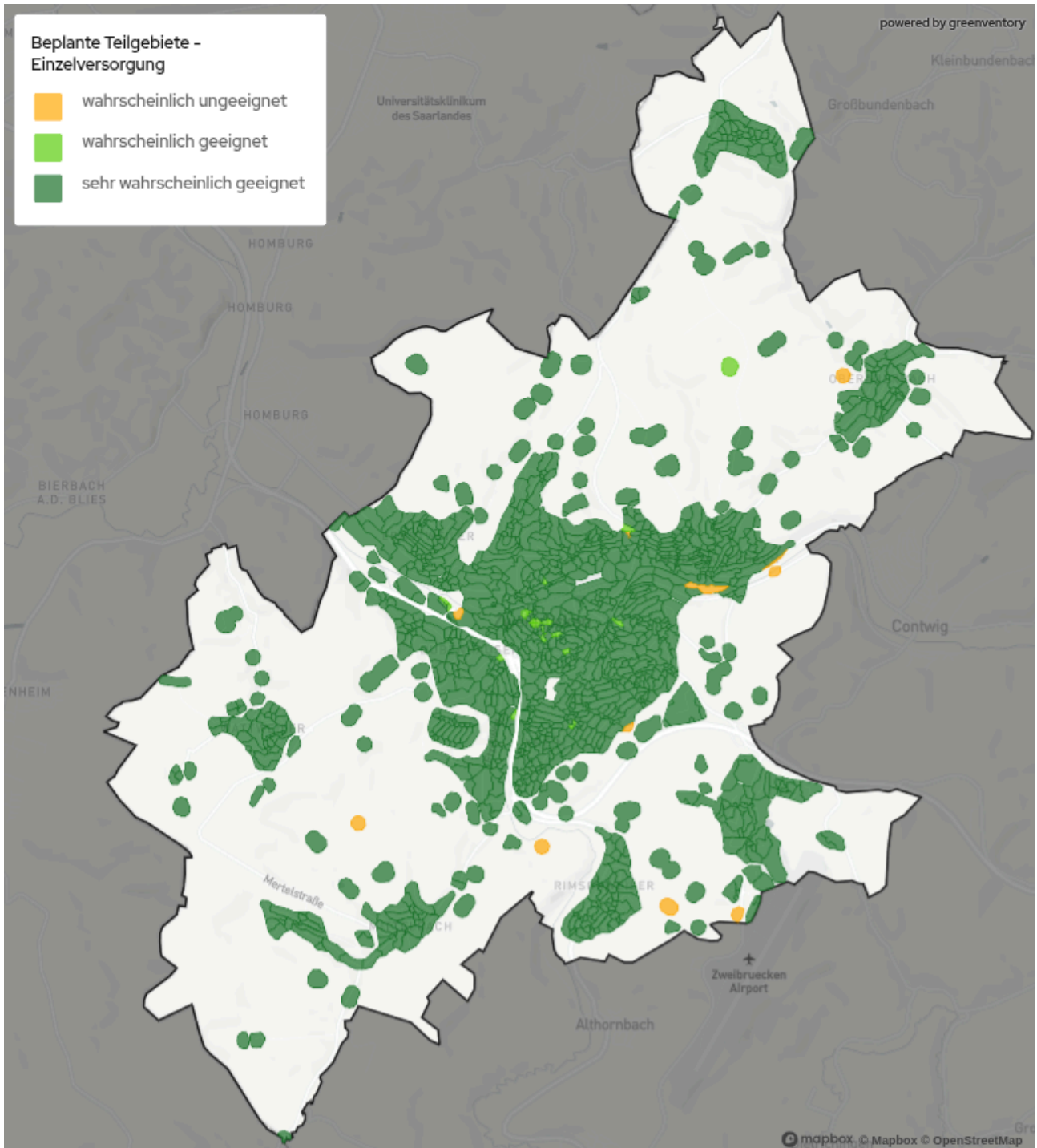


Abbildung 49: Eignung der Teilgebiete für dezentrale Wärmeversorgung

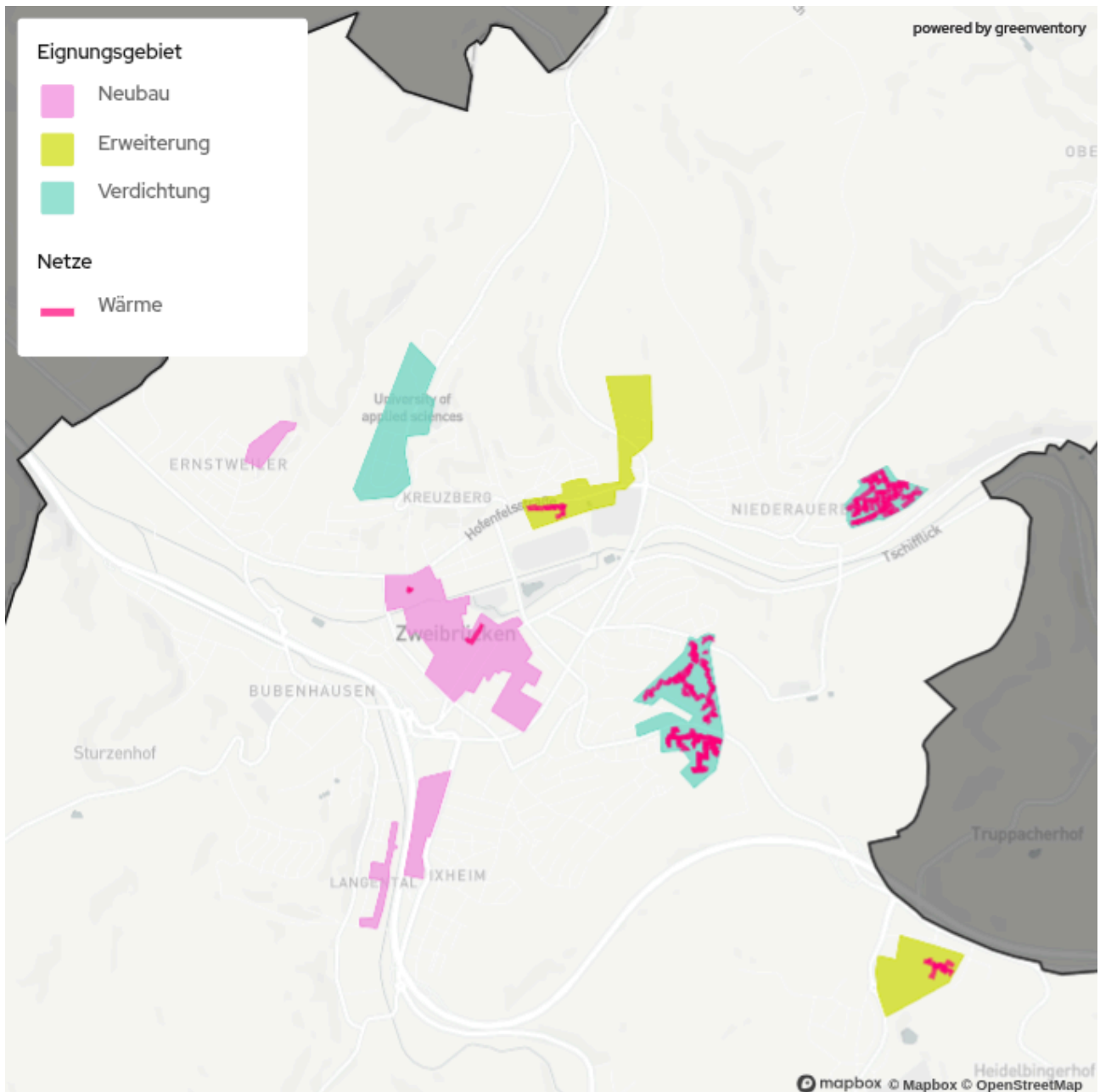


Abbildung 50: Übersicht über alle identifizierten Eignungsgebiete für Wärmenetze

5.3 Eignungsgebiete für Wärmenetze

In Zweibrücken wurden die in Abbildung 50 farblich dargestellten Eignungsgebiete identifiziert, die im Rahmen der Wärmeplanung weiterverfolgt werden. Zu unterscheiden sind die türkis dargestellten bestehenden Wärmenetz-Versorgungsgebiete, die hauptsächlich verdichtet werden sollen. Davon abzugrenzen sind die grün dargestellten Eignungsgebiete für Wärmenetz-Erweiterung, in denen ausgehend von einem Bestandsnetz das Versorgungsgebiet ausgedehnt werden könnte. In pink dargestellt sind die Eignungsgebiete, welche

den Neubau eines Wärmenetz erfordern würden. Sämtliche weitere Gebiete, die zum aktuellen Zeitpunkt als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft wurden, werden im Weiteren als Einzelversorgungsgebiete behandelt.

Abschätzung der zu erwartenden Wärmevervollkosten für die treibhausgasneutrale zentrale Wärmeversorgung: Wärmevervollkosten sind die Gesamtkosten, die für die Bereitstellung von Wärme anfallen. Sie beinhalten sämtliche Kosten, die bei der Wärmeerzeugung, -verteilung und -nutzung entstehen.

Für die im Wärmeplan definierten Wärmenetzzeignungsgebiete können die Wärmevollkosten eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerinnen und Bürger bieten. Allerdings ist zu betonen, dass der Detailgrad der Wärmeplanung für eine detaillierte Prognose der Wärmevollkosten nicht tief genug ist und die resultierenden Kosten mit großen Unsicherheiten behaftet wären. Eine präzisere Berechnung der zu erwartbaren Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien in den einzelnen Wärmenetz-Eignungsgebieten auf einer detaillierteren Planungsgrundlage erfolgen.

In den Wärmevollkosten, welche üblicherweise in €/kWh Wärme angegeben werden, sind folgende Kostenelemente enthalten:

- Netzinvestitionskosten (diskontiert über den Betrachtungszeitraum)
- Investitionskosten der Heizzentrale(n) (diskontiert über den Betrachtungszeitraum)
- Investitionskosten der Hausanschlussleitungen
- Investitionskosten der Übergabestationen
- Endenergiekosten
- Betriebskosten Netz und Heizzentrale(n)

Folgendes Vorgehen kann zur Abschätzung der Wärmevollkosten in den Wärmenetz-Eignungsgebieten in nachgelagerten Studien überschlägig angewendet werden:

1. Erzeugung von möglichen Trassenverläufen der Wärmenetze für eine Abschätzung der Gesamt-Trassenlängen. Die Trassenverläufe orientieren sich entlang der Straßenachsen in den Wärmenetzzeignungsgebieten.
2. Annahme einer angenommenen Anschlussquote von 70 % im Zieljahr zur Ermittlung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs der potenziell anzuschließenden Gebäude. Den verbleibenden 30 % der Gebäude können

dezentrale Heizsysteme zugewiesen werden.

3. Berechnung der Netzinvestitionskosten anhand der Gesamt-Trassenlänge und der Anzahl der Hausanschlüsse. Es können 1.500 bis ca. 2.000 €/lfm Trasse angenommen werden. Für jeden Hausanschluss (Leitung + Übergabestation) können 10.000 bis ca. 15.000 € veranschlagt werden.
4. Für die Betriebskosten können jährlich 2 % der Netzinvestitionskosten angenommen und mit einem Zinssatz von 5 % über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren diskontiert werden.
5. Die Investitionskosten der Heizzentrale(n), deren Betriebskosten sowie die Endenergiekosten können über spezifische Einspeisekosten abgebildet werden (€/MWh). Um die Sensitivität der Einspeisekosten zu beleuchten, können verschiedene Varianten der Netzeinspeisekosten pro Megawattstunde erzeugt werden. Diese enthalten die Investitions- und Betriebskosten für Heizzentralen sowie die Energiekosten. Für die Abschätzung von Preisspannen der resultierenden Wärmevollkosten in den Eignungsgebieten kann ein Vergleich der erzeugten Varianten der Einspeisekosten vorgenommen werden.

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

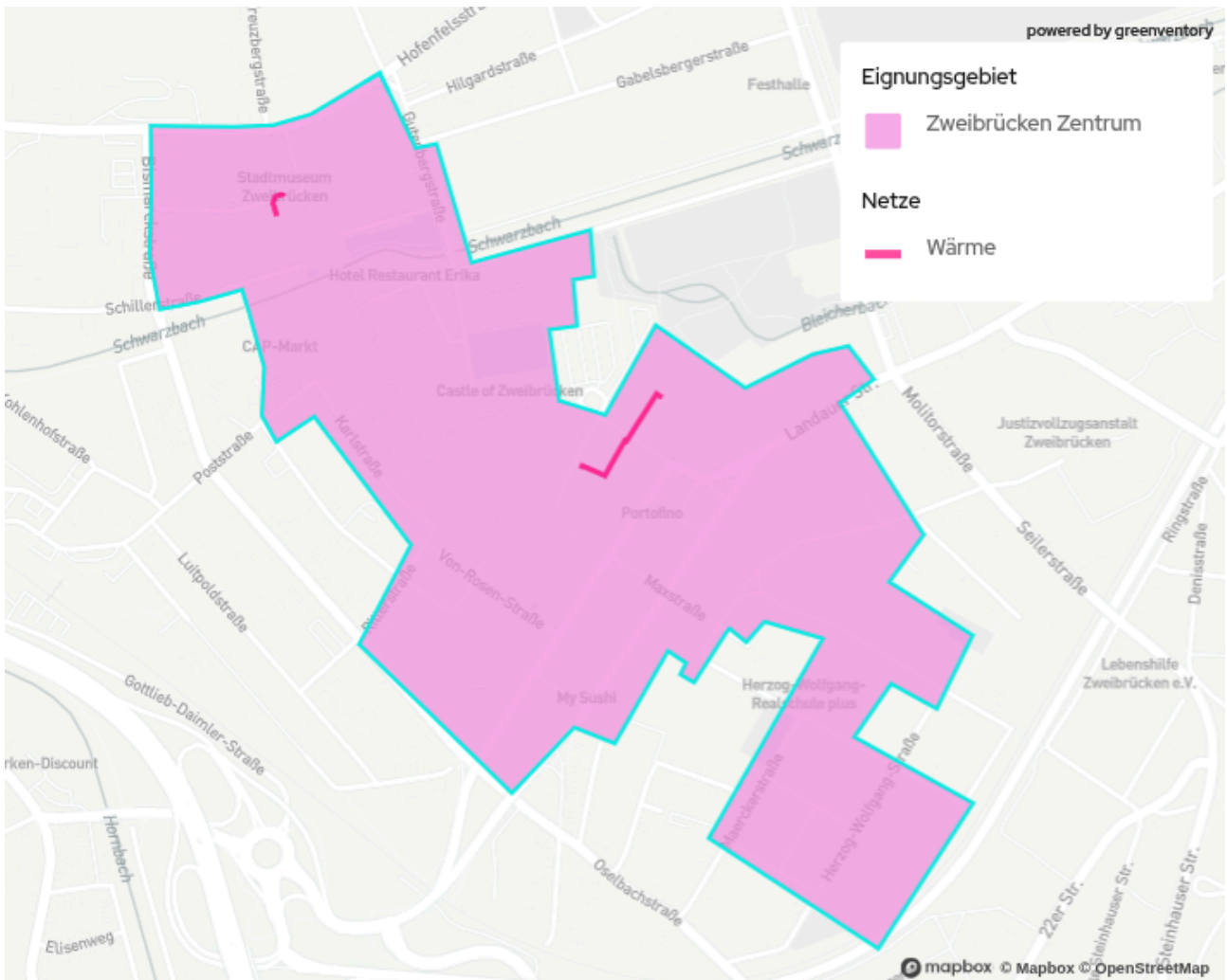
gebäudespezifische Vollkosten ermittelt werden können. Darüber hinaus hat der BDEW in einer Studie konkrete Beispielrechnungen für einen technologiebasierten Heizkostenvergleich im Neu- und Altbau durchgeführt (BDEW, 2021a und b).

In den folgenden Abschnitten werden die in Tabelle 3 genannten Eignungsgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt. Dabei wird auch eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal vorliegenden Potenzialen skizziert. Die vorgeschlagenen technischen Potenziale müssen hinsichtlich Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden.

Tabelle 3: Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze

Gebiet	Merkmal	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf [GWh/a]	Wärmedichte [kWh/(m a)]
Zweibrücken Zentrum	Neubau	581	36,93	5.501
Europaring (Ernstweiler)	Neubau	42	2,18	4.670
Breitwiesen	Neubau	25	2,45	4.900
Ixheim	Neubau	71	2.62	1.920
Canada-Siedlung und Pasteurstraße	Verdichtung	155	9,9	3.070
Campus-Areal	Verdichtung	90	12,52	1.100
Sechsmorgen (Niederauerbach)	Verdichtung	188	4,7	2.950
Stadtrand-Outlet	Erweiterung	26	9,47	4.860
Hofenfelsstraße-Zeil bäumerstraße	Erweiterung	77	12,3	5.030

5.3.1 Eignungsgebiet I „Zweibrücken Zentrum“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2021-2023)	36,93 GWh/a
Durchschnittliche Wärmeliniedichte (Datenbasis 2021-2023)	5.501 kWh/m
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	28,9 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	4.320 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	581

Ausgangssituation:

Das Eignungsgebiet *Zweibrücken Zentrum* umfasst den Kernbereich der Innenstadt. Die Bebauung ist durch einen gemischten Gebäudebestand charakterisiert, der neben Wohngebäuden maßgeblich durch die Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistung sowie einige öffentliche Bauten und Industriebetriebe geprägt ist. Das Alter der Gebäude ist überdurchschnittlich hoch. Die dichte Bebauung innerhalb des Zentrums führt zu einer entsprechend hohen Wärmebedarfsdichte, was das Areal grundsätzlich für eine zentrale Wärmeversorgung attraktiv macht. Gleichzeitig erschwert die teils alte Bausubstanz die Umsetzung dezentraler Lösungen sowie den nachträglichen Einbau moderner Anlagentechnik.

