



Kommunaler Wärmeplan Mörfelden-Walldorf

Abschlussbericht

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

e-netz Süd Hessen AG

Dornheimer Weg 24

64293 Darmstadt

+49 (0)6151 701-5050

kommunale.waermeplanung@e-netz-suedhessen.de

www.e-netz-suedhessen.de

Autoren

David Fischer

Felix Kleiser

Vallerie Ritter

Bildnachweise

© greenventory GmbH

Stand

13. November 2025

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 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	13
1.5 Aufbau des Berichts	13
2 Fragen und Antworten	14
2.1 Was ist ein Wärmeplan?	14
2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?	14
2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?	15
2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?	17
2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?	17
2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?	17
2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?	17
2.8 Was bedeutet die Wärmeplanung für Anwohnerinnen und Anwohner?	17
3 Bestandsanalyse	20
3.1 Das Projektgebiet	20
3.2 Datenerhebung	20
3.3 Gebäudebestand	21
3.4 Wärmebedarf	24
3.5 Analyse der Heizsysteme	28
3.6 Eingesetzte Energieträger	30
3.7 Gasinfrastruktur	33
3.8 Wärmeinfrastruktur	35
3.9 Wärme- und Gasspeicher	36
3.10 Abwassernetz	37
3.11 Treibhausgasemissionen der Wärme- erzeugung	38
3.12 Zusammenfassung Bestandsanalyse	40
4 Potenzialanalyse	41
4.1 Erfasste Potenziale	41
4.2 Methode: Indikatorenmodell	42
4.3 Potenziale zur Stromerzeugung	45
4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung	47
4.4.1 Solarthermie	47
4.4.1.1 Solarthermie auf Freiflächen	47
4.4.1.2 Solarthermie auf Dachflächen	48
4.4.2 Geothermie	49
4.4.2.1 Oberflächennahe Geothermie	49
4.4.2.2 Erdwärmekollektoren	50
4.4.2.3 Tiefengeothermie	51

4.4.3 Biomasse	52
4.4.4 Umweltwärme	53
4.4.4.1 Luft	53
4.4.5 Abwärme	54
4.4.5.1 Abwärme aus Abwasser	54
4.4.5.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme	55
4.4.6 Potenzial für thermische Abfallbehandlung	56
4.4.7 Potenzial KWK-Anlagen	56
4.4.8 Potenzial für eine lokale Wasserstoffnutzung und andere synthetische Energieträger	57
4.5 Potenziale für Sanierung	58
4.6 Zusammenfassung und Fazit	60
5 Eignungsgebiete für Wärmenetze	61
5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebiete zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen	62
5.2 Eignungsgebiete im Projektgebiet	63
5.3.1 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Ausbaugbiet WQW	67
5.3.2 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Erweiterung WQW Süd	68
5.3.3 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Waldenser Mitte	71
5.3.4 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Beplantes Gebiet Wärme-Quartier-Mörfelden	73
5.3.5 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Erweiterung WQM Nord	75
5.3.6 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Industriegebiet Ost	77
5.3.7 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Mörfelden Mitte	79
6 Betrachtung der kalten Nahwärme in Bestandsgebieten	81
6.1 Konzept und Funktionsweise der kalten Nahwärme	81
6.2 Vorstellung des Projekts der kalten Nahwärme "In de Brinke"	81
6.3 Vorstellung des Gebietes "Langen Äcker"	82
6.4 Untersuchung der kalten Nahwärme im Gebiet "Langen Äcker"	82
6.5 Fazit kalte Nahwärme in Bestandsquartieren	83
7 Zielszenario	84
7.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	84
7.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur	85
7.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung	86
7.4 Entwicklung des Endenergiebedarfs	87
7.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen	88
7.7 Zusammenfassung des Zielszenarios	89
8 Maßnahmen und Wärmewendestrategie	90
8.1.1 Maßnahme 1: Gemeinschaftliche Wärme- und Energielösungen entwickeln und fördern	92
8.1.2 Maßnahme 2: "Interkommunale Zusammenarbeit" des LK nutzen	93
8.1.3 Maßnahme 3: EE-Anteil und Energieeffizienz bei städtischen Liegenschaften erhöhen	94
8.1.4 Maßnahme 4: Potenzialermittlung oberflächennaher Geothermie vorantreiben	95
8.1.5 Maßnahme 5: Potenzialermittlung tiefer Geothermie vorantreiben	96
8.1.6 Maßnahme 6: Potenzialermittlung Abwassernutzung an der Kläranlage Mörfelden	97
8.1.7 Maßnahme 7: Erschließung und weitere Prüfung des Abwärmepotenzials aus dem Rechenzentrum Mörfelden	98

8.1.8 Maßnahme 9: Ausbau des Wärmequartiers Walldorf Süd prüfen	99
8.1.9 Maßnahme 9: Zentrale Wärmeversorgung im Gebiet Waldenser Mitte prüfen	100
8.1.10 Maßnahme 10: Wärme-Quartier-Mörfelden fortführen und Erweiterung prüfen	101
8.1.11 Maßnahme 11: Ausbau des Wärme-Quartier-Mörfelden Nord prüfen	102
8.1.12 Maßnahme 12: Prüfung des Eignungsgebietes Mörfelden-Mitte	103
8.1.13 Maßnahme 13: Prüfung des Eignungsgebietes Gewerbegebiet Mörfelden-Ost	104
8.1.14 Maßnahme 14: Energie-, Sanierungs-, und Förderberatung beibehalten und erweitern	105
8.1.15 Maßnahme 15: Nacht der offenen Heizungskeller	106
8.1.16 Maßnahme 16: Personalressourcen für die Wärmewende aufbauen	107
8.1.17 Maßnahme 17: Fortlaufendes Monitoring der Wärmeplanung einrichten	107
8.1.18 Maßnahme 18: Erkenntnisse aus Wärmeplanung in Bauleitplänen berücksichtigen	109
8.2 Übergreifende Wärmewendestrategie	110
8.3 Verstetigungskonzept	114
8.4 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung	116
8.4.1 Monitoringziele	116
8.4.2 Monitoringinstrumente und -methoden	116
8.5 Finanzierung	117
8.6 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	117
8.7 Fördermöglichkeiten	118
9 Kommunikationsstrategie	120
10 Fazit	123
11 Treibhausgasbilanz BSKO-Standard	125
11.1 Ermittlung und Aufbereitung der Daten	125
11.2 Datengüte	125
11.3 Ergebnisse: THG-Bilanz 2022	126
11.4 Ergebnisse: THG-Bilanz 2024	128
11.5 Fazit THG-Bilanz	131
12 Literaturverzeichnis	130

Abbildungen

Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans
Abbildung 2: Ermächtigungsgrundlage
Abbildung 3: Vorgehen bei der Bestandsanalyse
Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet
Abbildung 5: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet
Abbildung 6: Überwiegender Gebäudetyp pro Baublock
Abbildung 7: Verteilung der Baualtersklassen der Gebäude
Abbildung 8: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)
Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektor
Abbildung 10: Mögliche Ankerkunden
Abbildung 11: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock
Abbildung 12: Wärmelinienlängen der einzelnen Straßenabschnitte
Abbildung 13: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme (Stand: 2022)
Abbildung 14: Verteilung nach Alter der Heizsysteme (Stand: 2022)
Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Energieträgern
Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Sektor
Abbildung 17: Wärmeerzeugungstechnologie im Projektgebiet
Abbildung 18: Energieträger des jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock
Abbildung 18.1: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Mörfelden
Abbildung 18.2: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Walldorf
Abbildung 19: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet
Abbildung 20: Vorhandene und geplante Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet
Abbildung 21: Bestehende, geplante und genehmigte Wärmeerzeugungsinfrastruktur inklusive Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen im Projektgebiet
Abbildung 22: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet
Abbildung 23: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet
Abbildung 24: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet
Abbildung 25: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen
Abbildung 26: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse
Abbildung 27: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet
Abbildung 28: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet
Abbildung 29: Potenzial Freiflächen-Solarthermie
Abbildung 30: Potenzial Dachflächen-Solarthermie aggregiert nach Gebäudeblock
Abbildung 31: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Sonden)
Abbildung 32: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)
Abbildung 33: Potenzial Biomasse im Projektgebiet
Abbildung 34: Potenzial Gebäudenähe Luft-Wärmepumpen im Stadtteil Walldorf
Abbildung 35: Potenzial Gebäudenähe Luft-Wärmepumpen im Stadtteil Mörfelden
Abbildung 36: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme
Abbildung 37: Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen im Projektgebiet
Abbildung 38: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen
Abbildung 39: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung
Abbildung 40: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Abbildung 41: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet

Abbildung 42: Einblick in den Stakeholderworkshop

Abbildung 43: Schematische Darstellung des Projektes "In de Brinke"

Abbildung 44: Simulation des Zielszenarios für 2040

Abbildung 45: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr

Abbildung 46: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040

Abbildung 47: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

Abbildung 48: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040

Abbildung 49: Endenergiebedarf nach Sektor im Zieljahr 2040

Abbildung 50: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Abbildung 51: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Abbildung 52: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040

Abbildung 53: Emissionsfaktoren in t CO₂e/MWh

Abbildung 54: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

Abbildung 55: Visualisierung des Organisationsrahmens des Verstetigungskonzepts

Abbildung 56: Akteursmapping im Rahmen der Akteursanalyse

Abbildung 57: Öffentlichkeitsveranstaltung

Abbildung 58: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

Abbildung 59: THG-Bilanz - Gesamtenergiebedarf (2022)

Abbildung 60: THG-Bilanz - Entwicklung der THG-Emissionen im Gebäudesektor (2006 bis 2022)

Abbildung 61: THG-Bilanz - Entwicklung Verkehrssektor (2006 bis 2022)

Abbildung 62: THG-Bilanz - Gesamtentwicklung der THG-Emissionen (2006 bis 2022)

Abbildung 63: THG-Bilanz - Vergleich spezifischer THG-Emissionen pro Einwohner (2022)

Abbildung 64: THG-Bilanz - Gesamtenergiebedarf (2024)

Abbildung 65: THG-Bilanz - Entwicklung der THG-Emissionen im Gebäudesektor (2006 bis 2024)

Abbildung 66: THG-Bilanz - Entwicklung Verkehrssektor (2006 bis 2024)

Abbildung 67: THG-Bilanz - Vergleich spezifischer THG-Emissionen (2024)

Tabellen

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

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

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
BERMeg	BürgerEnergieRheinMain eG
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BfG	Bundesamt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
CO ₂ eq	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EE	Erneuerbare Energien
EG	Eignungsgebiete
EnEV	Energieeinsparverordnung
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H ₂	Wasserstoff
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau

KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
kW/ha	Kilowatt pro Hektar
kWh/(m*a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
kWh/m²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
kWh/m³	Kilowattstunde pro Kubikmeter
kWh/m²a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
LoD2	Level of Detail 2
LPG	Flüssiggas
MaStR	Marktstammdatenregister
MW	Megawatt
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
t CO ₂ e/a	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr
t CO ₂ e/MWh	Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente pro Megawattstunde
THG	Treibhausgas
THG-Bilanz	Treibhausgasbilanz
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
€/l _{fm}	Euro pro laufendem Meter
€/MWh	Euro pro Megawattstunde

Konsortium

Auftraggeber:



Mörfelden-Walldorf liegt im südhessischen Kreis Groß-Gerau und erstreckt sich über eine Fläche von 44,13 km². Zum 31. Dezember 2024 verzeichnete die Doppelstadt 31.638 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von 717 Einwohnern pro km² entspricht. Mörfelden-Walldorf wurde bei Projektbeginn von Bürgermeister Thomas Winkler geleitet. Mittlerweile ist Herr Karsten Groß der aktuelle Bürgermeister.

Mitarbeitende in der Wärmeplanung: Andreas Fröb, Ole Heidkamp, Johannes Arndt

<https://www.moerfelden-walldorf.de/de/>

Auftragnehmer:



Die **e-netz Südhessen AG**: Als regional verwurzelter Netzbetreiber liegt uns die zukunftsfähige Entwicklung der Kommunen zwischen Rhein, Main und Neckar besonders am Herzen. Wir verstehen uns als lokaler Kompetenzpartner, der Kommunen mit Know-how aus über 100 Jahren Erfahrung unterstützt.

www.e-netz-suedhessen.de



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. Hierfür stellt die Kommunale Wärmeplanung (KWP) ein strategisches Planungsinstrument dar. Die KWP analysiert den energetischen Bestand, bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende und identifiziert Gebiete, welche sich für Wärmenetze oder dezentrale Heizungslösungen eignen.

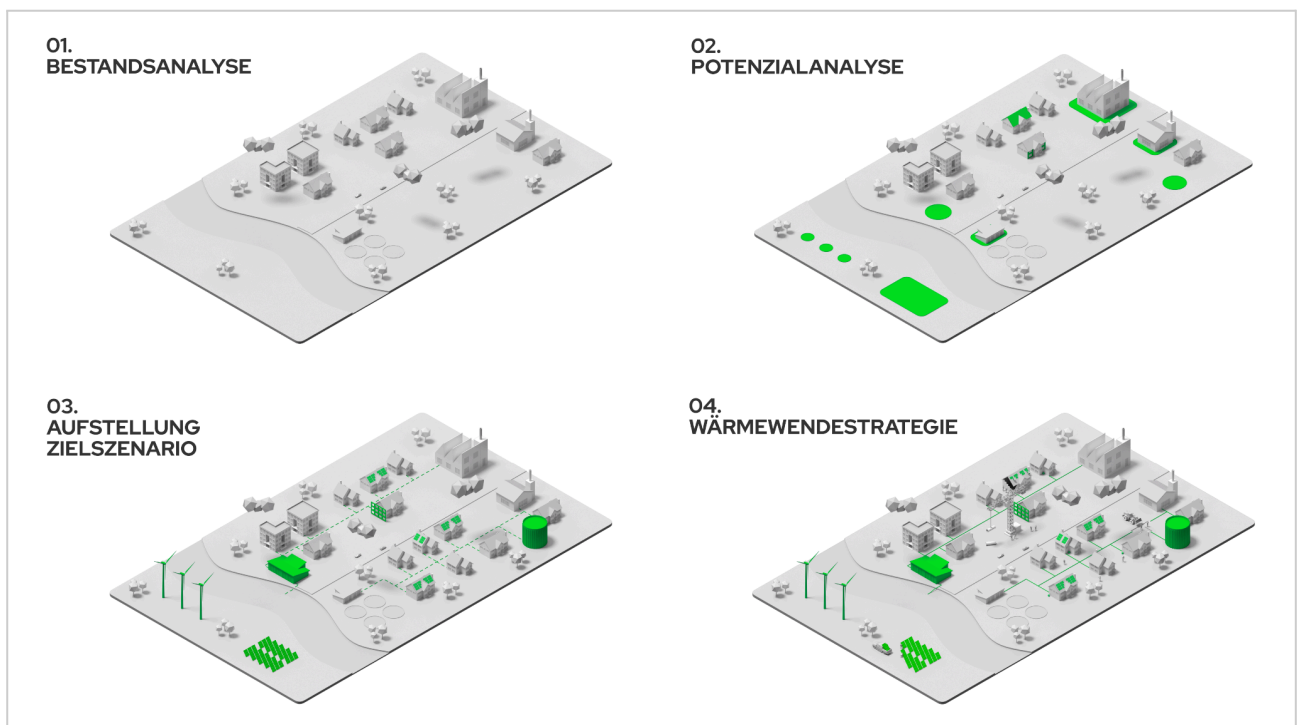


Abbildung 1: Erstellung des Kommunalen Wärmeplans

1.1 Motivation

Zum Schutz vor den Auswirkungen des voranschreitenden Klimawandels hat die Bundesrepublik im Klimaschutzgesetz des Bundes (KSG) die Treibhausgasneutralität zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben. Das Land Hessen hat sich diesem Ziel im Hessischen Klimagesetz verschrieben (HKlimaG). Größere hessische Kommunen werden im Rahmen des Hessischen Energiegesetzes (HEG) seit 2023 zur Durchführung einer Wärmeplanung aufgerufen. Die Stadt Mörfelden-Walldorf hat den Klimawandel als zentrale Herausforderung erkannt und hat sich selbst das Ziel gesetzt, den Wärmesektor bis zum Jahr 2040 zu dekarbonisieren. Bei der Eindämmung

des Klimawandels, fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da in etwa die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs im Bereich der Wärme- und Kältebereitstellung anfallen (Umweltbundesamt, 2024). Dazu zählen Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser sowie Kälteerzeugung. Im Stromsektor wird bereits über 50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 18,8 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Eine große Verantwortung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors liegt bei Städten und Kommunen. Die kommunale Wärmeplanung stellt hierfür eine Planungsgrundlage dar. Sie ist in Deutschland nach

dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) für alle Kommunen verpflichtend.

1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

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

- Versorgungssicherheit
- Treibhausgasneutralität
- Wirtschaftlichkeit

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

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

1.3 Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans

Die Entwicklung des kommunalen Wärmeplans ist ein mehrstufiger Prozess, der vier Schritte umfasst.

Im ersten Schritt, der Bestandsanalyse, wird die Ist-Situation der Wärmeversorgung umfassend analysiert. Dazu gehört die Erfassung von Daten zum Wärmebedarf und -verbrauch, die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, die existierenden Gebäudetypen sowie deren Baualtersklassen. Ebenso werden 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, werden die Potenziale für Energieeinsparungen und den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromerzeugung ermittelt.

Im dritten Schritt nutzt man die gewonnenen Erkenntnisse, um Eignungsgebiete für zentralisierte Wärmenetze sowie zugehörige Energiequellen und Eignungsgebiete für dezentrale Wärmeversorgungsoptionen zu identifizieren. Dazu sind vor allem lokale Rahmenbedingungen und Kenntnisse essenziell. Deshalb werden Fachakteure in Workshops aktiv in die Erstellung des Wärmeplans einbezogen. Sie tragen durch Diskussionen und Validierung von Analysen zur Entwicklung von Wärmenetzeignungsgebieten bei. Hierzu wurden im Projektverlauf drei Workshops durchgeführt. Basierend darauf wird ein Zielszenario für die zukünftige Wärmeversorgung entwickelt, das eine räumlich aufgelöste Beschreibung einer möglichen künftigen Versorgungsstruktur für das Zieljahr umfasst.

Der vierte Schritt besteht in der Formulierung konkreter Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie. Hier fließt ebenfalls das Wissen über bereits laufende oder abgeschlossene Prozesse im Projektgebiet mit ein, so werden Maßnahmen in und mit Rücksprache lokaler Akteure erstellt und validiert. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Wärmeplans im Stadtparlament, anschließend beginnt die Umsetzung der Maßnahmen.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess. Die Inhalte des vorliegenden Berichts, also die Ergebnisse des Wärmeplans, müssen regelmäßig auf Umsetzung überprüft sowie unter Berücksichtigung der laufenden Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit zwischen den Akteuren wird der

Wärmeplan auch fortlaufend verbessert und angepasst. Gemäß den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) muss der Wärmeplan alle fünf Jahre auf Anpassungs- und Aktualisierungsbedarf überprüft werden (§ 25 WPG).

1.4 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 ermöglicht. So stellt der digitale Zwilling ein Arbeitstool dar, welches eine effiziente und dauerhafte Prozessgestaltung ermöglicht.

1.5 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich wie folgt: Im ersten Teil des Berichtes erfolgt ein Überblick über den Ablauf und die Phasen einer kommunalen Wärmeplanung. Der Abschnitt „Fragen und Antworten“ ergänzt diese Einführung und fasst die am häufigsten gestellten Fragen rund um die Wärmeplanung zusammen. In den anschließenden Kapiteln erfolgt die Erarbeitung der vier Phasen, die den Kern des kommunalen Wärmeplans ausmachen. Kapitel 5 enthält Steckbriefe der verschiedenen Wärmenetzeignungsgebiete. Kapitel 8 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, mit dem Ziel, den Wärmebedarf und die Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene ganzheitlich zu planen. Ziel ist die Gewährleistung einer treibhausgasneutralen, sicheren und kostengünstigen Wärmeversorgung. Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen Situation der Wärmeversorgung, die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifizierung von Potenzialen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Diese werden zu einem lokalen Zielbild (Zielszenario) zusammengefügt. Daneben beinhaltet der Wärmeplan die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung. Der Wärmeplan ist spezifisch auf die Stadt zugeschnitten, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

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

2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als informeller und strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Planungen und Handlungen auf das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung auszurichten. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien

betreffen. Die Ergebnisse und
Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen

der Stadtverordnetenversammlung und den
Verantwortlichen als Grundlage für die weitere
Stadt- und Energieplanung.

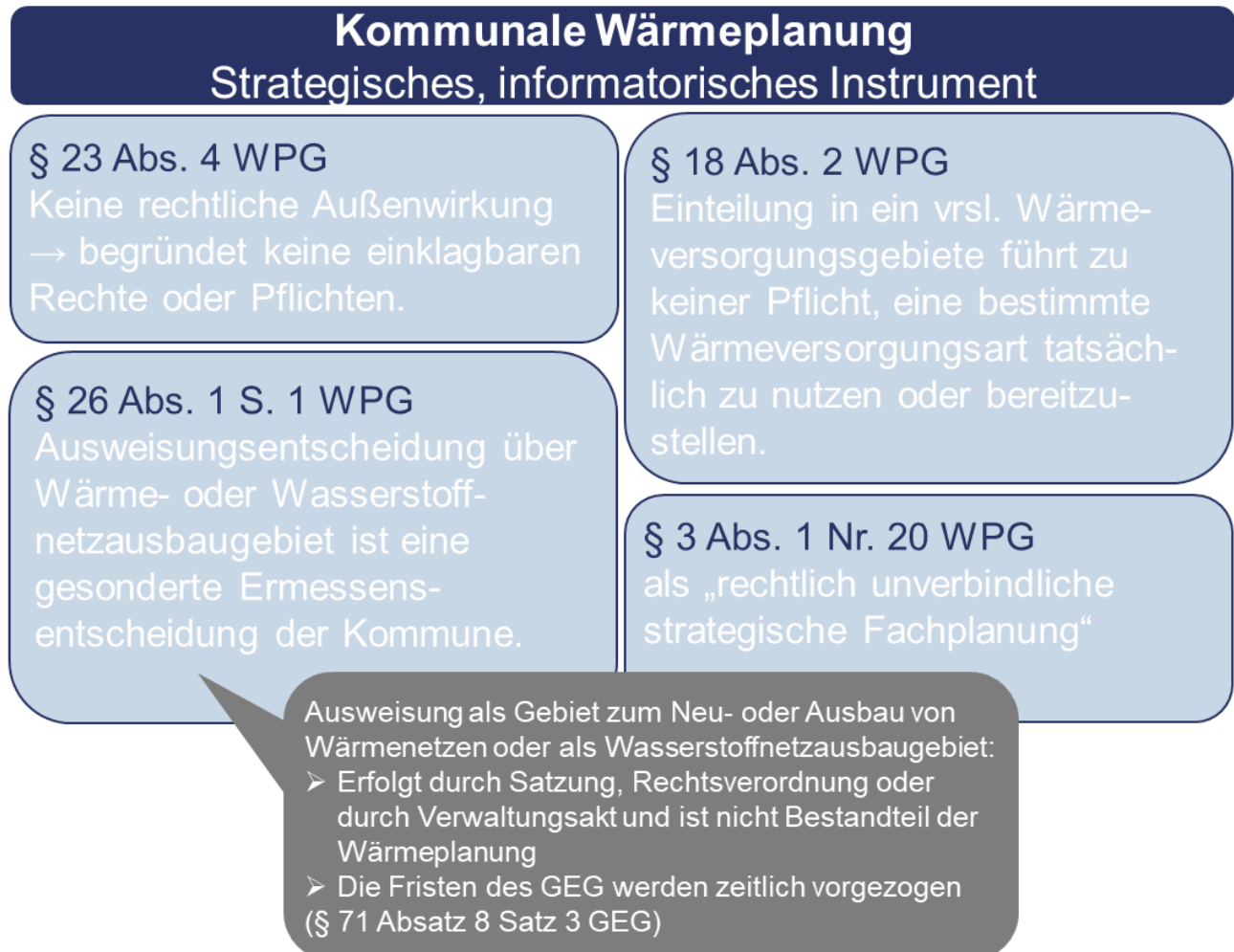


Abbildung 2: Ermächtigungsgrundlage

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten im Projektgebiet und den identifizierten Potenzialen ab. Im Projektgebiet wurden insgesamt neunzehn Maßnahmen durch die Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden. Die kommunale Wärmeplanung ist ein kontinuierlicher Prozess ohne rechtliche Außenwirkung, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit der Akteure wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst.

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

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie die kommunale Wärmeplanung nach dem Hessischen Klimagesetz (HKlimaG) bzw. dem Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ergänzen sich. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen von Gebäuden, um in Deutschland bis zum Jahr 2045 einen klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Die BEG unterstützt die energetische Gebäudesanierung finanziell. Die kommunale Wärmeplanung fokussiert sich auf die

Wärmeversorgung auf städtischer oder regionaler Ebene. Alle Instrumente haben jedoch die folgenden übergeordneten Ziele:

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

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sollen jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt werden. Konkret wird gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG in Neubauten in Neubaugebieten, für die der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wurde, nur noch der Einbau von Heizsystemen mit einem Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energien erlaubt. Durch die Erstellung einer Wärmeplanung alleine werden diese Fristen nicht verkürzt.

Ab Mitte 2026 (Kommunen größer 100.000 Einwohner) bzw. ab Mitte 2028 (Kommunen bis 100.000 Einwohner) müssen dann auch neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden und allen Neubauten den genannten Mindestanteil von 65 % erneuerbaren Energien erfüllen.

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

Es besteht zwischen WPG und GEG eine mögliche direkte Verzahnung. Würde ein Gemeinde- oder Stadtrat beschließen, 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, dürften ab vier

Wochen nach dem Beschluss in diesen entsprechenden Gebieten nur neue Heizanlagen eingebaut werden, die den Mindestanteil von 65 % erfüllen. Bestehende Heizanlagen in den entsprechenden Gebieten, die diese Vorgabe nicht erfüllen, dürfen repariert und weiter betrieben werden. Es ist wichtig zu betonen, dass im Rahmen dieser kommunalen Wärmeplanung keine Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebieten ausgewiesen werden, sondern dies ausschließlich in einer gesonderten Satzung des Gemeinde- oder Stadtrats erfolgen kann.

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

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

Gemäß § 23 Abs. 4 WPG hat der Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.

Für bestehende Wärmepläne, die auf Grundlage von und im Einklang mit Landesrecht erstellt worden sind, gilt nach dem WPG des Bundes ein Bestandsschutz. Dies trifft darüber hinaus auf Wärmepläne zu, die aus Länder- oder Bundesmitteln gefördert, oder nach anerkannten Praxisleitfäden erstellt wurden und im Wesentlichen, den im WPG aufgeführten Anforderungen entsprechen. Dies ist beim vorliegenden Wärmeplan der Stadt Mörfelden-Walldorf der Fall.

Die BEG kann als Umsetzungshilfe des GEG und der kommunalen Wärmeplanung gesehen werden. Die BEG bietet finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, die Mindestanforderungen des GEG an Gebäude nicht nur zu erfüllen, sondern sogar zu übertreffen. Dies fördert die Umsetzung

der Ziele der kommunalen Wärmeplanung, da durch die BEG mehr finanzielle Ressourcen für die Integration von erneuerbaren Energiesystemen oder die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

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

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

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

Im Zuge der Wärmeplanung wurden „Eignungsgebiete“ identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die für Wärmenetze grundsätzlich gut geeignet sind. In diesen Gebieten sind weitere Planungsschritte sinnvoll. Die Gebiete sind im Stadtgebiet verteilt. Ihre Erarbeitung sowie detaillierte Steckbriefe sind in Kapitel 5 beschrieben.

2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden in einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebiete erstellt, 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 2040 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Sobald die Ausbaupläne vorliegen, werden sie von der Stadt veröffentlicht.

2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?

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

2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?

Die Umsetzung einer kommunalen Wärmeplanung bietet zahlreiche Vorteile. Durch ein koordiniertes Zusammenspiel von Wärmeplanung, Quartierskonzepten und privaten Initiativen lässt sich eine kosteneffiziente Wärmewende realisieren, die Fehlinvestitionen vorbeugt und das Investitionsrisiko senkt. Durch die Eingrenzung des Suchraums für Investitionen in Wärmenetze wird zudem das Risiko minimiert.

2.8 Was bedeutet die Wärmeplanung für Anwohnerinnen und Anwohner?

Der kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei

sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder Einzelversorgungen sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in der städtischen und energetischen Planung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen berücksichtigt werden.

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

Ich bin Mieterin oder Mieter: Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter über mögliche Änderungen.

Ich bin Vermieterin oder Vermieter: Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten. Analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene, wie Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der Anschluss an ein Wärmenetz im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und Absprache mit den 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 BürgerEnergieRheinMain eG (BERMeG) 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 zeitnahe 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 der KWP ist ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine umfassende Datenbasis. Letztere wurde digital aufbereitet und zur Analyse des Bestands genutzt. Hierfür wurden zahlreiche Datenquellen angefragt, aufbereitet, integriert und für die Beteiligten an der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung zugänglich gemacht. Die Bestandsanalyse bietet einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Energiebedarf, die Energieverbräuche, die Treibhausgasemissionen sowie die existierende Infrastruktur.

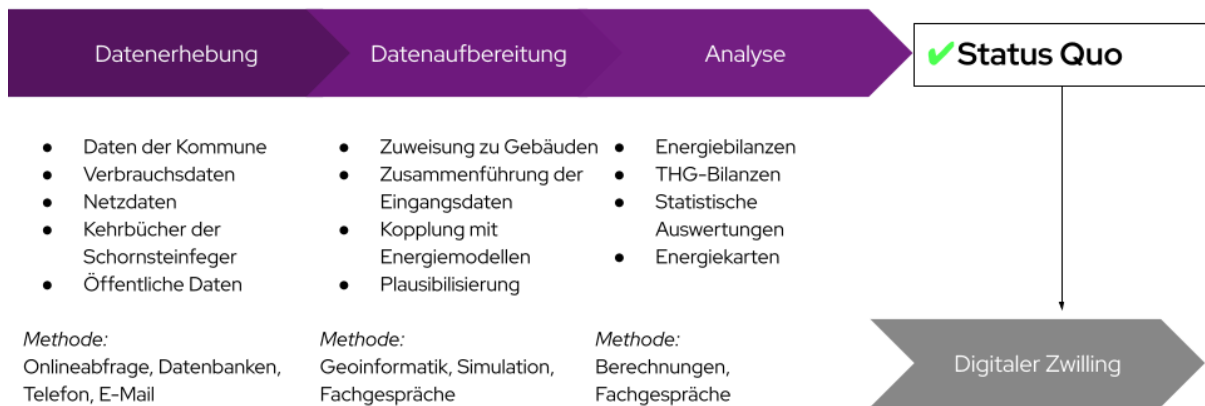


Abbildung 3: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1 Das Projektgebiet

Das Projektgebiet befindet sich im Landkreis Groß-Gerau in Hessen und umfasst die Doppelstadt Mörfelden-Walldorf. Das Gebiet liegt ca. 15 Kilometer südwestlich von Frankfurt am Main. Dabei grenzt das Projektgebiet direkt an den Frankfurter Flughafen an. Die gesamte Fläche des Projektgebiets beträgt etwa 44 km². Das Gebiet ist geprägt durch eine abwechslungsreiche Landschaftsstruktur, die sowohl landwirtschaftlich genutzte Flächen als auch urbane und industrielle Bereiche umfasst. Landwirtschaftlich profitieren die Böden vor allem von den fruchtbaren Flächen der westlichen Riedlandschaft. Wirtschaftlich und infrastrukturell ist Mörfelden-Walldorf eng mit dem Rhein-Main-Gebiet verbunden und liegt in unmittelbarer Nähe zu den Gewerbe- und Dienstleistungszentren im Umfeld des Flughafens Frankfurt am Main.

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 Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des § 11 WPG autorisiert. 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)
- ➔ Daten zu Strom-, Wärme- und Gasverbräuchen, welche von den beiden Netzbetreibern zur Verfügung gestellt wurden
- ➔ Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- ➔ Verlauf der Strom-, Wärme- und Gasnetze
- ➔ Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden (Anfragen an die 50 relevantesten Betriebe versendet)
- ➔ bestehende Konzepte und Untersuchungen (Abwärme, Industriegebiet, Wärmenetze)
- ➔ Daten zum Denkmalschutz

- Informationen zu Kanalnetz und Kläranlage
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2)

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

3.3 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung von frei verfügbarem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergaben sich für das Projektgebiet 10.371 analysierte Gebäude. Wie in Abbildung 4 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Industrie und Produktion sowie Gebäuden des Sektors "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" (GHD) und öffentlichen Bauten. In Abbildung 4 ist die räumliche Verteilung der Sektoren zu sehen. Es wird der jeweils überwiegende Gebäudetyp pro Baublock herausgestellt. Insgesamt wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Teilen im Wohnsektor abspielen wird.

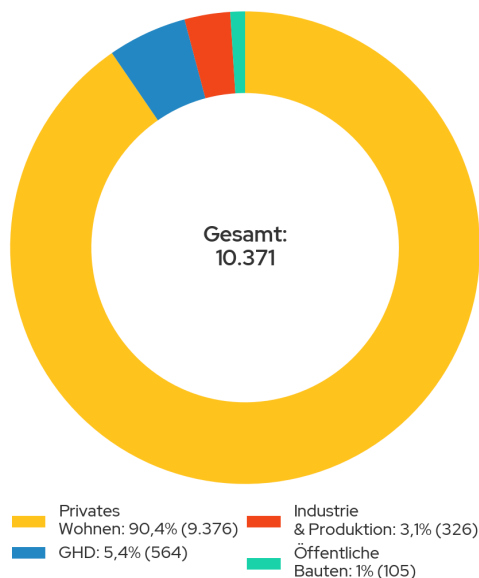


Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektor im Projektgebiet

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 5) hebt Folgendes hervor:

- >80 % der Gebäude (Summe aus Gelb, Pink und Lila) wurden vor 1979 errichtet. 1979 trat die erste Wärmeschutzverordnung in Kraft.
- Mit 60,4 % stellen Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, den größten Anteil des Gebäudebestand dar.
- Unsanierte Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Denkmalschutz kann eine Herausforderung für die energetische Sanierung darstellen.

Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

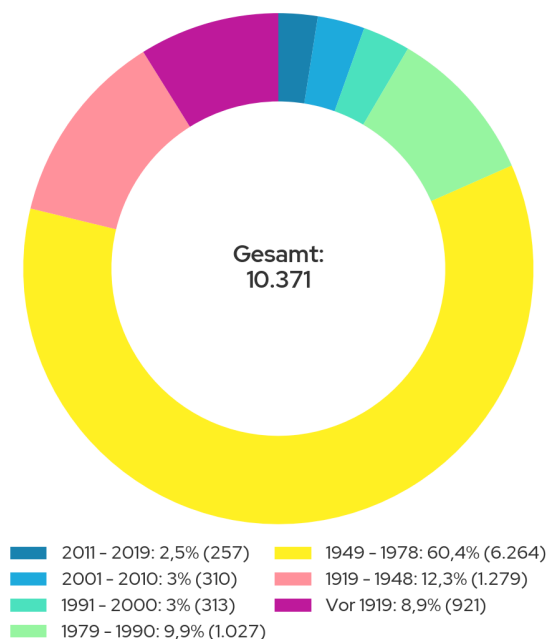


Abbildung 5: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen im Projektgebiet

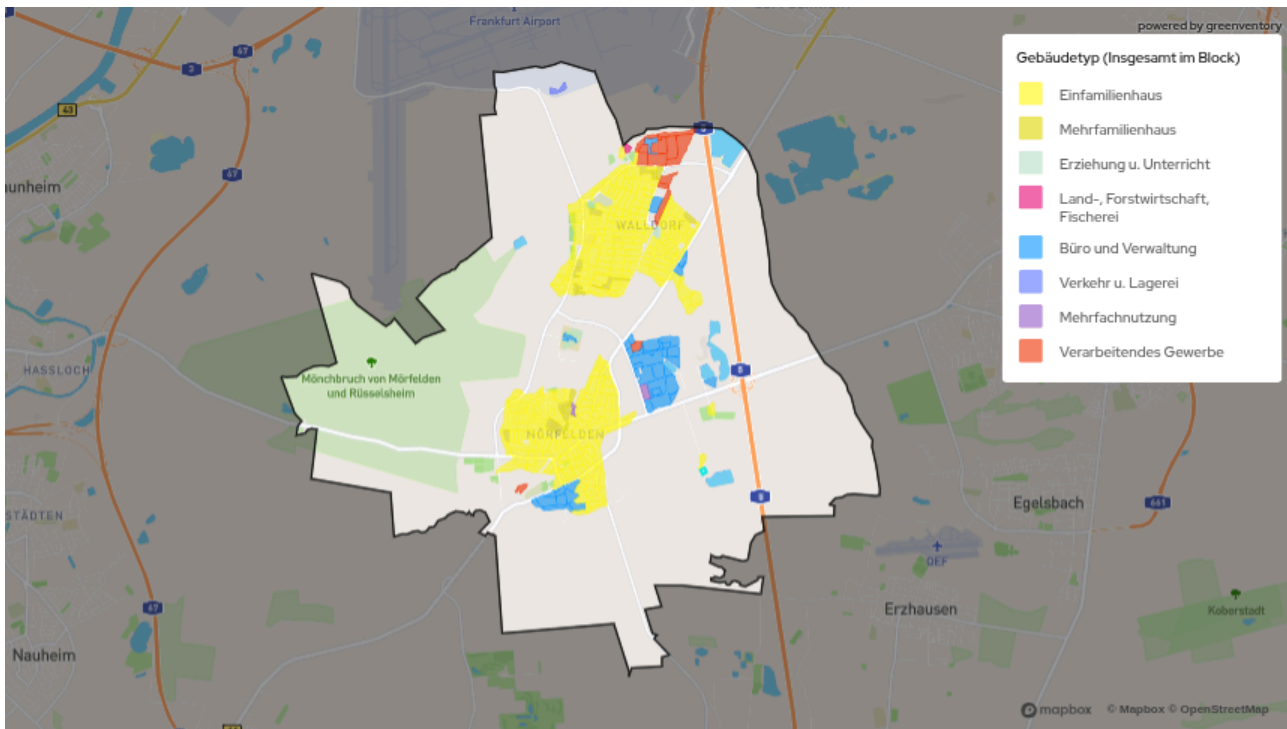


Abbildung 6: Überwiegender Gebäudetyp pro Baublock

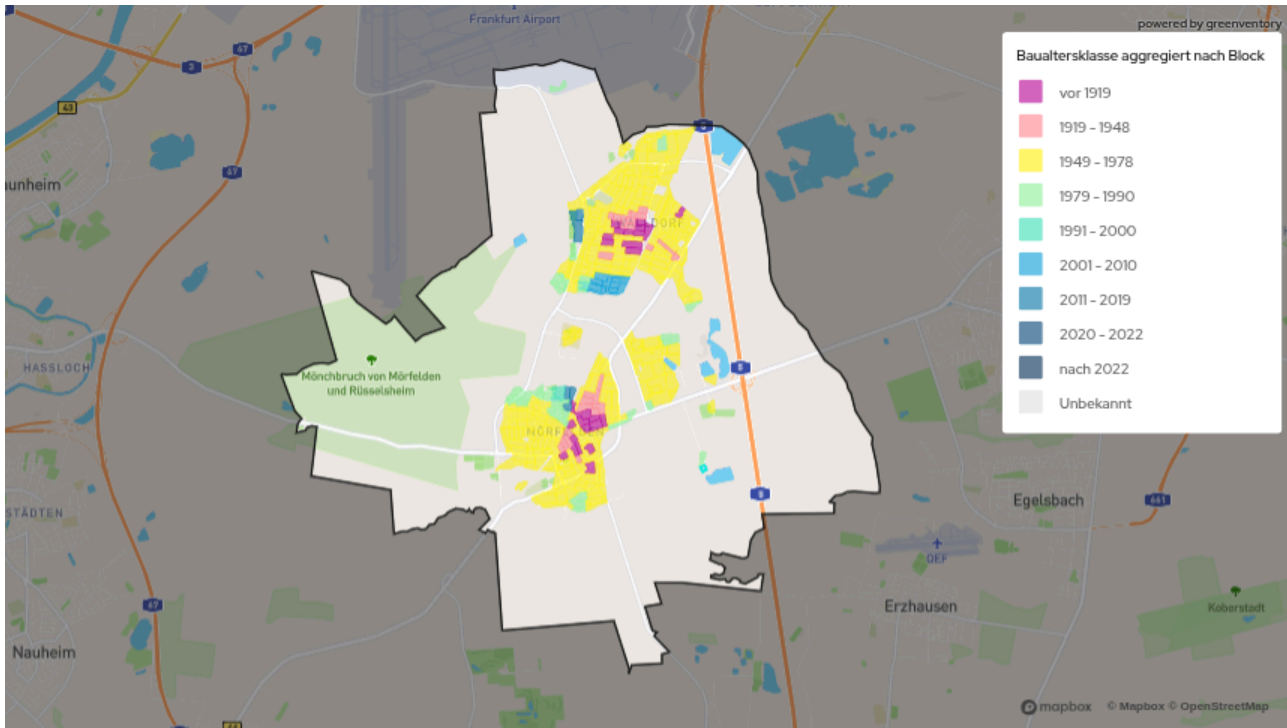


Abbildung 7: Verteilung der Baualterklassen der Gebäude

Abbildung 7 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen im Projektgebiet. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1949 erbaut wurden, hauptsächlich in den Zentren der Ortskerne angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Orte zu finden sind. Die Verteilung der Gebäudealtersklassen spielt eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem in dichter bebauten Altstadt-kernen von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

Die Energieeffizienzklassen von Gebäuden gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG-Effizienzklassen) werden den Gebäuden anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs zugeordnet. Zur Bestimmung des spezifischen Wärmeverbrauchs werden der ermittelte Wärmeverbrauch und die Nutzfläche der einzelnen Gebäude herangezogen. Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen für die Wohngebäude fällt auf, dass die Kommune wenige Gebäude aufweist, die vollumfänglich saniert werden müssten, aber auch nur relativ wenige Gebäude kein Potenzial zu einer Effizienzsteigerung aufweisen. Der Großteil der Gebäude befindet sich im Mittelfeld der Energieeffizienz (siehe Abbildung 8). Von den Gebäuden, denen ein Wärmebedarf zugeordnet werden konnte, liegen 23 % der Gebäude in den Effizienzklassen G und H, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. 43 % der Gebäude sind der Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den schlechteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

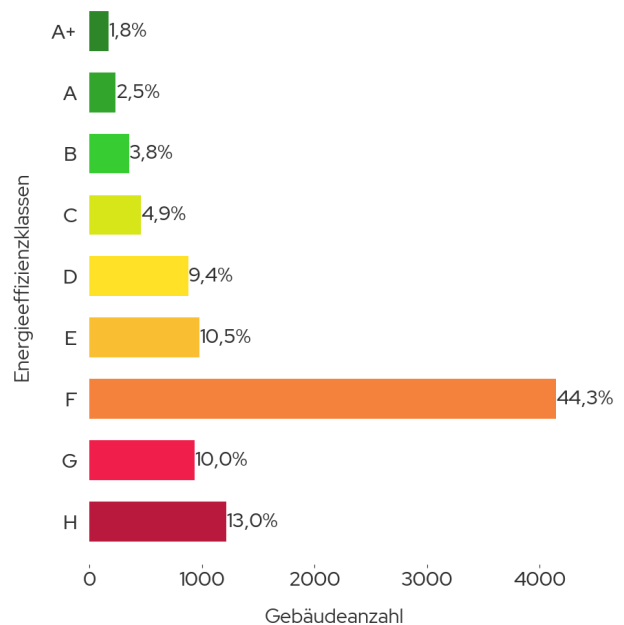


Abbildung 8: Gebäudeverteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

3.4 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf, die Nutzenergie, 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 auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Aktuell beträgt der Wärmebedarf im Projektgebiet 311 GWh jährlich (siehe Abbildung 9).

- 74,9 % des Wärmebedarfs ist im Wohnsektor verordnet.
- 14 % entfallen auf den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor.
- 7,2 % des Wärmebedarfs benötigen die Industrie und Produktionsunternehmen in Mörfelden-Walldorf.
- 3,9 % entfallen auf öffentlich genutzte Gebäude, obwohl diese nur 1 % des Gebäudebestands ausmachen.

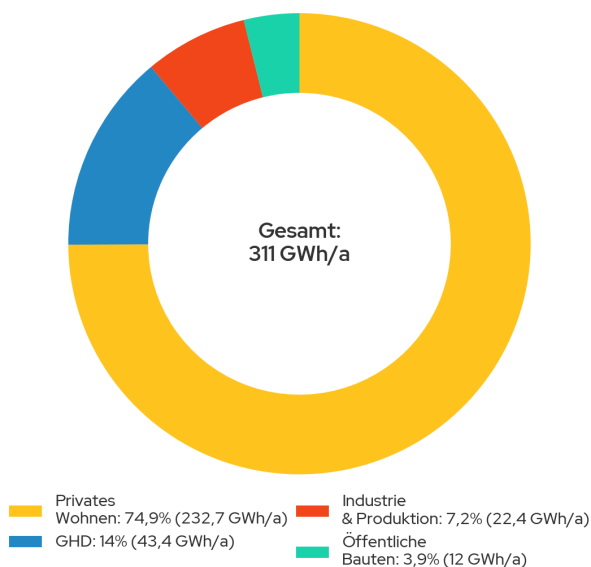


Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektor

In Abbildung 10 sind Verbraucher mit besonders hohem Wärmebedarf dargestellt. Diese Ankerkunden sind ein wichtiger Indikator bei der Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten.

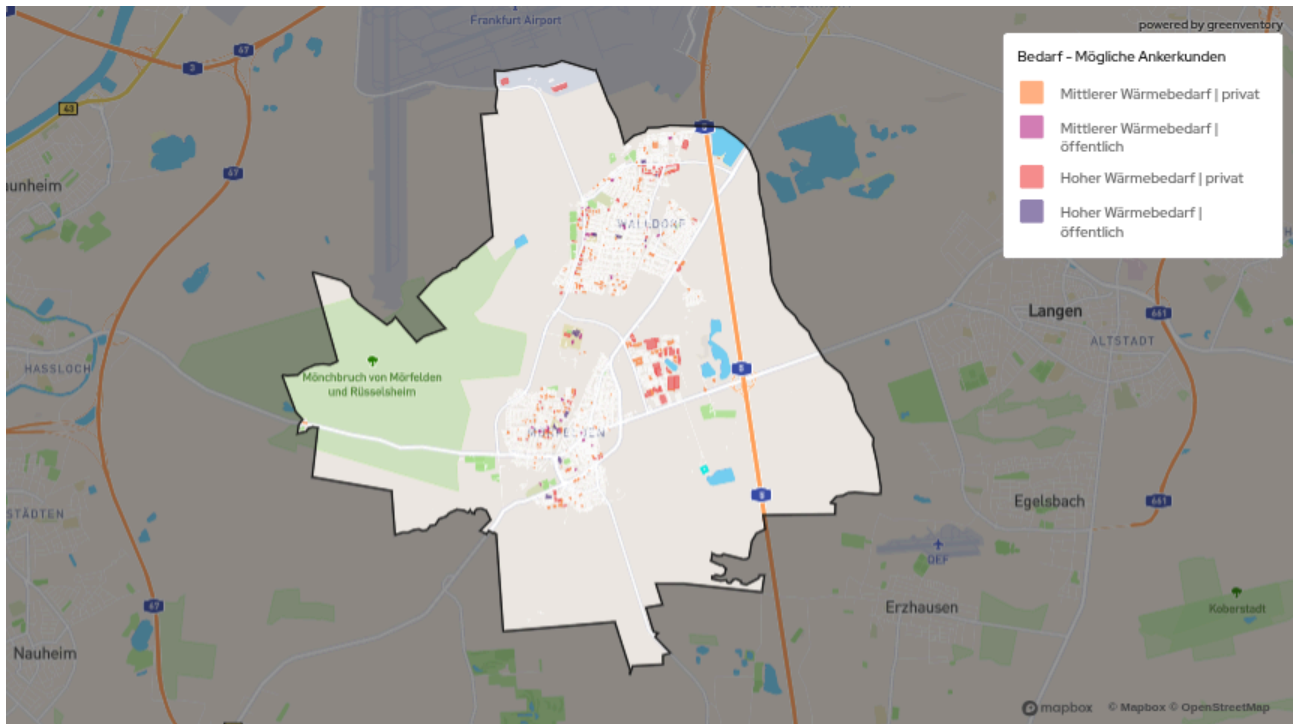


Abbildung 10: Mögliche Ankerkunden

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

Die räumliche Verteilung der spezifischen Wärmebedarfsdichten auf Baublockebene ist in Abbildung 11 dargestellt. Darüber hinaus zeigt Abbildung 12 die Wärmelinienindichten (Wärmebedarf pro Meter Straße) der einzelnen Straßenzüge für den aktuellen Gebäudebestand. Diese Abbildungen befassen sich mit absoluten Wärmebedarfen, je Baublock. Diese Darstellungen sind besonders für potenzielle Betreiber einer Wärmeversorgung interessant, da Versorgungsstrukturen oft ganze Baublöcke bzw. Straßenzüge erschließen anstatt einzelne Gebäude. Je nach Gebäudeblock kann die Anzahl der absoluten Gebäude stark variieren, demnach ist eine Ableitung der Effizienzklassen aus dieser Darstellungsweise nur bedingt möglich. Aus den Effizienzklassen wird das Sanierungspotenzial abgeleitet, welches in Abbildung 39 dargestellt ist.

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, die für die Deckung des Wärmebedarfs in Brennwertkesseln aufgewendet wird). Die Relation zwischen beiden Kenngrößen spiegelt die Effizienz der Energieumwandlung wider.

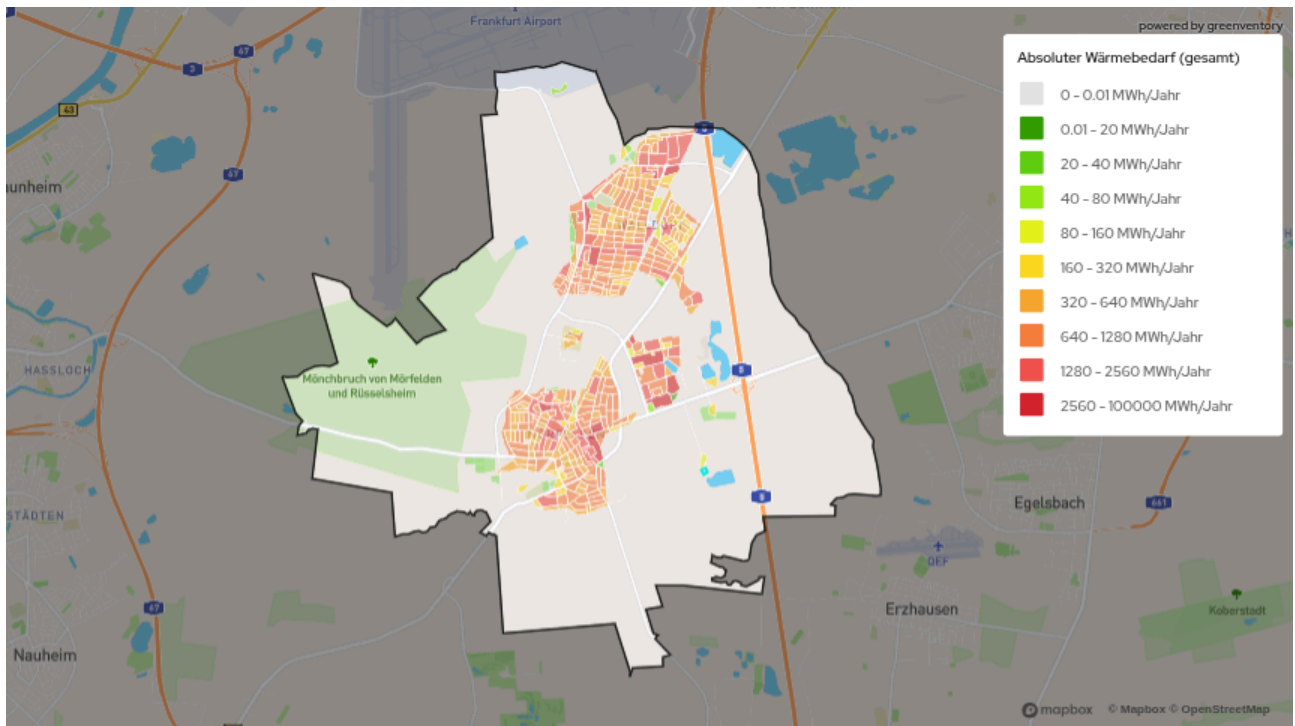


Abbildung 11: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock

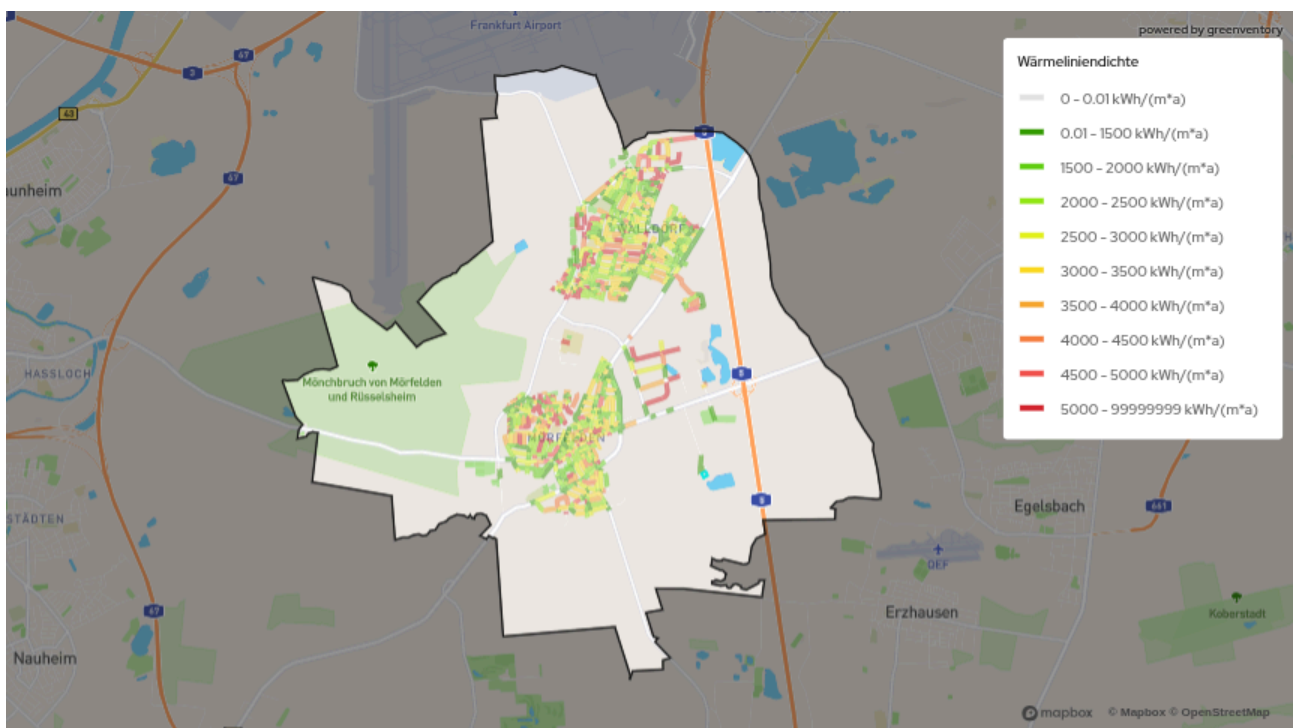


Abbildung 12: Wärmelinienichten der einzelnen Straßenabschnitte

3.5 Analyse der Heizsysteme

Zur Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger dienten als Datengrundlage die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthielten. Insgesamt konnten aus den Kehrbüchern Daten zu 6.552 Gebäuden mit Heizsystemen entnommen werden. Diese Informationen wurden durch Verbrauchs- und Netzdaten von den Netzbetreibern ergänzt. Für 3.819 Gebäude lagen keine Informationen zum Alter des Heizsystems vor. Die Diskrepanz zwischen der Anzahl der Heizungsanlagen und des Gebäudebestands ist zum einen darauf zurückzuführen, dass auch Scheunen, Ställe, Hallen und weitere Gebäude ohne vorhandene Heizsysteme erfasst wurden. Zum anderen erfassen die Kehrbücher nicht sämtliche Gebäude, wie beispielsweise die mit Wärmenetzen und Wärmepumpen versorgten Gebäude. Durch Wärmepumpen versorgte Objekte wurden über Angaben zu Heizstromverbrauchswerten oder Zensusdaten erfasst. Wärmenetzanschlüsse und -verbrauchswerte einzelner Gebäude wurden über die jeweiligen Netzbetreiber abgefragt.

Die Leistung der jährlich installierten Ölheizungen ist ab 1970 und bis in die 1990er Jahre hinein gestiegen. In den letzten drei Jahrzehnten ist dann ein deutlicher Rückgang der neu installierten Ölheizungen zu verzeichnen. Die Leistung installierter Gasheizungen ist ab 1980 sehr stark angestiegen, erlebte ab der Jahrtausendwende einen deutlichen Abfall und nimmt seit 2010 wieder zu.

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 13) offenbart einen signifikanten Anteil veralteter beziehungsweise stark veralteter Heizanlagen, unter der Annahme einer technisch begründeten Nutzungsdauer von 20 Jahren. Diese Annahme führt zu einer klaren Erkenntnis hinsichtlich des dringenden Handlungsbedarfs:

- 43 % aller Heizsysteme überschreiten bereits die Altersgrenze von 20 Jahren.
- Bei 15,6 % 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 14 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.

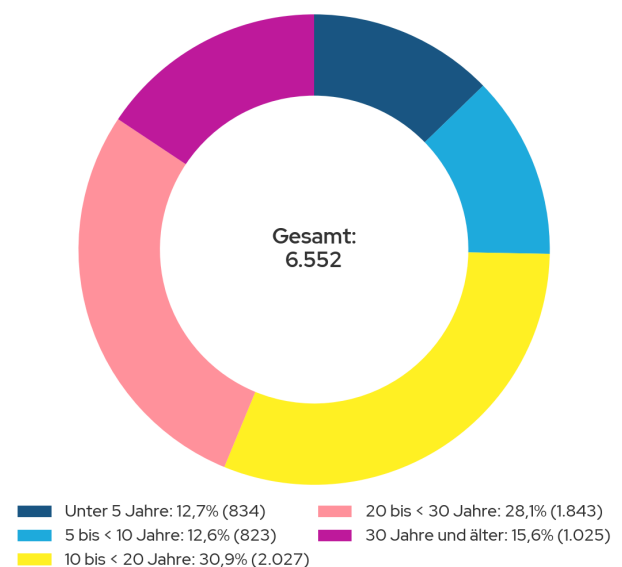


Abbildung 13: Gebäudeanzahl nach Alter der bekannten Heizsysteme

Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie eine Betriebszeit von 30 Jahren erreicht haben. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung, soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümerinnen oder Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben. Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden (GEG, 2024).

Infobox: GEG-Fristen und Wechselwirkung WPG

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

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 15,6 % 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 28 % 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.

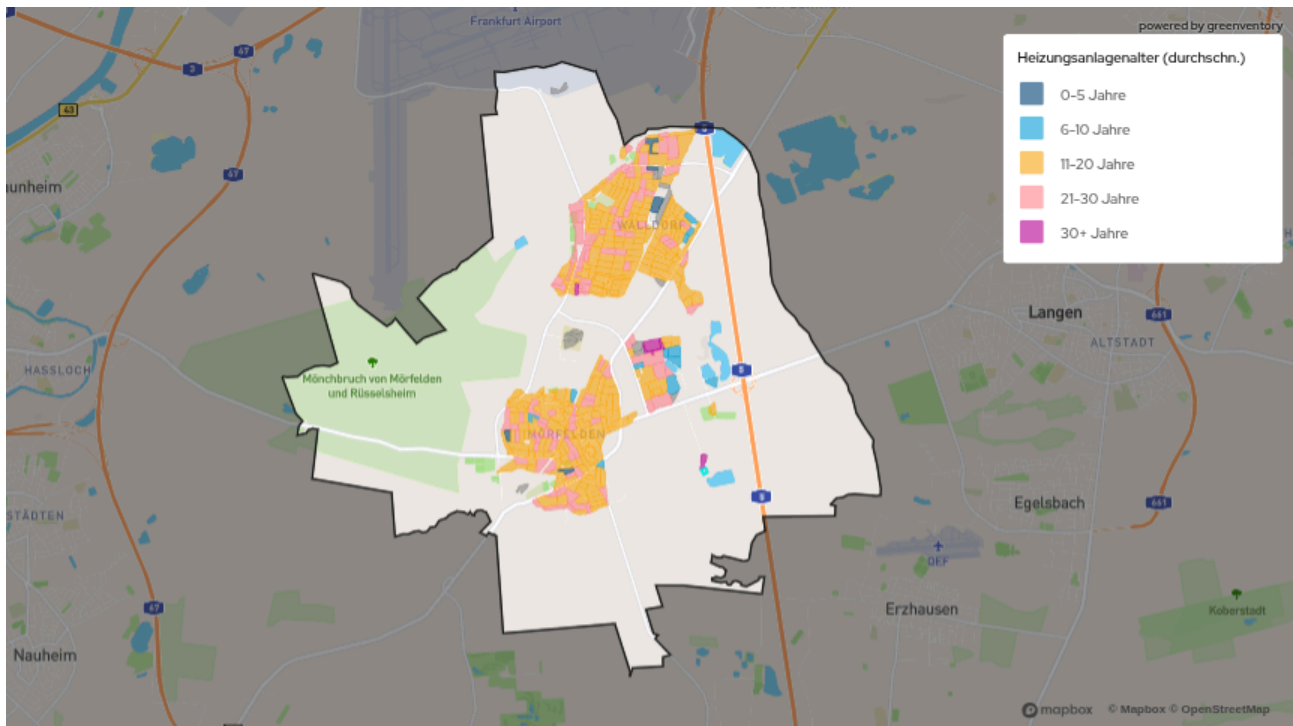
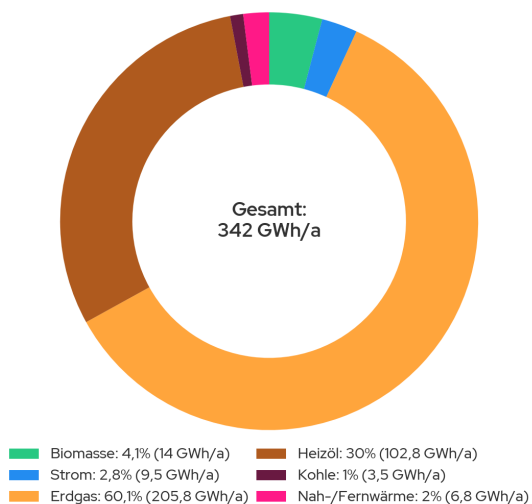


Abbildung 14: Verteilung nach Alter der Heizsysteme

3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 342 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 15).



gefolgt von Heizöl mit 102,8 GWh/a (ca. 30 %). Biomasse hat mit 14 GWh/a (ca. 4 %) bereits einen erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung. Ein weiterer Anteil von 9,5 GWh/a (3 %) 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 6,8 GWh/a (ca. 2 %) des Endenergiebedarfs durch Nah- oder Fernwärme bereitgestellt.

Abbildung 15: Endenergiebedarf nach Energieträgern

Erdgas trägt in direkter Nutzung mit 205,8 GWh/a (60 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei,

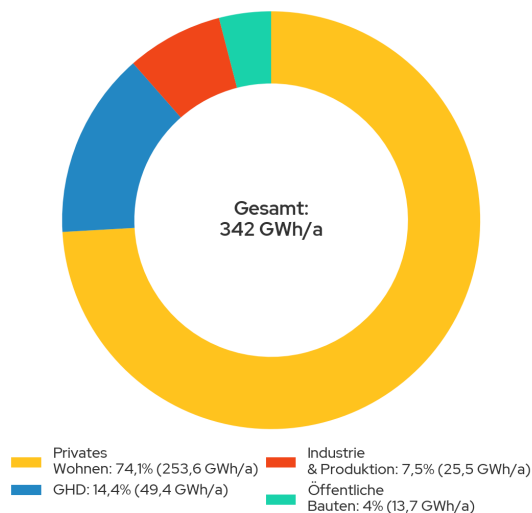


Abbildung 16: Endenergiebedarf nach Sektor

Der größte Anteil des Endenergiebedarfs fällt dabei im Wohnsektor an (74 %), gefolgt vom Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (14,4 %) sowie dem Industriesektor (7,5 %). 4 % des Endenergiebedarfs fallen an öffentlichen Gebäuden an (siehe Abbildung 16).

Betrachtet man die potenziell regenerativen Energieträger, stammen demnach 30,3 GWh/a (ca. 9 %) des Endenergiebedarfs aus potenziell erneuerbaren Quellen und 311,7 GWh/a (91 %) aus fossilen Quellen. In der Nah- und Fernwärmeerzeugung wird aktuell ein Großteil der Energie über fossile Brennstoffe erzeugt. Wärmebereitstellung über Solarthermie oder Biomasse machen 40 % der produzierten Wärmemenge aus. Eine wesentliche Herausforderung wird es sein, den noch fossilen Anteil der Wärmeerzeugung zu dekarbonisieren.

Von den 10.319 Wärmeerzeugern sind mit 5.381 Stück knapp die Hälfte Erdgas-Kessel (52 %). Ein gutes Drittel machen die 3.528 Heizölkessel aus (34

%). Die kleineren Anteile stellen 100 (1 %) Holzpellettheizungen, 32 (0,3 %) Nah- und Fernwärmeübergabestationen, 818 (8 %) strombetriebene Luftwärmepumpen, 179 (2 %) strombetriebene Erdwärmepumpen sowie 135 (1 %) Kohlekessel dar (siehe Abbildung 17).

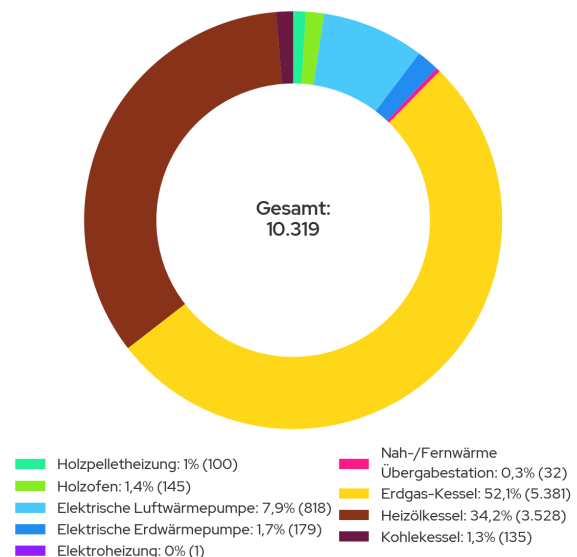


Abbildung 17: Wärmeerzeugungstechnologien im Projektgebiet

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.