Derzeit existieren bereits Gebäudenetze, über welche kommunale Liegenschaften wie das Stadtmuseum und die Bibliothek versorgt werden. Als potenzielle Ankerkunden für eine Erweiterung der zentralen Wärmeversorgung kommen neben weiteren öffentlichen Gebäuden (insbesondere in Arealnetzen) auch Schulen und Einkaufszentren in Betracht. Im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung ist zu prüfen, inwieweit diese Akteure als Basis für ein umfassendes Wärmeversorgungskonzept dienen können.

Nutzbare Potenziale:

- Luftwärme,
- Geothermie (Sonden)
- Biomasse

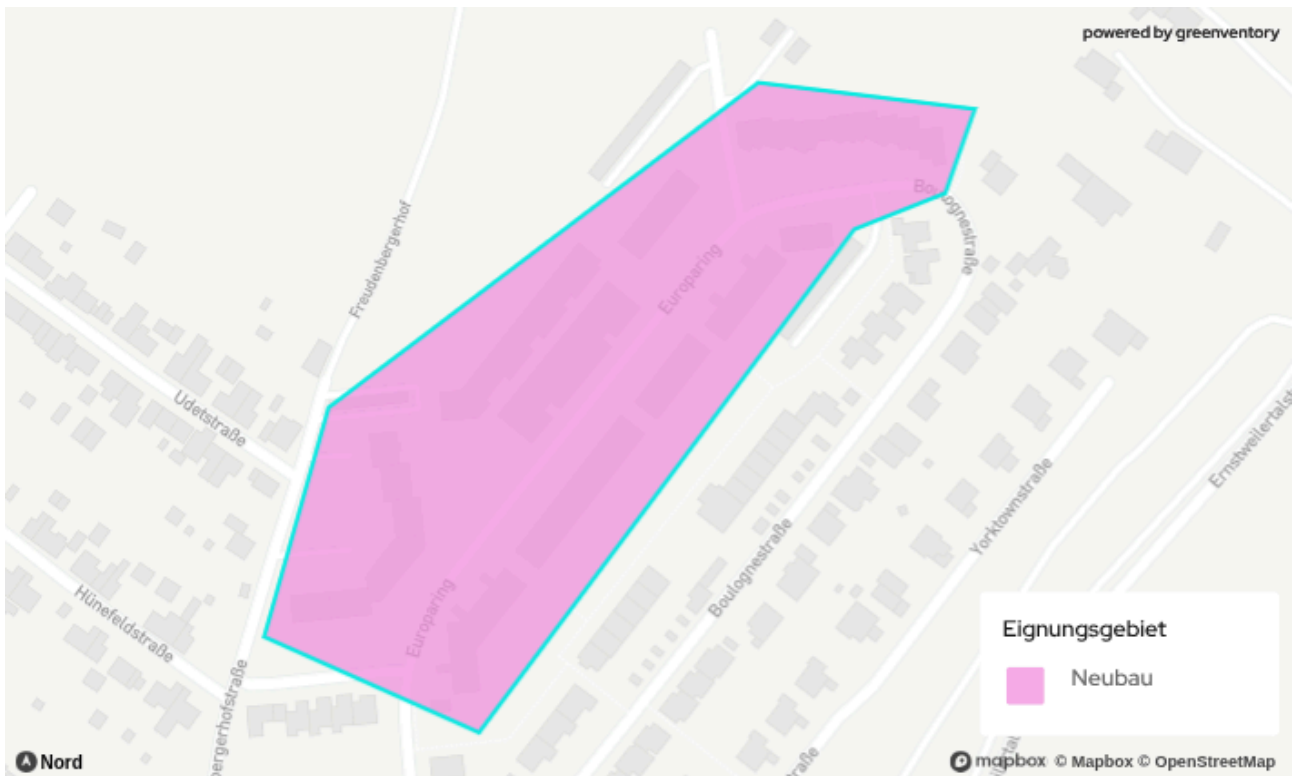
Verknüpfte Maßnahmen:

1,2,3,4,7,9

Wahrscheinlichkeit für Wärmeversorgungsart im Zieljahr

wahrscheinlich ▾

5.3.2 Eignungsgebiet II „Europaring (Ernstweiler)“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2021-2023)	2,18 GWh/a
Durchschnittliche Wärmeliniendichte (Datenbasis 2021-2023)	4.670 kWh/(m*a)
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	1,16 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	2.470 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	42

Ausgangssituation:

Das Eignungsgebiet *Europaring (Ernstweiler)* befindet sich im Westen des Projektgebiets und umfasst die Bebauung entlang des Europarings. Die Nutzung wird durch Wohngebäude dominiert. Als wesentliche potenzielle Ankerkunden für eine zentrale Wärmeversorgung fungieren die im Gebiet ansässigen Mehrfamilienhäuser der GeWoBau. Diese Liegenschaften bieten aufgrund ihrer Größe und Eigentümerstruktur eine stabile Basis für die Planung eines Wärmenetzes.

Hinsichtlich der Wärmepotenziale bieten die nördlich angrenzenden Freiflächen Möglichkeiten zur Errichtung technischer Anlagen. In einer Machbarkeitsprüfung ist zu untersuchen, inwieweit diese Flächen für die Nutzung von Geothermie, Solarthermie oder Luftwärme erschlossen werden können, um ein Wärmenetz zu speisen.

Nutzbare Potenziale:

- Freiflächen im Norden, ggf. Geothermie oder Solarthermie
- Luftwärme

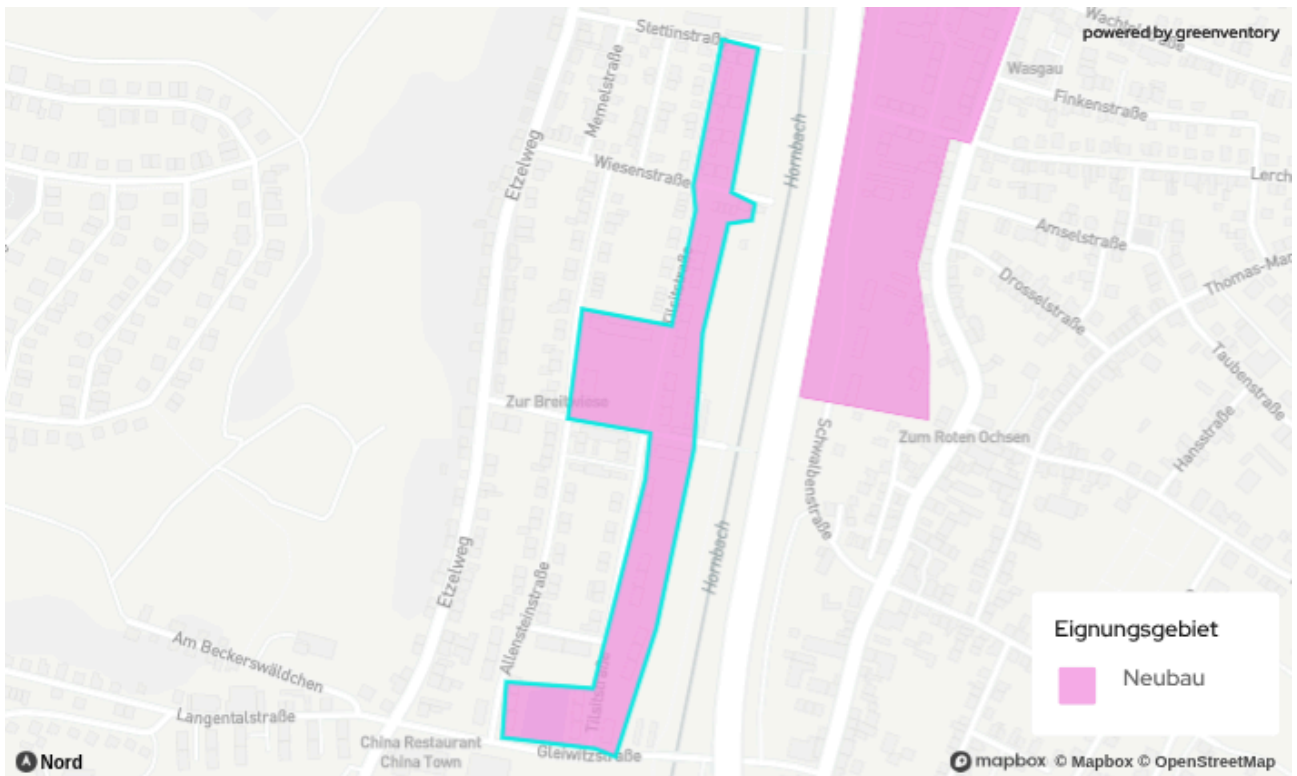
Verknüpfte Maßnahmen:

1,2,5

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

5.3.3 Eignungsgebiet III „Breitwiesen“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2021-2023)	2,45 GWh/a
Durchschnittliche Wärmeliniendichte (Datenbasis 2021-2023)	4.900 kWh/(m*a)
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	1,67 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	3.230 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	25

Ausgangssituation:

Das Eignungsgebiet *Breitwiesen* liegt südlich der Innenstadt. Der Gebäudebestand des Eignungsgebiets setzt sich primär aus den Mehrfamilienhäusern östlich entlang der Tilsitstraße sowie der Breitwiesenschule zusammen. Die Baualtersklasse ist homogen: Alle Gebäude im Gebiet wurden zwischen 1949-1978 gebaut

Die Schule stellt in diesem Bereich einen großen potenziellen Ankerkunden dar. Aufgrund der Verbrauchsstruktur des öffentlichen Gebäudes bietet sich die Prüfung einer zentralen Wärmeversorgung

an. Als primäre Option zur Dekarbonisierung wird die Errichtung eines Wärmenetzes in Betracht gezogen. Im weiteren Planungsprozess ist zu untersuchen, welche Wärmequellen zur Speisung dieses Netzes erschlossen werden können, um die Wohnbebauung und den Schulstandort nachhaltig zu versorgen.

Nutzbare Potenziale:

- Luftwärme,
- Geothermie (Sonden),
- Flusswärme,
- Biomasse

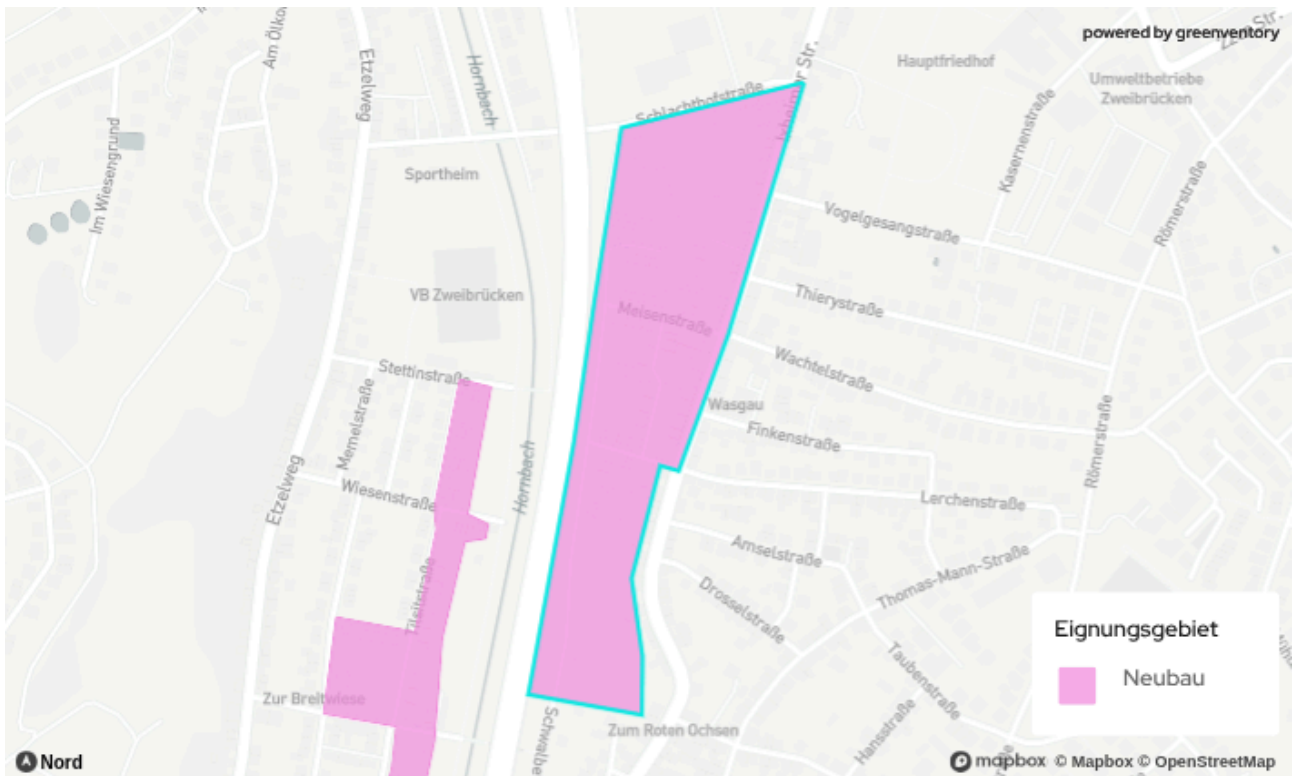
Verknüpfte Maßnahmen:

1,2,5

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

5.3.4 Eignungsgebiet IV „Ixheim“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2021-2023)	2,62 GWh/a
Durchschnittliche Wärmeliniendichte (Datenbasis 2021-2023)	1.920 kWh/(m*a)
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	1,74 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	1.330 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	71

Ausgangssituation:

Das Eignungsgebiet *Ixheim* schließt östlich an das Gebiet *Breitwiesen* an, wobei eine räumliche Trennung durch den Hornbach und die Autobahn A8 besteht. Die Nutzungsstruktur im Gebiet ist gemischt: Während der Norden des Gebiets durch Industriegebäude geprägt ist, dominieren im übrigen Bereich Mehrfamilienhäuser. Hinsichtlich der Baualtersklasse zeigt sich ein heterogeneres Bild als in *Breitwiesen*, wobei der Großteil des Bestands vor 1978 errichtet wurde. Dies deutet auf einen entsprechenden energetischen Sanierungsbedarf bzw. spezifische Anforderungen an die

Vorlauftemperaturen einer künftigen Wärmeversorgung hin.

Eine Verbindung mit dem Eignungsgebiet *Breitwiesen* ist aufgrund der räumlichen Trennung durch Bach und Autobahn als unrealistisch einzuschätzen.

Nutzbare Potenziale:

- Luftwärme,
- Geothermie (Sonden)
- Biomasse

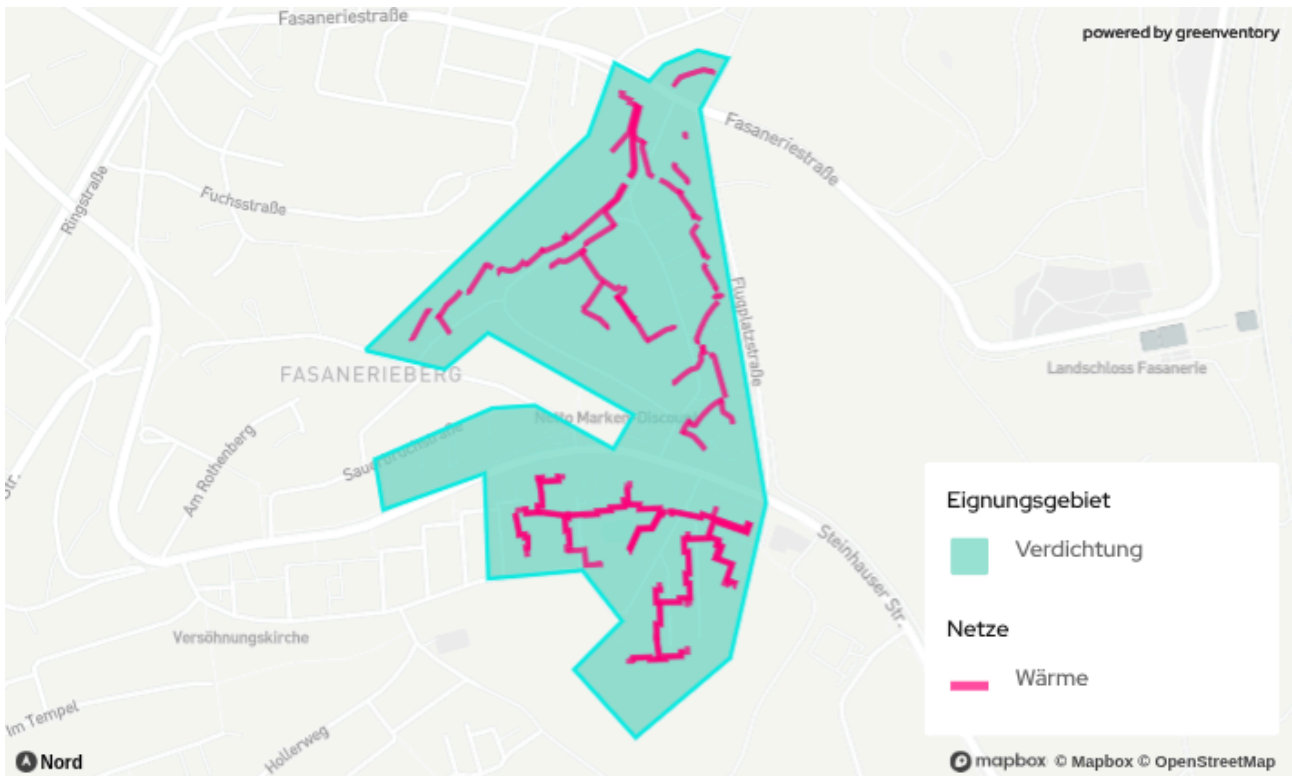
Verknüpfte Maßnahmen:

1,2,5

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

5.3.5 Eignungsgebiet V „Canada-Siedlung und Pasteurstraße“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2021-2023)	9,9 GWh/a
Durchschnittliche Wärmeliniendichte (Datenbasis 2021-2023)	3.070 kWh/(m*a)
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	4,98 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	1.560 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	155

Ausgangssituation:

Das Eignungsgebiet *Canada-Siedlung* befindet sich im Osten des Projektgebiets innerhalb des Stadtteils Fasanerieberg. Die Bebauungsstruktur besteht primär aus Wohngebäuden. Ergänzt wird diese durch die Canada-Schule im Norden sowie ein Seniorenheim im Zentrum des Quartiers. Der Großteil der Gebäude wurde zwischen 1948 und 1978 errichtet. Hinsichtlich der Wärmeversorgung verfügt das Gebiet bereits über ein umfassendes Wärmenetz.

Ziel der künftigen Entwicklung ist die Verdichtung des bestehenden Netzes durch den Anschluss weiterer Reihen- und Mehrfamilienhäuser. Zur Sicherung der langfristigen Wärmeversorgung werden Freiflächen im Osten als mögliche Standorte für die Erschließung neuer Wärmepotenziale betrachtet. Eine detaillierte Untersuchung der technischen Umsetzbarkeit und Dekarbonisierungsstrategie erfolgt im Rahmen des zu erstellenden Transformationsplans.

Nutzbare Potenziale:

- Freiflächen im Osten
- Detaillierte Untersuchung im Transformationsplan zu finden

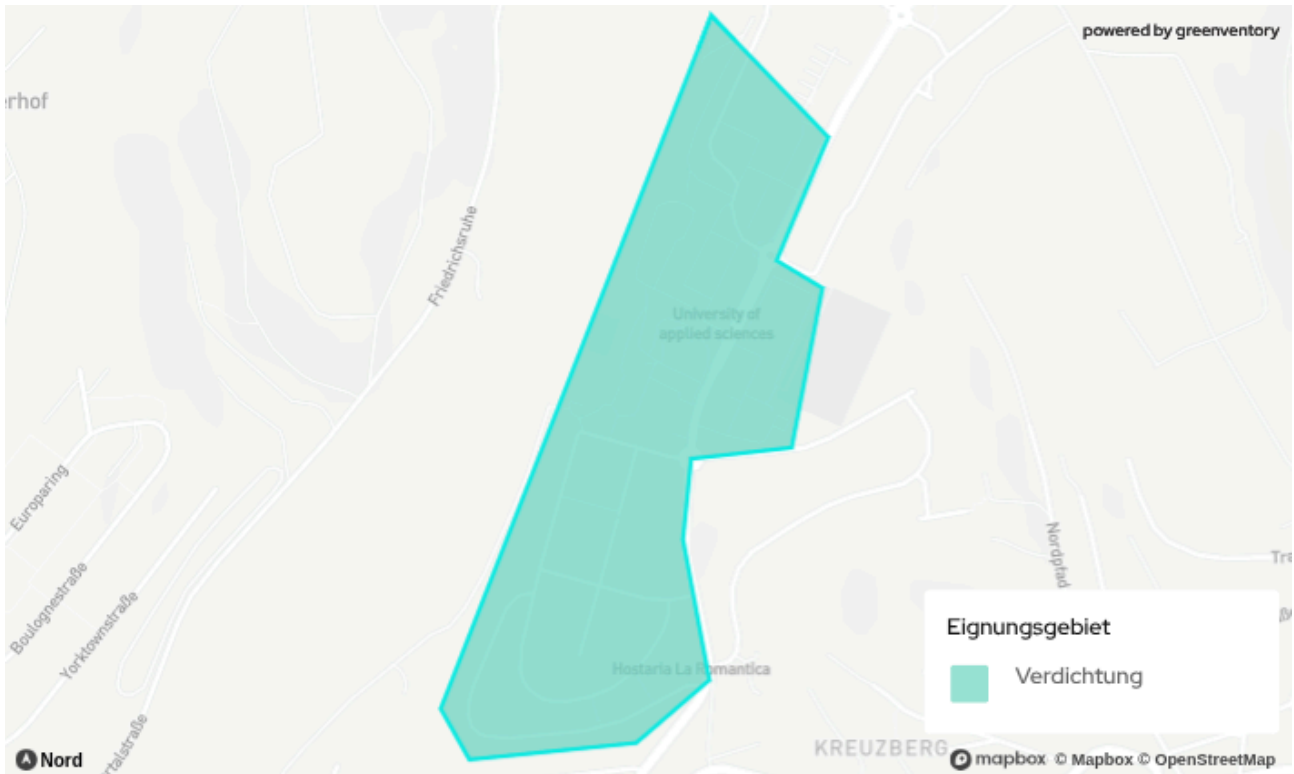
Verknüpfte Maßnahmen:

7

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

5.3.6 Eignungsgebiet VI „Campus-Areal“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2021-2023)	12,52 GWh/a
Durchschnittliche Wärmeliniendichte (Datenbasis 2021-2023)	1.100 kWh/(m*a)
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	7,69 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	2.830 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	90

Ausgangssituation: Das Eignungsgebiet *Campus-Areal* liegt nordwestlich der Innenstadt und umfasst einen Standort der Hochschule Kaiserslautern sowie das südlich angrenzende Quartier, welches primär durch Mehrfamilienhäuser und ein Studentenwohnheim geprägt ist. Der Gebäudebestand weist unterschiedliche Baualterklassen auf: Während die Mehrfamilienhäuser überwiegend zwischen 1949 und 1978 errichtet wurden, verfügt der Campus über eine modernere Bausubstanz.

Hinsichtlich der Infrastruktur ist das Gebiet bereits nahezu vollständig erschlossen. Es besteht ein umfassendes Wärmenetz, an das aktuell 84 der insgesamt 90 Gebäude im Eignungsgebiet angeschlossen sind. Vorrangiges Ziel ist die Dekarbonisierung des Betriebs.

Zur langfristigen Sicherung und Dekarbonisierung der Energieeinspeisung werden Freiflächen im Westen für die Erschließung neuer Wärmepotenziale in Betracht gezogen. Hierbei stehen insbesondere die Nutzung von Geothermie und Luftwärme im Fokus.

Nutzbare Potenziale:

- Freiflächen im Westen
- Geothermie
- Luftwärme

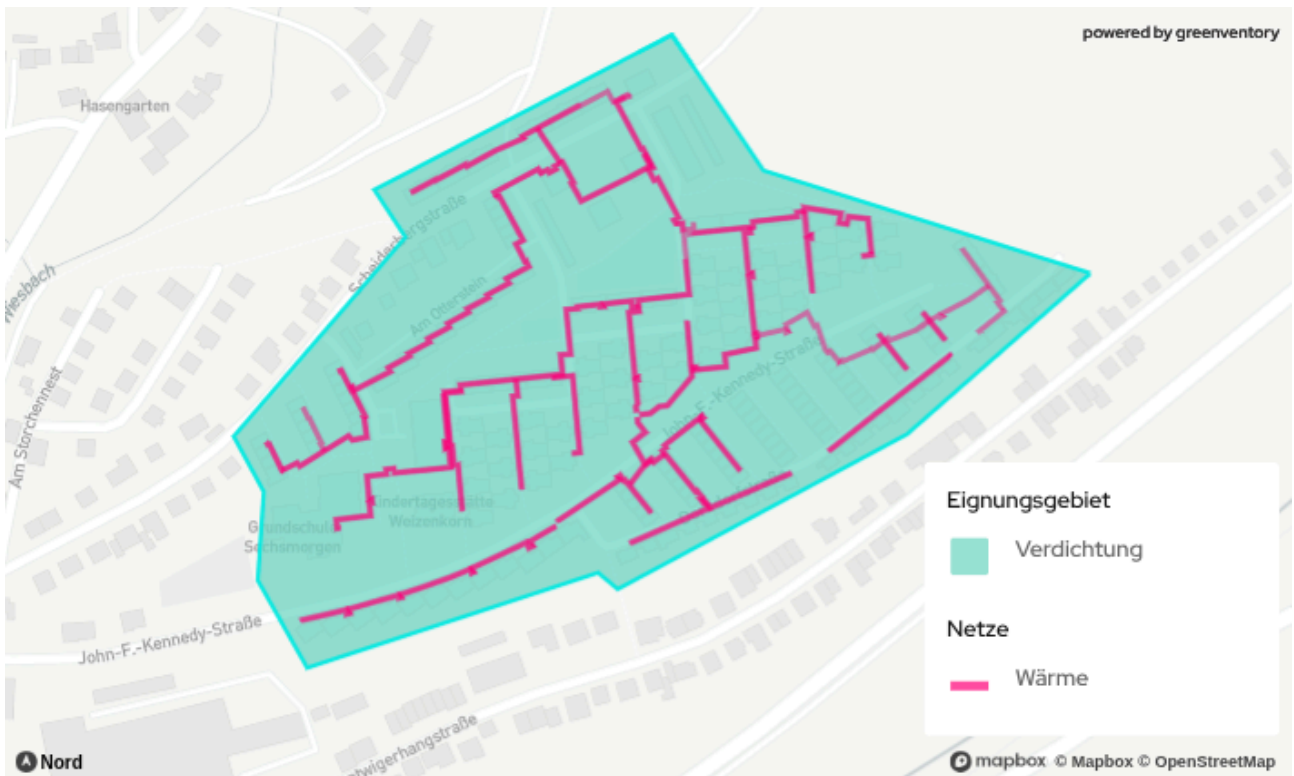
Verknüpfte Maßnahmen:

5, 7

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

5.3.7 Eignungsgebiet VII „Sechsmorgen (Niederauerbach)“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2021-2023)	4,7 GWh/a
Durchschnittliche Wärmeliniedichte (Datenbasis 2021-2023)	2.950 kWh/(m*a)
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	3,06 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	1.920 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	188

Ausgangssituation:

Das Eignungsgebiet *Sechsmorgen* befindet sich im Osten des Stadtteils Niederauerbach. Die Bebauungsstruktur des Gebiets wird von Wohngebäuden in Form von Reihenhäusern dominiert. Im Westen des Arealen ergänzen eine Grundschule, eine Kindertagesstätte sowie ein Pfarramt den Bestand. Hinsichtlich der Baualtersklasse weist das Gebiet eine sehr homogene Struktur auf; fast alle Gebäude wurden zwischen 1949 und 1978 errichtet.

Die energetische Infrastruktur ist durch ein bereits existierendes Wärmenetz geprägt. Mit 179 von insgesamt 188 angeschlossenen Gebäuden weist das Netz einen sehr hohen Erschließungsgrad auf. Das primäre Ziel der künftigen Entwicklung liegt in der Dekarbonisierung des Betriebs. Als zusätzliche Wärmepotenziale für die Netzeinspeisung könnten die angrenzenden Freiflächen im Osten des Gebiets in die strategische Planung einbezogen werden.

Nutzbare Potenziale:

Freifläche im Osten

Verknüpfte Maßnahmen:

5, 7

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

5.3.8 Eignungsgebiet VIII „Stadtrand-Outlet“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2021-2023)	9,47 GWh/a
Durchschnittliche Wärmeliniendichte (Datenbasis 2021-2023)	4.860 kWh/(m*a)
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	7,24 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	5.390 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	26

Ausgangssituation:

Das Eignungsgebiet *Stadtrand-Outlet* liegt im Südosten des Projektgebiets innerhalb des Gewerbestandorts am Flughafen Zweibrücken. Es umfasst das Stadtrand-Outlet, die örtliche Eishalle sowie weitere südlich der Eishalle gelegene Gewerbegebäude. Hinsichtlich der aktuellen Wärmeversorgung besteht bereits ein Arealnetz, über welches ein Teil der Bestandsgebäude versorgt wird.

Das strategische Ziel für dieses Gebiet ist die Erweiterung des Netzes durch den Anschluss weiterer Gewerbetreibender. Als

Wärmepotenziale für den Ausbau der Infrastruktur werden insbesondere die Freiflächen südlich des Stadtrand-Outlets betrachtet, die Raum für technische Erzeugungsanlagen bieten könnten.

Nutzbare Potenziale:

Freifläche im Süden

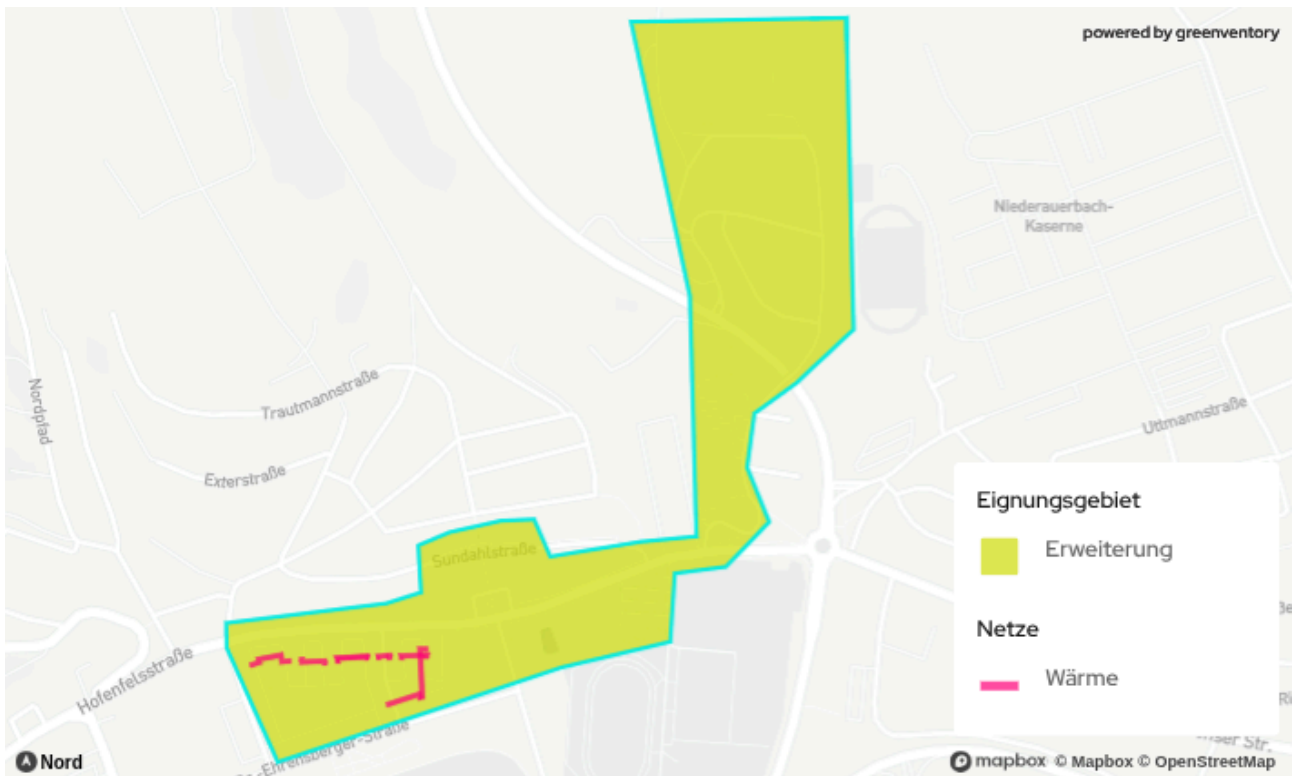
Verknüpfte Maßnahmen:

2, 7

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

wahrscheinlich ▾

5.3.9 Eignungsgebiet IX „Hofenfelsstraße-Zeilbäumerstraße“



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2021-2023)	12,3 GWh/a
Durchschnittliche Wärmeliniedichte (Datenbasis 2021-2023)	5.030 kWh/(m*a)
Zukünftiger Wärmebedarf (2045)	8,15 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045) <i>optional</i>	3.420 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2024)	77

Ausgangssituation: Das Eignungsgebiet *Hofenfelsstraße-Zeilbäumerstraße* liegt nördlich der Innenstadt und erstreckt sich oberhalb der Rennwiese und der Sportanlagen bis zur Mannlich-Realschule. Die Nutzungsstruktur ist gemischt und umfasst neben einer hohen Anzahl an Wohngebäuden diverse öffentliche Einrichtungen sowie Gebäude aus dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Die Baualtersklasse im Gebiet ist heterogen: Während das Hofenfels-Gymnasium eine modernere Bausubstanz aufweist, sind das Hallenbad sowie die

umliegenden Gebäude baulich deutlich älter. Der Großteil der Wohngebäude wurde zwischen 1949 und 1978 erbaut.