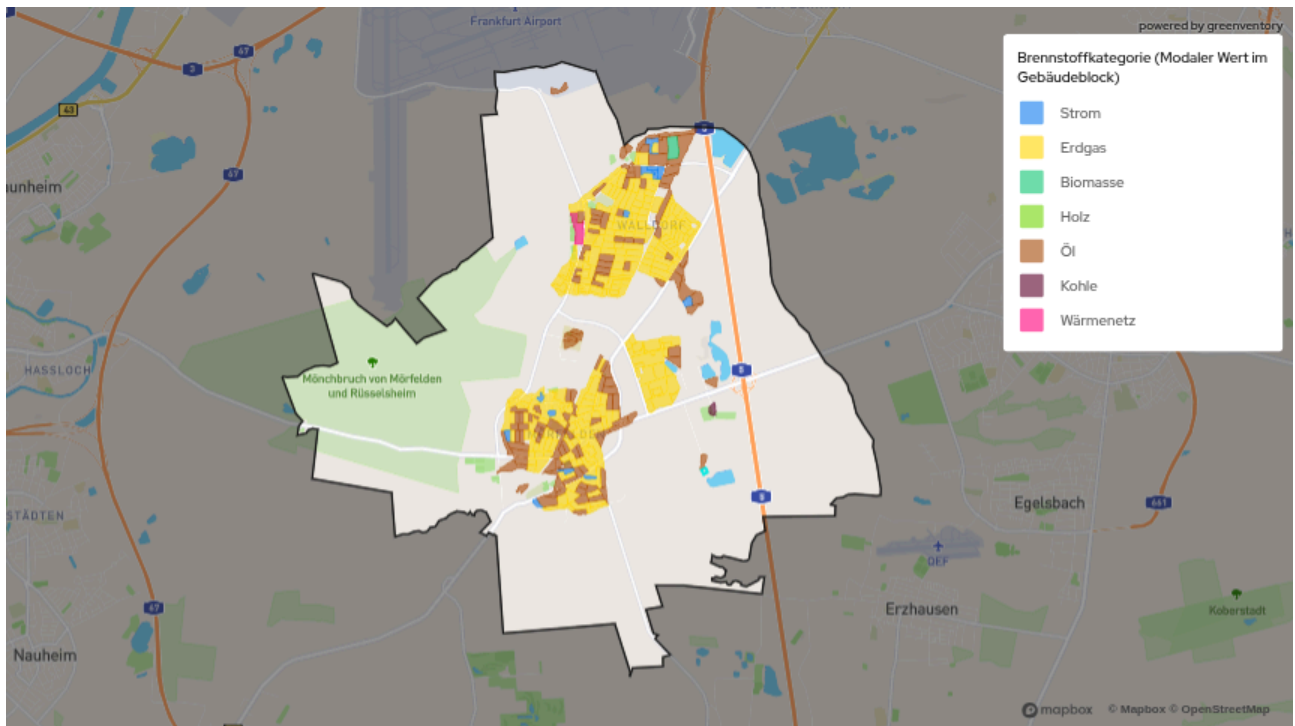


Abbildung 18: Energieträger des jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock

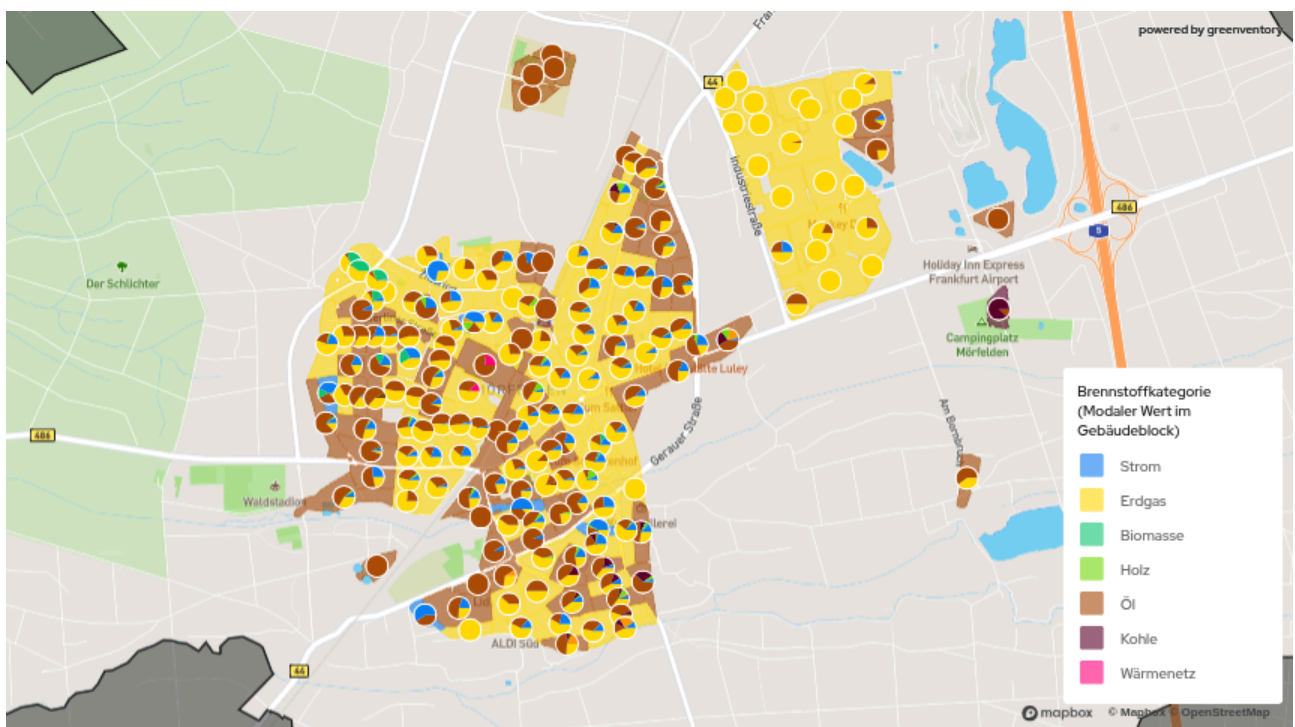


Abbildung 18.1: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Mörfelden

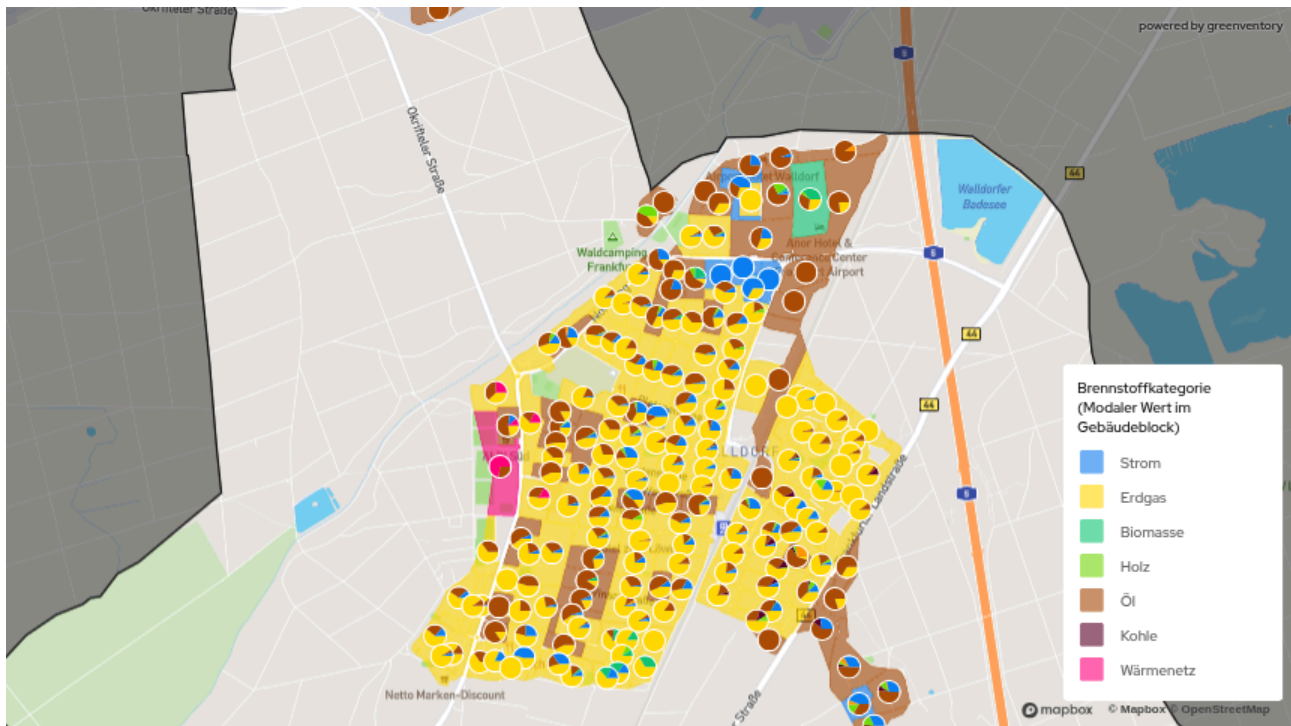


Abbildung 18.2: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch je Baublock in Walldorf

3.7 Gasinfrastruktur

Im Projektgebiet ist die Gasinfrastruktur flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 19).

Die Bereitstellung von Gas in den Gebäuden macht 205,8 GWh des Endenergieverbrauchs pro Jahr aus. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung im Gasnetz verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 15). Das Gasnetz wird zu 100 % mit Erdgas betrieben.

Ob und in welchem Umfang das aktuelle Gasnetz für einen Transport von Wasserstoff (H_2) genutzt werden könnte, muss noch geprüft werden. Im Rahmen des Projekts erfolgte zu diesem Thema eine Anfrage an den Gasnetzbetreiber. Dieser kann zum jetzigen Zeitpunkt noch keine verbindliche Aussage hinsichtlich einer Transformation des (Erd-)Gasnetzes zu einem Wasserstoffnetz treffen. Um eine seriöse Abschätzung tätigen zu können, müsste laut Netzbetreiber zunächst klar

abschätzbar sein, wann, in welcher Menge und zu welchem Preis Wasserstoff verfügbar sein wird. Außerdem bedarf es klarer Rahmenbedingungen durch den Gesetzgeber, um das Interesse an Wasserstoff zu erzeugen.

In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein H_2 -Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten sind auch Leitungen, die durch Hessen verlaufen. Diese befinden sich jedoch nicht in unmittelbarer Nähe von Mörfelden-Walldorf. In diesem Zusammenhang lässt sich die zukünftige Verfügbarkeit von H_2 hinsichtlich Menge und Preis allgemein noch nicht abschätzen. Des Weiteren sind keine geplanten oder existierenden Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff in Mörfelden-Walldorf bekannt.

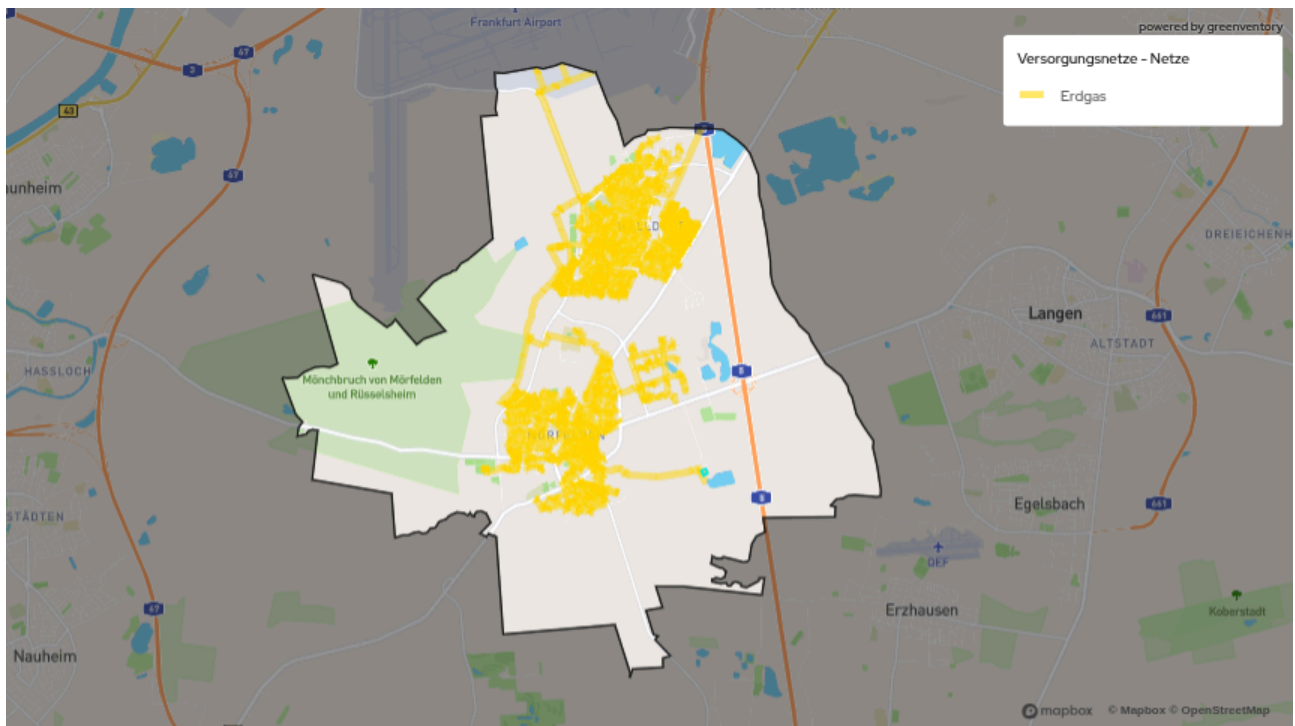


Abbildung 19: Gasnetzinfrastruktur im Projektgebiet

3.8 Wärmeinfrastruktur

Aktuell gibt es im Projektgebiet zwei kleinere Nahwärmenetze, davon befinden sich eines in jedem Stadtteil. In Walldorf ist es das Wärme-Quartier-Walldorf, welches 2022 in Betrieb genommen wurde. In Mörfelden ist ein Arealnetz im Bereich der Schule und des Altenzentrums bereits geplant. Hier ist der nächste Schritt die Ausschreibung. Der Verlauf der Wärmenetze ist vereinfacht in Abbildung 20 wiedergegeben. Im Wärme-Quartier-Walldorf kommen primär Holzhackschnitzel sowie seit 2023 Solarthermie

zum Einsatz, sodass bereits ein großer Teil der Wärmebereitstellung klimaneutral erfolgt. Zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit steht ergänzend eine erdgasbetriebene Erzeugungsoption zur Verfügung, die im Bedarfsfall aus Redundanzgründen zugeschaltet werden kann. In Mörfelden gibt es bereits Pläne seitens der BERMeg zur Dekarbonisierung des Wärme-Quartiers-Mörfelden. Hier soll die Wärmeerzeugung zukünftig analog zu dem Wärme-Quartier-Walldorf erfolgen.



Abbildung 20: Vorhandene und geplante Wärmenetzinfrastruktur im Projektgebiet

Abbildung 21 zeigt alle bestehenden, geplanten und genehmigten Wärmeerzeugungsanlagen inklusive Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.

Eine Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) für Anlagen mit Inbetriebnahme bis einschließlich 2022, die heute noch aktiv sind, zeigt eine aktuelle Erzeugungskapazität von etwa 573 kW_{th}. Das Potenzial der bestehenden KWK-Infrastruktur kann durch eine Umstellung auf

Biogas oder andere regenerative Gase erschlossen werden. Im Vergleich zu den anderen Potenzialen im Projektgebiet ist das Wärmepotenzial eher gering einzuordnen. Zudem ist eine Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und dem Biomassepotenzial zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

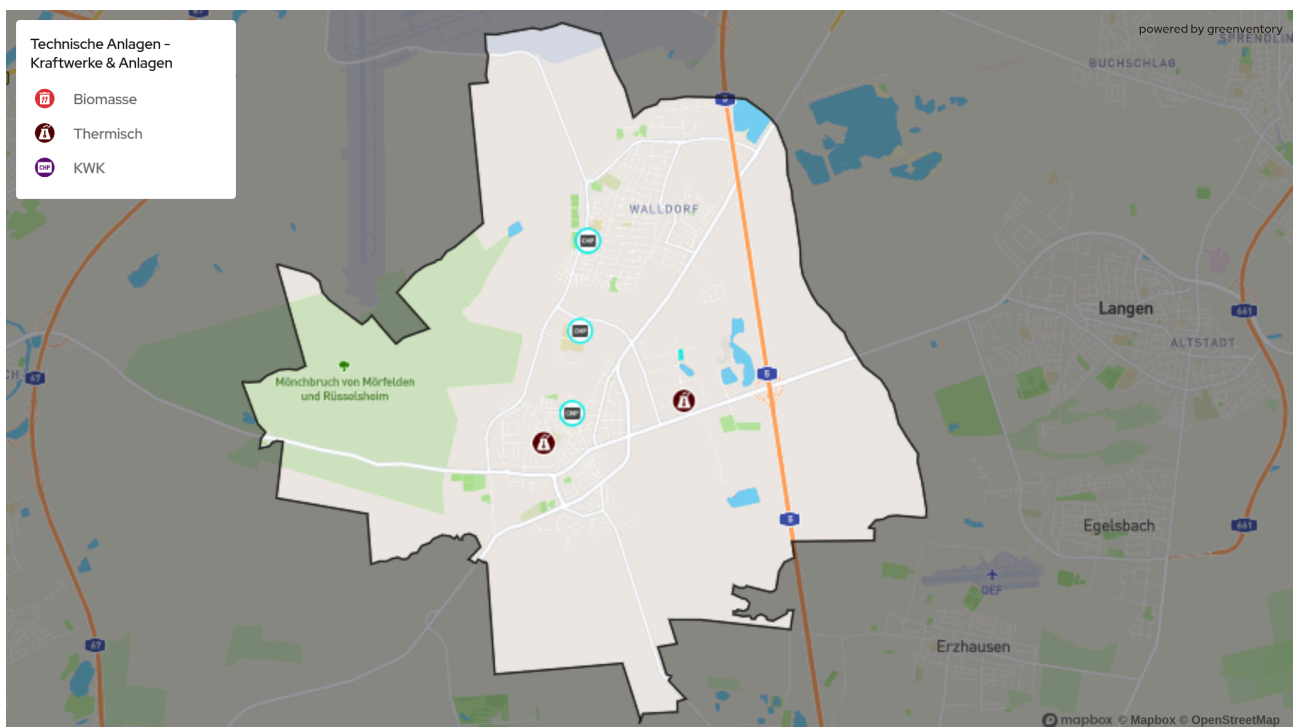


Abbildung 21: Bestehende, geplante und genehmigte Wärmeerzeugungsinfrastruktur inklusive Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen im Projektgebiet

3.9 Wärme- und Gasspeicher

Zum Zeitpunkt der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung konnten keine bestehenden Gas- oder Wärmespeicher im Projektgebiet erfasst werden. Ebenso konnten keine Gas- und Wärmespeicher festgestellt werden, welche sich in der Planungs- oder Genehmigungsphase befinden.

3.10 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 Wärmegewinnung bei mindestens DN 800. Ab dieser Nennweite kann eine Potenzialanalyse durchgeführt werden. Die erforderlichen Daten wurden von den Stadtwerken nicht zur Verfügung

gestellt, da der Wärmeentzug vor der Kläranlage die biologischen Reinigungsprozesse zu sehr beeinflussen würde. Die Nutzung der Abwasserwärme wäre theoretisch nur im Bereich der Kläranlage in Mörfelden möglich. Die Kläranlage liegt im südwestlichen Bereich der Kommune in ca. 400 m Entfernung (Luftlinie) zur nächsten Bebauung. Aufgrund der Lage ist dieses Potenzial daher nur eingeschränkt nutzbar und müsste durch eine Machbarkeitsstudie überprüft werden.

3.11 Treibhausgasemissionen der Wärme-erzeugung

Im Projektgebiet betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 82.750 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 73,2 % auf den Wohnsektor, zu 15 % auf den Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD), zu 7,6 % auf die Industrie, und zu 4,2 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 22). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 9). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viel Treibhausgas, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

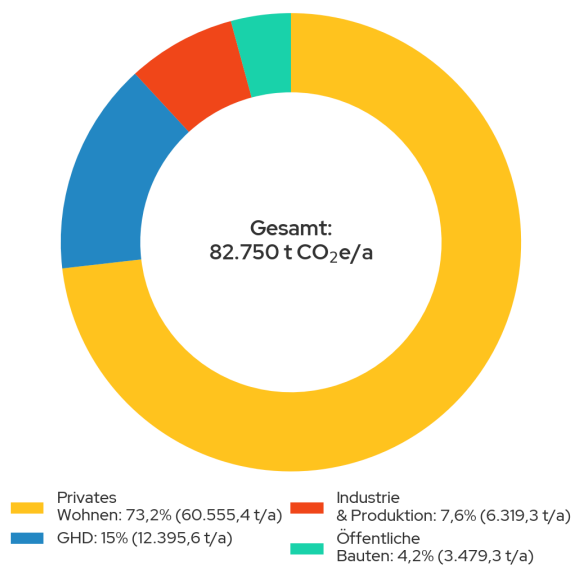


Abbildung 22: Treibhausgasemissionen nach Sektoren im Projektgebiet

Erdgas ist mit 56,2 % der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Heizöl mit 36,3 % und Kohle 1,6 %. Damit verursachen die drei fossilen Wärmeerzeuger über 90 % der Emissionen im Wärmesektor des Projektgebiets. Der Anteil von Strom ist mit 5,7 % deutlich geringer, jedoch ebenfalls signifikant, da der Bundesstrommix nach wie vor hohe Emissionen verursacht. Biomasse (0,3 %) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus (siehe Abbildung 23). An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel

für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt, aber eben auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die absehbare, starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

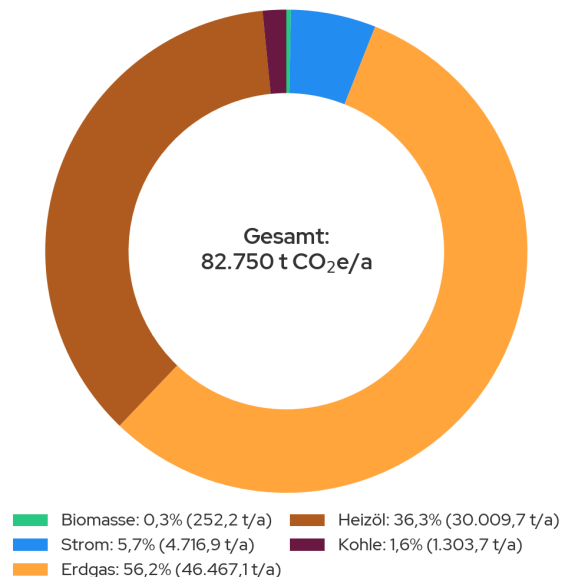


Abbildung 23: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Projektgebiet

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich Tabelle 1 entnehmen. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger.

Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,499 t CO₂e/MWh auf zukünftig 0,025 t CO₂e/MWh – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

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

Energie- träger	Emissionsfaktoren (t CO ₂ e/MWh)			
	2022	2030	2040	2045
Strom	0,499	0,110	0,025	0,015
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400	0,400
Biogas	0,139	0,133	0,126	0,123
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020	0,020
Solar- thermie	0	0	0	0
Abwärme aus Verbren- nung	0,020	0,020	0,020	0,020
Prozess- abwärme	0,040	0,038	0,036	0,035

Die räumliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 24 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 bedeutet auch eine Verbesserung der Luftqualität, was besonders in den Wohnvierteln eine erhöhte Lebensqualität mit sich bringt.

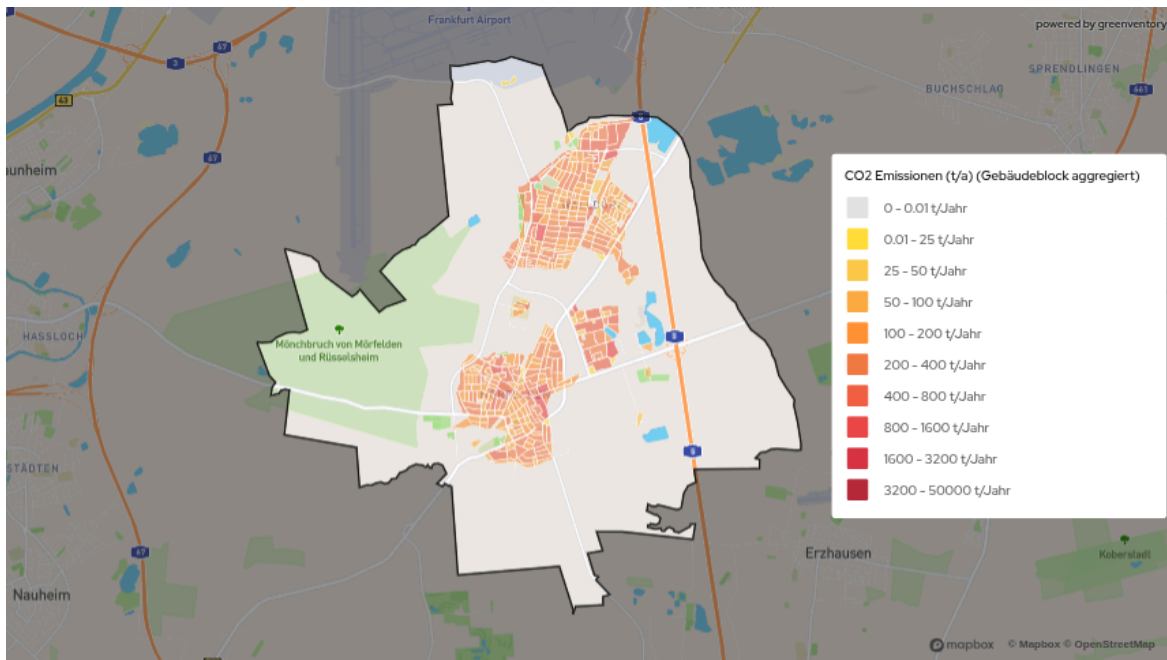


Abbildung 24: Verteilung der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet

3.12 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur, mit einem signifikanten Anteil im Wohnsektor, der sowohl die Mehrheit der Emissionen als auch der Gebäudeanzahl ausmacht. Erdgas ist der vorherrschende Energieträger in den Heizsystemen, während der Anteil an Fernwärme gering bleibt. Eine kritische Betrachtung zeigt, dass 15,6 % der Heizungsanlagen älter als 30 Jahre sind und somit dringend saniert oder erneuert werden sollten. Die Analyse betont den dringenden Bedarf an technischer Erneuerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den hohen Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der signifikante Anteil veralteter Heizungsanlagen ein erhebliches Potenzial für Energieeffizienzsteigerungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen durch gezielte Sanierungsmaßnahmen. Trotz der herausfordernden Ausgangslage zeigen die Daten auch positive Aspekte auf: ein ausgeprägtes Engagement der Kommunen und erste Erfahrungen mit der Implementierung von Fern- und

Nahwärmenetzen in beiden Stadtteilen, sowie eine bereits weitgehend klimaneutrale Erzeugungsstruktur in den existierenden/geplanten Wärmenetzen, deuten auf ein solides Fundament für die Gestaltung der Wärmewende hin. Dieses Engagement ist essenziell für die Realisierung einer nachhaltigen, effizienten und letztendlich treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bestandsanalyse nicht nur die Notwendigkeit für einen systematischen und technisch fundierten Ansatz zur Modernisierung der Wärmeinfrastruktur aufzeigt, sondern auch konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger und die Sanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen. Zusammen mit dem Engagement der Stadt 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 wird.

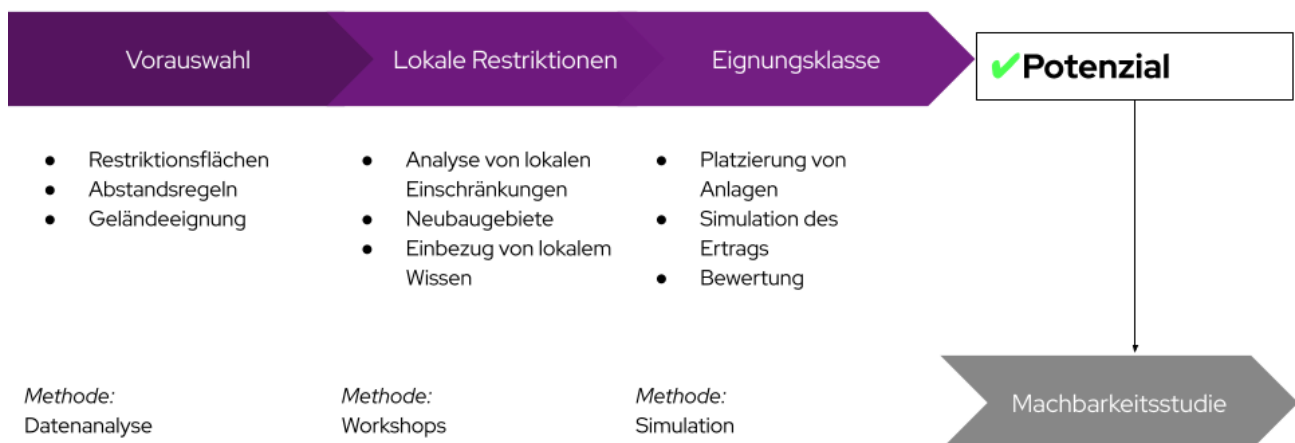


Abbildung 25: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

4.1 Erfasste Potenziale

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

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung

- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung von Wärme in tieferen Erdschichten zur Wärme- und Stromgewinnung
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer (in Mörfelden-Walldorf nicht vorhanden)
- 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 26: 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:

Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes

Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen)

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.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen für die Wärmeversorgung, insbesondere bezüglich der Fernwärme 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.

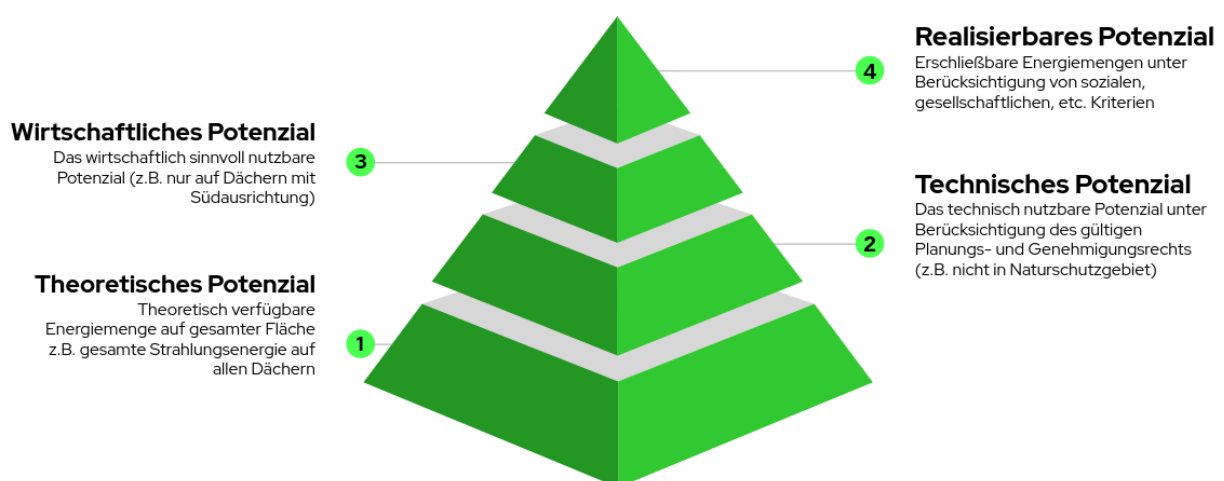
Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird das technische Potenzial zur Erschließung von erneuerbaren Energien ermittelt und analysiert.

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“.



4.3 Potenziale zur Stromerzeugung

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

Biomasse wird für Wärme oder Strom entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Für die Biomassenutzung geeignete Gebiete schließen Naturschutzgebiete aus und berücksichtigen landwirtschaftliche Flächen, Waldreste, Rebschnitte und städtischen Biomüll. Die Potenzialberechnung basiert auf Durchschnittserträgen und der Einwohnerzahl für städtische Biomasse, wobei wirtschaftliche Faktoren wie die Nutzungseffizienz von Mais und die Verwertbarkeit von Gras und Stroh 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 40 % Wärme und 30 % Strom bei 30 % Verlusten modelliert. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich im Projektgebiet vorhandener Biomasse nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Rohstoff Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) dienen der kombinierten Erzeugung von Strom und Nutzwärme. KWK-Anlagen erreichen einen hohen Gesamtwirkungsgrad von typischerweise 80–90 % und stellen eine besonders effiziente Technologie der Energieversorgung dar. Dabei liegt das typische Verhältnis von Strom zu Wärme (Strom-Wärme-Verhältnis) bei gasbetriebenen Anlagen häufig zwischen 30 und 60 %, was die Flexibilität der Technologie im Hinblick auf die bedarfsgerechte Energieversorgung unterstreicht. Als Brennstoffe können sowohl Erdgas als auch Biomasse zum Einsatz kommen. Im Projektgebiet sind nach Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) KWK-Anlagen in unterschiedlichen Größenordnungen vertreten. In Summe zeigt sich aktuell eine Erzeugerkapazität von 164 kW_{el}. Eine Umstellung der bestehenden

KWK-Anlagen auf erneuerbare Brennstoffe würde nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten. Zudem ist eine potenzielle Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und biogenen Stoffen zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität der Bestandsanlagen oder neue Standorte sind in dieser Analyse nicht berücksichtigt.

Windkraftanlagen nutzen Wind zur Stromerzeugung. Potenzialflächen werden nach technischen und ökologischen Kriterien sowie Abstandsregelungen selektiert, wobei Gebiete mit mindestens 1.900 Volllaststunden als gut geeignet gelten. Die Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und erwartete Energieerträge. Mit 188 GWh/a bietet die Windkraft ein signifikantes Potenzial. Allerdings sind hier Aspekte der Akzeptanz sowie der Einfluss auf die lokale Flora und Fauna zu berücksichtigen, weshalb die Eignungsflächen stark eingegrenzt sind und die Analyse der Windflächen außerhalb der KWP erfolgen sollte. Die lokale Nähe zum Frankfurter Flughafen stellt für das Thema Windkraftanlagen außerdem eine Restriktion dar. Im Teilplan Erneuerbare Energien 2019 (1. Änderung) sind keine Vorrangflächen zur Nutzung von Windenergie ausgewiesen.