In Bezug auf die Wärmeversorgung existiert im Westen des Gebiets bereits ein Arealnetz. Als maßgebliche potenzielle Ankerkunden für eine Erweiterung dieses Netzes fungieren das Hallenbad, das Hofenfels-Gymnasium sowie die Realschule.

Das strategische Ziel ist die Erweiterung des bestehenden Arealnetzes, um die umliegenden Quartiere zu erschließen. Als künftige Wärmepotenziale werden die Freiflächen im Norden sowie die Nutzung von Geothermie und Luftwärme untersucht.

Nutzbare Potenziale:

- Freiflächen im Norden,
- Geothermie,
- Luftwärme

Verknüpfte Maßnahmen:

1,2,7

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

6 Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die mögliche treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Zweibrücken im Zieljahr 2045, basierend auf den zuvor untersuchten Eignungsgebieten und nutzbaren Potenzialen. Das Zieljahr wurde entsprechend der Zielsetzung auf Bundesebene gewählt. Damit weicht es um 5 Jahre vom Landesklimaschutzgesetz RLP ab, welches nach Beginn der KWP von Zweibrücken in Kraft getreten ist. Gleichwohl steht das im vorliegenden Wärmeplan ausgearbeitete Zielszenario einer früheren Zielerreichung nicht entgegen. Für eine frühere Erreichung der Klimaneutralität im Wärmesektor, benötigt es vor allem einen stärkeren Anstieg der Austauschrate für Heizungen und der Sanierungsrate.

Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios.



Abbildung 51: Simulation des Zielszenarios für 2045

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als strategisches Leitbild 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 kann sich der Wärmebedarf durch Sanierung reduzieren?
- Wie erfolgt die Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze

3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung.

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

6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. Im Zielszenario wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 1,5 % 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). Das in Zweibrücken angestrebte zukunftsweisende Sanierungsniveau ist mit einer Vollsanierung, abhängig vom jeweiligen Gebäudetyp, vergleichbar. 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 1,5 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 52 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Wärmebedarf von 418,9 GWh/a, der einer Minderung um 12,3 % entspricht. Für die Zwischenjahre 2035 und 2040 ergibt sich ein Wärmebedarf von 383,1 GWh/a (2035), was einer Minderung um 19,8 % entspricht und 352,6 GWh/a (2040), was einer Minderung um 26,2 % entspricht. Im Zieljahr 2045 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 327,1 GWh/a beträgt. Insgesamt entspricht dies einer Minderung um 31,5 % 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.

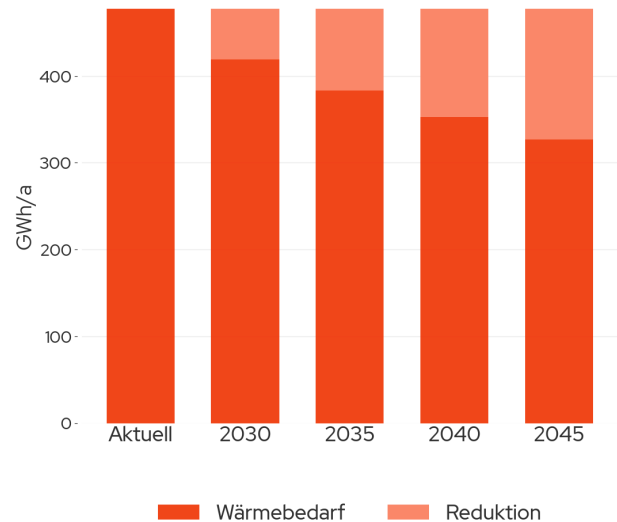


Abbildung 52: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr

6.2 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 (z.B. Holzpellettheizung) 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.

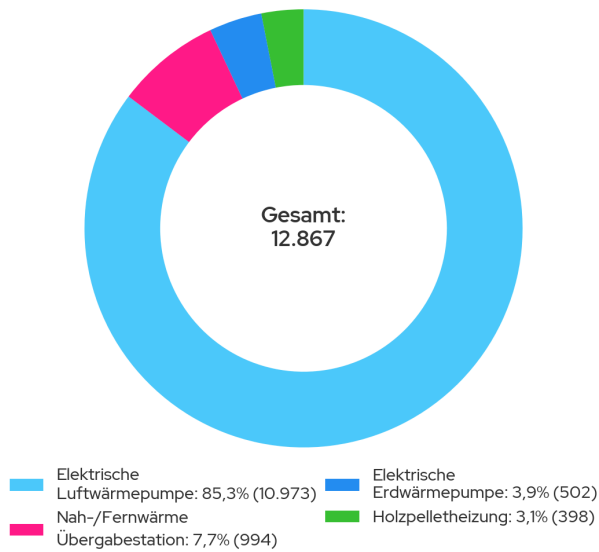


Abbildung 53: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045

Die resultierende Verteilung der Heizsysteme im Zielszenario ist in Abbildung 53 dargestellt. Im Zieljahr werden 7,7 % der Gebäude über

Wärmenetze versorgt (994 Gebäude). 85,3 % der Haushalte könnten zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden (10.973 Gebäude). Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 3,9 % der Gebäude verbaut (502 Gebäude). Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 534 Luft- und ca. 22 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 3,1 % bzw. ca. 502 Gebäuden zum Einsatz kommen.

Abbildung 54 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario in Zweibrücken 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.

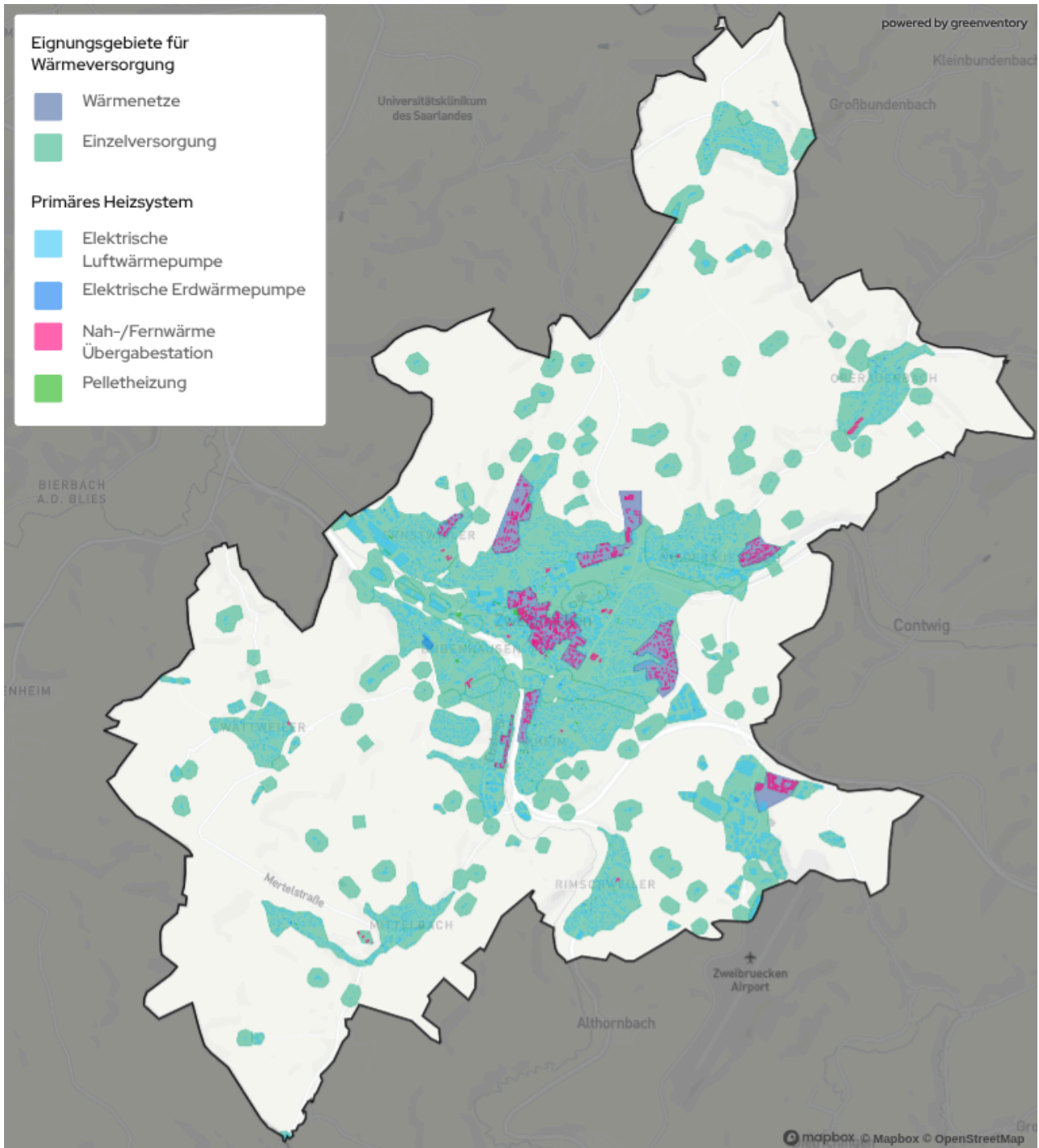


Abbildung 54: Mögliches Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

6.3 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen

Bei Umsetzung aller Eignungsgebiete entspricht der Anteil der Fernwärme 43,3 % (67,8 GWh/a) am zukünftigen Endenergieverbrauch. Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung von Zweibrücken 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 55 dargestellt. Für das Zielszenario wird vereinfacht angenommen, dass die benötigte Wärme für

Wärmenetze im Zieljahr 2045 zu 100 % durch Großwärmepumpen, welche Luftwärme und Strom kombinieren, bereitgestellt wird.

Es ist zu betonen, dass die geeigneten Erzeugungslösungen in nachgelagerten Machbarkeitsstudien, die für jedes Eignungsgebiet durchgeführt werden, noch weiter verfeinert und validiert werden müssen.



Abbildung 55: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045

6.4 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 6.2 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 85,2 GWh/a, wobei 54,4 % (85,2 GWh/a) im Wohnsektor anfallen, 15,4 % (24,2 GWh/a) im Industriesektor, 13,4 % (21 GWh/a) im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und 16,7 % (26,2 GWh/a) im öffentlichen Sektor (siehe Abbildung 56).

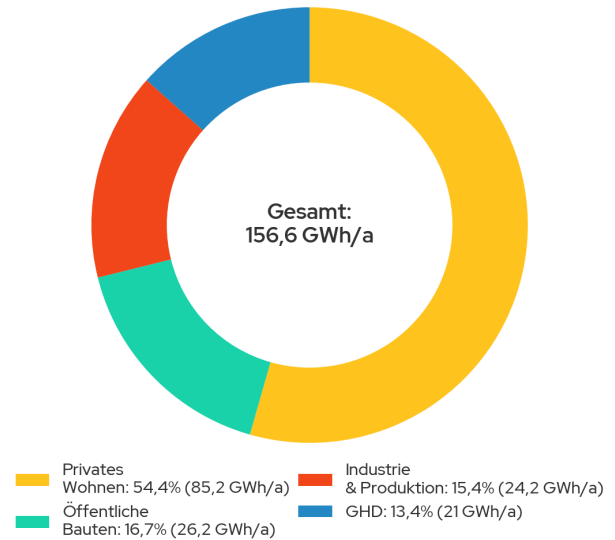


Abbildung 56: Endenergiebedarf nach Sektor im Zieljahr 2045

Die Zusammensetzung der Energieträger für den Endenergiebedarf wird im zeitlichen Verlauf in Abbildung 57 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 deutlich von 7,7 % (38,9 GWh/a) auf 43,3% (67,8 GWh/a) 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 (89,2 % 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 203,4 GWh/a (54,4 %) in 2030, 124,3 GWh/a (43,1 %) in 2035, 67,2 GWh/a (43,9 %) in 2040 und beträgt 2045 noch 0 GWh/a.

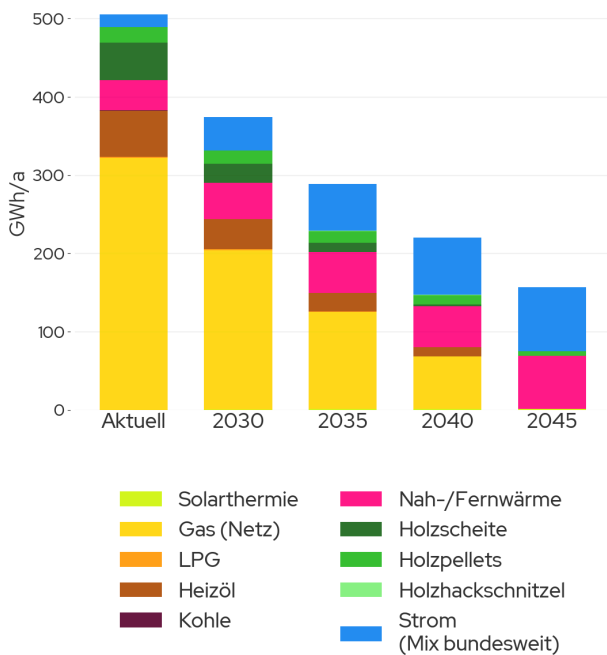


Abbildung 57: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

6.5 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 58). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 verglichen mit dem Basisjahr eine Reduktion um ca. 98,7 % erzielt werden kann. Im Zieljahr bleibt ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 1.330,4t 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.

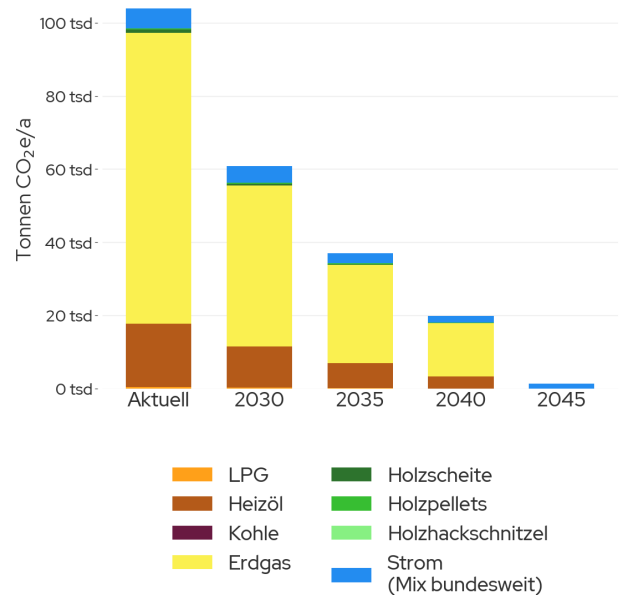


Abbildung 58: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

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.

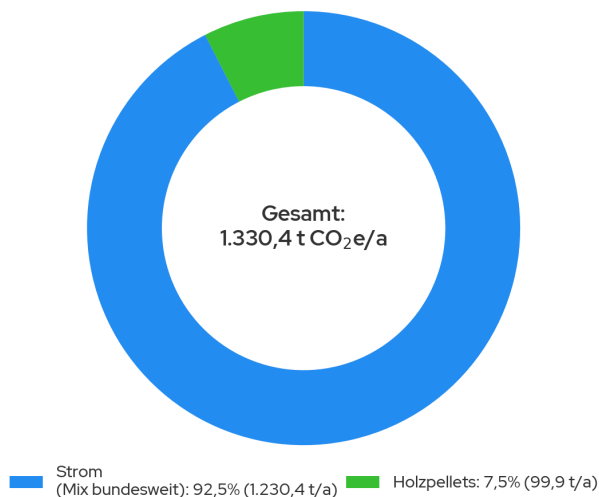


Abbildung 59: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2045

Wie in Abbildung 59 zu sehen ist, wird im Jahr 2045 Strom den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

6.6 Zusammenfassung des Zielszenarios

Die Simulation des Zielszenarios zeigt, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 1,5 % entwickelt. Insgesamt sinkt der Wärmebedarf im Vergleich zum Status quo um 31,5 % auf 3271 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. 89,2% der Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Aus der Prognose leitet sich eine erforderliche jährliche Zuwachsrate von 554 Wärmepumpen in Zweibrücken 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 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 Zweibrücken zu erreichen, müssen erneuerbare Energiequellen im Stadtgebiet konsequent erschlossen werden. In den Wärmenetzen könnten u.a. Biomasse, unvermeidbare Abwärme, Großwärmepumpen und Wasserstoff eingebunden werden.

Auch bei der Erreichung des in diesem Kapitel geschilderten Zielbilds bleiben 2045 Restemissionen von 1.330,4 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 Zweibrücken in 2045 auf. Dabei werden nicht nur die großen Herausforderungen sichtbar, sondern auch die Vielzahl an Lösungsoptionen.

7 Wärmewendestrategie

In den vorigen Kapiteln dieses Berichts wurden die zentralen Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, Eignungsgebiete bestimmt und technische Potenziale quantifiziert. Darauf aufbauend wurden die Ergebnisse weiter konkretisiert und in eine Umsetzungsstrategie überführt. Kern der Umsetzungsstrategie ist der Maßnahmenkatalog. Dieser beschreibt, welche Maßnahmen für die Umsetzung des Wärmeplans von Zweibrücken erforderlich sind.

Im Anschluss wird der Maßnahmenkatalog zeitlich eingeordnet und ergänzende Informationen zu Finanzierung und Fördermöglichkeiten gegeben. Die Wärmeplanung sollte zudem als fortlaufender Prozess etabliert werden. Dazu wird die Herangehensweisen zur Verstetigung, zum Controlling und zur Kommunikation der kommunalen Wärmewende beschrieben.

7.1 Maßnahmenkatalog

Die Maßnahmen bilden den Kern des Wärmeplans und bieten den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario. Diese können entweder „harte“ Maßnahmen mit messbarer Treibhausgaseinsparung sein, oder auch „weiche“ Maßnahmen, etwa in der Öffentlichkeitsarbeit. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienten die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage. Auch wurden potenzielle Synergieeffekte mit den Plänen benachbarter regionaler oder lokaler Behörden berücksichtigt, um die Kosteneffizienz durch gemeinsame Investitionen zu fördern.

Durch die Bündelung des Fachwissens der beteiligten Akteure, der Expertise von greenventory sowie der lokalen Kenntnisse der Stadtverwaltung und Stadtwerke konnte der Handlungsspielraum gezielt eingegrenzt werden, sodass elf zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Diese wurden in zwei Workshops diskutiert und verfeinert.

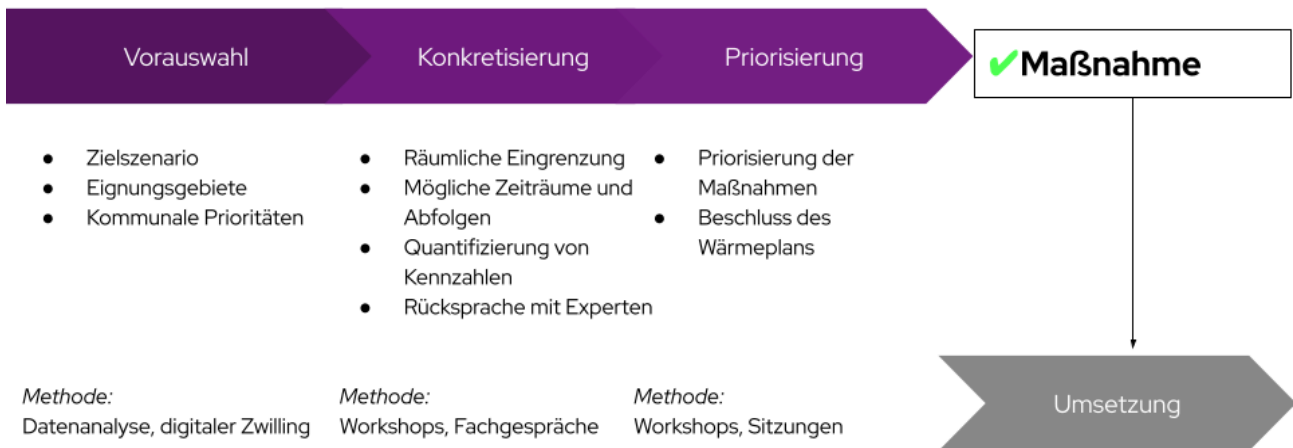
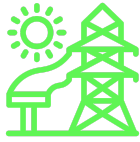


Abbildung 60: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

Die entwickelten Maßnahmen werden zunächst, nach Handlungsfeldern geordnet, übersichtlich dargestellt und anschließend in Steckbriefen detailliert vorgestellt.

Handlungsfeld: Wärmeversorgung und -infrastruktur



1. **Vorbereitung und Beantragung von Wärmenetz-Machbarkeitsstudien:** Durch (BEW-geförderte) Machbarkeitsstudien wird die Umsetzbarkeit neuer Wärmenetze geprüft.
2. **Identifizierung und Ausarbeitung von Quartierslösungen:** Für ausgewählte Quartiere werden kleinskalige Versorgungskonzepte erstellt. Teil der Untersuchung ist auch die Bewertung von zentralen und dezentralen Wärmelösungen.

Handlungsfeld: Potenzialerschließung nachhaltiger Energiequellen



3. **Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Ermittlung des tiefeingeothermischen Potenzials gemeinsam mit den Stadtwerken Homburg:** Die Stadtwerke Homburg und Zweibrücken prüfen gemeinsam das tiefeingeothermische Potenzial zur Wärmegewinnung in beiden Stadtgebieten anhand von Vor-Ort-Untersuchungen.
4. **Untersuchung des Schwarzbach als Wärmequelle:** Das Flusswärmepotenzial des Schwarzbach wird hinsichtlich einer Einbindbarkeit in ein zukünftiges Wärmenetz geprüft.

Handlungsfeld: Vernetzung der Akteure



5. **Wärme-Stammtisch mit der Immobilienwirtschaft:** Zur Förderung eines kontinuierlichen Austauschs zwischen der Stadt, den örtlichen Wohnungsbaugesellschaften, Gebäudeverwaltungen und weiteren relevanten Akteuren wird ein regelmäßiger Wärme-Stammtisch eingerichtet.
6. **Unterstützung von Interessengemeinschaften der Bürgerschaft:** Interessengemeinschaften der Bürgerschaft werden durch organisatorische Beihilfe unterstützt, um deren Rolle in der lokalen Wärmewende zu stärken.

Handlungsfeld: Verwaltungs- und Planungsprozesse



7. **Abstimmung von Infrastrukturprojekten zwischen Verwaltung, Energieanbietern und Netzbetreiber:** Die Spartenkoordination für Infrastrukturprojekte wird intensiviert, indem ein regelmäßiger Austausch zwischen Ämtern mit Energiebezug und bei Bedarf Energieversorgungsunternehmen stattfindet.
8. **Schaffung einer Koordinierungsstelle „Kommunale Wärmeplanung“ im Rahmen der Verstetigungsstrategie (unter Finanzierungsvorbehalt):** Um die Umsetzung der Maßnahmen, die Fortschreibung des Plans und die Abstimmung zwischen Verwaltung und Fachakteuren zuverlässig zu gewährleisten, wird eine Koordinierungsstelle Kommunale Wärmeplanung geschaffen.

9. **Ausweisung von Sanierungsgebieten prüfen:** Um städtebauliche Missstände wie sehr niedrige Energieeffizienz ganzer Gebäudeblöcke zu beheben, können räumlich festgelegte Sanierungsgebiete nach § 136 ff BauGB ausgewiesen werden. Für Privatpersonen und Gewerbetreibende ergeben sich daraus bei energetischen Sanierungen steuerliche Vorteile.

Handlungsfeld: Dekarbonisierung von Einzelgebäuden



10. **Informationskampagne für Einzelversorgungsgebiete:** Zur Einbindung der Bürgerschaft wird eine Informationskampagne erarbeitet, die als Maßnahmenkoffer für die Öffentlichkeitskommunikation dienen soll. Der Fokus liegt auf den voraussichtlichen Einzelversorgungsgebieten, da insbesondere dort die Gebäudeeigentümer aktiv werden müssen.
11. **Energetische Sanierung und Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften:** Erstellung eines Sanierungsfahrplans für die Sanierung und Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung von kommunalen Gebäuden.

7.1.1 Maßnahme 1: Vorbereitung und Beantragung von Wärmenetz-Machbarkeitsstudien

Handlungsfeld

Wärmeversorgung und -infrastruktur

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung,
Stadtwerke Zweibrücken

Zeitraum

2026 - 2030

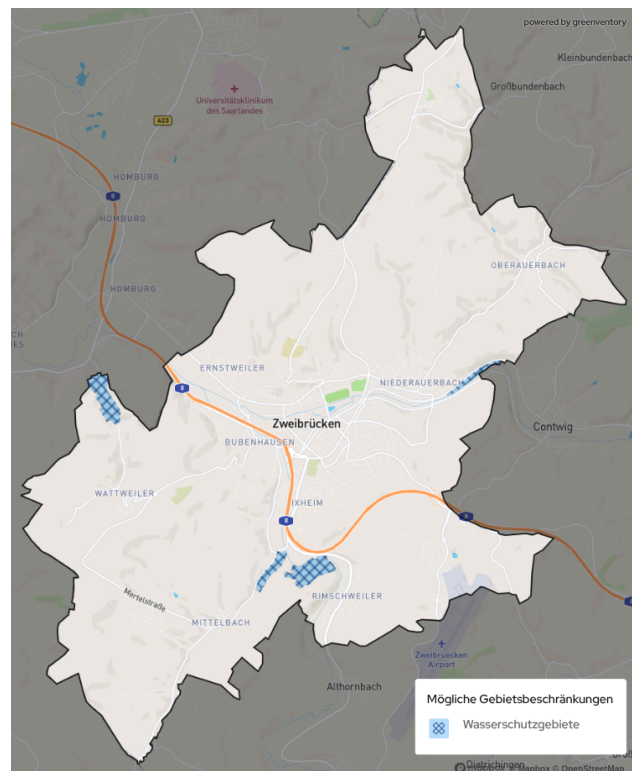
Geschätzte Kosten

Machbarkeitsstudie gemäß BAFA BEW Modul 1:

- 50.000 - 100.000 € pro Studie

Finanzierungsmöglichkeiten

- BEW-Förderung der Machbarkeitsstudie bis zu 2.000.000 € bzw. 50 % möglich
- BEW-Förderung der baulichen Umsetzung bis zu 100.000.000 € bzw. 40 % möglich"



Maßnahmenbeschreibung

Ziel der Maßnahme ist die Durchführung von Detailstudien für Wärmenetze in den identifizierten Eignungsgebieten. In den Bestandsnetzen werden Transformationspläne entwickelt, welche die Erweiterung und Umstellung auf Versorgung mit ausschließlich aus erneuerbaren Energien oder aus unvermeidbarer Abwärme erzeugter Wärme prüfen. In den weiteren Eignungsgebieten soll durch (BEW-geförderte) Machbarkeitsstudien die Umsetzbarkeit neuer Wärmenetze geprüft werden.

Im Rahmen dieser Studien sollen unter anderem folgende Aspekte untersucht werden:

- Technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit
- Prüfung möglicher Netzverläufe und Trassenführungen
- Festlegung geeigneter Vorlauftemperaturen und gegebenenfalls erforderlicher Übergabestationen
- Interessenabfragen zur Ermittlung potenzieller Anschlussquoten
- Identifikation und Einbindung potenzieller Ankerkunden
- Analyse möglicher Wärmequellen und Speichermöglichkeiten

Umsetzungsschritte

1. Priorisierung der Eignungsgebiete durch Stadt und Stadtwerke
2. Erstellung einer Projektskizze für das Netz
3. Beantragung von Fördermitteln und Ausschreibung

7.1.2 Maßnahme 2: Identifizierung und Ausarbeitung von Quartierslösungen

Handlungsfeld

Wärmeversorgung und -infrastruktur

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung

Zeitraum

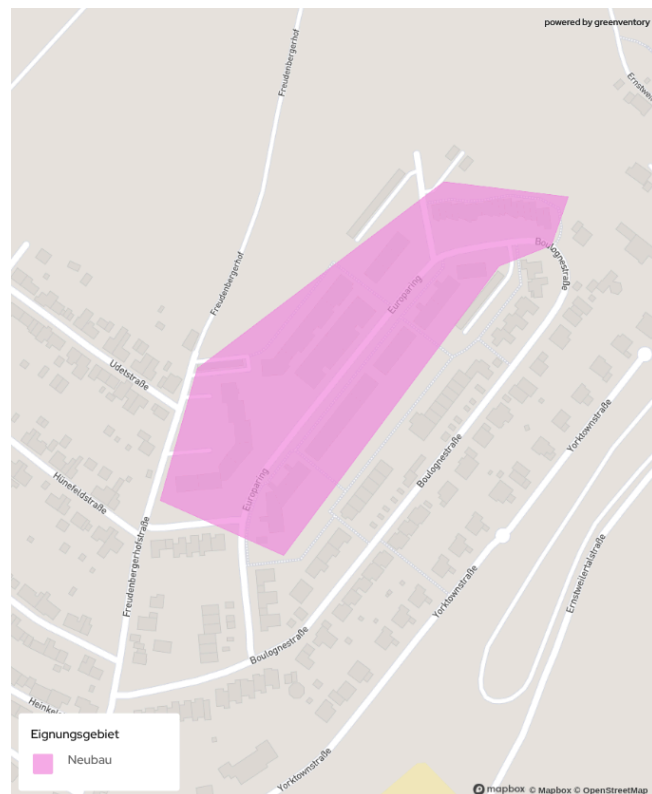
2026 - 2045

Geschätzte Kosten

Ca. 30.000 - 50.000 € pro Studie in Abhängigkeit von Quartiersgröße und Detailtiefe

Finanzierungsmöglichkeiten

Integriertes Quartierskonzept (KfW 432): im Regelfall 75 % der förderfähigen Ausgaben bei einem Förderhöchstbetrag von 200.000 € - 400.000 €



Maßnahmenbeschreibung

Im Rahmen der Maßnahme sollen kleinskaliger Versorgungskonzepte für Quartiere erstellt werden. In der Wärmeplanung wurde dazu der Geschosswohnungsbau am Europaring (Ernstweiler) als mögliches Quartier identifiziert.

In den Quartierslösungen sollen wirtschaftlich tragfähige, sozialverträgliche und treibhausgasarme Energieversorgungs- und Sanierungsmaßnahmen identifiziert, priorisiert und umsetzungsorientiert aufbereitet werden. Konkret soll untersucht werden, ob eine gemeinschaftliche Versorgungslösung mit einem privaten Wärmenetz sinnvoll ist. Dazu werden werden Wärmebedarfe, Gebäudestandorte, bestehende Heizungssysteme und technische Anschlussmöglichkeiten erfasst und auf räumliche und energetische Synergien geprüft. Außerdem werden die Möglichkeiten für Sanierungsmaßnahmen im Quartier untersucht, indem der Bedarf für Gebäudesanierung beleuchtet wird.

Umsetzungsschritte

1. Identifizierung möglicher Quartiere
2. Beantragung der Fördermittel
3. Ausarbeitung des Integrierten Quartierskonzepts
4. Sanierungsmanagement

71.3 Maßnahme 3: Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Ermittlung des tiefeingeothermischen Potenzials gemeinsam mit den Stadtwerken Homburg

Handlungsfeld

Nutzung Erneuerbarer Energien

Verantwortlicher Akteur

Stadtwerke Zweibrücken (in Zweibrücken),
Stadtwerke Homburg (in Homburg)

Zeitraum

2026 - 2035

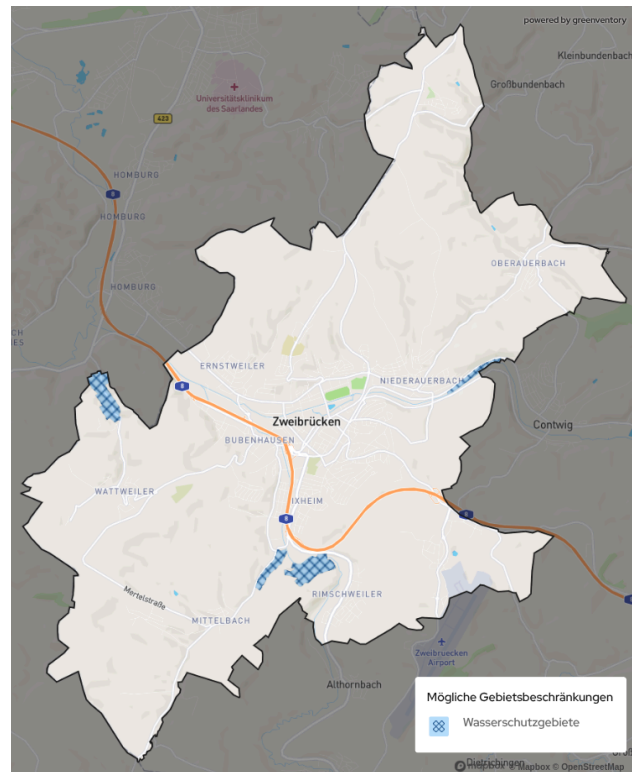
Geschätzte Kosten

Noch nicht bezifferbar

Finanzierungsmöglichkeiten

50 % Förderung einer Machbarkeitsstudie über
Kommunalrichtlinie möglich

Maßnahmenbeschreibung



Die Stadtwerke Homburg und Zweibrücken prüfen derzeit gemeinsam das tiefeingeothermische Potenzial zur Wärmegewinnung in beiden Stadtgebieten. Aufbauend auf vorhandenen geologischen Grundlagen und früheren Untersuchungen wurde bereits eine erste Voranalyse durchgeführt. Für belastbare Einschätzungen sind jedoch ergänzende Vor-Ort-Untersuchungen erforderlich. Aktuell wird daher eine Projektskizze zur Beantragung der Bergbaukonzession im definierten Untersuchungsgebiet erarbeitet, um die praktischen Untersuchungen starten zu können.