Photovoltaik auf Freiflächen stellt mit 343 GWh/a das größte erneuerbare Strompotenzial dar, wobei Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen werden, die keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllen; besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert und unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Volllaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wird basierend auf Mindestvolllaststunden und dem Neigungswinkel des Geländes bewertet, um nur die rentabelsten

Flächen einzubeziehen. Hierbei werden Flächen mit mindestens 919 Volllaststunden als gut geeignet ausgewiesen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzanschlussmöglichkeiten 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. Potenziale für Freiflächen-Photovoltaikanlagen wurden durch die Stadt Mörfelden-Walldorf bereits untersucht. Eine Hürde bei der Umsetzung waren viele kleinteilig parzellierte Flächen, mit unterschiedlichen Eigentümern. Zur Erschließung dieses großen Potenzials müssten Eigentumsverhältnisse geklärt und Einigung mit vielen unterschiedlichen Eigentümern getroffen werden. Das Potenzial für **Photovoltaikanlagen (PV) auf Dachflächen** fällt mit 165 GWh/a geringer aus als in der Freifläche, bietet jedoch den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder 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 220 kWh/m²a berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung im Projektgebiet, 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.

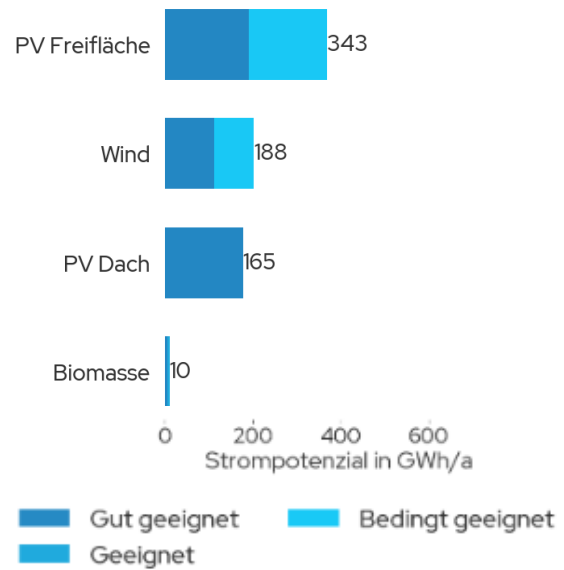


Abbildung 27: Erneuerbare Strompotenziale im Projektgebiet

4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 28). Dabei wird deutlich, dass der Wärmebedarf der Stadt Mörfelden-Walldorf deutlich von „Gut geeigneten“ Potenzialen gedeckt werden kann. Wie in 4.2 beschrieben, sind hier die technischen Potenziale der jeweiligen Wärmeerzeugungsmethoden 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.

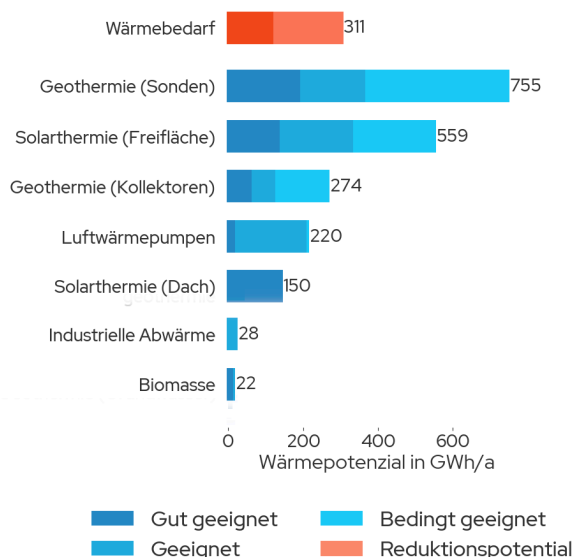


Abbildung 28: Erneuerbare Wärmepotenziale im Projektgebiet

4.4.1 Solarthermie

Solarthermie 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 560 GWh/a die größte Ressource dar. Wird hier nur das gut geeignete Potenzial betrachtet, vermindert sich das Potenzial von Solarthermie auf Freiflächen auf 141 GWh/a. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und ohne 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. Die Potenzialberechnung basiert auf einer angenommenen solaren Leistungsdichte von 3.000 kW/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 es bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt.

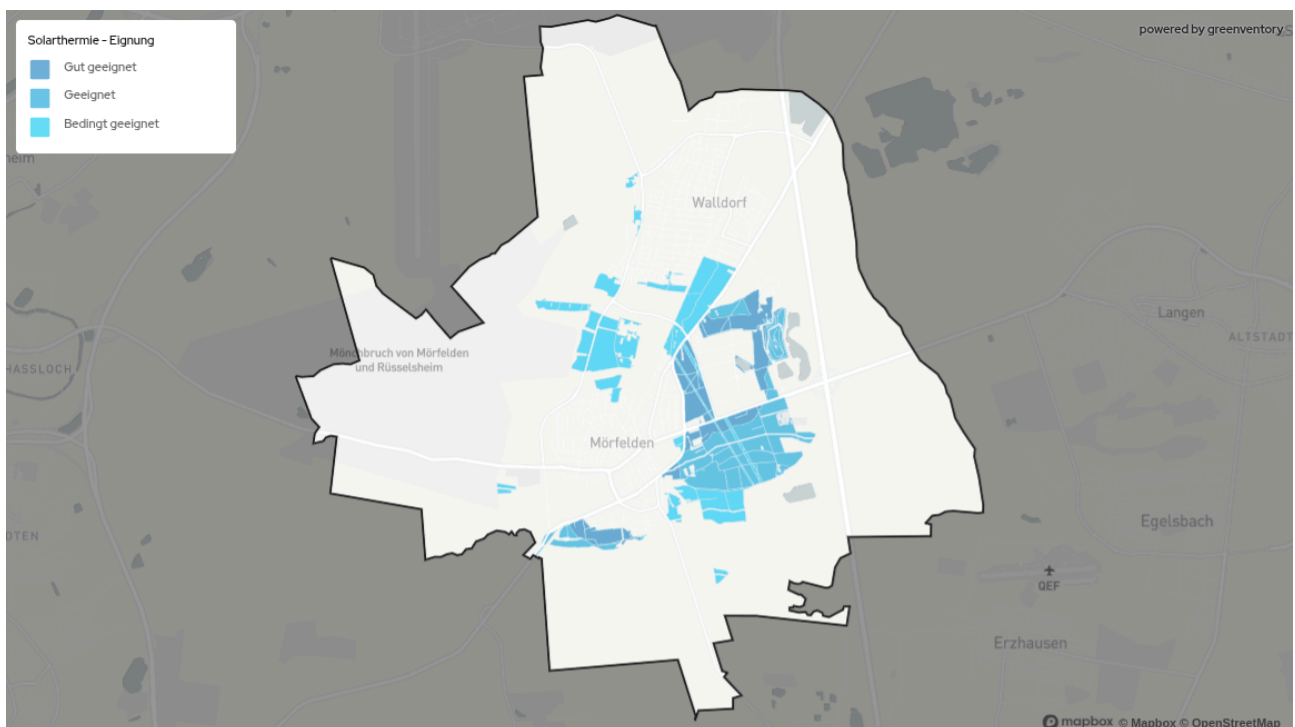


Abbildung 29: Potenzial Freiflächen-Solarthermie

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 Produktion basiert auf einer angenommenen

flächenspezifischen Leistung von 400 kWh/m² und durchschnittlichen Volllaststunden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf 150 GWh/a und konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Photovoltaik-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

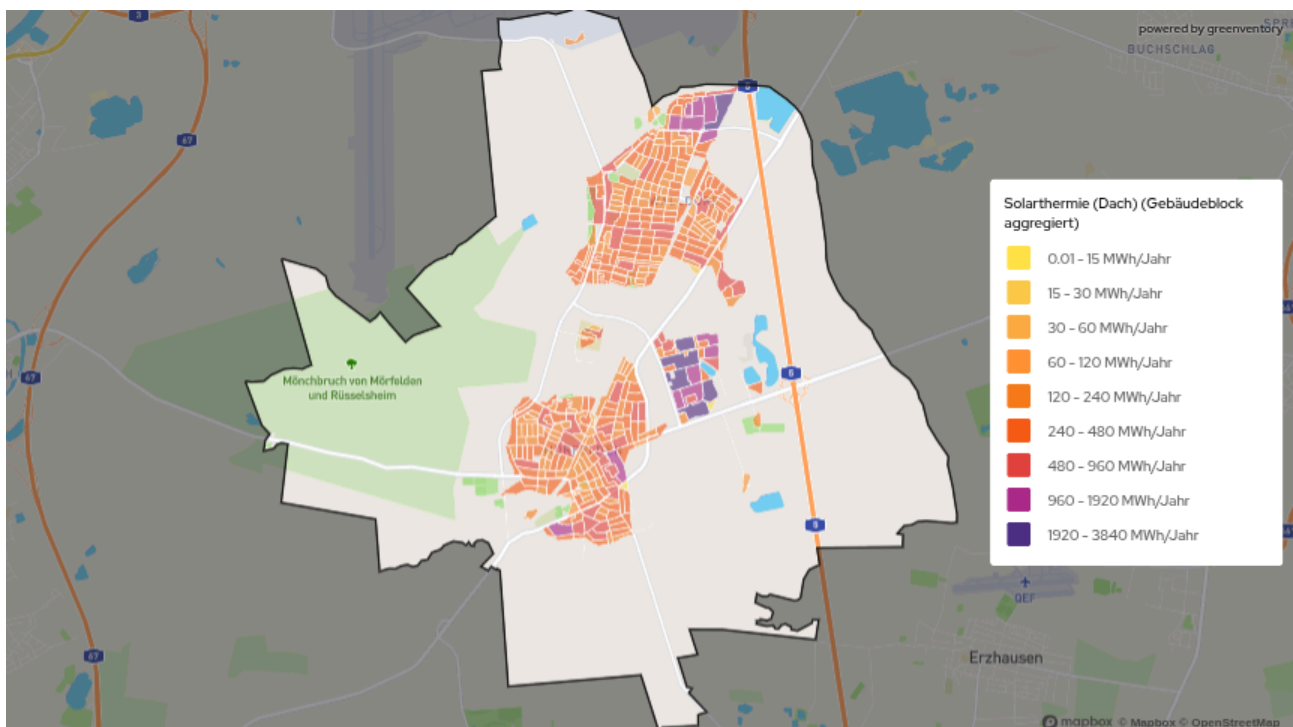


Abbildung 30: Potenzial Dachflächen-Solarthermie aggregiert nach Gebäudeblock

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 mit Hilfe von Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau angehoben wird. Abhängig von der Bohrtiefe wird i. d. R. nach oberflächennaher Geothermie (bis ca. 400 Meter) und mitteltiefer und tiefer Geothermie (mehr als 400 und bis zu 5.000 Metern Tiefe) unterschieden. In der vorliegenden Potenzialanalyse wurde ausschließlich die oberflächennahe Geothermie mittels Sonden und Erdwärmekollektoren untersucht. Dabei ist zu beachten, dass die beiden Techniken in gegenseitiger Nutzungskonkurrenz stehen, so kann auf einer Fläche jeweils nur eine Technik benutzt werden. Da eine Abwägung je Fläche, welche Erzeugungsstrategie sich besser eignet, zum derzeitigen Zeitpunkt nicht getroffen werden kann, wurde diese Einschränkung in der technischen Potenzialberechnung vernachlässigt.

4.4.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie (Sonden) hat ein Potenzial von 755 GWh/a im Projektgebiet. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen in bis zu 100 m Tiefe mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzonen ausgeschlossen und die Potenziale einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden. Werden weichere Restriktionsflächen in die Betrachtung eingefügt, so vermindert sich das Potenzial der Wärmeerzeugung auf 196 GWh/a, dieses Potenzial und entsprechende Flächen sind gut geeignet für die Erzeugung von Wärme.

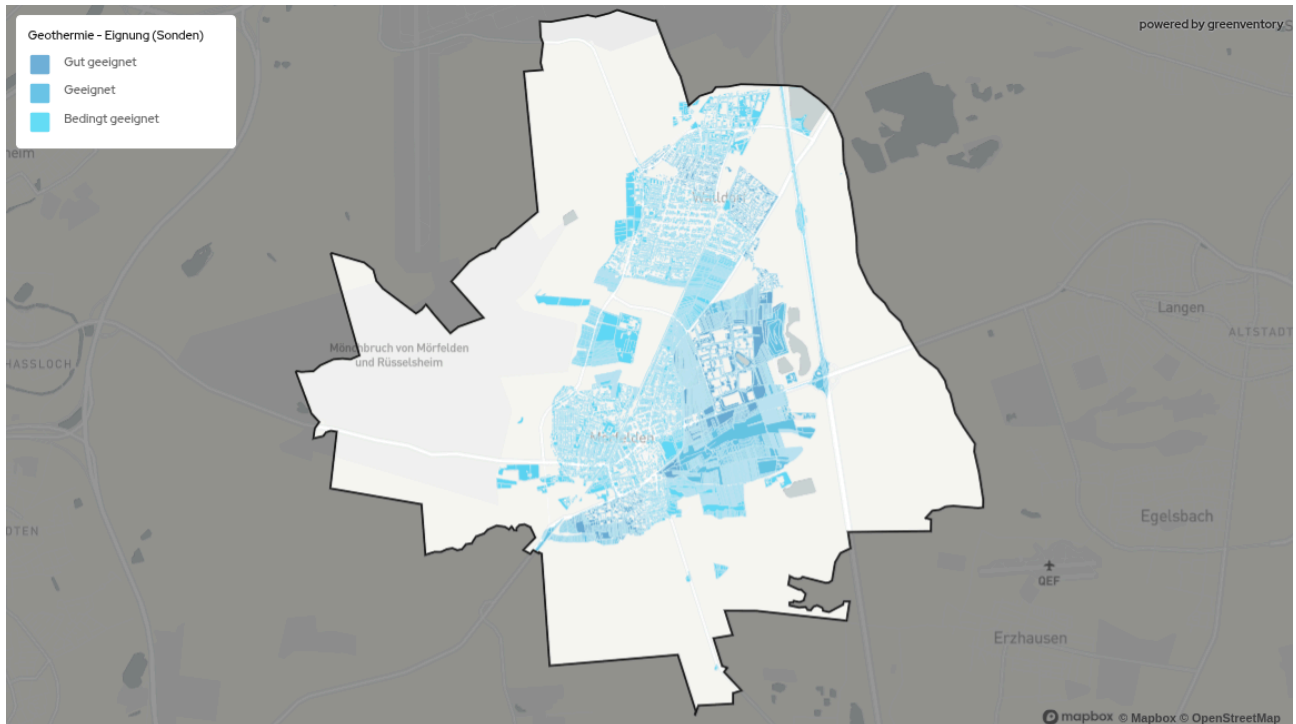


Abbildung 31: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Sonden)

4.4.2.2 Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren besitzen ein Potenzial von 274 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 66 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.

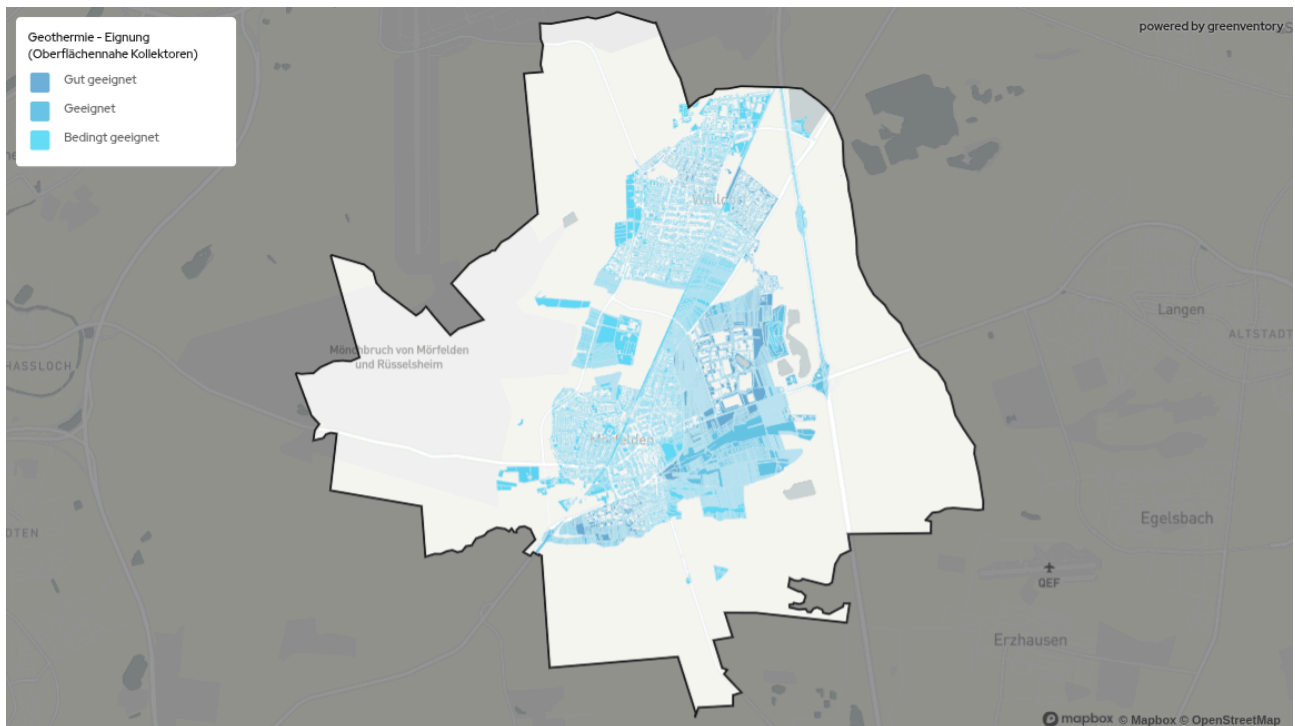


Abbildung 32: Potenzial oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren)

4.4.2.3 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie bezeichnet die Gewinnung von Erdwärme aus geothermischen Quellen in einer Tiefe von mehr als 400 Metern. Sie wird in der Regel zur Versorgung von Nah- und Fernwärmenetzen sowie, in einigen Fällen, zur Stromerzeugung eingesetzt. Aktuell sind hydrothermale Systeme die gängigste Technologie für die Nutzung von Tiefengeothermie. Voraussetzung für die Nutzung ist das Vorhandensein einer geologischen Ziel-Formation, die tief genug liegt, um eine entsprechende Temperatur zu gewährleisten. Darüber hinaus muss die Ziel-Formation wasserdurchlässig sein und chemisch so beschaffen sein, dass das geförderte Fluid technisch handhabbar ist. Zudem muss die Ziel-Formation über eine ausreichende Größe verfügen, um eine nachhaltige Nutzung ohne Erschöpfung über einen langen Zeitraum zu gewährleisten. In der Regel ist die mitteltiefe und tiefe Geothermie für kleinere Wärmenetze aufgrund der hohen Erschließungskosten unwirtschaftlich. Aus diesen Gründen wurde das tiefengeothermische Potenzial nicht weiter in Betracht gezogen.

4.4.3 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 22 GWh/a, gut geeignet sind davon 17 GWh/a, und setzt sich aus Hausmüll, Grünschnitt, Rebschnitt und dem möglichen Anbau von Energiepflanzen zusammen. Eine Verwendung des Waldrestholzes ist ausgeschlossen, da dieses aus ökologischen Gründen nicht aus dem Wald entfernt werden darf.

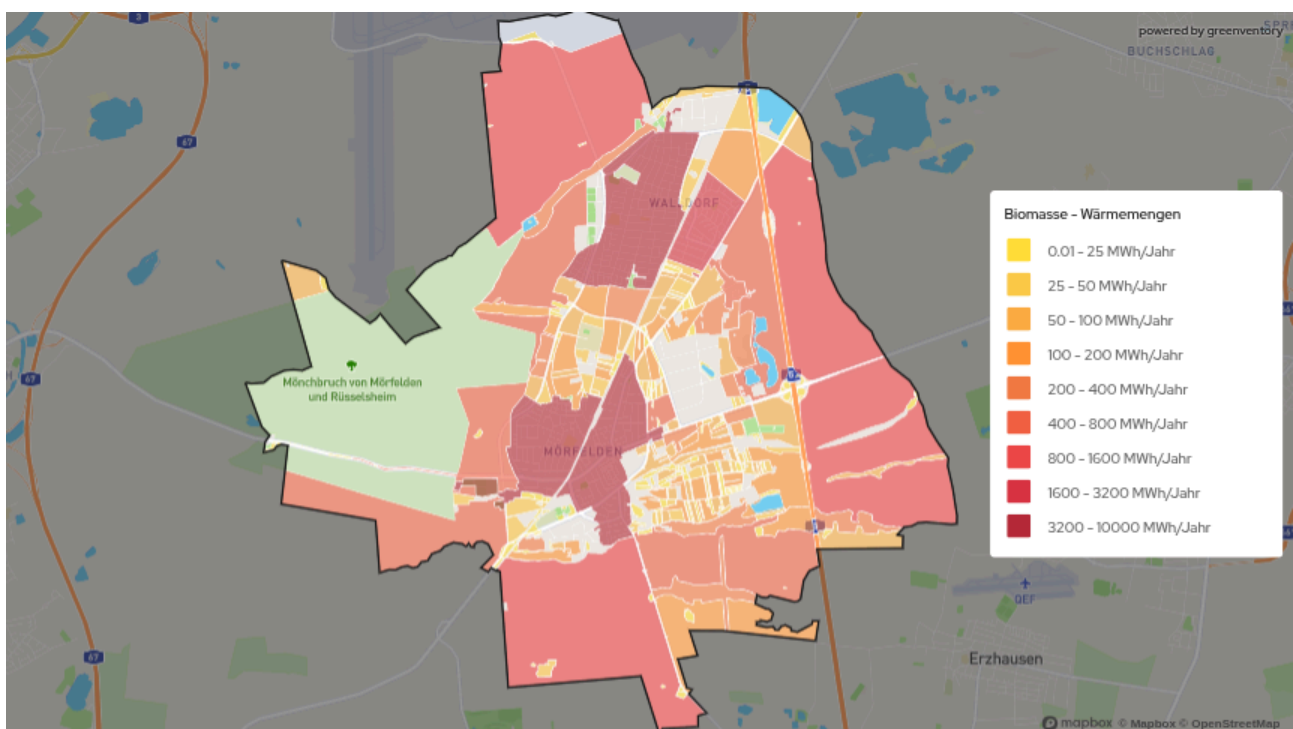


Abbildung 33: Potenzial Biomasse im Projektgebiet

4.4.4 Umweltwärme

4.4.4.1 Luft

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

Hauptnachteil ist der Effekt, dass der Wärmeertrag von der Außentemperatur abhängt und daher im Winter am niedrigsten und im Sommer am höchsten ist. Die Wärmebedarfskurve ist genau gegenläufig. Gerade bei extremen Minustemperaturen nutzt die Wärmepumpe kaum noch Umweltwärme, sodass dann zusätzlich andere Wärmeerzeuger, z. B. Strom Direktheizungen, eingesetzt werden müssen. Dennoch können mit Luftwärmepumpen in unseren Breiten hohe Jahresarbeitszahlen erreicht werden, insbesondere wenn die geforderten Vorlauftemperaturen für die dezentrale Heizung oder für ein Wärmenetz niedrig sind.

Das Potenzial der gebäudenahen Luftwärmepumpe (220 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude, ein Potenzial von 22 GWh/a ist davon gut geeignet. Luftwärmepumpen 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 Temperaturhubes zwischen Quelltemperatur (hier

Außenluft) und Vorlauftemperatur der Wärmebereitstellung vor dem Hintergrund der Effizienzoptimierung anzustreben. Der Ausbau von Wärmepumpen führt zukünftig zu einer höheren Belastung des Stromnetzes. Hierzu wurde im Rahmen der Akteursbeteiligung auch eine Anfrage an den Netzbetreiber gestellt.



Abbildung 34: Potenzial gebäudenaher Luft-Wärmepumpen im Stadtteil Walldorf

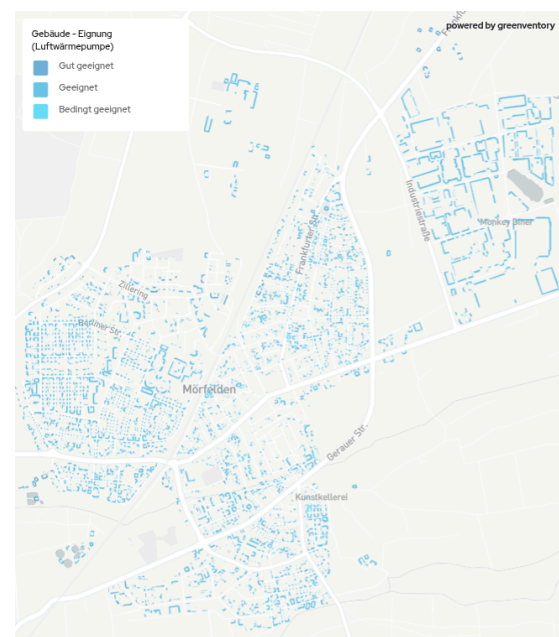


Abbildung 35: Potenzial gebäudenaher Luft-Wärmepumpen im Stadtteil Mörfelden

4.4.5 Abwärme

4.4.5.1 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 infrage, sowie einem ausreichenden Trockenwetterabfluss. Die Daten zu Abwasserkanälen wurden von den Stadtwerken nicht zur Verfügung gestellt, da ein Wärmeentzug vor der Kläranlage den Betrieb der biologischen Prozesse zu sehr beeinflusst. Eine weitere Möglichkeit des Entzugs von Wärme aus Abwasserkanälen besteht bei der Kläranlage in Mörfelden (siehe Abbildung 36). Hier stehen Abwassermengen in gereinigter Form konzentriert auf eine Wärmequelle zur Verfügung. Bei Nutzung des Ablaufes der Kläranlage wird der Klärprozess nicht negativ beeinflusst und auch die Reinigung ist mit deutlich geringerem Aufwand verbunden als bei der Nutzung ungereinigter Abwässer. Unter Annahme der angeschlossenen Einwohnerwerte, des Trockenwetterabflusses und einer möglichen Temperaturabsenkung des gereinigten Abwassers könnten pro Jahr ca. 20 GWh/a Wärme erzeugt werden. Dies entspricht 6 % des gesamten Wärmebedarfs von Mörfelden-Walldorf. Wie und ob dieses Potenzial in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen. Hierzu gab es bereits Studien, an die man anknüpfen könnte.

4.4.5.2 Unvermeidbare industrielle Abwärme

Mittels der Energieverbrauchsdaten, welche im Rahmen der Bestandsanalyse erhoben wurden, konnten Großverbraucher im Projektgebiet identifiziert werden (vgl. Abbildung 36). 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 im Projektgebiet geführt, zudem wurden Gespräche

mit den jeweiligen Akteurinnen und Akteuren in dem Projektgebiet angestrebt. Im Fokus lagen dabei Betriebe mit einem hohen Wärmebedarf, da diese auch potenziell die höchste Abwärmemenge zur Verfügung stellen können. In Mörfelden-Walldorf kann die Abwärme eines Rechenzentrums genutzt werden. Dieses Potenzial wurde bereits in einer Machbarkeitsstudie von Böhm und Partner untersucht, welche ein Abwärmepotenzial von 27,5 GWh/a errechnet haben.

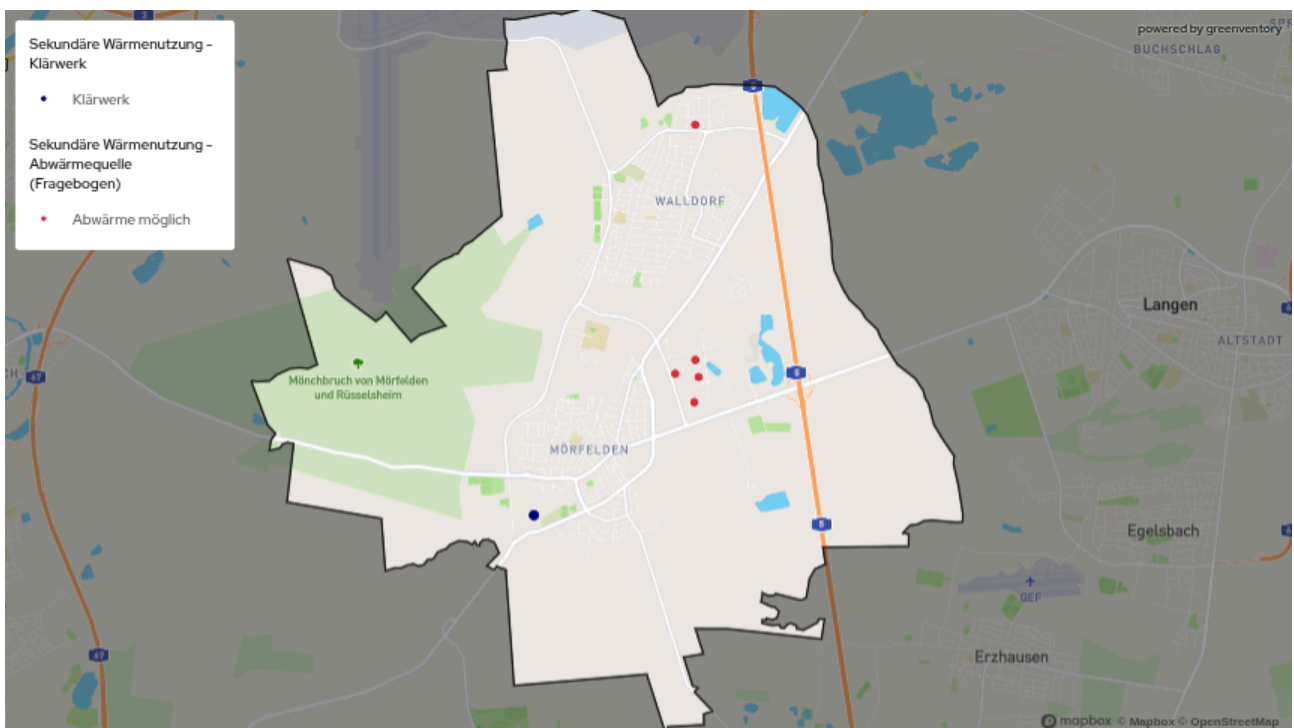


Abbildung 36: Betriebe mit hohem Potenzial für unvermeidbare industrielle Abwärme

4.4.6 Potenzial für thermische Abfallbehandlung

Abfälle fallen kontinuierlich in Städten und Gemeinden an und müssen entsorgt werden. Eine Form der Entsorgung ist die Verbrennung des Abfalls. Bei Verbrennung von Abfällen kann thermische Energie gewonnen werden. Die dabei entstehende Wärme hat ein hohes Temperaturniveau, welches sich für die Einspeisung in ein Wärmenetz gut eignet. Zudem muss der Abfall ganzjährig entsorgt werden, wodurch eine recht hohe Verfügbarkeit der Wärmequelle gegeben ist.

In Mörfelden-Walldorf existiert keine Abfallverbrennungsanlage. Die relevanten Abfallmengen werden außerhalb des Betrachtungsgebiets entsorgt. Daher ist kein Potenzial aus thermischer Abfallbehandlung ausweisbar.

4.4.7 Potenzial 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 37 zeigt alle bestehenden, geplanten und genehmigte Wärmeerzeugungsanlagen. Eine Auswertung des Marktstammdatenregisters (MaStR) für Anlagen mit Inbetriebnahme bis einschließlich 2022, die heute noch aktiv sind, zeigt aktuell eine Erzeugerkapazität von ca. 573 kW_{th}. Im Vergleich zu den anderen Potenzialen im Projektgebiet ist das Wärmepotenzial eher gering einzuordnen. Zudem ist eine Konkurrenz in der Nutzung der Potenziale beziehungsweise Brennstoffe zwischen KWK-Anlagen und dem Biomassepotenzial zu beachten. Zukünftige Erweiterungen der Kapazität oder neue Standorte sind hierbei nicht berücksichtigt.

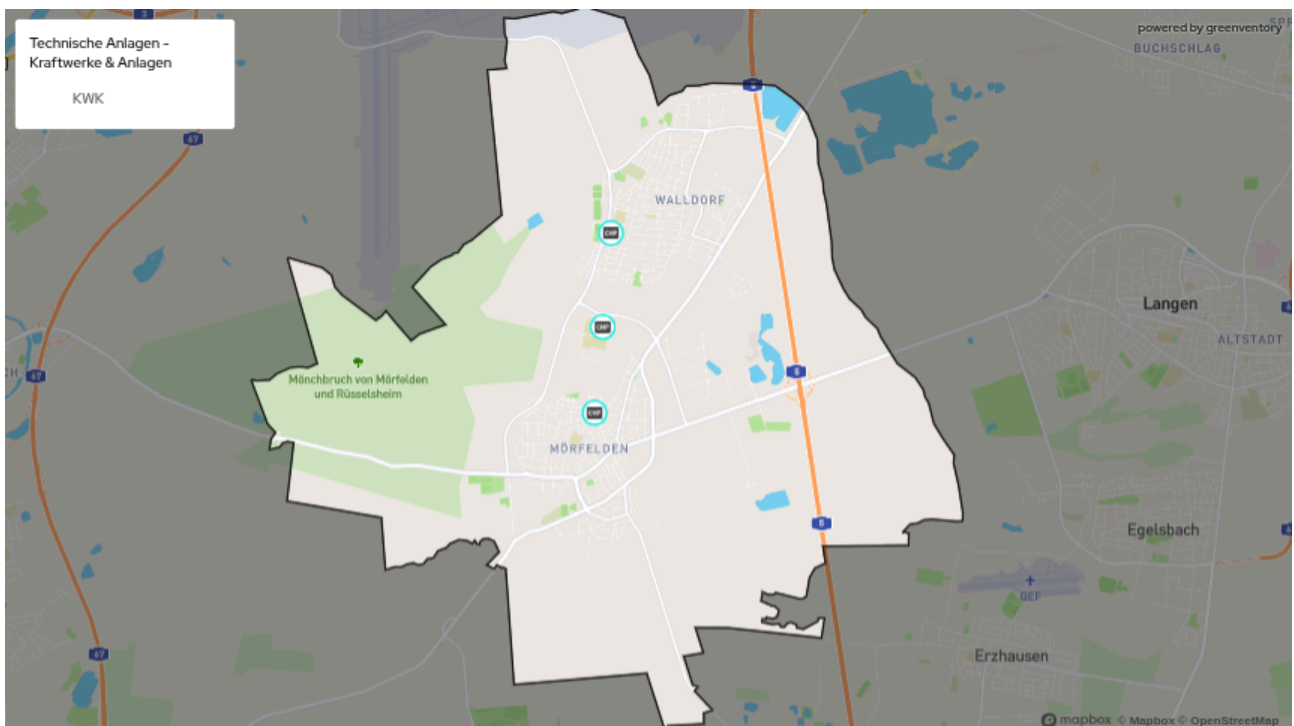


Abbildung 37: Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen im Projektgebiet

4.4.8 Potenzial für eine lokale Wasserstoffnutzung und andere synthetische Energieträger

Die lokale Nutzung von Wasserstoff und anderer synthetischer Energieträger zur Verwendung als Energieträger für Wärme wurde im Projektgebiet untersucht, jedoch konnte kein Potenzial festgestellt werden. Grund dafür ist eine nicht absehbare Anbindung an das entfernt liegende Kernnetz. Mörfelden-Walldorf liegt zwar in unmittelbarer Nähe von Frankfurt, welche im Jahr 2030 an das Wasserstoffnetz angeschlossen werden soll. Pläne für eine Leitung nach Mörfelden-Walldorf liegen der planungsverantwortlichen Stelle zum Zeitpunkt der Erstellung nicht vor.