Umsetzungsschritte

1. Standortfindung für Vor-Ort-Untersuchungen.
2. Durchführung von zweidimensionalen seismischen Aufnahmen zur Erkundung des Untergrunds und zur Findung möglicher wasserführender Aquifere mit den benötigten Temperaturniveaus.

7.1.4 Maßnahme 4: Untersuchung des Schwarzbach als Wärmequelle

Handlungsfeld

Nutzung Erneuerbarer Energien

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung,
Stadtwerke Zweibrücken

Zeitraum

2026 - 2031

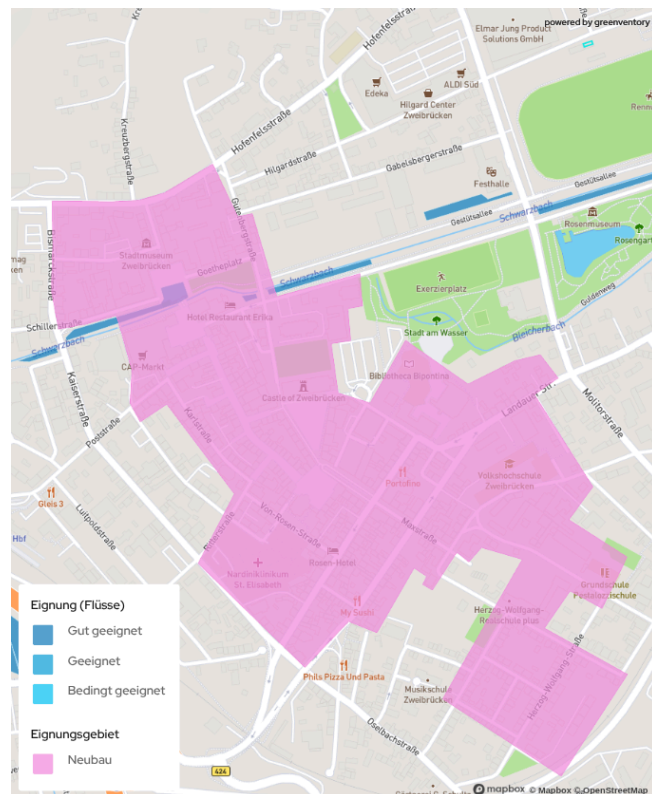
Geschätzte Kosten

Personalkosten

Finanzierungsmöglichkeiten

Nicht zutreffend

Maßnahmenbeschreibung



Es soll geprüft werden, ob das identifizierte Wärmenetz-Eignungsgebiet „Zweibrücken Zentrum“ mit Flusswärme aus dem Schwarzbach versorgt werden kann. Im Rahmen der Untersuchung ist vor allem die Durchflussmenge und die Temperatur des Schwarzbach sowie die Saisonalität der Wärmenutzung zu analysieren. Des Weiteren gilt es, geeignete Aufstellflächen für die Flusswärmepumpe inklusive des Wärmetauschers zu identifizieren. Die Ergebnisse können in nachfolgenden Planungsschritten, wie z.B. einer Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz, verwendet werden.

Umsetzungsschritte

1. Identifizierung möglicher Orte zur Wärmeentnahme
2. Messung von Durchfluss und Temperatur
3. Erhebung des zeitlich aufgelösten Wärmepotenzials

7.1.5 Maßnahme 5: Wärme-Stammtisch der Wohnungsbaugesellschaften

Handlungsfeld

Unterstützung und Förderung

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung,
Stadtwerke Zweibrücken

Zeitraum

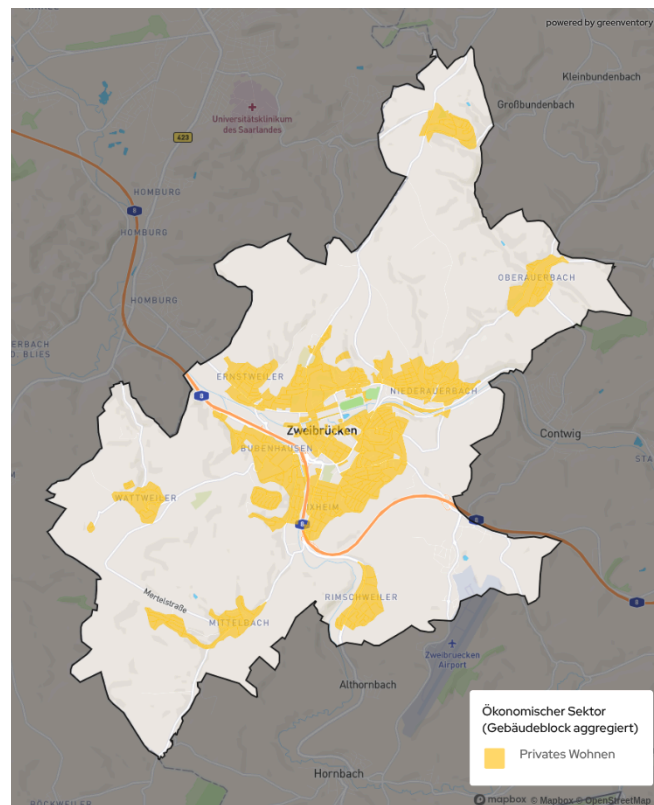
Ab 2026

Geschätzte Kosten

Laufende Personalkosten für Koordination:
ca. 3.500 €/Jahr (5 %-Stelle)

Finanzierungsmöglichkeiten

Investitionskredit Kommunen (IKK, KfW Kredit 208):
Förderkredit mit bis zu bis zu 50 Mio. Euro



Maßnahmenbeschreibung

Zur Förderung eines kontinuierlichen Austauschs zwischen der Stadt, den örtlichen Wohnungsbaugesellschaften, Gebäudeverwaltungen und weiteren relevanten Akteuren wird ein regelmäßiger Wärme-Stammtisch eingerichtet. Ziel ist es, nachhaltige Energiekonzepte sowohl in Neubau- und Bestandsgebieten gemeinsam zu entwickeln und Erfahrungen aus bereits bestehenden Projekten zu nutzen.

Der Stammtisch bietet eine Plattform, um Synergien zwischen den Akteuren zu erschließen und gemeinsame Standards für klimafreundliche Wärmeversorgungsstrategien zu erarbeiten. Die Stadt übernimmt die organisatorische Verantwortung und bindet lokale Energieversorger aktiv ein, um technische Expertise und Infrastrukturfragen einzubeziehen.

Umsetzungsschritte

1. Konzeption & Vorbereitung (Ziele, Themen, Akteure festlegen)
2. Einbindung der Wohnungsbaugesellschaften und Energieversorger
3. Organisation und Durchführung der ersten Sitzung
4. Etablierung des Austauschformats

71.6 Maßnahme 6: Unterstützung von Interessengemeinschaften der Bürgerschaft

Handlungsfeld

Unterstützung und Förderung

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung

Zeitraum

Ab 2026 - 2030

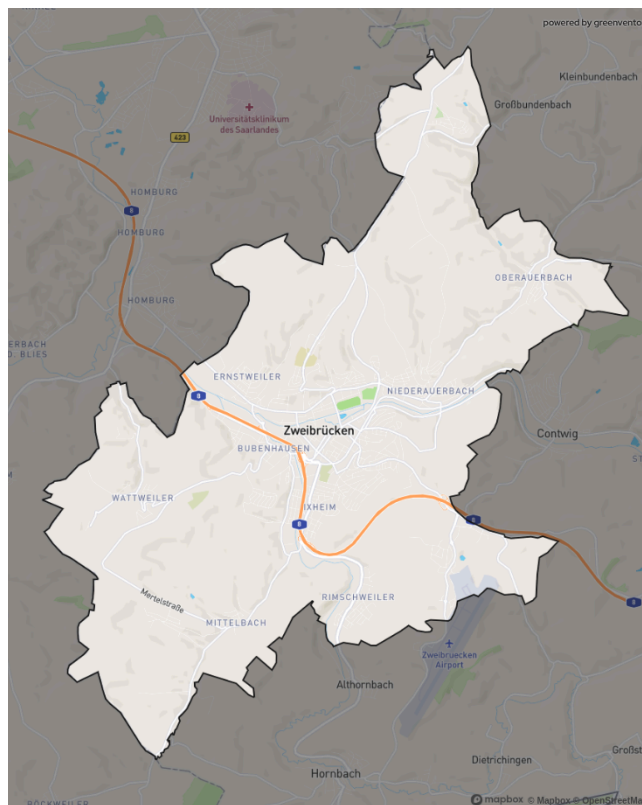
Geschätzte Kosten

Personalkosten

Finanzierungsmöglichkeiten

Nicht zutreffend

Maßnahmenbeschreibung



Interessengemeinschaften der Bürgerschaft sollen durch organisatorische Beihilfe unterstützt werden, um deren Rolle in der lokalen Wärmewende zu stärken. Sie können als Energiegenossenschaften Träger für gemeinschaftlich organisierte, dezentrale Wärmelösungen oder Nahwärmenetze fungieren und so die lokale Akzeptanz und Investitionsbereitschaft fördern. Die ortsansässige "BEG Südwest" ist ein gelungenes Beispiel wie mit Bürgerbeteiligung erfolgreich regionale Energieprojekte umgesetzt werden können.

Umsetzungsschritte

1. Informations- und Beratungsangebote zur Gründung und zum Betrieb von Energiegenossenschaften
2. Unterstützung der Genossenschaftsarbeit, insb. mit Moderation, Räumlichkeiten und der Vermittlung mit Experten.

7.1.7 Maßnahme 7: Abstimmung von Infrastrukturprojekten zwischen Verwaltung und Energieversorgern**Handlungsfeld**

Verwaltung & Regulatorik

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung

Zeitraum

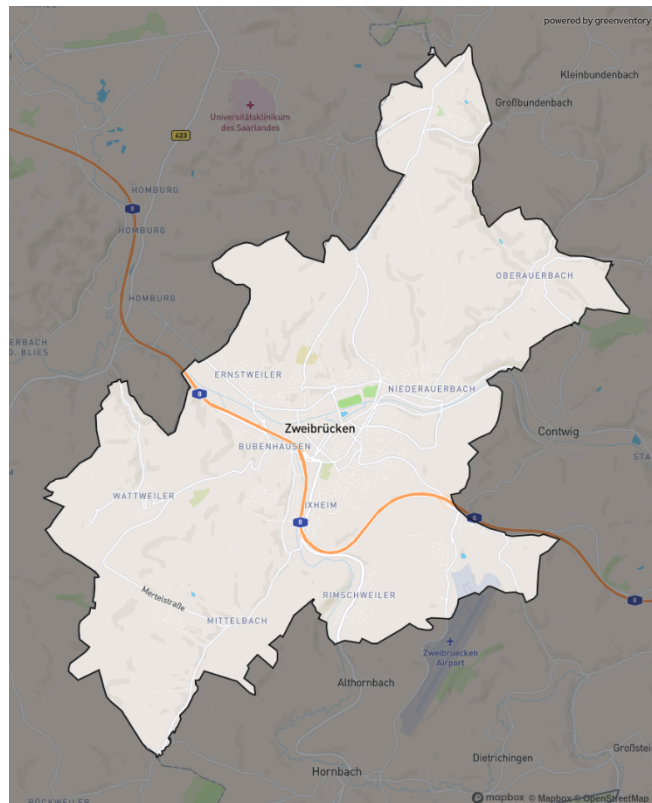
Ab 2026 - 2030

Geschätzte Kosten

Personalkosten

Finanzierungsmöglichkeiten

Nicht zutreffend

Maßnahmenbeschreibung

Die Maßnahme dient der Fortführung und Intensivierung der Spartenkoordination für Infrastrukturprojekte. Dafür findet ein regelmäßiger Austausch zwischen Ämtern mit Energiebezug und bei Bedarf Energieversorgungsunternehmen statt. Ziel ist eine frühzeitige Abstimmung zur langfristigen Synchronisation sowie eine effizientere Planung und Umsetzung von Energie- und Infrastrukturmaßnahmen.

Umsetzungsschritte

1. Festlegung von Verantwortlichkeiten und Strukturen
2. Aufbau bzw. Verstetigung der Koordinationsrunden
3. Regelmäßige Durchführung von Abstimmungstreffen
4. Erstellung gemeinsamer Planungsgrundlagen und Zeitpläne

71.8 Maßnahme 8: Schaffung einer Koordinierungsstelle „Kommunale Wärmeplanung“ im Rahmen der Verstetigungsstrategie (unter Finanzierungsvorbehalt)

Handlungsfeld

Verwaltung & Regulatorik

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung

Zeitraum

2026 - 2045

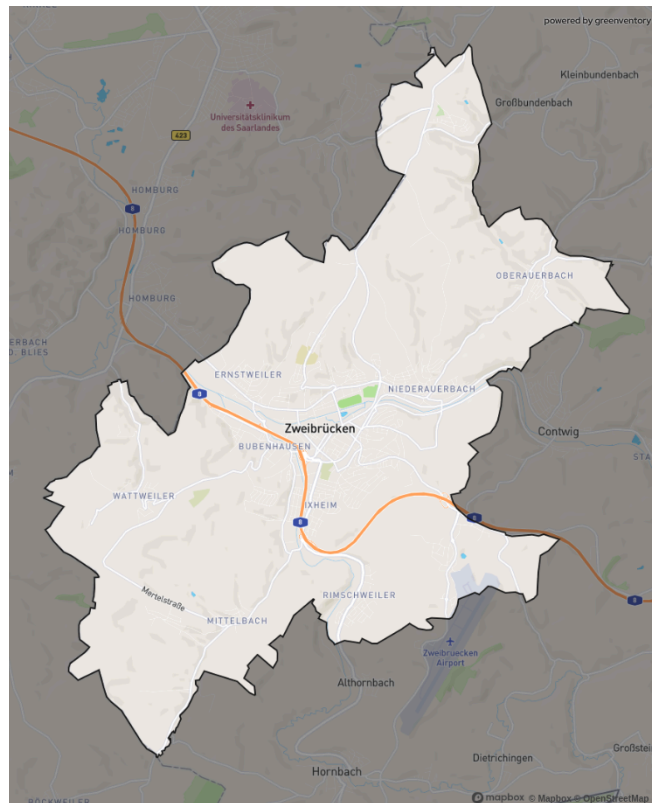
Geschätzte Kosten

Personalkosten

Finanzierungsmöglichkeiten

Nicht zutreffend

Maßnahmenbeschreibung



Um die Umsetzung der Maßnahmen, die Fortschreibung des Plans und die Abstimmung zwischen Verwaltung und Fachakteuren zuverlässig zu gewährleisten, wird eine Koordinierungsstelle Kommunale Wärmeplanung geschaffen.

Die Koordinierungsstelle fungiert als zentrale Schnittstelle für alle Fragen der kommunalen Wärmewende. Sie koordiniert Verwaltungsprozesse und stellt die Verbindung zu technischen und strategischen Fachakteuren her. Die Stelle bündelt Informationen, bereitet Entscheidungsgrundlagen für Politik und Verwaltung auf und gewährleistet, dass gesetzliche Vorgaben und Fristen eingehalten werden.

Ein wesentlicher Fokus liegt auf der Systematischen Steuerung und dem Monitoring der Umsetzungsschritte. Gleichzeitig übernimmt die Stelle eine wichtige Rolle in der Kommunikation. Sie dient als zentrale Ansprechfunktion für Akteure aus Wohnungswirtschaft, Wirtschaft, Verbänden und Bürgerschaft und sorgt für verständliche Vermittlung der Wärmewendeprozesse.