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 Effizienznachteilen 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 der kommunalen (Teil-)Gebiete 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. Wasserstoff ist also weder in Industrieprozessen in Mörfelden-Walldorf 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 109 GWh bzw. 35 % des Gesamtwärmebedarfs realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 38). 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 Mörfelden-Walldorf hat im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung keine expliziten Sanierungsgebiete festgelegt. Im Jahr 2019 wurde bereits das „Klimaquartier-Walldorf“ mittels einer Satzung zum Sanierungsgebiet erklärt. Darüber hinaus bietet die Stadt Programme wie einen

individuellen Sanierungsfahrplan für Hausbesitzer*innen an, um das Sanierungspotenzial im gesamten Stadtgebiet zu erschließen.

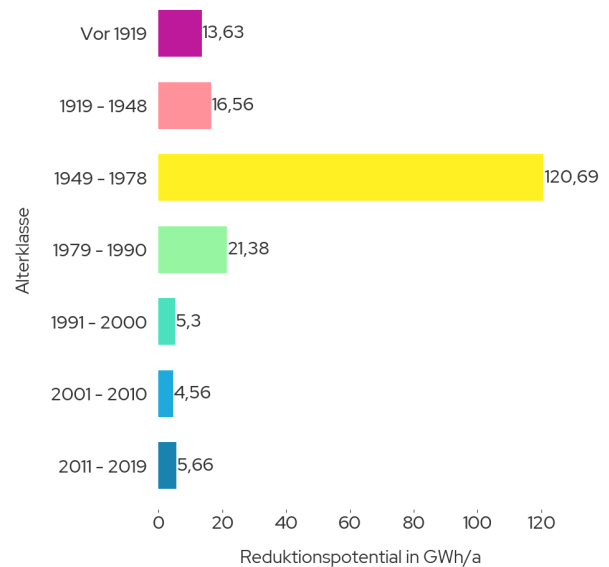


Abbildung 38: Reduktionspotenziale des gebäudebezogenen Wärmebedarfs nach Baualtersklassen

Abbildung 39 zeigt das mögliche Potenzial der Wärmebedarfsreduktion baublockbezogen auf die gesamte Projektregion. Gebiete mit besonders hohem Einsparpotenzial sind hier die Stadtmitten, in welchen eine hohe Dichte relativ alter Gebäude herrscht. Die beiden Gewerbegebiete in Mörfelden-Walldorf haben ebenfalls ein hohes Potenzial zur Reduzierung des Wärmebedarfs, die hier benötigte Wärme setzt sich jedoch hauptsächlich aus Prozesswärme zusammen und ist damit nicht Bestandteil des Sanierungspotenzials. Entsprechende Maßnahmen, welche zu einer Verminderung des Raumwärmebedarfs führen können, sind in Kapitel 8 dargestellt. Vor allem in dem in Abbildung 35 dargestellten Gebiet könnten die entsprechenden Maßnahmen eine hohe Effizienz besitzen.

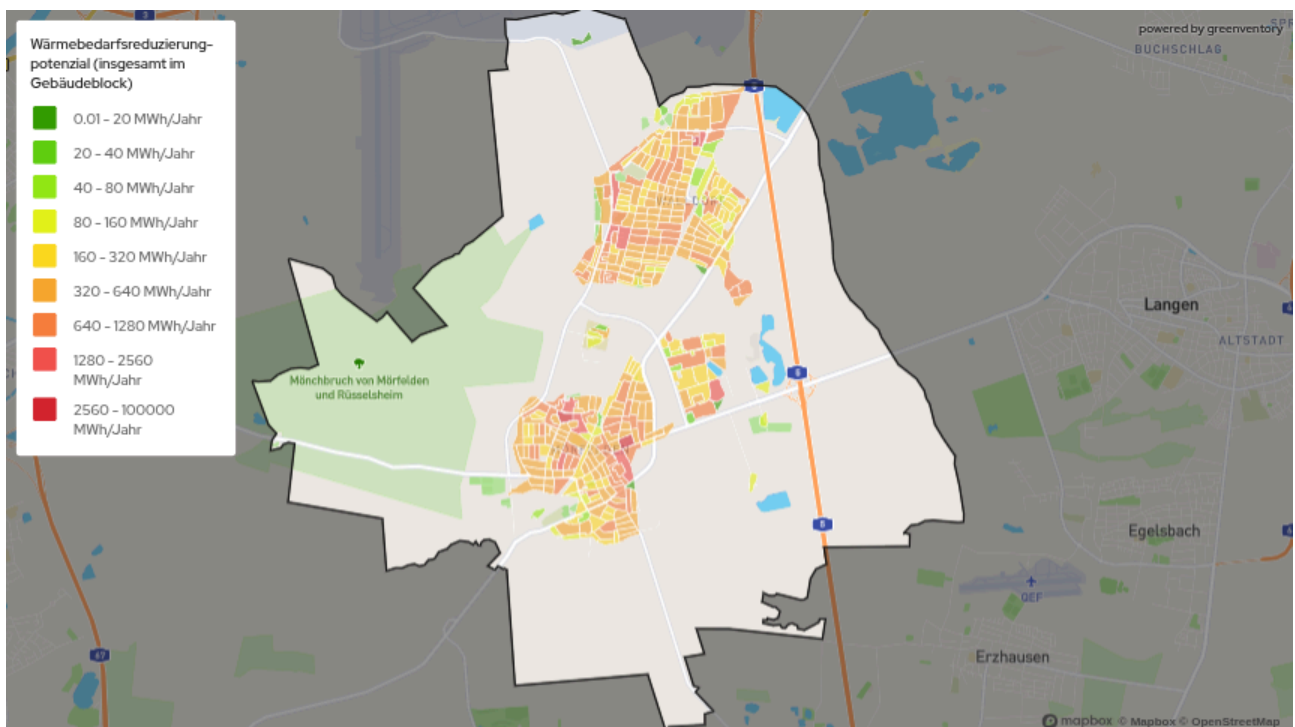


Abbildung 39: Potenzial der Wärmebedarfsreduzierung durch Sanierung

Infobox: Energetische Gebäudesanierung – Maßnahmen, Kosten (brutto) und Einsparpotenzial				
		Maßnahmen	Kosten*	Einsparpotenzial**
	Fenster	3-fach Verglasung - Zugluft/hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden	800 €/m²	hoch
	Fassade	- Wärmedämmverbundsystem ~ 15cm - Wärmebrücken (Rollladenkästen, Ecken, Heizkörpernischen) reduzieren	200 €/m²	65 - 80 %
	Dach	(teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung - Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen	400 €/m² 100 €/m²	50 - 70 %
	Kellerdecke	Bei unbeheiztem Keller	100 €/m²	ca. 50 %

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

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

4.6 Zusammenfassung und Fazit

Die Potenzialanalyse für erneuerbare Energien in der Wärmeerzeugung in Mörfelden-Walldorf offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung.

Die Potenziale für eine erneuerbare Wärmeversorgung sind räumlich heterogen verteilt: Im dicht besiedelten innerstädtischen Bereich dominieren die Potenziale der Solarthermie auf Dachflächen. In locker bebauten Quartieren bieten Erdwärmekollektoren hohe Potenziale, während an den Stadträndern Solar-Kollektorfelder 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 Wärmenetzeignungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung mit untersucht. Wobei besonders zu beachten ist, dass in der hier durchgeführten Untersuchung viele Flächen, vor allem im Bereich der Freiflächen-Technologie, nur eine generelle Eignung oder eine bedingte Eignung besitzen. Dies kann zum einen mit der Entfernung zu den nächsten Siedlungsstrukturen zu tun haben, aber auch mit weichen Restriktionen, wie zum Beispiel in Biosphärenreservaten oder unter Hochspannungsleitungen. Dort ist es prinzipiell möglich, eine Erzeugungsstruktur zu errichten, die Errichtung kann jedoch mit Auflagen verbunden sein. Der Ausbau dieser Infrastruktur sollte prioritär auf den gut geeigneten Flächen untersucht werden.

In den Stadtkernen 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. Auch große Luftwärmepumpen können flexibel in Wärmenetze integriert werden, wobei sich gerade Gewerbeflächen als gute Standorte anbieten.

Das Gewerbegebiet in Mörfelden bietet außerdem die Chance, ein relativ großes Potenzial der industriellen Abwärme zu erschließen. Dabei handelt es sich um die Abwärme eines Rechenzentrums. Die bei der Kühlung der verschiedenen Server entstehende Wärme hat eine eher geringere Temperatur, liegt dafür jedoch in großen Mengen vor, sodass sich eine Einbindung in ein zentrales Versorgungskonzept anbietet. Ob es sich bei diesem Versorgungskonzept um ein warmes Netz oder ein kaltes Netz handelt und welche Gebiete über diese Quelle versorgt werden können, wird eine genauere Machbarkeitsstudie im Nachgang der kommunalen Wärmeplanung zeigen.

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

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

5 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Wärmenetze sind eine Schlüsseltechnologie für die Wärmewende, jedoch sind diese nicht überall wirtschaftlich. Die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist eine zentrale Aufgabe der KWP und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Die identifizierten und in der KWP beschlossenen Eignungsgebiete können dann in weiteren Planungsschritten bis hin zur Umsetzung entwickelt werden. Außerdem beeinflussen die Eignungsgebiete maßgebend das Zielbild für die Stadt Mörfelden-Walldorf. Im Laufe der Analyse ergeben sich unterschiedliche Szenarien, die sich in Abstimmung befinden, bis ein finales Zielszenario festgelegt wird.



Abbildung 40: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

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

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl geeigneter Gebiete ist die Wirtschaftlichkeit, welche durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einen hohen Wärmeabsatz pro Meter Leitung charakterisiert wird. Diese Faktoren tragen dazu bei, dass das Netz nicht nur nachhaltig, sondern auch wirtschaftlich tragfähig ist. Zudem spielt die Realisierbarkeit eine entscheidende Rolle, welche durch Tiefbaukosten und -möglichkeiten, die Akzeptanz der Bewohner und Kunden sowie das geringe Erschließungsrisiko der Wärmequelle beeinflusst wird. Schließlich ist die

Versorgungssicherheit ein entscheidendes Kriterium. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl verlässlicher Betreiber und Lieferanten als auch technisch durch die Sicherstellung der Energieträgerverfügbarkeit, geringe Preisschwankungen einzelner Energieträger und das minimierte Ausfallrisiko der Versorgungseinheiten gewährleistet. Diese Kriterien sorgen zusammen dafür, dass die Wärmenetze nicht nur effizient und wirtschaftlich, sondern auch nachhaltig und zuverlässig betrieben werden können.

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

Eignungsgebiete für Wärmenetze

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

Einzelversorgungsgebiete

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

5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebiete zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen

In diesem Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die zu prüfenden Wärmenetzausbau- und -neubauegebiete 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 Wärmenetzausbauegebiete 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 Wasserstoffnetzausbauegebiet 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). Diese Entscheidung als Ausweisung wird in der Regel in Form einer Satzung durchgeführt.

Würde Mörfelden-Walldorf also beschließen, vor 2028 Neu- und/oder Ausbauegebiete 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.

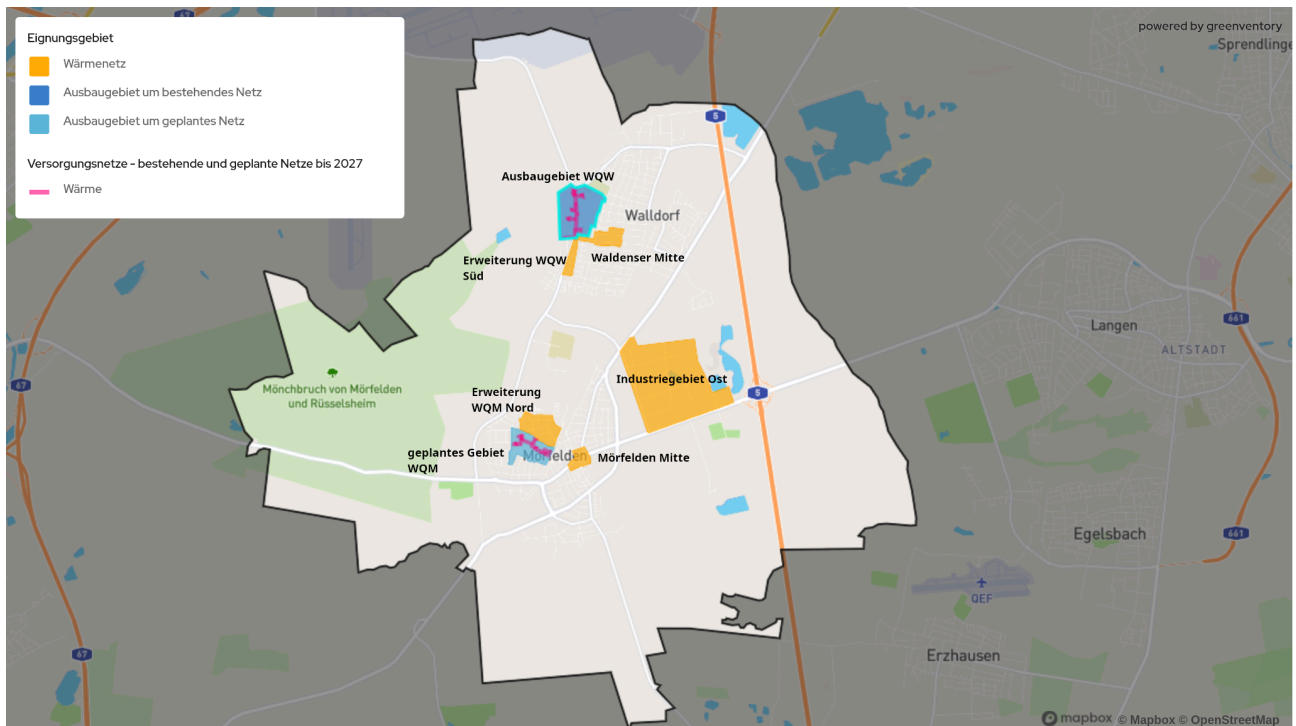


Abbildung 41: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze im Projektgebiet

5.2 Eignungsgebiete im Projektgebiet

Im Rahmen der Wärmeplanung liegt ein Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten. Der zugehörige Prozess erfolgt in vier Stufen (siehe Abbildung 40):

1. Vorauswahl: Zunächst werden die Eignungsgebiete automatisiert ermittelt, wobei ausreichender Wärmeabsatz pro Fläche bzw. Straßenzug und vorhandene Ankergebäude, wie kommunale Gebäude, berücksichtigt werden. Auch bereits existierende Planungen und existierende Wärmenetze werden einbezogen. Im Rahmen der Arbeitsgruppe sind einige Ideen zur Wärmenetz-Eignung geprüft und diskutiert worden. Letztendlich schienen 13 Gebiete als geeignet, diese in einem nachfolgenden Schritt einer näheren Prüfung zu unterziehen.

2. Lokale Restriktionen: In einem zweiten Schritt werden die Eignungsgebiete im Rahmen eines Workshops mit Fachakteuren näher betrachtet. Diese Veranstaltung fand im Januar 2025 statt. Im Worldcafé-Format hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, an vier Stationen (Industriegebiet, Wohngebiet, Erweiterung und Themenpool) über

die Wärmenetzeignungsgebiete zu sprechen und Ihren Input zu geben. In vorbereiteten Steckbriefen konnten die wichtigsten Eigenschaften zur Gebietsausdehnung sowie möglichen Erzeuger nachgelesen und festgehalten werden (siehe Abbildung 42). Dabei flossen sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse ein. Es wurde analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erscheinen. Neben Netzbetreibern und Energieversorgern waren auch Vertreter der ansässigen Wohnungsbaugesellschaften, der städtischen Lenkungsgruppe, benachbarter Stadtwerke sowie des Landkreises anwesend. Hierdurch konnten nochmals wichtige Erkenntnisse zusammengefasst werden. Folglich wurden einige Gebiete in Einzelversorgungsgebiete zurückgestuft oder in Ihrer Ausdehnung reduziert.

3. Priorisierung: Die gewonnenen Erkenntnisse aus der zweiten Phase wurden in einem Update der Steckbriefe festgehalten. In einem dritten Analyseschritt wurden die Wärmenetze-Eignungsgebiete anhand qualitativer Kriterien zu Verteil- und Erzeugungskosten sowie den



Abbildung 42: Einblick in den Stakeholderworkshop

Realisierungsrisiko und der Versorgungssicherheit bewertet und anhand einer Nutzwertanalyse priorisiert. In diesem Prozessschritt hat sich die Arbeitsgruppe, aufgrund sehr geringer Gesamtpunktzahlen, gegen weitere Wärmenetz-Eignungsgebiete entschieden. Im Projektgebiet wurden letztendlich die in Abbildung 41 orange eingezeichneten sieben Eignungsgebiete identifiziert. Die wichtigsten Kennzahlen sind außerdem in Tabelle 3 zu finden. Da die Festlegung der Eignungsgebiete im Rahmen der Wärmeplanung keine rechtliche Bindung hat, sind Anpassungen der Wärmenetzeignungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung möglich. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen, zum aktuellen Zeitpunkt, als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft wurden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen.

4. Expertenabstimmung und Beteiligung

Neben dem Akteursworkshop war die Arbeitsgruppe bemüht, Erkenntnisse und Fortschritte mit der Kommune zu teilen und stetig zu kommunizieren. Vor der finalen Festlegung der Eignungsgebiete wurde Feedback von der Lenkungsgruppe eingeholt. Zusätzlich erfolgten Anfragen an die Netzbetreiber. Seitens des Stromnetzes ist in Zukunft voraussichtlich nicht mit Restriktionen zu rechnen, die Einfluss auf die Einzelversorgungsgebiete haben. Die Umstellung

der Gasnetze auf Wasserstoff ist laut Gasnetzbetreiber derzeit noch mit hohen und unkalkulierbaren Risiken verbunden, sodass eine realistische Einteilung in Wasserstoffeignungsgebiete derzeit nicht erfolgen kann. Wärmeversorger wurden ebenfalls befragt. Hierbei ging es um die Abfrage fachlicher Kriterien zur Eignung von Wärmenetzen. Diese lassen sich auf die Wärmeliniendichte, die Platzverhältnisse sowie die Verfügbarkeit einer kostengünstigen Wärmequelle zusammenfassen.

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

Abschätzung der zu erwartenden Wärmevervollkosten: Für die erarbeiteten Wärmenetz-Eignungsgebiete wurden Wärmevervollkosten für den Wärmebezug aus den potenziellen Wärmenetzen abgeschätzt. Diese sollen eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerinnen und Bürger bieten. Es ist zu betonen, dass die Abschätzung der Vollkosten lediglich auf dem Arbeitsstand und der Flughöhe der

Wärmeplanung erfolgte. Eine präzisere Berechnung der zu erwartenden Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten Machbarkeitsstudien auf einer technisch detaillierteren Planungsgrundlage erfolgen. Folgendes Vorgehen wurde zur Abschätzung der Wärmeevollkosten in den Wärmenetz-Eignungsgebieten angewandt:

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

Tabelle 3: Überblick der Eignungsgebiete für Wärmenetze

Gebiet	Merkmal	Quellen Verfügbarkeit	Anzahl Gebäude	Wärmebedarf [GWh/a]	Wärmedichte [kWh/(m a)]
Ausbaugebiet WQW	Bestandsnetz	Hackschnitzel, Solarthermie, Geothermie, Luft-WP	245	10	2.087
Erweiterung WQW Süd	Bestandsnetz	Hackschnitzel, Solarthermie, Geothermie, Luft-WP	11	3,6	1.057
Waldenser Mitte	Neues Netz	Geothermie, Luft-WP	242	6,1	2.503
Beplantes Gebiet WQM	Neues Netz, bereits geplant	Hackschnitzel, Solarthermie, Geothermie, Luft-WP	183	9,5	2.361
Erweiterung WQM Nord	Neues Netz, bereits geplant	Hackschnitzel, Solarthermie, Geothermie, Luft-WP	166	10,7	1.717
Industriegebiet Ost	Neues Netz	Abwärme RZ, Geothermie	216	30	3.485
Mörfelden Mitte	Neues Netz	Geothermie	163	3,3	2.053

5.3.1 Wärmenetz-Eignungsgebiet – Ausbaubereich WQW



Aktueller Wärmebedarf 10,00 GWh/a
(Datenbasis 2020-2022)

Zukünftiger Wärmebedarf 8 GWh/a
(2040)

Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte 3.600 kWh/(m*a)
(2045)

Anzahl Gebäude gesamt 245
(Stand 2022)

Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung: 14 - 19 ct/kWh

Ausgangssituation:

In dem Wärme-Quartier-Walldorf befindet sich bereits ein Wärmenetz. Das Gebiet eignet sich für einen Ausbau und Verdichtung der existierenden Netzinfrastruktur. Im Zuge dessen sollte die Erweiterung des Gebietes durch die Wohnsiedlungen nördlich der Wilhelm-Arnulf-Schule geprüft werden. Dort überwiegen alte fossile Heizungstypen und eine relativ dichte Bebauung. Wesentliche Kunden für dieses Gebiet wären städtische Hallen und Gebäude, die Feuerwehr und Sportvereine.

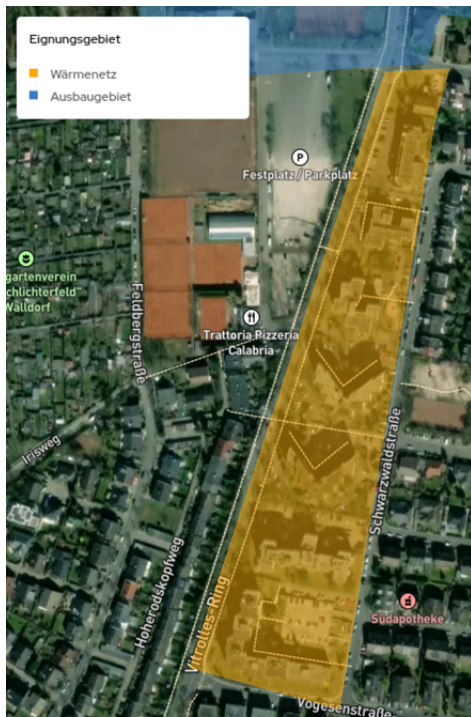
Nutzbare Potenziale:

Erweiterung der Wärmeerzeugung durch Geothermienutzung unter dem Festplatz sowie dem JUZ Spielplatz möglich. Die Flächen könnten alternativ als Aufstellort für eine Luftwärmepumpe genutzt werden.

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

5.3.2 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Erweiterung WQW Süd



Aktueller Wärmebedarf 3,6 GWh/a
(Datenbasis 2020-2022)

Zukünftiger Wärmebedarf 1 GWh/a
(2040)

Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte 1.300 kWh/(m*a)
(2045)

Anzahl Gebäude gesamt 11
(Stand 2022)

Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung: 14 - 19 ct/kWh

Ausgangssituation: Südlich des Gebiets WQW befindet sich ein weiteres potenziell für eine zentrale Wärmeversorgung geeignetes Gebiet, welches an das Wärme-Quartier-Walldorf angeschlossen werden könnte. Dabei handelt es sich um ein Wohngebiet mit vorrangig mehrgeschossigem Wohnungsbau. Die Geschossbauten sind dabei auch die zentralen Ankerkunden. Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter beträgt 25 Jahre.

Nutzbare Potenziale:

Das Potenzial der Abwärmenutzung aus dem Industriegebiet Ost wurde als unwirtschaftlich, aufgrund der erforderlichen Querung der Bundesstraße, eingeordnet. Alternativ kommt der Festplatz als Standort einer Wärmepumpe in Kombination mit Geothermie infrage.

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

5.3.3 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Waldenser Mitte



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	6,1 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2040)	3,6 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	2.300 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	242

**Geschätzte Vollkosten zentrale
Versorgung:** 13 - 22 ct/kWh

Ausgangssituation: Die Waldenser Mitte erstreckt sich rund um die neu gebaute Waldenser Schule und die Kirche. Außerdem befindet sich der Neubau einer Kita in dem Gebiet, hier ist aktuell eine Wärmepumpe geplant. Zukünftig soll eine Nachverdichtung des Museums und der städtischen Gebäude die "neue Mitte" bilden. Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter beträgt 18 Jahre. Die Aufstellung von Wärmepumpen könnte durch die dichtere Bebauung zu Schwierigkeiten führen, zudem ist das Potenzial an Ankerkunden aufgrund der großen Anzahl öffentlicher Gebäude sehr groß. Möglicherweise könnten sich auch kleinere Inselnetze eignen.

Nutzbare Potenziale:

Anschluss an das Geothermienetz Festplatz oder alternativ Wärmepumpe

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

wahrscheinlich ▾

5.3.4 Wärmenetz-Eignungsgebiet – Geplantes Gebiet Wärme-Quartier-Mörfelden



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	9,5 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2040)	6,1 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte (2045)	2.400 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	183
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:	14 - 19 ct/kWh

Ausgangssituation:

In dem dargestellten Gebiet soll ähnlich dem Wärme-Quartier-Walldorf ein Wärme-Quartier-Mörfelden entstehen. Das Wärme-Quartier befindet sich bereits in der Planungs- und Ausschreibungsphase.

In dem Gebiet befinden sich mehrere öffentliche Gebäude, in welchen auch die Heizzentrale verortet sein wird. Im Westen schließt sich ein Wohngebiet an, welches sich, geprägt durch dichte Mehrfamilien- und Reihenhausbebauung, für eine zentrale Wärmeversorgung anbieten würde.

Potenzielle Ankerkunden sind städtische Hallen, städtische Wohngebäude, das Altenhilfezentrum, das Ärztezentrum, die Kindertagesstätte und die Wohnbebauung der Wohnungsbaugesellschaft.

Nutzbare Potenziale:

Geplant ist eine Holzhackschnitzel-Heizanlage 600kW + 300kW mit Spitzenlastkessel und Solarthermie auf dem Sportzentrum der SKV. Da die Obergrenze der Kapazität bereits erreicht ist, sind Potenziale für eine Erweiterung Geothermie im nördlichen Bereich, Ausbau der Solarthermie oder Unterstützung durch Luftwärme.

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

5.3.5 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Erweiterung WQM Nord



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	10,7 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2040)	4,7 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	1.800 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	166
Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:	16 - 20 ct/kWh

Ausgangssituation:

Das Gebiet ist nördlich an das bereits geplante Gebiet des WQM angeschlossen und erstreckt sich nördlich bis zum Zillerring. Hier befinden sich hauptsächlich Mehrfamilienhäuser sowie Reihenhausbauung. Diese sind teilweise in der Hand von Wohnbaugesellschaften. Daneben eignet sich die "Kita VII" als Ankerkunde. Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter beträgt 18 Jahre.

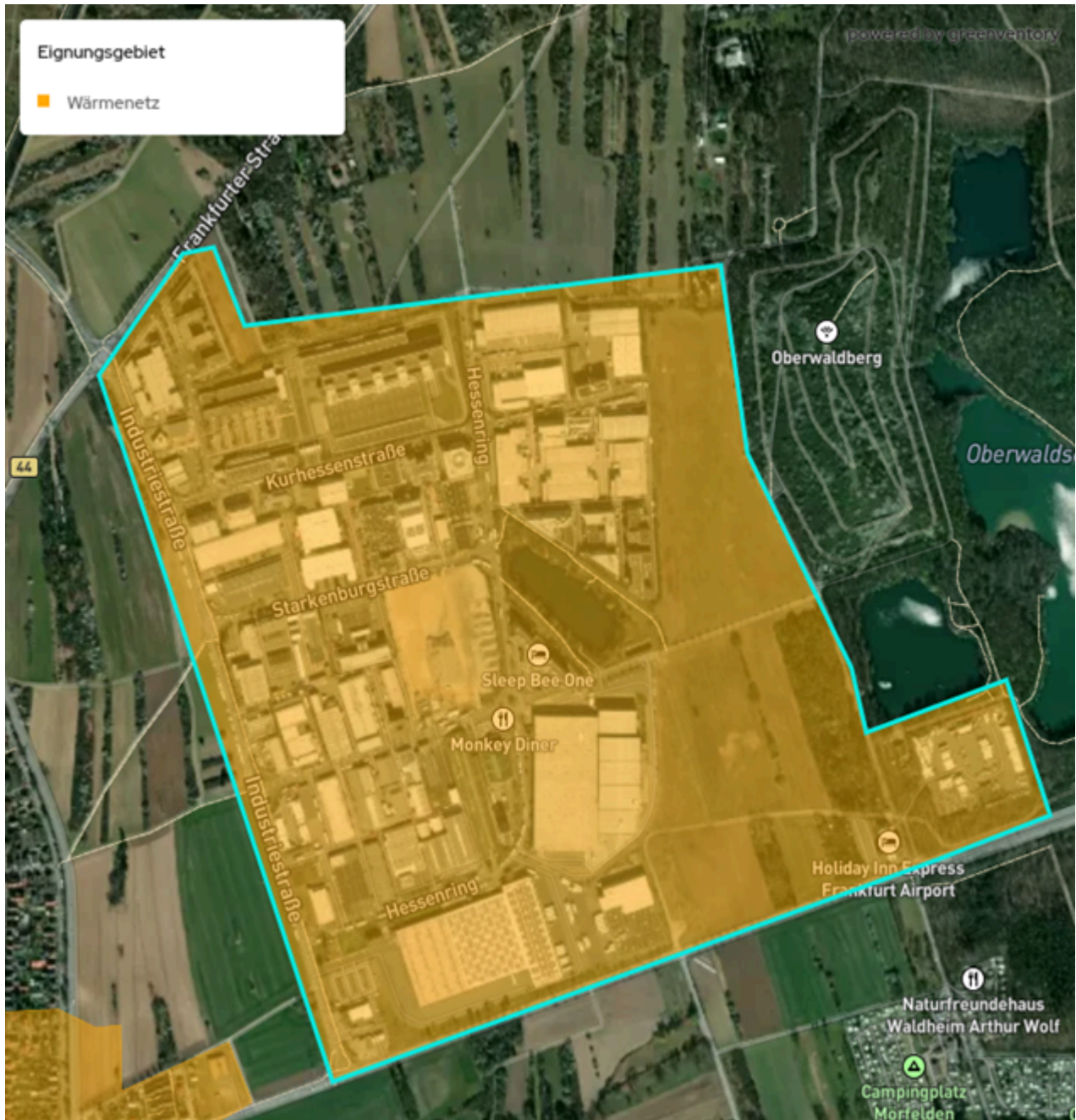
Nutzbare Potenziale:

Geothermie im nördlichen Bereich oder Alternative: Luftwärme

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

wahrscheinlich ▾

5.3.6 Wärmenetz-Eignungsgebiet - Industriegebiet Ost



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	30 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2040)	23,5 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniedichte (2045)	5.400 kWh/(m*a)

Anzahl Gebäude gesamt 216
(Stand 2022)

**Geschätzte Vollkosten zentrale
Versorgung:** 10 - 16 ct/kWh

Ausgangssituation: Dieses Industriegebiet zeichnet sich durch Industrie- und Gewerbeimmobilien mit einem durchschnittlichen Heizungsanlagenalter von 17 Jahren aus. Dabei besteht die Möglichkeit einer Gebietserweiterung.

Nutzbare Potenziale: Das größte Potenzial besteht in der Abwärme aus dem bestehenden Rechenzentrum, wobei ein weiteres Rechenzentrum im Gespräch ist (Umnutzung Druckerei). Zusätzlich eignen sich die Flächen im Umfeld für Geothermie.

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr** wahrscheinlich ▾

5.3.7 Wärmenetz-Eignungsgebiet – Mörfelden Mitte



Aktueller Wärmebedarf (Datenbasis 2020-2022)	3,3 GWh/a
Zukünftiger Wärmebedarf (2040)	2,1 GWh/a
Zukünftige durchschnittliche Wärmelinienichte (2045)	2.100 kWh/(m*a)
Anzahl Gebäude gesamt (Stand 2022)	163

Geschätzte Vollkosten zentrale**Versorgung:** 17 - 22 ct/kWh**Ausgangssituation:**

Das Gebiet befindet sich zentral in Mörfelden mit Wohnbebauung und vielen öffentlichen Gebäuden (Rathäusern, Bücherei, Museum mit Hofreite und Kleinmarkthalle). Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter beträgt 18 Jahre. Die Gebäude sind teilweise schon über Heizzentralen miteinander verbunden. Zu den Ankerkunden zählen das Rathaus, das Museum und die Stadtbücherei.