Umsetzungsschritte

1. Einrichtung eines strukturierten Monitorings und Datenmanagements für den Wärmeplan
2. Aufbau regelmäßiger Abstimmungsformate mit relevanten Akteuren inner- und außerhalb der Stadtverwaltung
3. Vorbereitung der Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans
4. Etablierung einer klaren Kommunikationsstruktur gegenüber Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit

71.9 Maßnahme 9: Ausweisung von Sanierungsgebieten prüfen

Handlungsfeld

Verwaltung & Regulatorik

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung

Zeitraum

2026 - 2030

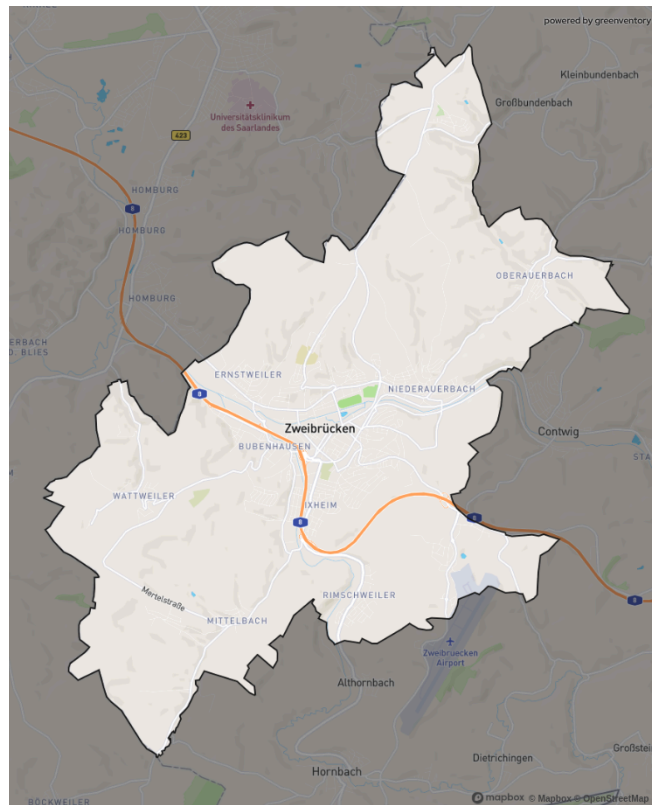
Geschätzte Kosten

Personalkosten

Finanzierungsmöglichkeiten

Nicht zutreffend

Maßnahmenbeschreibung



Um städtebauliche Missstände wie sehr niedrige Energieeffizienz ganzer Gebäudeblöcke zu beheben, können räumlich festgelegte Sanierungsgebiete nach § 136 ff BauGB ausgewiesen werden.

Sanierungsgebiete bieten rechtliche und finanzielle Rahmenbedingungen, um umfassende städtebauliche Erneuerungsmaßnahmen umzusetzen. Dadurch wird die energetische Sanierung von Gebäuden in den ausgewiesenen Gebieten systematisch gefördert und gesteuert. Für Privatpersonen und Gewerbetreibende ergeben sich daraus bei energetischen Sanierungen steuerliche Vorteile (s. §7h und 10f EStG).

Zur Vorbereitung sollte zunächst überprüft werden, ob die Ausweisung von Sanierungsgebieten die Stadt ihren Wärmezielen näherbringt. Gegebenenfalls kann dazu auch eine externe juristische Beratung herangezogen werden, um die Rechtssicherheit einer Sanierungssatzung sicherzustellen.

Umsetzungsschritte

1. Identifizierung der Gebiete mit dem höchsten Sanierungspotenzial
2. Städtebauliche und juristische Prüfung zur Ausweisung von Sanierungsgebieten
3. bei positivem Ergebnis: Erstellung eines Entwurfs für eine Sanierungssatzung und Vorlage im Stadtrat

7.1.10 Maßnahme 10: Informationskampagne für Einzelversorgungsgebiete

Handlungsfeld

Dekarbonisierung von Einzelgebäuden

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung

Zeitraum

2026 - 2030

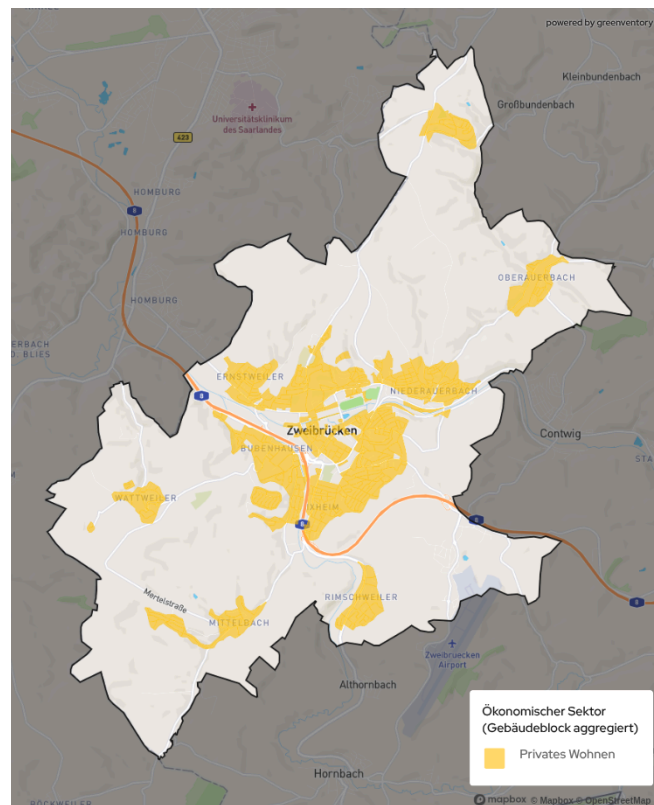
Geschätzte Kosten

in Abhängigkeit der gewählten Formate

Finanzierungsmöglichkeiten

Nicht zutreffend

Maßnahmenbeschreibung



Zur Einbindung der Bürgerschaft wird eine Informationskampagne erarbeitet, die als Maßnahmenkoffer für die Öffentlichkeitskommunikation dienen soll. Der Fokus liegt auf den voraussichtlichen Einzelversorgungsgebieten, da insbesondere dort die Gebäudeeigentümer aktiv werden müssen.

In der Kampagne enthalten sind wiederkehrende Informationsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger zur Wärmewende. Diese dienen als Ergänzung bestehender Online-Angebote sowie kommunaler Medien. Die Kampagne verfolgt das Ziel, Transparenz zu schaffen, Verständnis zu fördern, offene Fragen zu beantworten und die aktive Beteiligung der Bevölkerung zu stärken. Die Organisation erfolgt durch die Kommune in Kooperation mit Fachexperten. Ein Fokus der Kampagne soll auf der Vernetzung von Bürger*innen mit Fachexperten wie z. B. Handwerkerschaft und Energieberater*innen liegen.

Als erste Veranstaltung der Informationskampagne werden den Bürger*innen in einer Abendveranstaltung die Ergebnisse der Kommunalen Wärmeplanung vorgestellt.

Umsetzungsschritte

1. Konzeption und Planung
2. Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit
3. Durchführung der Veranstaltungen
4. Nachbereitung und Evaluation

7.1.11 Maßnahme 11: Energetische Sanierung und Dekarbonisierung kommunaler Liegenschaften

Handlungsfeld

Dekarbonisierung von Einzelgebäuden

Verantwortlicher Akteur

Stadtverwaltung

Zeitraum

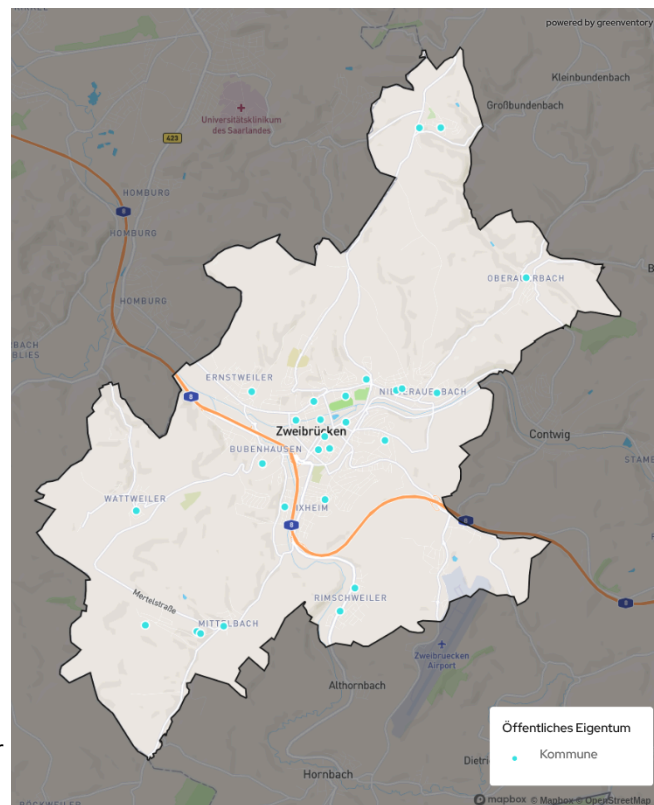
2026 - 2045

Geschätzte Kosten

in Abhängigkeit der gewählten Formate

Finanzierungsmöglichkeiten

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude für Kommunen (als Kredit oder Zuschuss möglich) bietet Bezuschussung in Abhängigkeit des erreichten Energieeffizienzniveaus von bis zu 5 Millionen Euro für investive Maßnahmen bei Nichtwohngebäuden an.



Maßnahmenbeschreibung

Die kommunalen Liegenschaften werden fortlaufend auf ihr Potenzial für energetische Sanierung und den Einsatz erneuerbarer Energien geprüft. Da Entscheidungen vollständig bei der Kommune liegen, lassen sich entsprechende Maßnahmen zügig initiieren. Die Sanierung und Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erfolgen dabei schrittweise auf Basis eines Sanierungsfahrplans.

Durch die Umsetzung dieser Maßnahmen erfüllt die Kommune sowohl EU-Richtlinien als auch Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes und nimmt eine Vorbildfunktion in der Wärmewende ein.

Umsetzungsschritte

1. Prüfung von Maßnahmen zu Sanierungen und Nutzung erneuerbarer Energien in städtischen Liegenschaften
2. Festlegung auf ein Zieljahr und einen Fahrplan für die Erreichung der Treibhausgasneutralität in allen kommunalen Liegenschaften
3. Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen und des EE-Ausbaus

7.2 Zeitlicher Ablauf der Umsetzungsstrategie

Im Maßnahmenkatalog wurden konkrete Handlungsschritte benannt, die in diesem Kapitel in den zeitlichen Kontext der Umsetzungsstrategie eingeordnet werden.

In der **Startphase** der Umsetzungsstrategie liegt der Fokus auf der Evaluierung der Umsetzbarkeit der Wärmenetzversorgung in den Wärmenetzeignungsgebieten. So kann für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sowie Bewohnerinnen und Bewohner frühzeitig Klarheit geschaffen werden, ob ein zentrales Wärmenetz ihrer Straße potenziell wirtschaftlich machbar ist. Hierzu werden Netzgebiete und erneuerbare Wärmequellen mittels Machbarkeitsstudien oder Transformationsplänen bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen und Erzeugungspotenzialen geprüft (Maßnahme 1 – 4).

Zum Ausbau der Wärmenetze wurden zwei der Wärmenetz-Eignungsgebiete als Fokusgebiete ausgewählt, die kurzfristig prioritär behandelt werden sollen: Im Eignungsgebiet III "Breitwiesen" soll untersucht werden, wie die MFH über ein Wärmenetz versorgt werden können. Im Eignungsgebiet II "Europaring" soll die geeignete Versorgungslösung über ein Quartierskonzept ermittelt werden (Maßnahme 2).

Zudem werden Verknüpfungen zwischen einem möglichen Wärmenetzausbau und laufenden oder geplanten Infrastrukturprojekten identifiziert und ausgenutzt (Maßnahme 7).

Um die Wärmewende auch in den Einzelversorgungsgebieten voranzutreiben wird die Bürgerschaft dort über eine Informationskampagne zur energetischen Gebäudemodernisierung aktiviert (Maßnahme 10).

In der **mittelfristigen Phase** bis 2030 wird, bei vorher festgestellter Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit, der Ausbau der Wärmenetze in den Wärmenetzeignungsgebieten beginnen. Die energetische Modernisierung von Einzelgebäuden wird unterstützt durch einen Sanierungsfahrplan für die städtischen Liegenschaften (Maßnahme 11) und

bei positivem Prüfergebnis der Ausweisung von Sanierungsgebieten (Maßnahme 9). Außerdem werden Dialogformate mit der Immobilienwirtschaft und Interessensgemeinschaften der Bürgerschaft etabliert (Maßnahme 5 & 6)

Das **langfristige Ziel** zur Erreichung der Klimaneutralität im Wärmesektor ist ein konsequenter Netzausbau, um die Treibhausgasneutralität im Wärmesektor zu ermöglichen. Dieser umschließt zum einen die Umsetzung der Wärmenetze in weiteren Eignungsgebieten, zum anderen die Verstärkung der Stromnetze, um mit der sektorübergreifenden Elektrifizierung Schritt halten zu können. Dazu trägt auch der Zuwachs an strombasierten Heiztechnologien bei. Dem Zielszenario für Zweibrücken lässt sich eine Prognose des möglichen Anstiegs von treibhausgasneutralen Heiztechnologien entnehmen. Im Durchschnitt bedarf es u.a. einer jährlichen Installationsrate von 554 Wärmepumpen, um das Zielszenario zu erreichen.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Zweibrücken ist nicht nur von technischen Maßnahmen abhängig, sondern erfordert auch den Erhalt und die Stärkung geeigneter Strukturen in der Kommune. In Kapitel 7.5.1 werden die benötigten Strukturen innerhalb der Stadtverwaltung im Rahmen der Verstetigungsstrategie vorgestellt. 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.

Ein weiterer Schwerpunkt der mittel- bis langfristigen Umsetzungsstrategie liegt auf der Reduktion des Wärmebedarfs von kommunalen Liegenschaften und privaten Gebäuden. Dabei haben kommunale Liegenschaften einen Vorbildcharakter (§ 4 GEG). Bis 2045 soll im Mittel die jährliche Sanierungsquote von ca. 1,5 % anvisiert werden. Die Umstellung der restlichen

konventionellen Wärmequellen auf erneuerbare Energien muss bis dahin abgeschlossen sein. Hierfür muss auch die Einrichtung von Wärmespeichern zur besseren Integration erneuerbarer Energien mit fluktuierender Erzeugung berücksichtigt werden

In Tabelle 4 sind, basierend auf der Wärmewendestrategie von Zweibrücken, erweiterte Handlungsempfehlungen für verschiedene Akteure aufgelistet.

Tabelle 4: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilienbesitzerinnen und -besitzer	<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
Energieversorgungsunternehmen	<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 ➔ Transformation bestehender Wärmenetze ➔ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen ➔ Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen für erneuerbare Energiequellen ➔ 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"> ➔ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten
Kommune	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Stadtwerken und Projektierern ➔ Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete ➔ Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende ➔ Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften

	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz sowie PV-Ausbau ➔ Öffentlichkeitsarbeit, Information zu KWP ➔ Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans
<p>Kommunale Wohnungsbau-gesellschaft</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Systematische energetische Bewertung des gesamten Bestandsportfolios, insbesondere in den identifizierten Eignungsgebieten ➔ Integration von Sanierungsfahrplänen und Wärmeversorgungsstrategien in die mittel- und langfristige Investitionsplanung ➔ Prüfung und Umsetzung von seriellen Sanierungslösungen („Energiesprung“-Ansatz) für Gebäudetypen mit hoher Stückzahl ➔ Kooperation mit Stadtwerken zur frühzeitigen Anbindung an Wärmenetze, inkl. Abschluss von Vorverträgen ➔ Implementierung von Mieterstrommodellen oder Drittnutzungsmodellen bei PV-Ausbau (z. B. Dachverpachtung an Energiegemeinschaften) ➔ Nutzung von Förderprogrammen für die sozialverträgliche Sanierung, insbesondere zur Entlastung einkommensschwacher Mieterinnen und Mieter ➔ Kommunikation mit und Beteiligung der Mieterinnen und Mieter vor und während Sanierungsvorhaben zur Erhöhung der Akzeptanz ➔ Vorbildfunktion in städtebaulichen Entwicklungsgebieten und bei Nachverdichtung: energieeffiziente Neubauten mit Netzintegration und Klimaneutralitätsziel

7.3 Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende stellt aufgrund des enormen Finanzierungsbedarfes (beispielsweise für Gebäudesanierung, Heizungstausch, Wärme- oder Stromnetze) eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

Die **öffentliche Finanzierung** durch Förderprogramme, sowohl auf Landes-, Bundes- als auch auf EU-Ebene, ist eine tragende Säule 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 Stadt abhängen.

Über die Einbindung von Privatunternehmen durch **Public-Private-Partnerships** (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade beim Ausbau von Wärmenetzen können lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu einer am Gemeinwohl orientierten Wärmewende beitragen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Die Möglichkeit einer **Bürgerfinanzierung** über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-

Plattformen kann aktiv von der Stadtverwaltung unterstützt werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet nicht nur ökologische Vorteile, sondern kann auch **ökonomische Vorteile** für die Region schaffen. Dies wird insbesondere im langfristigen Vergleich mit den Nachteilen einer ausbleibenden Wärmewende ersichtlich. 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 von ortsansässigen Partnern investiert wird, bleibt innerhalb der Stadt und fördert die lokale Wirtschaft. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Wärmepumpen, Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer können von der gesteigerten Nachfrage nach Gebäudesanierung, Installations- und Wartungsdienstleistungen profitieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem reduziert die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von globalen Energiemärkten.

7.4 Fördermöglichkeiten

Zur Umsetzung der identifizierten Maßnahmen können unterschiedliche Förderungen genutzt werden. Im Folgenden werden für die Wärmewende zentrale Förderprogramme auf Bundesebene kurz vorgestellt (Stand: Dezember 2025). Da sich Förderbedingungen ändern können, sollte vor einer konkreten Projektplanung der aktuelle Stand geprüft werden.