Nutzbare Potenziale:

Abwärme Rechenzentrum unter Vorbehalt der Entfernung und der verfügbaren Gesamtmenge sowie Geothermie im Süd-Osten gutes Potenzial

**Wahrscheinlichkeit für
Wärmeversorgungsart im
Zieljahr**

wahrscheinlich ▾

6 Betrachtung der kalten Nahwärme in Bestandsgebieten

6.1 Konzept und Funktionsweise der kalten Nahwärme

Die kalte Nahwärme ist ein innovatives Versorgungskonzept, das auf der Verteilung von Niedertemperaturwärme in einem lokalen Rohrnetz basiert. Im Gegensatz zu konventionellen Nah- oder Fernwärmesystemen, die typischerweise mit Vorlauftemperaturen zwischen 60 °C und 120 °C arbeiten, bewegt sich die Netztemperatur bei kalten Nahwärmesystemen im Bereich von etwa 8 °C bis 25 °C. Grundlage dieser Systeme sind regenerative Umweltenergiequellen wie Erdreich, Grundwasser, Oberflächenwasser oder Abwärme aus Industrie und Gewerbe.

Die Verteilung erfolgt über ein isoliertes oder unisoliertes Niedertemperaturnetz, das diese Quellenenergie zu den angeschlossenen Gebäuden transportiert. Dort übernehmen dezentrale Wärmepumpen die Temperaturerhöhung auf das für Heizung und Warmwasser erforderliche Niveau. Dieser Ansatz ermöglicht eine besonders effiziente Nutzung erneuerbarer Energien, da die Wärmeverluste im Netz gering bleiben und gleichzeitig die Flexibilität der einzelnen Verbraucher gewahrt wird.

Ein solches Konzept wurde in Warendorf mit dem Projekt „In de Brinke“ realisiert (Abbildung 43).

6.2 Vorstellung des Projektes der kalten Nahwärme „In de Brinke“

Das Neubaugebiet „In de Brinke“ in Warendorf wird über ein innovatives kaltes Nahwärmenetz mit Energie versorgt, das durch rund 116 Erdwärmesonden mit jeweils etwa 150 Metern Tiefe sowie einen 5,5 km langen Grabenkollektor gespeist wird. Insgesamt sollen etwa 500 Wohneinheiten angeschlossen werden, deren jährlicher Wärmebedarf bei rund 2.600 MWh liegt. Das Projekt gehört zu den bundesweit geförderten „Wärmenetzen 4.0“ und wird mit rund 1,95 Mio. Euro unterstützt, bei Gesamtinvestitionen von etwa 5,5 Mio. Euro. Ein wesentliches Ergebnis ist der sehr niedrige Primärenergiefaktor von 0,47, der bedeutet, dass für die Bereitstellung einer Kilowattstunde Endenergie weniger als eine halbe Kilowattstunde Primärenergie benötigt wird. Damit zählt „In de Brinke“ zu den Vorzeigeprojekten für eine klimafreundliche Quartiersversorgung in Deutschland, die nahezu 100 % CO₂-Einsparungen gegenüber konventionellen Heizsystemen ermöglicht.

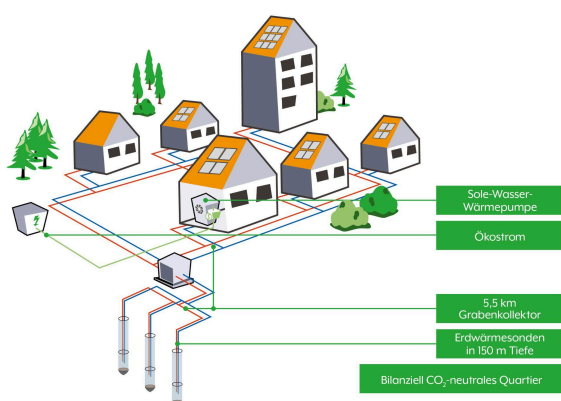


Abbildung 43: Schematische Darstellung des Projektes „In de Brinke“

Quelle: <https://www.stadtwerke-warendorf.de/indebrinke>

6.3 Vorstellung des Gebietes "Langen Äcker"

Das Gebiet Lange Äcker in Mörfelden-Walldorf umfasst rund 395 Gebäude, von denen etwa 97 % dem privaten Wohnen dienen. Der jährliche Raumwärmebedarf beläuft sich auf etwa 9.570 MWh, was einer durchschnittlichen Wärmeliniendichte von 2.540 kWh/m entspricht. Gegenwärtig basiert die Wärmeversorgung noch zu etwa 75 % auf fossilen Energieträgern. Dieses Gebiet wurde aufgrund der relativ geringen Wärmeliniendichte, fehlenden Ankerkunden, keiner bestehenden Wärmenetzinfrastruktur sowie dem Vorhandensein zahlreicher deutlich besser geeigneter Gebiete nicht weiter als Wärmenetzgebietsgebiet betrachtet.

Da die strukturellen und städtebaulichen Gegebenheiten "Lange Äcker" für Mörfelden-Walldorf prägend sind und wiederholt auftreten, soll das Konzept der kalten Nahwärme beispielhaft in der bestehenden Infrastruktur von Mörfelden-Walldorf untersucht werden.

6.4 Untersuchung der kalten Nahwärme im Gebiet "Langen Äcker"

Für eine mögliche Umstellung auf ein kaltes Nahwärmekonzept wurde ein Anschluss von rund 70 % der Gebäude (273 Gebäude) untersucht, was einem Wärmebedarf von etwa 6.316 MWh entspricht. Die benötigte Vorlauftemperatur wurde dabei auf ca. 55 °C festgesetzt. Dabei ist zu bemerken, dass das Konzept der kalten Nahwärme besonders von einer niedrigen Vorlauftemperatur profitiert. Um den dezentralen Sole-Wasser-Wärmepumpen (siehe Abbildung 43) eine hohe Leistungszahl (Kehrwert des Carnot-Wirkungsgrades) zu ermöglichen, ist eine geringe Temperaturdifferenz zwischen Wärmemedium und Vorlauftemperatur wünschenswert.

Das geplante Netz weist eine Länge von etwa 3,3 km auf, ergänzt durch 1,6 km Hausanschlussleitungen, wobei zentrale Ankerkunden wie eine Kita und mehrgeschossige Wohnbauten als wichtige Abnehmer vorgesehen sind. Zur Deckung des Bedarfs wäre ein Erdwärmesondenfeld mit rund 1.680 Bohrungen à

100 Meter Tiefe auf einer Fläche von etwa 60.000 m² erforderlich. Diese Dimensionen verdeutlichen die erheblichen Flächen- und Investitionsanforderungen, die insbesondere im Bestand durch Versiegelung und Abstandsregelungen zusätzliche Herausforderungen mit sich bringen.

Diese hohe Anzahl der Bohrungen im Vergleich zu dem Beispielprojekt "in de Brinke" ist durch den deutlich geringeren Wärmebedarf, trotz größerer Anzahl angeschlossener Gebäude und der geringeren Vorlauftemperatur, im Neubaugebiet "in de Brinke" zu erklären. Außerdem hängt die Anzahl der Bohrungen davon ab, wie gut die Wärmeleitfähigkeit im Untergrund ist. Diese lässt sich in Mörfelden-Walldorf durch Daten aus dem Geologie-Viewer Hessen als eher gering einstufen. Bei der kalten Nahwärme findet der aktive Wärmeentzug, durch elektrische Leistung in Form von Wärmepumpen, in den einzelnen Häusern statt. Je höher dort die Leistungszahl, desto effizienter ist das kalte Nahwärmenetz und dementsprechend weniger Sonden werden benötigt.

Im Untersuchungsgebiet Lange Äcker stehen nur begrenzte Potenzialflächen für ein Erdwärmesondenfeld zur Verfügung. Im südlichen Bereich wurde eine Fläche von rund 40.000 m² identifiziert, deren Nutzung jedoch durch einen geschützten Landschaftsbestandteil sowie die Nähe zu einem FFH-Gebiet eingeschränkt ist. Für die vollständige Versorgung wäre jedoch eine Fläche von rund 60.000 m² erforderlich, sodass die vorhandenen Potenzialflächen nicht ausreichen, um den gesamten Bedarf im Gebiet zu decken.

Eine ausführliche Wirtschaftlichkeitsprüfung, welche sich an Kosten des oben genannten Beispielprojekts sowie Werten des KWW orientiert, ergab, dass die Fernwärmegestehungskosten für den Endverbraucher ca. 16 ct betragen (zuzüglich Stromkosten). Im Vergleich dazu liegen die Kosten für dezentrale Wärmepumpenlösungen bei etwa 8–9 ct/kWh, zuzüglich einmaliger Investition in eine Wärmepumpe, ca. 15.000 €.

Bei durchschnittlichem Wärmeverbrauch überschreiten die Kosten (Investition und Betrieb)

der kalten Nahwärme die Kosten einer dezentralen Versorgungsvariante nach etwa fünf Jahren.

6.5 Fazit kalte Nahwärme in Bestandsquartieren

Die kalte Nahwärme stellt insbesondere in Neubaugebieten ein interessantes Versorgungskonzept dar. Vorteile sind dabei primär die Möglichkeit, sowohl Heizen als auch Kühlen über ein gemeinsames Netz zu realisieren. Eine hohe Effizienz durch niedrige Netztemperaturen stellt genauso einen Vorteil dar wie der nachhaltige Einsatz von Umweltwärme. In Bestandsgebieten ergibt sich hingegen meist eine Unwirtschaftlichkeit, da hohe Investitions- und Flächenbedarfe sowie die notwendige höhere Vorlauftemperatur die Effizienz deutlich mindern. Sinnvoll kann der Einsatz jedoch auch dort sein, wo leicht erschließbare Abwärmequellen verfügbar sind, die beispielsweise durch den Einsatz von PV-T-Modulen ergänzt werden. Voraussetzung bleibt allerdings eine umfassende Gebäudesanierung, um die benötigten Vorlauftemperaturen möglichst niedrig zu halten. Insgesamt sollte das Konzept daher vorwiegend in Gebieten mit gut nutzbaren Abwärmepotenzialen oder Neubaugebieten weiterverfolgt und durch eine Machbarkeitsstudie im Detail geprüft werden.

7 Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die mögliche Wärmeversorgung im Zieljahr 2040, basierend auf den Eignungsgebieten und nutzbaren Potenzialen. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios.



Abbildung 44: Simulation des Zielszenarios für 2040

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

- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Wie kann die Wärme für diese Netze treibhausgasneutral erzeugt werden?
- Wie viele Gebäude müssen bis zur Zielerreichung energetisch saniert werden?
- Wie erfolgt die Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenario erfolgt in drei Schritten:

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

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern es als Ausgangspunkt für die strategische 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.

7.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. Im Zielszenario wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2016). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf der Gebäudetypologie nach TABULA (IWU, 2012). 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 2040 angepasst:

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

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden die 2 %

der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 45 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für die Zwischenjahre 2030 und 2035 ergibt sich ein Wärmebedarf von 246 GWh und 219 GWh, der einer Minderung um 20 % beziehungsweise 29 % entspricht. Für das Zieljahr 2040 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 201 GWh beträgt. Dies entspricht einer Minderung um 35,1% 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.

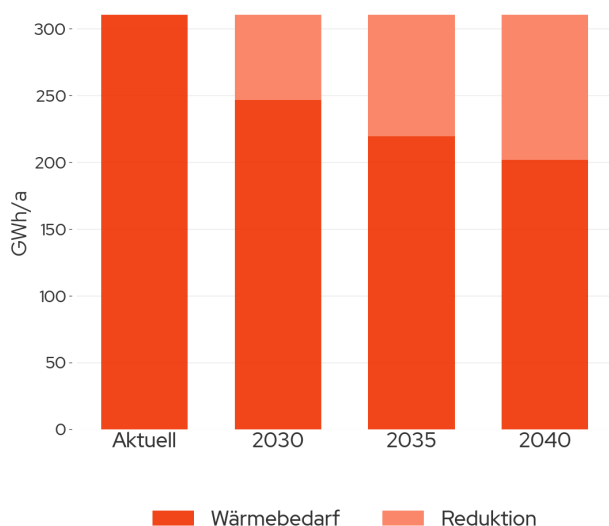


Abbildung 45: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr

7.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgungsinfrastruktur

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird dabei jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. In den identifizierten Wärmenetzeignungsgebieten wird mit einer

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

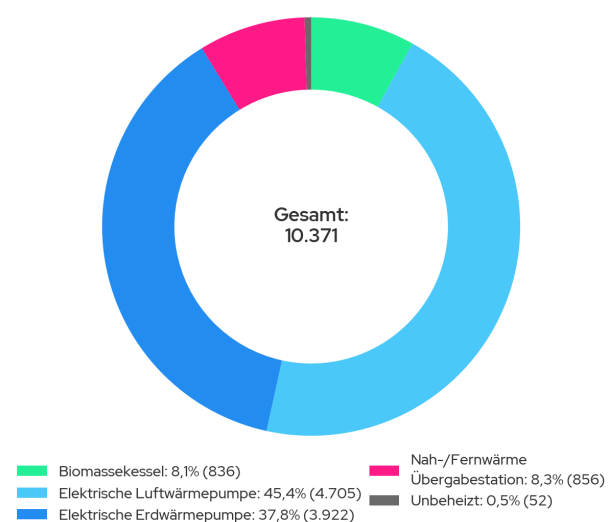


Abbildung 46: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2040

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 46 für das Zieljahr 2040 dargestellt. Dabei wird davon ausgegangen, dass bis 2040 die Eignungsgebiete mit zentralen Wärmeversorgungsstrukturen versorgt werden. Gebiete, die weder als Wärmenetz-Eignungsgebiet noch als mögliches Gasverteilnetzgebiet dargestellt werden, sind Einzelversorgungsgebiete.

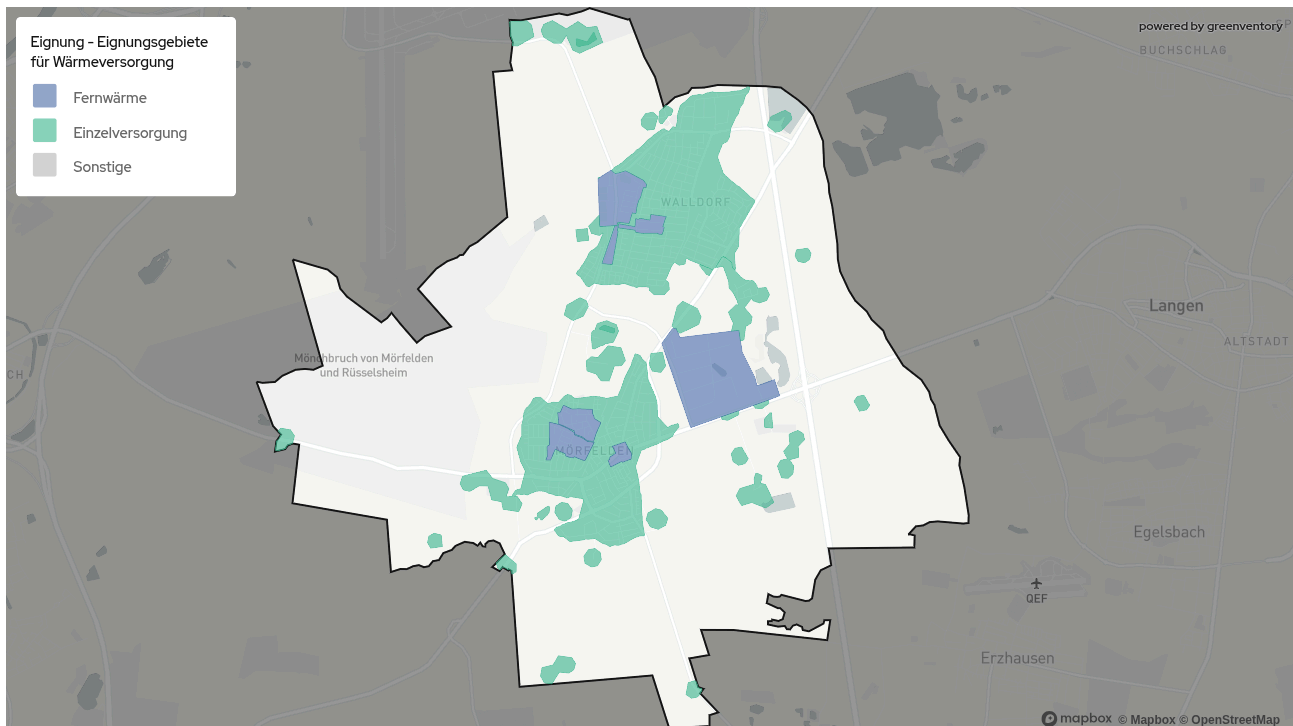


Abbildung 47: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

Im Zieljahr werden 8,3 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt. Diese 8,3 % der Gebäude machen 42,3 % des gesamten Wärmebedarfs in Mörfelden-Walldorf aus. 45 % der Haushalte könnten zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 37 % der Gebäude verbaut. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 259 Luft- und ca. 249 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 8 % der Gebäude zum Einsatz kommen. Abbildung 47 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Projektgebiet dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt.

7.3 Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

Werden die Eignungsgebiete umgesetzt, entspricht der Anteil der Fernwärme 42 % (48 GWh/a) am zukünftigen Endenergieverbrauch. Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung von Mörfelden-Walldorf 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 2040 voraussichtlich für die Fernwärmeversorgung eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 48 dargestellt.

Zu einem Anteil von 19 % könnten die Wärmenetze im Zieljahr 2040 durch Biomasse als Energieträger versorgt werden. Großwärmepumpen, welche Umweltwärme (Luft sowie Geothermie in ausgewählten Randlagen) und Strom kombinieren, könnten zukünftig 16 % der benötigten Wärme für die Fernwärme bereitstellen. Des Weiteren trägt die Solarthermie (6 %) zum Energiemix bei.

Der größte Teil der Fernwärmeerzeugung ist die industrielle Abwärme (59 %). Diese setzt sich dabei aus der Abwärme des Rechenzentrums und der potenziellen Abwärme des Klärwerkes zusammen. Diese Potenziale sind jedoch örtlich begrenzt und können deshalb nur in ausgewählten Eignungsgebieten Anwendung finden.

Jeder dieser Energieträger wurde aufgrund seiner technischen Eignung, Umweltverträglichkeit und Effizienz im Kontext der Fernwärmeerzeugung

ausgewählt. Es ist zu betonen, dass diese initialen Werte in nachgelagerten Machbarkeitsstudien, die für jedes Eignungsgebiet durchgeführt werden, noch weiter verfeinert und validiert werden müssen.

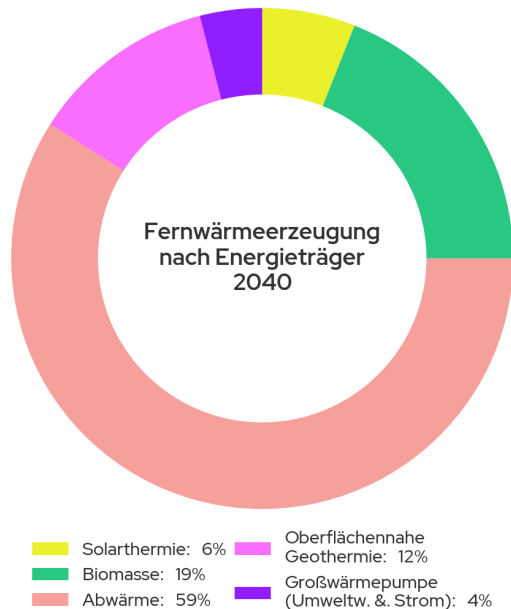


Abbildung 48: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2040

7.4 Entwicklung des Endenergiebedarfs

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude im Projektgebiet wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2040 berechnet.

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

Zunächst wird jedem Gebäude ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird - 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 2040 beträgt der Endenergiebedarf 114 GWh/a, wobei 62 % (71 GWh/a) im Wohnsektor anfallen, 9,5 % (10,9 GWh/a)

im Industriesektor, 22,4 % (25,5 GWh/a) im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und 5,8 % (6,7 GWh/a) im öffentlichen Sektor.

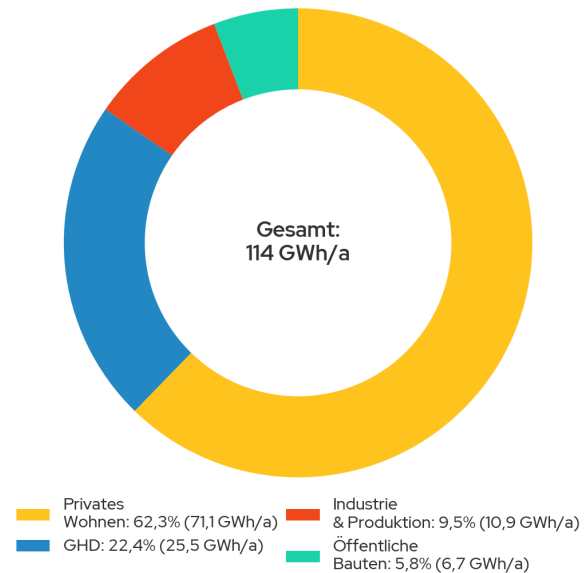


Abbildung 49: Endenergiebedarf nach Sektor im Zieljahr 2040

Die Zusammensetzung des Energieträgermixes für den Endenergiebedarf wird für die Zwischenjahre 2030 und 2035 sowie das Zieljahr 2040 in Abbildung 50 dargestellt.

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

Der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf 2040 wird über das betrachtete Zwischenjahr 2030 deutlich steigen. In diesem Szenario wird angenommen, dass sämtliche in den Workshops im Rahmen der Akteursbeteiligung erarbeiteten Wärmenetzeignungsgebiete vollständig erschlossen sein werden.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2040 fällt trotz eines großen Anteils von Gebäuden, die mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizt werden (82 % der Gebäude) vergleichsweise gering aus. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl von ca. drei für die Wärmepumpen ergibt sich eine größere, durch die Wärmepumpe bereitgestellte Energiemenge als der eingesetzte und hier dargestellte Strombedarf. Da der Anteil der Nah- und Fernwärmenetz den Stromanteil überwiegt, wird zudem gezeigt, dass sich die zentralen Lösungen auf die Gebiete mit hohen Wärmedichten konzentrieren.

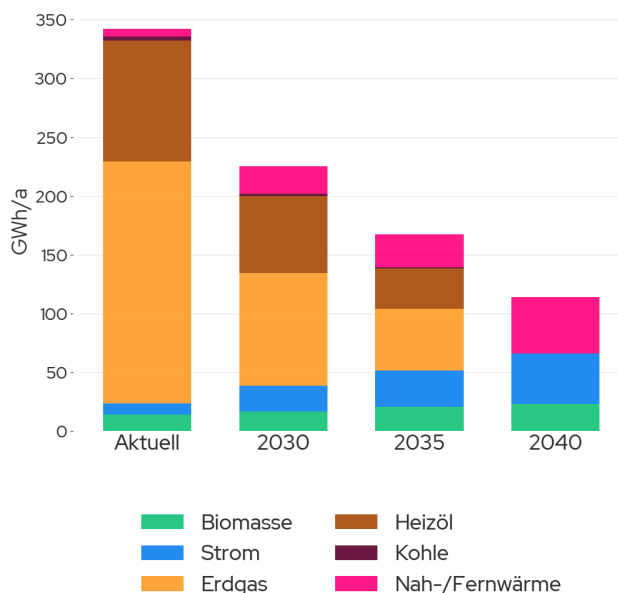


Abbildung 50: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

7.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 51). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2040 verglichen mit dem Basisjahr eine Reduktion um ca. 95 % erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass im Jahr 2040 ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 2.974 t CO₂e anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen

Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind. Eine Reduktion auf 0 t CO₂e ist daher nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichen Einsatz erneuerbarer Energieträger bis zum Zieljahr 2040 nicht möglich.

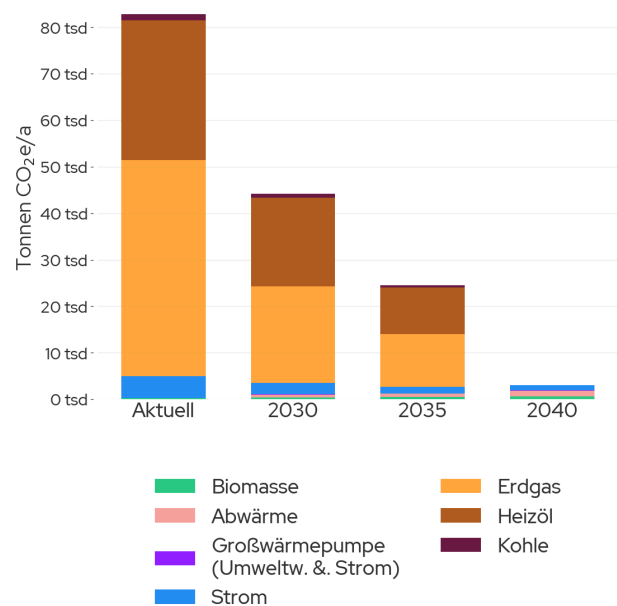


Abbildung 51: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Treibhausgasemissionen hat neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftige 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.

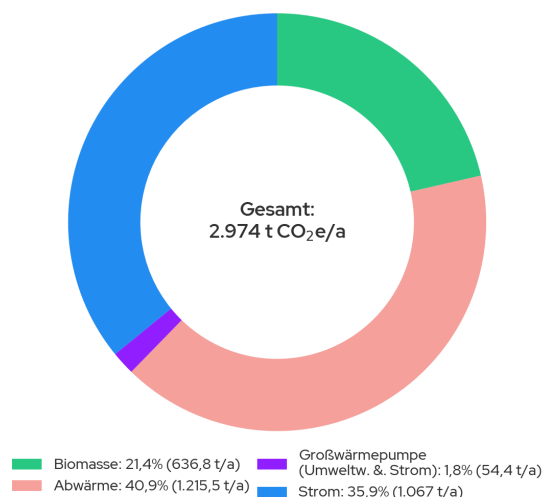


Abbildung 52: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Jahr 2040

Wie in Abbildung 52 zu sehen ist, wird im Jahr 2040 Biomasse 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.

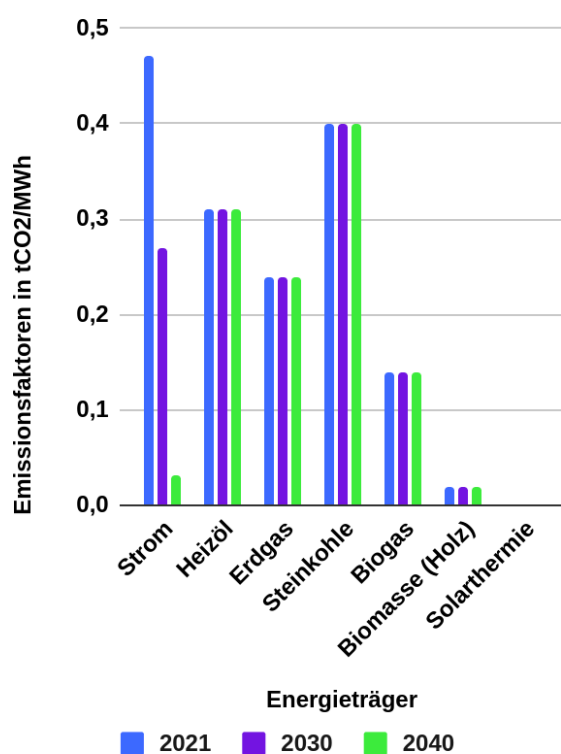


Abbildung 53: Emissionsfaktoren in t CO₂e/MWh (Quelle: KWW Halle, 2024)

7.7 Zusammenfassung des Zielszenarios

Die Simulation des Zielszenarios zeigt, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2040 bei einer Sanierungsquote von 2 % entwickelt. 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 90 % der Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Fernwärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2040 alle Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete umgesetzt und die angestrebten Anschlussquoten von 70 % erreicht worden sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors im Projektgebiet zu erreichen, müssen im Projektgebiet erneuerbare Energiequellen konsequent erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2040 Restemissionen von 2.974 t CO₂e/a, die im Wärmesektor weiterhin anfallen und kompensiert werden sollen. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

8 Maßnahmen und Wärmewendestrategie

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

Die Maßnahmen bilden den Kern des Wärmeplans und bieten den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario. Diese können sowohl „harte“ Maßnahmen mit messbarer Treibhausgasemissionseinsparung als auch „weiche“ Maßnahmen, etwa in der

Öffentlichkeitsarbeit, sein. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienten die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage.

In Kombination mit dem Fachwissen beteiligter Akteure, greenventory sowie der lokalen Expertise der Stadtverwaltung, wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt. Zu jeder Maßnahme werden eine geografische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen.

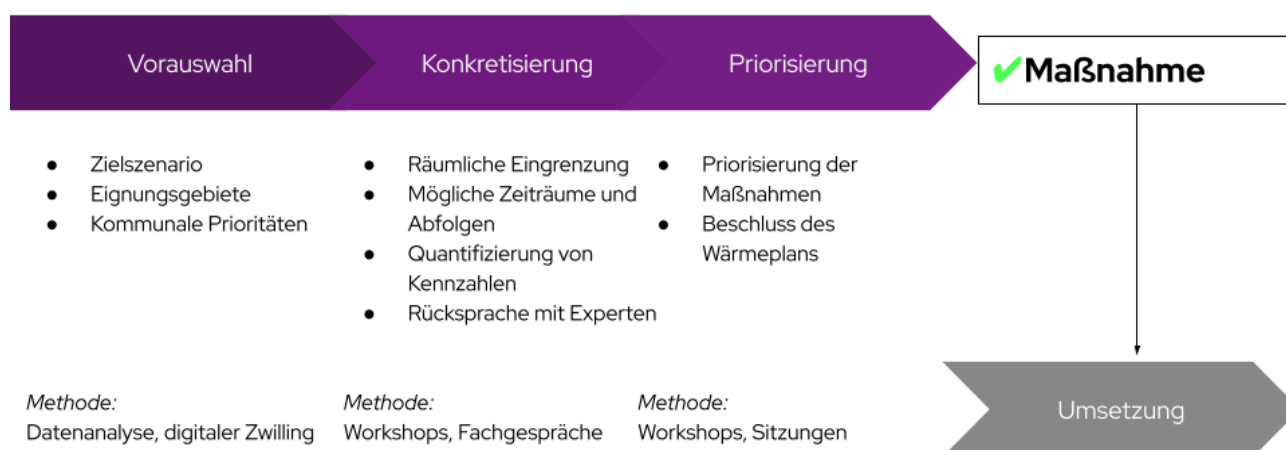


Abbildung 54: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

Um die Maßnahmen besser strukturieren und organisatorisch zuordnen zu können, werden sie den folgenden fünf Handlungsfeldern zugeordnet.

1. Nutzung erneuerbarer Energien: Im Fokus steht die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien zur nachhaltigen Wärmeversorgung. Ziel ist es, den Anteil erneuerbarer Energien im gesamten Versorgungsgebiet kontinuierlich zu erhöhen.

2. Gebietsentwicklung Wärmeversorgung: Entwicklung und Förderung gemeinschaftlicher Wärmelösungen, insbesondere für Quartiere und

größere Liegenschaften inklusive Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bei städtischen Liegenschaften. Bei der Potenzialermittlung soll dabei auf die Nutzung oberflächennaher und tiefer Geothermie sowie die Nutzung von Abwasser- und Abwärmequellen geschaut werden.

3. Information, Aufklärung und Bewusstseinsbildung

Die Bevölkerung sowie zentrale Stakeholder werden durch gezielte Informations- und Aufklärungsmaßnahmen für die Wärmewende

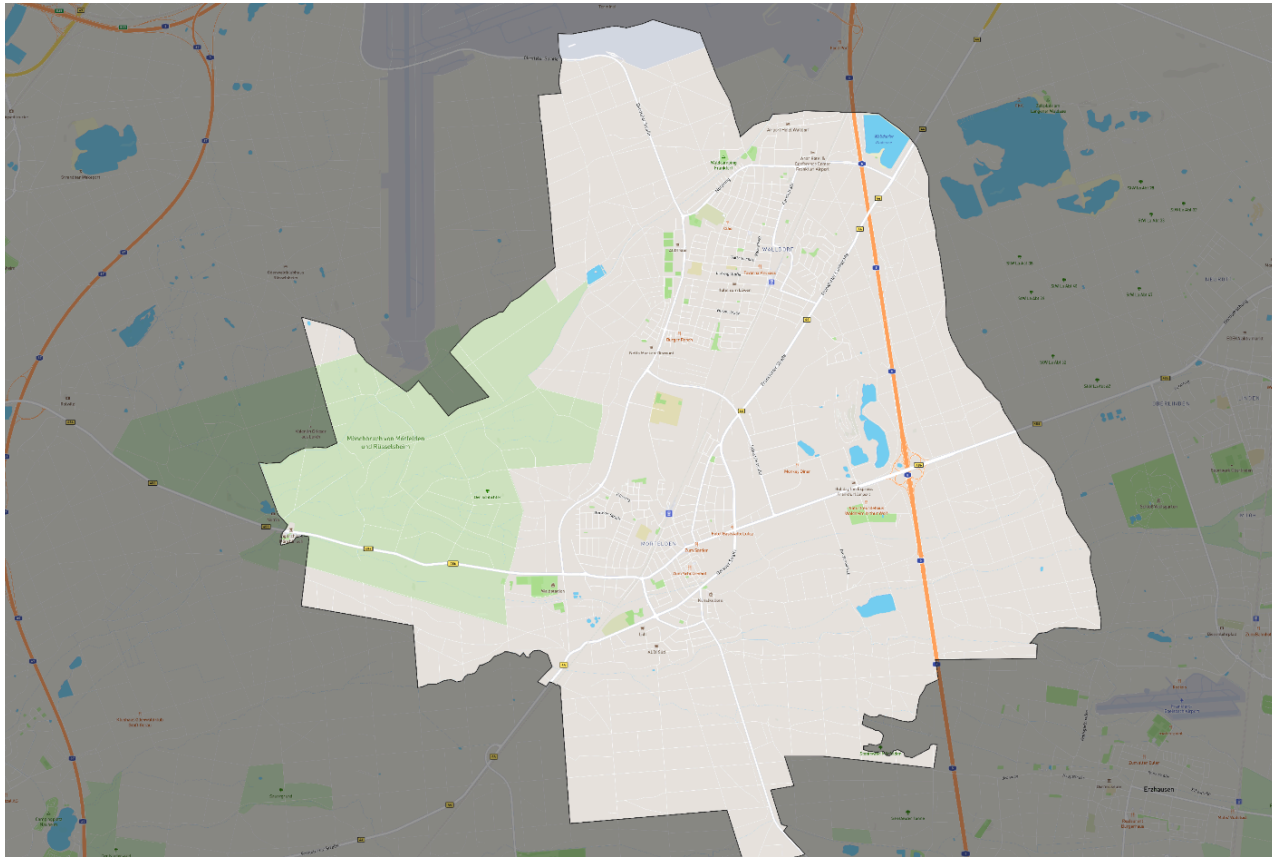
sensibilisiert. Ziel ist es, Akzeptanz zu schaffen und die Bereitschaft zur Umsetzung zu erhöhen.

4. Unterstützung und Förderungen

Entwicklung von Zwischenlösungen beim Heizungstausch, um Versorgungslücken zu vermeiden. Implementierung differenzierter Fördermöglichkeiten und Ausbau der Beratung, um verschiedene Zielgruppen gezielt zu unterstützen. Außerdem Durchführung von Informationsveranstaltungen wie der "Nacht der offenen Heizungskeller". Hierunter fällt auch der kontinuierliche Austausch mit zentralen Stakeholdern und der Bevölkerung.

5. Verwaltungs- und Planungsprozesse

Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der Wärmeplanung in weiteren Verwaltungs- und Planungsprozessen. Einrichten von organisatorischen Strukturen, um die Wärmewende umzusetzen.

8.1.1 Maßnahme 1: Gemeinschaftliche Wärme- und Energielösungen entwickeln und fördern**Maßnahmentyp**

Nutzung erneuerbarer Energien

Verantwortliche Akteure

Stadt, Energiedienstleister, Energiegenossenschaften (BERMeG)

Flächen / Ort

Gesamtstädtisch

Umsetzung bis

Bis Ende 2026 ▾

Beschreibung der Maßnahme

In Mörfelden-Walldorf ist eine Bebauungsstruktur mit vielen privaten Grünflächen, die sich vor allem hinter den Häusern zu einer großen Freifläche zusammenschließen, weit verbreitet. Oftmals eignen sich diese nicht für eine straßenseitige Erschließung. Hier könnten sich gemeinschaftliche, genossenschaftliche Wärmelösungen anbieten. Versucht werden sollte, Hemmnisse abzubauen und mögliche Interessenten beratend zur Seite zu stehen. Gefördert werden könnten solche Ideen durch die Bereitstellung von Räumlichkeiten, Expertise und Beratungsleistung.

8.1.2 Maßnahme 2: "Interkommunale Zusammenarbeit" des LK nutzen



Quelle: https://ikz.imkreisgg.de/fileadmin/_processed_/7/d/csm_Logo_cadca18149.png

Maßnahmentyp Nutzung erneuerbarer Energien

Verantwortliche Akteure Stadt, IKZ LK Groß-Gerau

Flächen / Ort Gesamtstädtisch

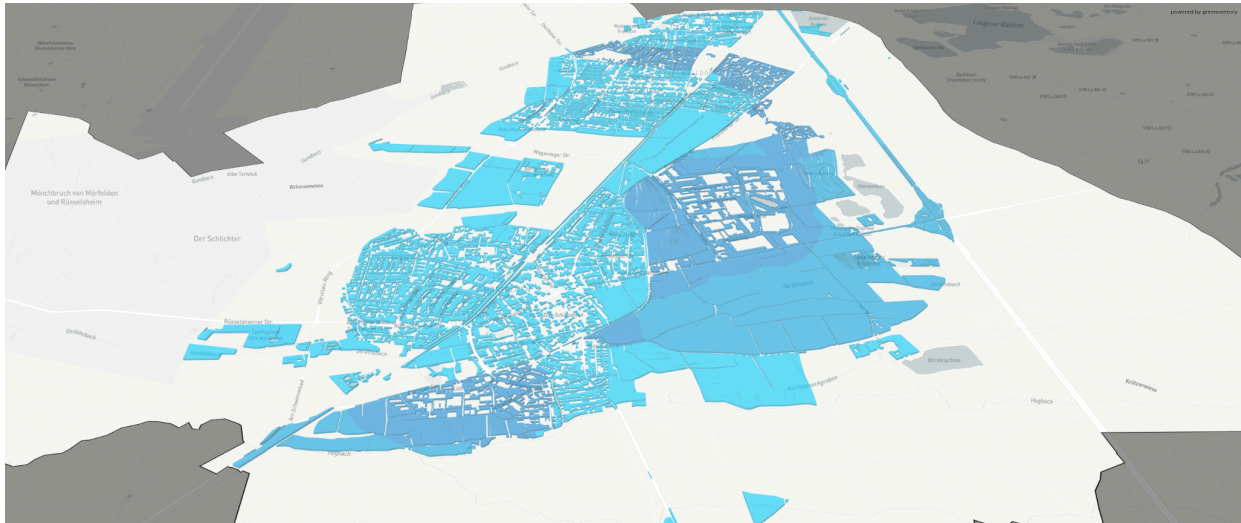
Umsetzung bis Schnellstmöglich ▾

Beschreibung der Maßnahme Für die Entwicklung und Umsetzung der Wärmeplanung soll die Zusammenarbeit über die Grenzen der Kommune hinaus intensiv genutzt werden. Dabei gilt es, vorhandene Strukturen einzusetzen und bestehende Personalkapazitäten optimal zu nutzen. Das ist auch der Leitgedanke der IKZ des Landkreis Groß-Gerau: "Weniger Verwaltungsaufwand, geringere Kosten, einheitliches Vertragsmanagement". Ziel ist es, die Schnittstelle zu anderen Kommunen zu nutzen und gemeinsam in die Umsetzung der Wärmewende zu investieren. Mörfelden-Walldorf kann hier eine Vorreiterrolle einnehmen und eigene Erfahrungen teilen.

8.1.3 Maßnahme 3: EE-Anteil und Energieeffizienz bei städtischen Liegenschaften erhöhen



Maßnahmentyp	Nutzung erneuerbarer Energien
Verantwortliche Akteure	Stadt
Flächen / Ort	städtische Liegenschaften
Geschätzte Kosten	2.440.000 € (Sanierungs- und Transformationsplan „CO ₂ -neutrale Gebäudeheizung 2030“ Mörfelden-Walldorf)
Mögliche Förderung	Energiespar-Contracting
Erzielbare Treibhausgas-emissionseinsparung	1.077 Tonnen CO ₂ (Sanierungs- und Transformationsplan „CO ₂ -neutrale Gebäudeheizung 2030“ Mörfelden-Walldorf)
Umsetzung bis	Bereits in Bearbeitung ▾
Beschreibung der Maßnahme	Städtische Gebäude bieten erhebliches Potenzial zur Umstellung auf erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung. Im Rahmen des Transformationsplans 2030 sollen alle Heizanlagen in städtischen Gebäuden saniert werden, wobei sich die Stadtverwaltung Mörfelden-Walldorf das Ziel gesetzt hat, bis 2030 klimaneutral zu sein. Um den Fortschritt zu begleiten und transparent darzustellen, ist die Weiterführung eines Energiemanagementsystems für öffentliche Gebäude – nach dem Vorbild EKB 2020 – vorgesehen. Zudem sollen Heizsysteme auf CO₂-neutrale Varianten umgestellt und innovative Verfahren wie Energiespar-Contracting zur Finanzierung und beschleunigten Umsetzung geprüft werden.

8.1.4 Maßnahme 4: Potenzialermittlung oberflächennaher Geothermie vorantreiben**Maßnahmentyp**

Nutzung erneuerbarer Energien

Verantwortliche Akteure

Stadt, HLUNG, Energiegenossenschaften, Energiedienstleister

Flächen / Ort

Gesamtstädtisch

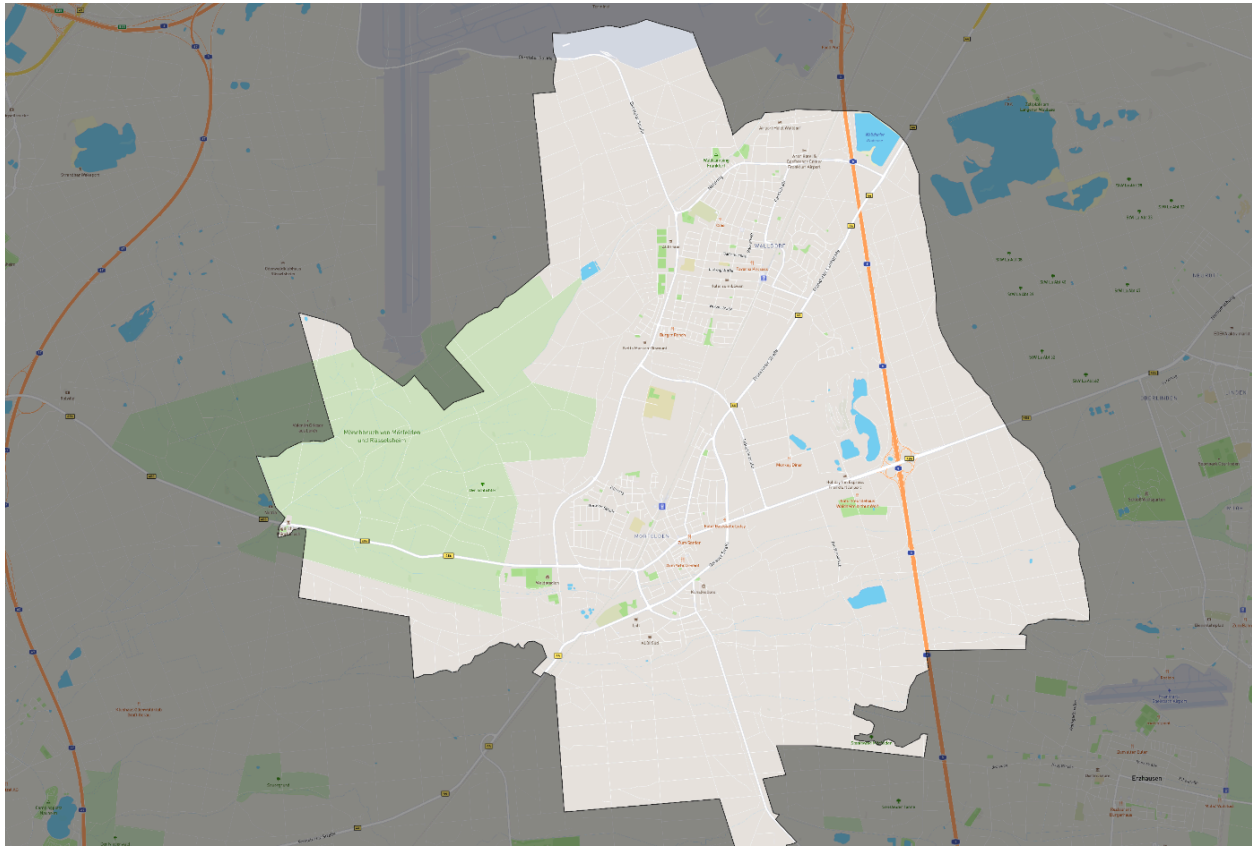
Priorität

Mittel ▾

Beschreibung der Maßnahme

Bei der kommunalen Wärmeplanung wurden Potenzialflächen für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie ausgeschrieben. Die geothermische Wärmeengewinnung in Mörfelden-Walldorf bietet sich aufgrund der Lage am Rand des Oberrheingrabens besonders an. Oberflächennahe Geothermie kann auch sehr gut in Verbindung mit kalten Netzen genutzt werden. Zwar bestehen in Mörfelden-Walldorf kostengünstigere und einfacher zu erschließende Potenziale, wie industrielle Abwärme, dennoch sollte die oberflächennahe Geothermie aufgrund der geologischen Lage besonders untersucht werden.

8.1.5 Maßnahme 5: Potenzialermittlung tiefer Geothermie vorantreiben

**Maßnahmentyp**

Nutzung erneuerbarer Energien

Verantwortliche Akteure

Stadt, HLNUG, Geothermie-Akteure

Flächen / Ort

Gesamtstädtisch

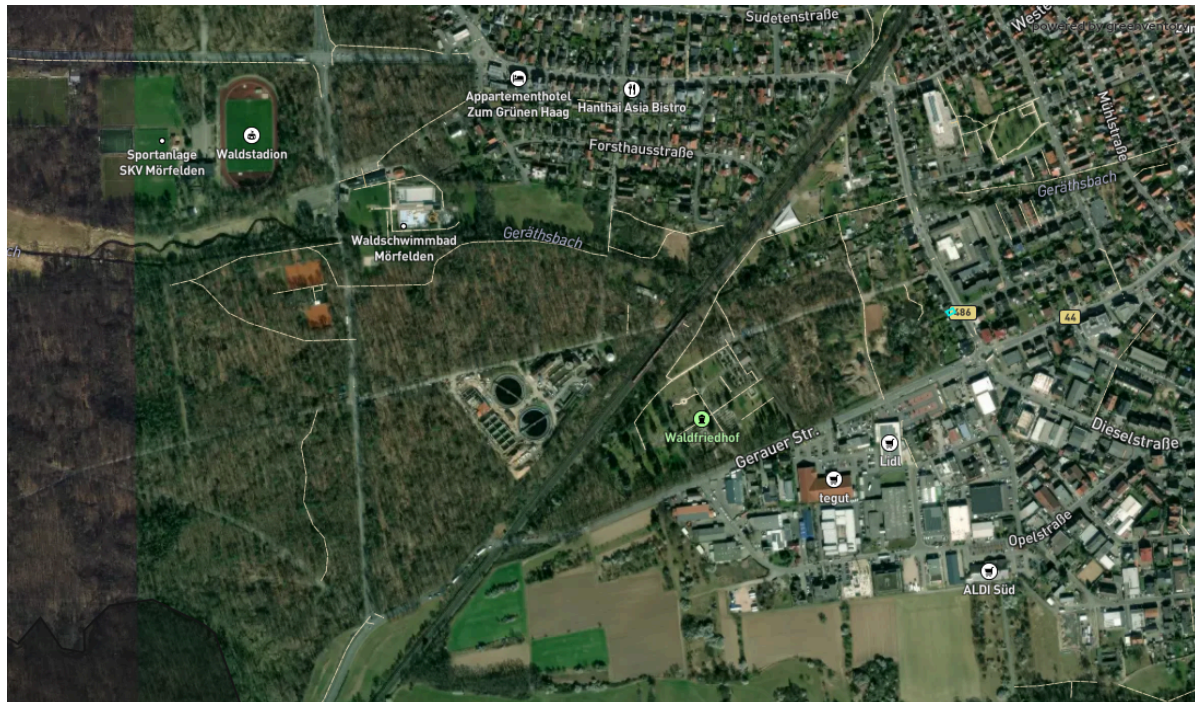
Priorität

gering ▾

Beschreibung der Maßnahme

Bei der Wärmeplanung sollten die Ergebnisse des geologischen Dienstes Hessen berücksichtigt werden. Mörfelden-Walldorf liegt im Oberrheingraben mit hoher Wärmestromdichte (ca. 90 mW/m²) und günstigem geothermischem Gradient in 1.000 bis 3.000 m Tiefe. Daher empfiehlt sich eine Potenzialanalyse mit Machbarkeitsstudien und ggf. Probebohrungen. Die Konzessionsfläche Walldorfer Feld ist Teil der integrierten Wärmenutzung im Kreis Groß-Gerau. So kann Tiefengeothermie auch eine wichtige Rolle in der überregionalen Wärmeversorgung spielen und sich daraus ergebende Synergien sollten weiter untersucht werden. Trotz vorhandener, günstigerer Abwärmepotenziale sollte Tiefengeothermie aufgrund der geologischen Lage und für eine sichere, redundante Versorgung intensiv geprüft werden.

8.1.6 Maßnahme 6: Potenzialermittlung Abwassernutzung an der Kläranlage Mörfelden



Maßnahmentyp	Nutzung erneuerbarer Energien
Verantwortliche Akteure	Stadt, Stadtwerke, Betreiber der Infrastruktur
Flächen / Ort	Kläranlage Mörfelden
Umsetzung bis	Nicht abschätzbar ▾
Beschreibung der Maßnahme	Im Umkreis von einem Kilometer der Kläranlage befinden sich Siedlungsstrukturen und damit Wärmesenken. Die Kläranlage und vor allem das damit verbundene Wärmepotenzial sollte genauer untersucht werden. In einer ersten Abfrage kam heraus, dass eine Entnahme vor der Kläranlage zu einer Beeinträchtigung der Reinigungsprozesse führt. Die Entnahme soll ausschließlich nach den Reinigungsstufen erfolgen. Erste Untersuchungen gab es hierzu bereits, darauf könnte aufgebaut werden, um das exakte Potenzial zu analysieren. Dabei sollte auch die städtebauliche Entwicklung beachtet werden, für neu geplante Gebiete könnte das Potenzial genutzt werden.

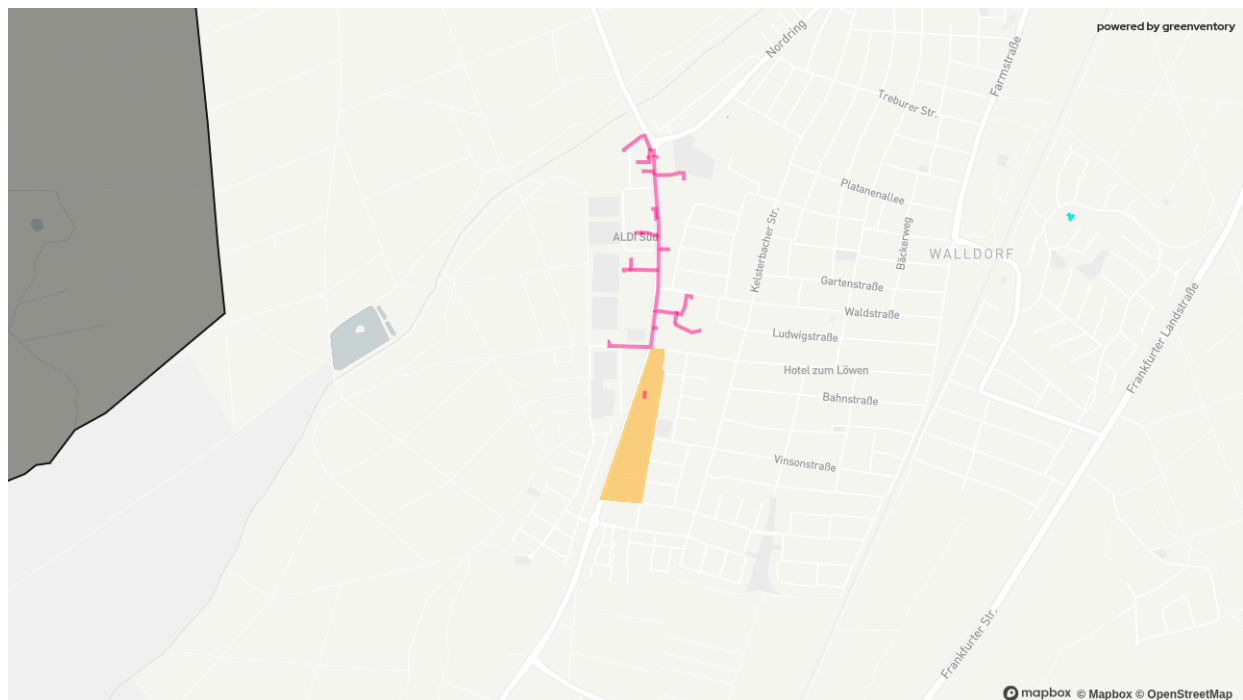
8.1.7 Maßnahme 7: Erschließung und weitere Prüfung des Abwärmepotenzials aus dem Rechenzentrum Mörfelden



Maßnahmentyp	Nutzung erneuerbarer Energien
Verantwortliche Akteure	Stadt, Energiedienstleister
Flächen / Ort	Rechenzentrum Mörfelden
Mögliche Förderung	BEW-Förderung (bis zu 40 %)
Umsetzung bis	Schnellstmöglich ▾

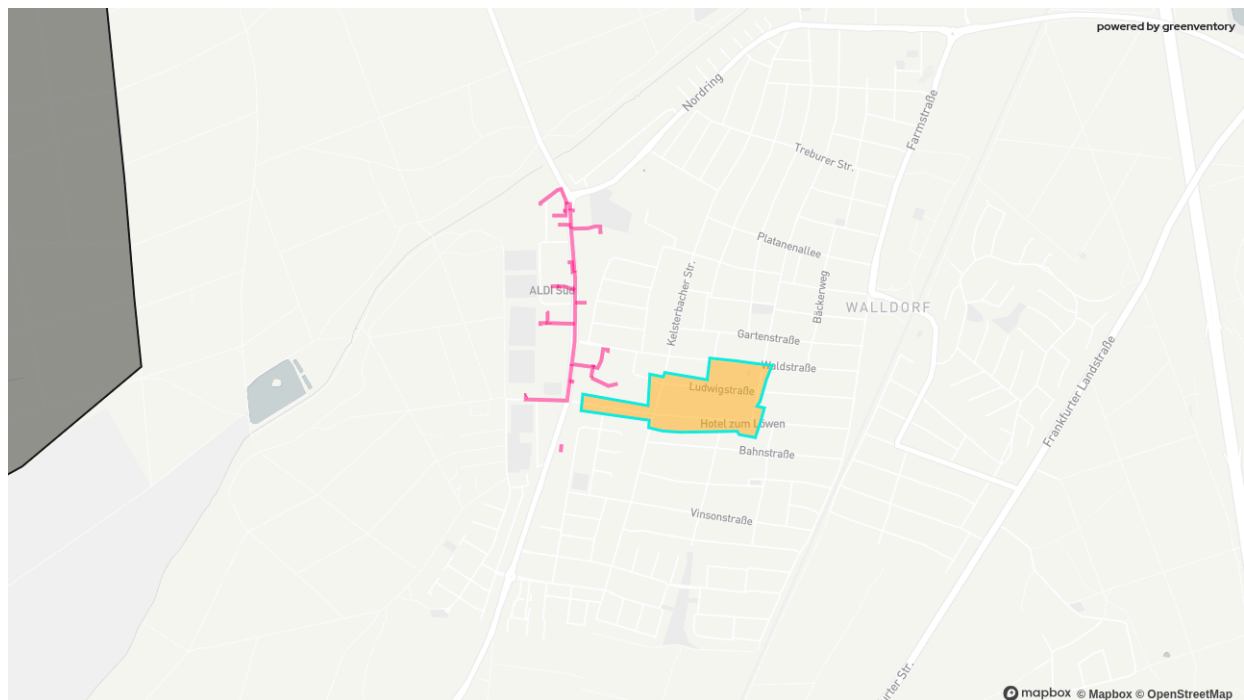
Beschreibung der Maßnahme Eine im Februar 2023 durchgeführte Machbarkeitsstudie von Professor Böhm & Partner zeigt, dass das örtliche Rechenzentrum ein Abwärmepotenzial von rund 27,5 GWh pro Jahr bietet. Das Gebäude befindet sich am Rand der Stadt und ermöglicht damit eine Versorgung, sowohl des angrenzenden Industriegebiets als auch der östlich gelegenen Siedlungsstrukturen in Mörfelden. Da die anfallende Abwärme nur ein vergleichsweise niedriges Temperaturniveau erreicht, sollte besonders die Möglichkeit eines kalten Nahwärmenetzes in Betracht gezogen werden.

8.1.8 Maßnahme 8: Ausbau des Wärmequartiers Walldorf Süd prüfen



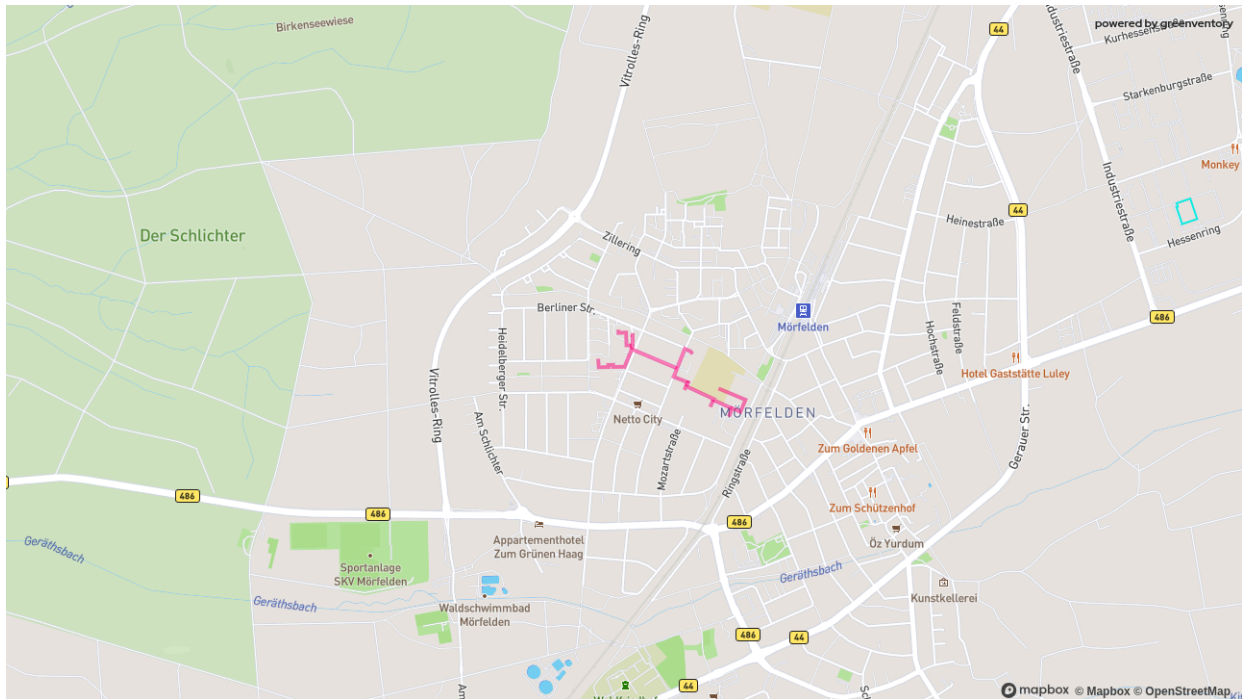
Maßnahmentyp	Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortliche Akteure	BERMeG, Stadt
Flächen / Ort	Walldorf
Kostenträger	Betreiber der Infrastruktur
Mögliche Förderung	BEW-Förderung
Umsetzung bis	Bis Ende 2027 ▾
Beschreibung der Maßnahme	Zur Stärkung der Wärmeversorgung soll ein möglicher Anschluss an das bestehende Wärme-Quartier-Walldorf geprüft werden. Durch die Einbindung von Wohnblöcken als Ankerkunden ergibt sich eine vergleichsweise einfache Erschließung und eine stabile Nachfragesituation. Zusätzlich bietet der Festplatz einen potenziellen Standort für eine Geothermieranlage, die zur nachhaltigen Versorgung beitragen kann. Der Wärmeabsatz im Jahr 2040 wird ca. 1 GWh/Jahr betragen. Die Maßnahme setzt damit auf Synergien, sichert vorhandene Strukturen und eröffnet neue Chancen für eine klimafreundliche Energieversorgung.

8.1.9 Maßnahme 9: Zentrale Wärmeversorgung im Gebiet Waldenser Mitte prüfen



Maßnahmentyp	Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortliche Akteure	BERMeG, Betreiber des Netzes, Stadt
Flächen / Ort	Walldorf-Mitte
Kostenträger	Betreiber der Infrastruktur
Mögliche Förderung	BEW-Förderung
Umsetzung bis	Bis 2035 ▾
Beschreibung der Maßnahme	Zwar fehlen im Gebiet der Waldenser Mitte direkte Ankerkunden, wie Schulen oder Familienzentren, dennoch könnten kleinere Inselnetze geschaffen und der Ausbau etappenweise realisiert werden. Aufgrund der dichten Bebauung ist eine dezentrale Versorgung erschwert, wodurch zentrale Lösungen an Bedeutung gewinnen. Potenzial bietet eine Geothermieranlage auf dem Festplatz, ebenso kann das Konzept der kalten Nahwärme ein vielversprechendes Versorgungskonzept darstellen. Der Rücklauf des bestehenden warmen Netzes im Wärme-Quartier-Walldorf könnte als leicht erschließbare Niedertemperatur-Quelle dienen. Dies setzt jedoch eine umfassende Sanierung der bestehenden Wohngebäude voraus.

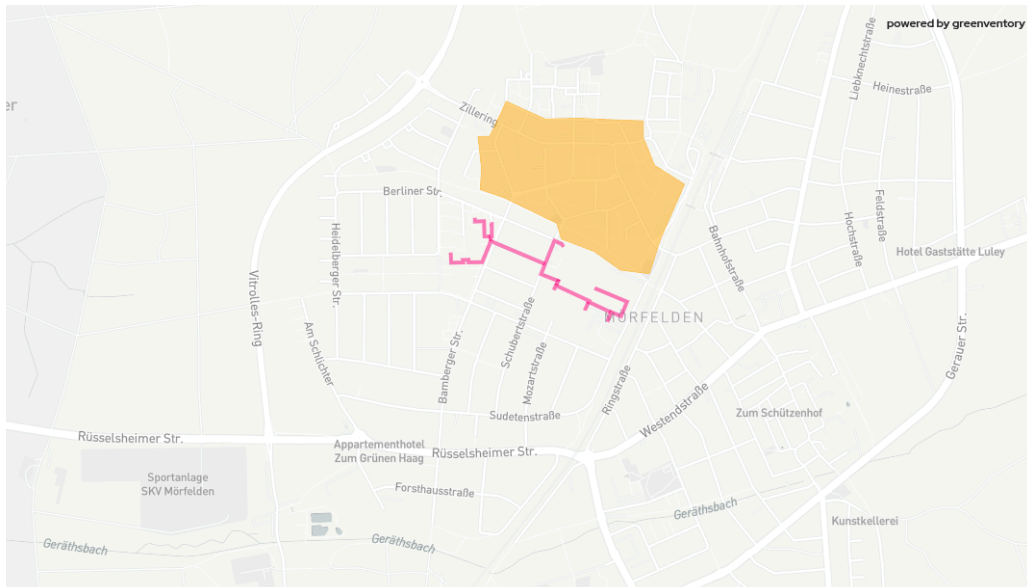
8.1.10 Maßnahme 10: Wärme-Quartier-Mörfelden fortführen und Erweiterung prüfen



Maßnahmentyp	Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortliche Akteure	BERMeG, Stadt
Flächen / Ort	Mörfelden
Kostenträger	Betreiber der Infrastruktur
Mögliche Förderung	BEW-Förderung
Umsetzung bis	Bis Ende 2027 ▾

Beschreibung der Maßnahme Ein neues Wärmenetz mit einem Anteil von 80–90 % erneuerbarer Energien befindet sich im Aufbau und wird von der BERMeG betrieben. In der ersten Ausbaustufe sollen städtische Gebäude sowie Wohnhäuser der Nassauischen Heimstätte angeschlossen werden. Perspektivisch ist eine Erweiterung des Fernwärme-Bestandsnetzes vorgesehen. Bei einer guten Erschließung des Gebäudebestands könnte bis 2040 ein Wärmenetzabsatz von 6,1 GWh/Jahr betragen. Dabei sollte die Anbindung der im Zentrum des Planungsgebiets liegenden Wohnhäuser geprüft werden, um eine höhere Auslastung und Effizienz des Netzes zu erreichen.

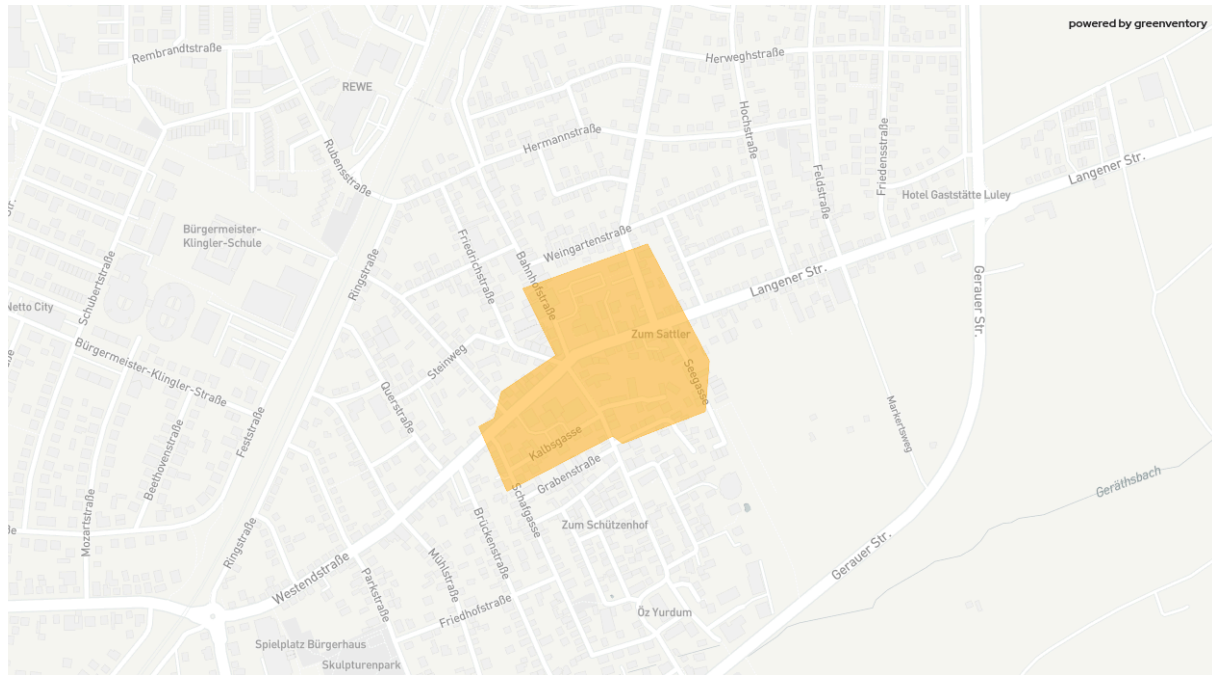
8.1.11 Maßnahme 11: Ausbau des Wärme-Quartier-Mörfelden Nord prüfen



Maßnahmentyp	Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortliche Akteure	BERMeG, Stadt
Flächen / Ort	Mörfelden
Kostenträger	Betreiber der Infrastruktur
Mögliche Förderung	BEW-Förderung
Umsetzung bis	Bis 2035 ▾

Beschreibung der Maßnahme Der Anschluss der Siedlungsstruktur nördlich des geplanten Wärme-Quartiers-Mörfelden eröffnet die Möglichkeit, bestehende Strukturen zu stärken und Synergien zu nutzen. Als Ankerkunden stehen insbesondere Wohnungsbaugesellschaften mit Anschlusswunsch sowie die städtische Kita VII zur Verfügung. Ein etappenweiser Ausbau sollte geprüft werden, ebenso die Frage, ob bestehende Heizzentralen die zusätzliche Last aufnehmen können. Darüber hinaus gilt es, weitere Potenziale zu erschließen und die Möglichkeit eines kalten Nahwärmenetzes, ähnlich dem Ausbau in Walldorf-Mitte, zu untersuchen.