Die **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)** vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen an erneuerbaren

Energien und Abwärme (mindestens 75 %) sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze (BAFA, 2025a). Das Förderprogramm umfasst vier Module:

Modul 1:

- Machbarkeitsstudien / bis Ende März 2026 Transformationspläne (Zuschuss von bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben, max. 2 Mio. Euro)

Modul 2:

- Investitionen in Neubau (mit mind. 75 % EE/Abwärme) und Bestandsinfrastruktur (Investitionszuschuss von bis zu 40 %)

Modul 3:

- Einzelmaßnahmen in Bestandsnetzen (z. B. Solarthermie, Wärmepumpen, Speicher, Rohrleitungen, Übergabestationen) mit bis zu 40 % Zuschuss

Modul 4:

- Betriebskostenförderung für EE-Wärmeerzeugung aus Solarthermie, und Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen

Die **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)** wurde mit dem novellierten GEG angepasst und bündelt frühere Programme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich (BAFA, 2025b). Sie umfasst Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Für den Heizungstausch im Rahmen der BEG sind Zuschüsse von bis zu 70 % möglich, die über das KfW-Programm 458 beantragt werden können. Zusätzlich können Sanierungskosten gemäß § 35c EStG steuerlich geltend gemacht werden. Hierbei gilt zu beachten, dass mit Inanspruchnahme einer Förderung in der Regel die Möglichkeit einer zusätzlichen Abschreibung derselben Maßnahme erlischt.

Zudem erleichtert der KfW-Kredit 270 unter anderem Verbraucherinnen und Verbrauchern den Umstieg auf eine nachhaltige Wärmeversorgung, indem er zinskostengünstige und langfristig planbare Finanzierungen für Anlagen zur

Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Quellen bereitstellt. Gefördert werden unter anderem Wärmepumpen, Solarthermie- und Biomasseanlagen sowie notwendige Systemkomponenten. Durch die reduzierten Finanzierungskosten und die breite Förderfähigkeit senkt der Kredit die wirtschaftlichen Hürden für Investitionen und ermöglicht Haushalten, ihre Energieversorgung klimafreundlich und unabhängig von fossilen Brennstoffen zu gestalten.

Auf kommunaler Ebene stellt die **KfW** neben den klassischen Investitionskrediten – etwa im Rahmen der Programme *Investitionskredit Kommunen (IKK)* und *Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU)* – auch das seit Ende November 2025 wieder aufgelegte Zuschussprogramm „Energetische Stadtsanierung“ (KfW 432) bereit.

7.5 Etablierung der Wärmeplanung als Prozess

Die kommunale Wärmeplanung ist kein einmaliges Projekt, sondern ein langfristiger Prozess zur strategischen Steuerung der Wärmewende auf lokaler Ebene. Damit das im Wärmeplan entwickelte Zielbild und der beschriebene Transformationspfad wirksam umgesetzt werden können, bedarf es einer dauerhaften organisatorischen Verankerung, einer systematischen Erfolgskontrolle sowie einer aktiven Einbindung der relevanten Akteure. Dieses Kapitel beschreibt die zentralen Bausteine für die Verstetigung, das Controlling und die Kommunikation der Wärmeplanung. Es zeigt auf, wie Strukturen, Werkzeuge und Prozesse dazu beitragen können, die Wärmewende in der Kommune langfristig, transparent und wirksam zu gestalten.

7.5.1 Verstetigungsstrategie

Die kommunale Wärmeplanung bildet einen kontinuierlichen Prozess, der über die reine Erstellung des Wärmeplans hinausgeht. Ziel ist es, die Planung langfristig in Verwaltung, Politik und Gesellschaft zu verankern und regelmäßig fortzuschreiben.

Für die dauerhafte Umsetzung wird empfohlen, eine **Koordinierungsstelle** „**Kommunale**

Wärmeplanung“ innerhalb der kommunalen Verwaltung einzurichten. Diese Stelle sollte die Gesamtkoordination für die Fortschreibung, das Monitoring und die Abstimmung mit weiteren Akteuren übernehmen. Ebenfalls sollten klare Zuständigkeiten für Datenpflege, Umsetzung und Fortschreibung der Wärmeplanung festgelegt werden (siehe Maßnahme 8).

Die Arbeit der Koordinierungsstelle kann thematisch durch eine **interdisziplinäre Arbeitsgruppe** unterstützt werden, in der Vertreterinnen und Vertreter aus Stadtplanung, Klimaschutz, Stadtwerken, Wohnungswirtschaft, Gewerbe, Wissenschaft und ggf. Umweltverbänden zusammenarbeiten. Eine regelmäßige Berichterstattung an die politischen Gremien wie den Umweltausschuss stellt die politische Rückkopplung sicher.

Die **Fortschreibung des Wärmeplans** soll gemäß Wärmeplanungsgesetz des Bundes mindestens alle fünf Jahre erfolgen oder wenn wesentliche Rahmenbedingungen – etwa Infrastrukturausbau, Energiepreise, gesetzliche Vorgaben oder technische Entwicklungen – eine Anpassung erforderlich machen. Dabei sollte die Wärmeplanung eng mit anderen kommunalen Planungsinstrumenten verknüpft werden, insbesondere mit dem Flächennutzungsplan, der Bauleitplanung sowie dem Klimaschutzkonzept.

Als technisches Instrument kann der im Rahmen der Wärmeplanung entwickelte **digitale Zwilling** von Zweibrücken eine wichtige Rolle einnehmen. Er dient als zentrale, einheitliche Daten- und Arbeitsplattform für alle Akteure. Aktuelle Versorgungsstrukturen, Potenziale und Maßnahmen werden digital abgebildet. Dadurch können Fortschreibungen effizienter erfolgen und Szenarien zur zukünftigen Wärmeversorgung räumlich und technisch nachvollziehbar simuliert werden.

Zur Umsetzung empfiehlt sich zudem ein **digitales Maßnahmenmanagement**, über das alle relevanten Projekte und Umsetzungsstände dokumentiert und fortgeschrieben werden. Die Nutzung bestehender Förderprogramme des Landes und Bundes (z. B.

BEW, BEG, KfW) unterstützt die Verstetigung finanziell und strukturell.

7.5.2 Controllingkonzept

Ein kontinuierliches Monitoring der Umsetzung des Wärmeplans ist wesentlich, um die Zielerreichung der kommunalen Wärmewende zu überprüfen und die Wärmeplanung datenbasiert fortzuschreiben. Das auf dem Monitoring basierende Controllingkonzept dient der Steuerung von Maßnahmen und der politischen Entscheidungsunterstützung.

Die zentralen Untersuchungsbereiche des Monitorings umfassen:

- Bilanzierung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im Wärmesektor.
- Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme an der gesamten Wärmebereitstellung.
- Überwachung des Ausbaus der Wärmenetz-Infrastrukturen.
- Fortschritt der energetischen Modernisierung von Gebäuden.
- Status der Umsetzung der festgelegten Maßnahmen.

In Tabelle 5 wird eine Übersicht möglicher Indikatoren und Datenquellen des Monitoringkonzepts gegeben.

Die konkrete Auswahl und Gewichtung dieser Kennzahlen sollte an die **lokale Datenverfügbarkeit** angepasst werden. Neben dem Datenaustausch und der Zusammenarbeit zwischen Zweibrücken und greenventory sind auch die Stadtwerke Zweibrücken und Wärme-Service Zweibrücken wichtige Partner in der Datenbereitstellung und -auswertung.

Der **digitale Zwilling** kann als zentrale technische Grundlage für das Controlling dienen. Er ermöglicht die Zusammenführung unterschiedlicher Datenquellen, die Aktualisierung von Energie- und Emissionsbilanzen sowie die Visualisierung räumlicher Entwicklungen, wie beispielsweise im Fall von Netzausbau, der Erschließung von Neubaugebieten oder der Realisierung von Potenzialflächen. Durch die Integration in das Datenmanagement der Kommune lassen sich Fortschritte in Echtzeit darstellen, Abweichungen vom Zielwert frühzeitig erkennen und die Datenqualität kontinuierlich sichern.

Von der Kommune sollte ein standardisiertes **Berichtssystem** etabliert werden, welches jährliche Datenerhebung und Qualitätssicherung beinhaltet. Empfohlen wird ein zweistufiges System:

- Ein **Monitoringbericht** wird drei Jahre nach Beschluss der Wärmeplanung und nach jeder Fortschreibung erstellt und fasst zentrale Kennzahlen kompakt zusammen und dient der internen Steuerung.
- Ein **detaillierter Bericht alle fünf Jahre** liefert vertiefte Analysen und bildet die Grundlage für die Fortschreibung der Wärmeplanung.

Zur Steigerung der Transparenz kann ein **öffentlich zugängliches Dashboard** eingerichtet werden, um zentrale Kennzahlen, Entwicklungen und Maßnahmen für interessierte Bürgerinnen und Bürger zu visualisieren. Die Abstimmung zur Darstellung und Veröffentlichung erfolgt gemeinsam mit der städtischen Öffentlichkeitsarbeit.

Tabelle 5: Indikatoren zum Monitoring der Wärmewendestrategie

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
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
THG- Emissionen	<ul style="list-style-type: none"> → Gesamte CO₂-Emissionen für Wärme (tCO₂e/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 in Wärmenetzen → Wärmenetz-Ausbau (km, Anschlüsse) → Versorgungsgrad (Hausanschlüsse) der Bevölkerung mit welchem Netz 	Energieversorger
Heizsysteme	<ul style="list-style-type: none"> → Anzahl der Gas- und Ölheizungen → Alter der Gas- und Ölheizungen → Anzahl installierter Wärmepumpen 	Schornsteinfeger-Daten, Energieversorger
Dekarbonisierung der kommunalen Liegenschaften	<ul style="list-style-type: none"> → Erreichte Sanierungsrate der kommunalen Liegenschaften → Eingesparte Wärmemenge und THG-Emissionen der kommunalen Liegenschaften → EE-Anteil am Energieverbrauch 	KEMS

7.5.3 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. Die zentralen Elemente der Strategie werden im Folgenden für den kommunalen Wärmeplan von Zweibrücken ausgeführt.

Die Kommunikationsstrategie verfolgt folgende Hauptziele:

- **Information:** Alle relevanten Akteure sollen regelmäßig über die Ziele, Maßnahmen und den Fortschritt des kommunalen Wärmeplans informiert werden.
- **Beteiligung:** Möglichkeiten zur aktiven Mitwirkung sollen angeboten werden und der Dialog zwischen Verwaltung, Bürgerinnen und Bürgern sowie weiteren Akteuren soll gefördert werden.
- **Transparenz:** Transparenz über den Umsetzungsprozess hinweg schafft und erhält Vertrauen zwischen den relevanten Stakeholdern. Regelmäßige Updates und offene Diskussionen fördern diesen Prozess.

Kommunikationsmaßnahmen, die im Rahmen der Kommunikationsstrategie getroffen werden sollten, richten sich an die folgenden Zielgruppen:

- **Bürgerinnen und Bürger:** Information über geplante Maßnahmen und deren Auswirkungen auf den Alltag sowie Beratung zur Dekarbonisierung des eigenen Gebäudes.
- **Politische Entscheidungsträger:** Bereitstellung relevanter Informationen.
- **Wirtschaft und Gewerbe:** Information über Chancen und Herausforderungen der Wärmeplanung für lokale Unternehmen.

- **Fachöffentlichkeit:** Bereitstellung fachlicher Informationen und Transparenz gegenüber der Öffentlichkeit.

Diese Gruppen wurden auch bereits während der Erstellung des kommunalen Wärmeplans eingebunden. Um Akteure und Betroffene bestmöglich zu informieren, können folgende Kommunikationsinstrumente eingesetzt werden:

- **Printmedien:** Mitteilungsvorlagen, Pressemitteilungen und Publikationen, um die relevanten Akteure laufend zu informieren.
- **Bürgerbeteiligung:** Durchführung von Informationsveranstaltungen oder Workshops, um die Bevölkerung aktiv in den Planungsprozess einzubeziehen (siehe Maßnahme 6 & 10).
- **Digitale Kommunikation:** Die regelmäßig aktualisierte Website von Zweibrücken dient als zentrale Informationsplattform. Hier können aktuelle Entwicklungen, geplante Maßnahmen und Hintergrundinformationen zur Wärmeplanung bereitgestellt werden. Ergänzt werden kann die kommunale Webseite durch den Einsatz sozialer Medien und Newslettern, um aktuelle Informationen bereitzustellen. Ein Dashboard visualisiert zentrale Kennzahlen aus dem Controllingkonzept sowie den Fortschritt der Umsetzung der Maßnahmen und schafft Transparenz über den Fortschritt der kommunalen Wärmewende..

Tabelle 6 gibt einen Überblick über mögliche Inhalte der Kommunikationsstrategie und welche Zielgruppe damit erreicht werden sollte.

Tabelle 6: Überblick über mögliche Kommunikationsformate und adressierte Zielgruppen

Inhalt	Kommunikationsformat	Zielgruppe
Umsetzungsstatus der Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> → Mitteilungsvorlage → kommunale Webseite 	Alle
Information und Beratung zu Heizungstausch und Sanierung fortlaufend	<ul style="list-style-type: none"> → Bürgerinformationsveranstaltung → soziale Medien → Presse → Beratungsangebote für Gebäudeeigentümer und -eigentümerinnen 	Bürgerinnen und Bürger
Fortschritt der Dekarbonisierung der kommunalen Liegenschaften	<ul style="list-style-type: none"> → Mitteilungsvorlage 	Politische Entscheidungsträger
Anteil erneuerbarer Energien sowie nachhaltiger Heizsysteme an der Wärmeversorgung	<ul style="list-style-type: none"> → Mitteilungsvorlage → Dashboard → kommunale Webseite → Pressemitteilung → Soziale Medien 	Alle
Entwicklung der THG-Emissionen	<ul style="list-style-type: none"> → Mitteilungsvorlage → Dashboard → kommunale Webseite → Pressemitteilung → Soziale Medien 	Politische Entscheidungsträger, Bürgerinnen und Bürger, Fachöffentlichkeit
Fortschreibung	<ul style="list-style-type: none"> → Erstellung eines Fachgutachten unter Beteiligung der wesentlichen Stakeholder sowie der Öffentlichkeit 	Alle

8 Zusammenfassung

Der KWP in Zweibrücken ist ein weiterer wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Stadt. Er unterstützt alle Beteiligten bei der langfristigen Planung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.

Die Fertigstellung des KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger und relevante Akteure (vor allem außerhalb der Eignungsgebiete). Bei Stadtverwaltung, Stadtwerken und weiteren Akteuren sorgt sie 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: 84 % der Wärmeerzeugungsanlagen werden mit fossilen Energieträgern wie Erdgas und Heizöl betrieben. Hier ist eine umfassende Umstellung auf erneuerbare Energien erforderlich. Der Wohnsektor, verantwortlich für etwa 62 % 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 Maßnahmen aufgeführten Machbarkeitsstudien und Quartierskonzepte von

hoher Bedeutung. Die bereits bestehenden Netze, wie z.B. in der Canada-Siedlung, werden gemäß der sich in Erstellung befindlichen Transformationspläne dekarbonisiert.

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. 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.

9 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_Nebau.pdf
- BDEW (2021b) *BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2021*. Aufgerufen am 15.10.2024 unter https://www.bdew.de/media/documents/BDEW-HKV_Altbau.pdf
- BMJV (2025). *Einkommensteuergesetz (EStG) § 35c Steuerermäßigung für energetische Maßnahmen bei zu eigenen Wohnzwecken genutzten Gebäuden*. Aufgerufen am 11. Dezember 2025 unter https://www.gesetze-im-internet.de/estg/_35c.html
- BMWK (2024). *Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Häufig gestellte Fragen (FAQ)*. Aufgerufen am 11. Juli 2024 unter <https://www.energiewechsel.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-technikatalog#c7393-content-3>

KfW (2024). *Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude – Zuschuss (458)*. Aufgerufen am 02. Dezember 2025 unter

[https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-\(458\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-(458)/)

KfW (2025a). *Kredit Nr. 270. Erneuerbare Energien – Standard*. Aufgerufen am 11. Dezember 2025 unter

[https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-\(270\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)/)

KfW (2025b). *Energetische Stadtsanierung – Zuschuss (432)*. Aufgerufen am 02. Dezember 2025 unter

[https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energie-Versorgung-und-Netze/Energetische-Stadtsanierung-\(432\)/?redirect=74128](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energie-Versorgung-und-Netze/Energetische-Stadtsanierung-(432)/?redirect=74128)

KWW (2025). *Technikkatalog Wärmeplanung. Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende*. kww-halle.de. Aufgerufen am 05. Dezember 2025 unter

<https://www.kww-halle.de/service/infothek/detail/kww-technikatalog-waermeplanung-begleitdokument>

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 (2025). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Dezember 2025 unter

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>

Umweltbundesamt (2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 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**

greenventory GmbH

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

<https://greenventory.de>