8.1.12 Maßnahme 12: Prüfung des Eignungsgebietes Mörfelden-Mitte



Maßnahmentyp	Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortliche Akteure	Betreiber des Netzes, Stadt
Flächen / Ort	Mörfelden
Kostenträger	Betreiber der Infrastruktur
Umsetzung bis	Bis 2035 ▾

Beschreibung der Maßnahme Im Gebiet Mörfelden-Mitte sind Ankerkunden in begrenztem Umfang vorhanden, etwa Rathaus, Museum und Bücherei, jedoch bietet die dichte Bebauung sowie lokale Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe zusätzliche Chancen für eine zentrale Wärmeversorgung.

Für die zukünftige Wärmeversorgung bietet sich eine Anbindung an das Industriegebiet mit Abwärme aus dem Rechenzentrum oder alternativ die Nutzung von Abwärme aus der Kläranlage an.

Die Erschließung dieses Gebietes sollte im Zusammenhang mit der Untersuchung der Abwärmenutzung im Gewerbegebiet erfolgen. Ergänzend sollte eine weiterführende Untersuchung zu Abwärmenutzung und oberflächennaher Geothermie erfolgen, auch mit Blick auf ein kaltes Nahwärmenetz.

8.1.13 Maßnahme 13: Prüfung des Eignungsgebietes Gewerbegebiet Mörfelden-Ost



Maßnahmentyp	Gebietsentwicklung Wärmeversorgung
Verantwortliche Akteure	Betreiber des Netzes, Stadt
Flächen / Ort	Industriegebiet Mörfelden
Kostenträger	Betreiber der Infrastruktur
Mögliche Förderung	BEW-Förderung
Umsetzung bis	Bis 2030 ▾
Beschreibung der Maßnahme	Das Industriegebiet in Mörfelden hat eine sehr gut erschließbare Niedertemperaturquelle, das Rechenzentrum, welches Abwärme aus der Serverkühlung zur Verfügung stellen kann. Eine Machbarkeitsstudie zeigt, dass rund 27,5 GWh/Jahr aus der Abwärme des Rechenzentrums nutzbar sind. Als Ankerkunden kommen Industrie- und Gewerbebetriebe sowie ein Neubaugebiet hinzu, das insbesondere für ein kaltes Nahwärmenetz geeignet ist. Eine Ausdehnung der kalten Nahwärme in Richtung Neubau Feuerwehr Mörfelden und weiter in das Wohngebiet um die Frankfurter Straße bzw. Mörfelden-Mitte bietet zusätzliche Potenziale.

8.114 Maßnahme 14: Energie-, Sanierungs-, und Förderberatung beibehalten und erweitern

Maßnahmentyp	Information, Aufklärung und Bewusstseinsbildung
Verantwortliche Akteure	Stadt
Flächen / Ort	Gesamtstädtisch
Geschätzte Kosten	je nach Aufwand und Umfang 5-10.000 € / Jahr
Kostenträger	Stadt
Umsetzung bis	Schnellstmöglich
Beschreibung der Maßnahme	An den Erfolg der Veranstaltung "Markt der Möglichkeiten" anknüpfen und Informationskampagnen zu dezentralen Versorgungsmöglichkeiten und genossenschaftlichen Lösungen umsetzen. Die Bürgerinnen und Bürger mit Hilfe von Veranstaltungen inklusive Fremd-Vorträgen informieren und an das Thema zukunftsfähige Versorgung heranführen. Hierfür fallen Personalkosten sowie Kosten für externe Beratung, Werbung, Referenten an.

8.1.15 Maßnahme 15: Nacht der offenen Heizungskeller



Maßnahmentyp	Information, Aufklärung und Bewusstseinsbildung
Verantwortliche Akteure	Stadt
Flächen / Ort	Gesamtstädtisch
Geschätzte Kosten	< 1.000 €
Kostenträger	Stadt
Umsetzung bis	Bis Ende 2026 ▾
Beschreibung der Maßnahme	Gebietsspezifische Informationskampagnen oder Runde-Tische organisieren. Hierfür könnten Best-Practice-Beispiele aus der Bevölkerung genutzt werden. Sowohl für zentrale als auch dezentrale Wärmeversorgungslösungen denkbar. Bürger informieren Bürger zu Erfahrungswerten mit dem Heizungstausch, Sanierungsmaßnahmen oder Vor- und Nachteile von einem Wärmenetzanschluss. Neben der Sensibilisierung der Öffentlichkeit stärkt diese Maßnahme auch den Nachbarschaftsaustausch und das Gemeinschaftsgefühl. Die Kosten belaufen sich vor allem auf interne Personalkosten sowie Werbungskosten.

8.1.16 Maßnahme 16: Personalressourcen für die Wärmewende aufbauen

Karriere in Mörfelden-Walldorf



AKTUELLE STELLENAUSSCHREIBUNGEN

- aktuelle Stellenausschreibungen
- Informationen zu Initiativbewerbungen



PRAKTIKA/AUSBILDUNG/STUDIUM

- Informationen für Nachwuchskräfte zu verschiedensten Möglichkeiten bei der Stadt Mörfelden-Walldorf ein Praktikum, eine Ausbildung oder ein duales Studium zu absolvieren.



BENEFITS UND VORTEILE

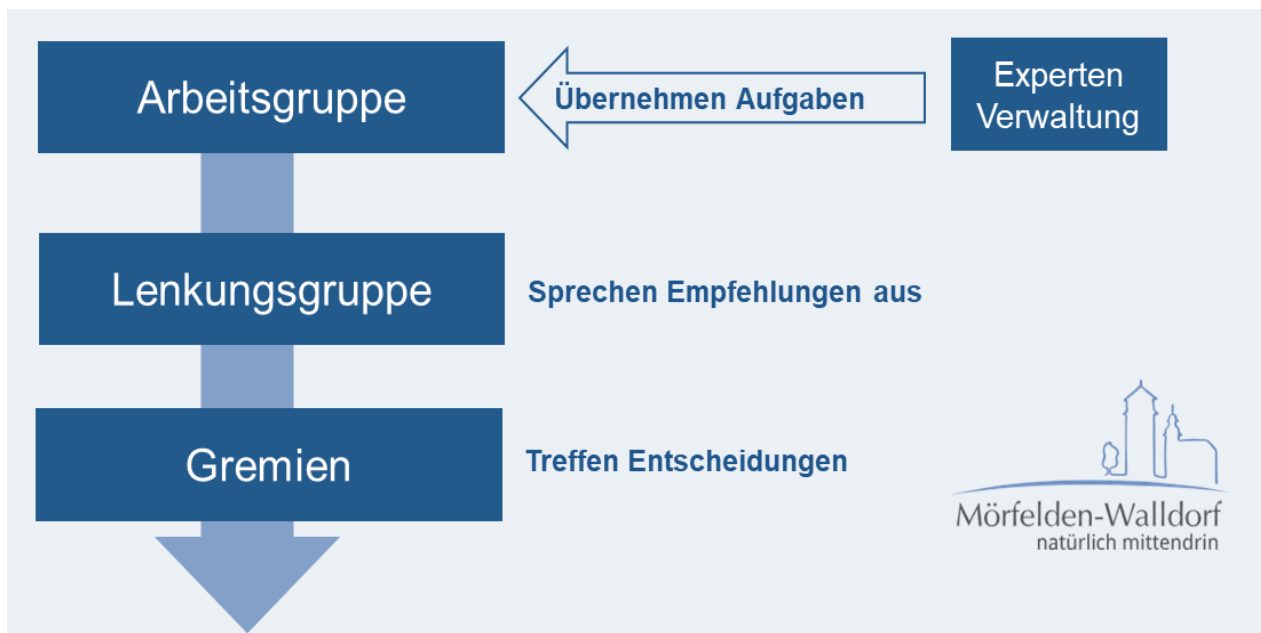
- Übersicht über die Benefits und Vorteile

Quelle: <https://www.moerfelden-walldorf.de/de/aktuelles/karriere/>

Maßnahmentyp	Verwaltungs- und Planungsprozesse
Verantwortliche Akteure	Stadt
Geschätzte Kosten	Abhängig von der Eingruppierung 5000 € / a für digitalen Zwilling
Kostenträger	Stadt
Umsetzung bis	Bis Ende 2026 ▾

Beschreibung der Maßnahme Schaffung von neuen, internen Personalressourcen, um die Umsetzung, das Controlling und die Organisation der (Fortführung) der kommunalen Wärmeplanung durchzuführen und zu begleiten. Zukünftige Untersuchungen und Auswertungen könnten künftig intern abgehandelt werden. Es könnte eine städtische Datenbasis geschaffen und das Monitoring der Wärmewende viel besser umgesetzt werden. Hierfür ist auch die Weiterführung des digitalen Zwillings notwendig und sinnvoll.

8.1.17 Maßnahme 17: Fortlaufendes Monitoring der Wärmeplanung einrichten



Maßnahmentyp Verwaltungs- und Planungs- prozesse

Verantwortliche Akteure Stadt

Flächen / Ort Gesamtstädtisch

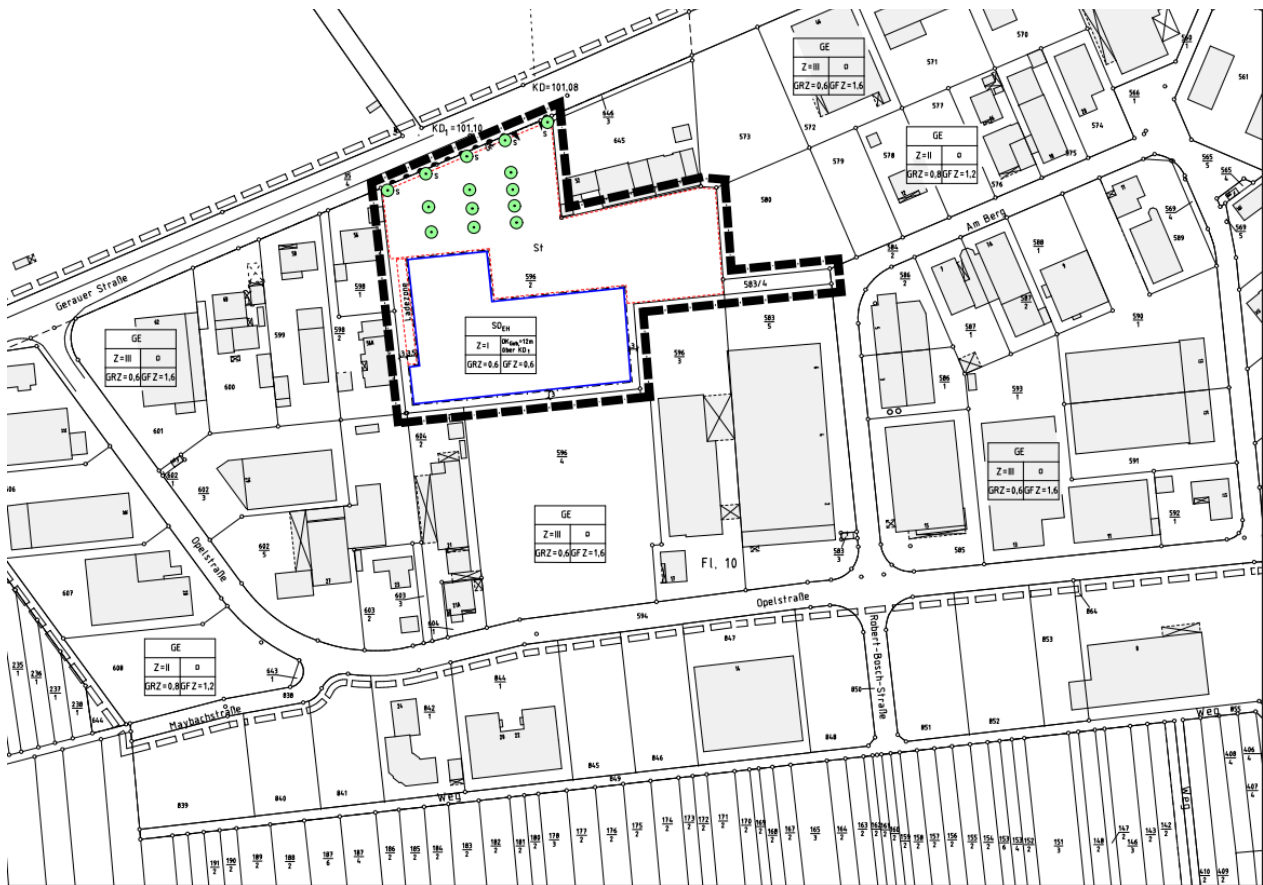
Geschätzte Kosten Personalkosten

Kostenträger Stadt

Umsetzung bis Bis Ende 2026 ▾

Beschreibung der Maßnahme Um die Ergebnisse der Wärmeplanung nachhaltig zu nutzen, sollte ein Monitoring eingeführt werden. Hauptaufgaben sind der Anstoß und die Umsetzung von Maßnahmen sowie die Aktualisierung und Verstetigung der KWP (spätestens alle 5 Jahre). Erste Schritte hierfür sind der Fortbestand der städtischen Projekt- und Lenkungsgruppe. Außerdem sollte der Datenbestand fortgeführt und regelmäßig aktualisiert werden.

8.1.18 Maßnahme 18: Erkenntnisse aus Wärmeplanung in Bauleitplänen berücksichtigen



<https://www.moerfelden-walldorf.de/pdfs/bebauungsplaene/bebauungsplaene-moerfelden/32.3-gewerbegebiet-moerfelden-sued-2.-aenderung.pdf?cid=k5>

Maßnahmentyp	Verwaltungs- und Planungs-Prozesse
Verantwortliche Akteure	Stadt, Bauamt
Flächen / Ort	Gesamtstädtisch
Geschätzte Kosten	keine
Umsetzung bis	Schnellstmöglich ▾

Beschreibung der Maßnahme Integration von energetischen Vorgaben in die Bauleitplanung, um eine schnellere Wärmewende anzustoßen, dafür können in Bebauungsplänen vor allem der Katalog in § 9 BauGB genutzt werden. Die Festlegung von Versorgungsflächen, -anlagen und -leitungen kann in Bebauungsplänen erfolgen. Voraussetzungen etwa für den Anschluss- und Benutzungszwang an Nah- oder Fernwärme in Form von Satzungen sind möglich. Ebenfalls kann der Einsatz, die Beschränkung und das Verbot luftverschmutzender Stoffe in der Bauleitplanung festgelegt werden. Es ist jeweils notwendig, die rechtlichen und verwaltungstechnischen Rahmenbedingungen einzubeziehen und zu prüfen.

8.2 Übergreifende Wärmewendestrategie

In der Startphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf die Evaluierung der Umsetzbarkeit der Wärmenetzversorgung in den Wärmenetzzeignungsgebieten gelegt werden. So kann für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sowie Bewohnerinnen und Bewohner frühzeitig Klarheit geschaffen werden, ob und wann es gegebenenfalls ein Wärmenetz in ihrer Straße geben kann. Hierzu müssen erneuerbare Wärmequellen mittels Machbarkeitsstudien oder Transformationsplänen bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft und gegebenenfalls gesichert werden. Relevant sind Machbarkeitsstudien zur Nutzung von Biomasse, oberflächennaher Geothermie, Luftwärmepumpen, Abwärme aus Industriebetrieben und Solarthermie als Energieträger in möglichen Wärmenetzen. Im Rahmen der Wärme-Quartiere in Mörfelden-Walldorf hat die BERMeG bereits zwei dekarbonisierte Wärmenetze in Betrieb oder Planung. Generell sollten Verknüpfungen zwischen einem möglichen Wärmenetzausbau und laufenden oder geplanten Infrastrukturprojekten gesucht und ausgenutzt werden.

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

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

In der mittelfristigen Phase bis 2030 sollte der Bau der Wärmenetze in den definierten Wärmenetzzeignungsgebieten, wie in den Maßnahmen beschrieben, beginnen. Hierbei ist die vorangegangene Prüfung der Machbarkeit essenziell.

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

Langfristige Ziele bis 2035 und 2040 können die Fortführung der Dekarbonisierungsstrategie durch die Implementierung eines konsequenten Netzausbaus umfassen, der auch ein Augenmerk auf den Stromsektor sowie gegebenenfalls eine erneute Prüfung des Energieträgers Wasserstoff legt. Bis 2040 sollte im Mittel die jährliche Sanierungsquote von ca. 2 % eingehalten werden. Die Umstellung der restlichen konventionellen Wärmequellen auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme sollte bis dahin abgeschlossen sein. Hierfür sollte auch die Einrichtung von Wärmespeichern zur besseren Integration erneuerbarer Energien mit fluktuierender Erzeugung berücksichtigt werden.

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

Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
Immobilienbesitzer	➤ Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen ➤ Investitionen in Gebäudesanierungen sowie in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan ➤ Installation von Photovoltaikanlagen, bei Mehrfamilienhäusern inklusive Evaluation von Mieterstrommodellen oder Dachpacht
Energieversorger	Wärme: ➤ Strategische Evaluation des Wärmenetzbaus ➤ Ausbau bestehender Wärmenetze basierend auf KWP und Machbarkeitsstudien ➤ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen ➤ Digitalisierung und Monitoring von Wärmenetzen Strom: ➤ 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 Vertrieb: ➤ Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung sowie Gestaltung von Wärme-, bzw. Heizstromprodukten ➤ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Eignungsgebieten und Abwärmelieferanten
Stadt	➤ Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Stadtwerken, Energieversorgern und Projektierern ➤ Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete ➤ Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende ➤ Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften ➤ Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz sowie PV-Ausbau ➤ Öffentlichkeitsarbeit, Information zu KWP ➤ Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen sowie erneuerbaren Energien als Energiequellen für Wärmenetze ➤ Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans

Wohnbau- gesellschaft	→ 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 Stadt 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 sowie 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
----------------------------------	--

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

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

Regulierung im Bestand:

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

Anschluss- und Benutzungszwang:

Erlass einer Satzung zur Festlegung eines Anschluss- und Benutzungszwangs für erneuerbare Wärmeversorgungssysteme.

Verlegung von Fernwärmeleitungen:

Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Fernwärmeleitungen im Stadtgebiet.

Stadtplanung:

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

Stadtumbaumaßnahmen:

Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse.

Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung:

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

Vorbildfunktion der Kommune:

Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden.

Direkte Umsetzung bei den kommunalen Liegenschaften oder Wohnbaugesellschaften:

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

8.3 Verstetigungskonzept

Im Zielbild bis 2040 wird der Wärmebedarf von Mörfelden-Walldorf nahezu vollständig aus erneuerbaren Quellen gedeckt. In dicht bebauten Quartieren versorgen effiziente Wärmenetze Gebäude mit Wärme, gespeist aus Biomasse, Großwärmepumpen, Umweltwärme und lokal verfügbarer Abwärme. In Ein- und Zweifamilienhausgebieten dominieren individuelle Wärmepumpenlösungen, unterstützt von konsequenter Gebäudehüllensanierung. Spitzenlasten werden über Speichertechnik gedeckt. Kommunale Liegenschaften dienen als Vorreiter für Technologie, Standards und Transparenz.

Ziel des Verstetigungskonzeptes ist die Etablierung einer strukturierten Vorgehensweise mit langfristiger Zielorientierung, die den Prozess der kommunalen Wärmewende dauerhaft in den Regelbetrieb überführen soll. Zugleich gehören kontinuierliche Verbesserungen und Anpassungen an sich ändernde Rahmenbedingungen und Herausforderungen ebenfalls zum Zielbild der Verstetigung und definieren diese als einen dynamischen, fortlaufend zu evaluierenden Prozess.

Eine Verstetigungsstrategie inklusive eines Monitoringkonzeptes sind unerlässlich, um sicherzustellen, dass Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende in Mörfelden-Walldorf nicht nur eingeführt, sondern auch dauerhaft und effektiv umgesetzt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die im Folgenden aufgezeigte Verstetigungsstrategie lediglich als Konzept zur Orientierung für eine mögliche Gestaltung der Verstetigung in dient und innerhalb der politischen und verwaltungstechnischen Prozesse in Mörfelden-Walldorf im Nachgang der Wärmeplanung angepasst und im Detail ausgearbeitet und gelebt werden muss.

Maßnahmen

Ein erster Schritt in die Verstetigung sind die definierten Maßnahmen zur Erreichung der langfristigen Klimaziele. Diese sollten kontinuierlich und konsequent umgesetzt, regelmäßig überprüft

und gegebenenfalls angepasst werden. Ein Vorschlag zu Verantwortlichkeiten ist im Punkt "Organisatorischer Rahmen" beschrieben.

Gesetzlicher Rahmen und Fortschreibungspflicht

Die im Rahmen dieser Verstetigungsstrategie vorgesehenen Maßnahmen orientieren sich an den gesetzlichen Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG). Insbesondere wird der Anforderung Rechnung getragen, den kommunalen Wärmeplan in regelmäßigen Abständen – mindestens alle fünf Jahre gemäß § 25 WPG – fortzuschreiben. Da es sich bei der Wärmeplanung um ein neues Planungsinstrument für Kommunen handelt, gilt es, den ersten Durchlauf in den Aktualisierungen zu optimieren. Ziel der Fortschreibung sollte es sein, die einzelnen Phasen zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen, sodass sich veränderte Bedingungen vor Ort Berücksichtigung finden.

Integration in bestehende kommunale Planwerke und Strategie

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

Organisatorischer Rahmen

Zur Umsetzung der Verstetigung sollte innerhalb der Stadtverwaltung die Rolle einer "Prozessverantwortlichen Stelle" definiert werden. Eine Visualisierung des organisatorischen Rahmens des Verstetigungskonzeptes wird in Abbildung 55 dargestellt und im Folgenden erläutert. Zum Verantwortungsbereich der

Prozessverantwortlichen Stelle gehört die übergeordnete Koordination aller Beteiligten, der Maßnahmenumsetzung sowie aller notwendigen Prozesse, mit dem Ziele der erfolgreichen Gestaltung der Wärmewende in Mörfelden-Walldorf. Aufbauend darauf wird geraten, einen stadtinternen Arbeitskreis zur Wärmewende einzurichten, dessen Mitglieder sich aus Entscheidern der Stadtverwaltung und Politik zusammensetzen (z. B. Amtsleiterinnen und Amtsleiter, Vertreterinnen und Vertreter einzelner Fraktionen, Delegierte von Ausschüssen etc.). Hierfür könnte in Mörfelden-Walldorf die bereits bestehende Lenkungsgruppe genutzt werden. Innerhalb des

Arbeitskreises werden die grundsätzlichen Themen der Wärmewende diskutiert, Informationen ausgetauscht und Entscheidungen abgeleitet. Des Weiteren fungieren die Teilnehmenden des Arbeitskreises als Multiplikatoren des Wärmewendeprozesses innerhalb ihrer eigenen institutionellen Einheiten (z. B. Verwaltungseinheiten wie beispielsweise Ämter, Fraktionen, Ausschüsse etc.) und stellen somit den Informationsfluss aus dem Arbeitskreis in ihre Einheiten sowie auch umgekehrt in den Arbeitskreis sicher. Folglich kann es auf Ebene der einzelnen Organisationseinheiten weitere Arbeitsgruppen geben, die sich mit weiterführenden Detailfragen beschäftigen.

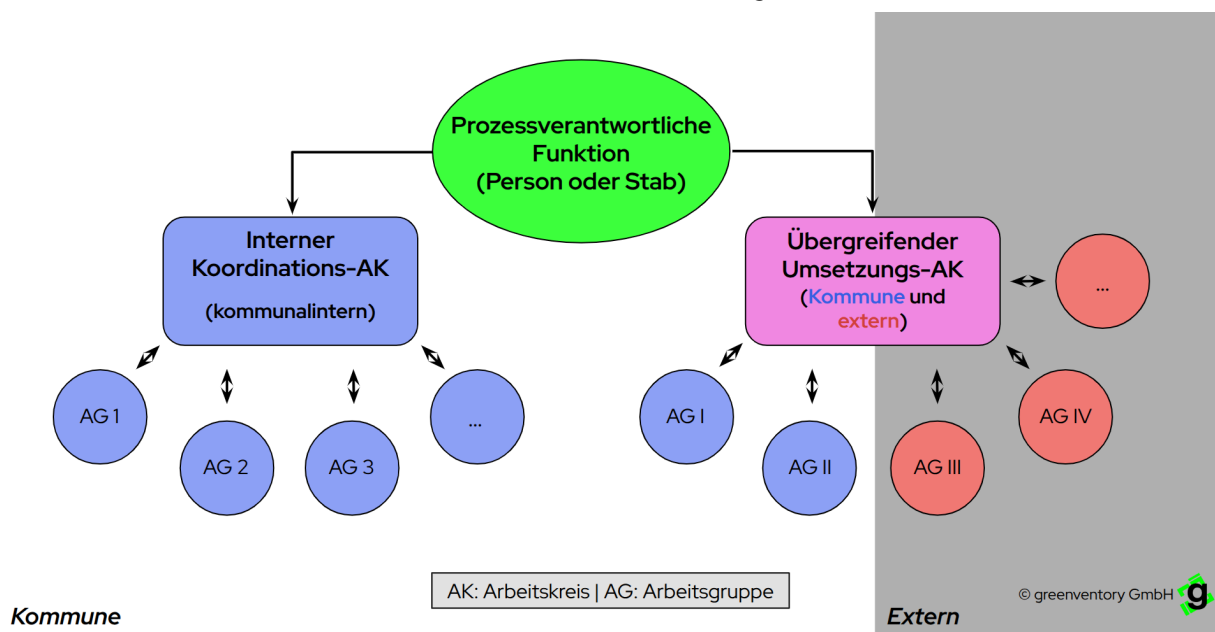


Abbildung 55: Visualisierung des Organisationsrahmens des Verstetigungskonzeptes

Neben dem stadtinternen Arbeitskreis eignet es sich, simultan einen akteursübergreifenden Arbeitskreis, den "Übergreifenden Umsetzungs-Arbeitskreis", einzurichten. Die Mitglieder des akteursübergreifenden Arbeitskreises sollen zusätzlich Delegierte externer Stakeholder umfassen, die zusammen mit einzelnen Delegierten des stadtinternen Arbeitskreises sicherstellen, dass das Wissen, die Interessen und das Handeln der Akteure und Bürgerschaft in der Umsetzung der Wärmeplanung angemessen berücksichtigt werden. Auch hier ist die Bildung von Arbeitsgruppen sinnvoll, um den wechselseitigen

Informationsaustausch und die Einbindung lokaler Expertise sicherzustellen. Hierbei könnte man sich am Stakeholderworkshop orientieren, um Teilnehmer für den übergreifenden Umsetzungs-AK zu gewinnen.

Die Initiation und Organisation der beiden Arbeitskreise sollte der prozessverantwortlichen Stelle obliegen und in Absprache mit der Leitungsebene umgesetzt werden. Die Entsendung der geeigneten Delegierten in den Arbeitskreis liegt wiederum in der Verantwortung der einzelnen involvierten und zuvor identifizierten Organisationseinheiten, sowohl kommunal-intern als

auch -extern. Die Besetzung der einzelnen Arbeitsgruppen kann wiederum dezentral in den jeweiligen Organisationseinheiten erfolgen. Somit kann die Einbindung von Fachexpertise in die Entscheidungsprozesse sichergestellt werden.

Über diese Austausch- und Steuerungsformate hinaus sollte die Prozessverantwortliche Stelle auch das Monitoring der Wärmewende verantworten, also überwachen und im stadtinternen Arbeitskreis berichten. Das hierfür vorgeschlagene Monitoringkonzept, das Teil der Verstetigung sein sollte, ist im folgenden Kapitel dargestellt.

Ressourcensicherung und Finanzierung

Um die Verstetigung der Wärmeplanung dauerhaft und belastbar sicherzustellen, ist eine verlässliche Ressourcensicherung erforderlich. Die personellen, finanziellen und organisatorischen Mittel für die prozessverantwortliche Stelle sowie für die Beteiligungs- und Monitoringstrukturen sind daher langfristig in den kommunalen Haushaltsplanungen zu berücksichtigen. Zusätzlich sollen Möglichkeiten der Kofinanzierung durch Bundes- oder Landesförderprogramme (z. B. BEW, KfW, Kommunalrichtlinie) geprüft und bei Bedarf in Anspruch genommen werden. Eine frühzeitige Integration der Verstetigungskosten in die mittelfristige Finanzplanung der Stadt bildet dafür eine zentrale Grundlage. Mörfelden-Walldorf hat mit dem Transformationsplan 2030 bereits eine sehr gute Grundlage. Diese könnte erweitert werden um Finanzbedarfe für Machbarkeitsstudien, die Entwicklung von Wärmenetzen, Kommunikations und Informationskampagnen

8.4 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung

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

8.4.1 Monitoringziele

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

8.4.2 Monitoringinstrumente und -methoden

1. Energiemanagementsystem: Ausbau des kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS) zur Erfassung, Analyse und Verwaltung des Energieverbrauchs auf kommunalen Liegenschaften. Das KEMS soll Energieverbrauchsdaten möglichst vollständig automatisiert erfassen, um den manuellen Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern.
2. Interne Erfolgskontrolle: Regelmäßige Durchführung von internen Überprüfungen in kommunalen Liegenschaften zur Identifikation von Einsparpotenzialen und zur Abschätzung der Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen.
3. KWP-Kennzahlen und -Indikatoren (nach Möglichkeit georeferenziert): Entwicklung und Anwendung spezifischer Indikatoren für Energieeffizienz, Energieinfrastruktur-Ausbau und Treibhausgasemissionen, um den Fortschritt auf der gesamtstädtischen Ebene und insbesondere der kommunalen Liegenschaften quantitativ messen zu können. Wichtige Indikatoren können hierbei sein: Energiebedarf/-verbrauch und dessen Entwicklung, erneuerbare Erzeugungsleistung, Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch, CO₂-Emissionen sowie Reduktionen, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Wärmenetzbau in km, Anzahl installierter Wärmepumpen, Anzahl PV-Anlagen.

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

Datenerfassung und -analyse

Interne Energieverbrauchsdocumentation alle drei Jahre: Alle Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften werden im Rahmen des KEMS alle drei Jahre erfasst und ausgewertet. Dazu gehören Strom, Wärme, Kälte und, falls vorhanden, Gas. Diese können im digitalen Zwilling aktualisiert werden.

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

Berichterstattung und Kommunikation

Status-Berichte alle drei Jahre: Erstellung eines Berichts in Form einer Mitteilungsvorlage, um die Entwicklungen, Erfolge und Herausforderungen der Wärmewende transparent zu machen.

Organisation von Networking-Events für alle relevanten Akteure der Wärmewende. Diese Veranstaltungen dienen als zentrale Plattform, um Vertreter und Vertreterinnen aus der Stadtverwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieanbietern, Immobilienbesitzern sowie der Bürgerschaft zu vernetzen und die Akzeptanz sowie die Umsetzung der notwendigen Maßnahmen zu unterstützen.

8.5 Finanzierung

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

Öffentliche Finanzierung: Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf

EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Stadt abhängen.

Private Investitionen und PPP: Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Bürgerbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte geprüft und bei Bedarf aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen. In Mörfelden-Walldorf zeigt die BERMeg bereits heute, dass diese Modell sehr gut funktioniert und von den Bürgern angenommen wird.

8.6 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet nicht nur ökologische, sondern kann auch ökonomische Vorteile ermöglichen. Einer der entscheidenden Aspekte ist die Schaffung neuer Arbeitsplätze in unterschiedlichen Sektoren, von der Entwicklung bis zur Wartung erneuerbarer Wärmetechnologien. Die Umsetzung des Wärmeplans kann positive Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und die regionale Wirtschaft haben und gleichzeitig die lokale Wertschöpfung fördern. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien investiert wird, bleibt innerhalb der Stadt und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die

langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Da dies jedoch von vielen Faktoren abhängt, bleibt abzuwarten, ob dadurch signifikante finanzielle Entlastungen bei den Wärmeabnehmern möglich sein werden. Lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer können von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen profitieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem kann die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von volatilen, globalen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und eine nachhaltige Zukunft betrachtet werden.

8.7 Fördermöglichkeiten

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

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Investitionskredit Kommunen / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (KfW)
- Förderprogramm KfW 432 - energetische Stadtsanierung

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

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze

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

Gefördert werden im ersten Schritt (Modul 1) die Kosten für Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze und Transformationspläne für den Umbau bestehender Wärmenetzsysteme. Die Förderung beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben und ist auf 2 Mio. Euro pro Antrag begrenzt. Es gibt darüber hinaus Investitionszuschüsse von bis zu 40 % für Maßnahmen für den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme gespeist werden, sowie für die Bestandsinfrastruktur von Wärmenetzen (Modul 2). Auch bei Bestandswärmenetzen sind gewisse Einzelmaßnahmen (Modul 3) aus Solarthermieranlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von EE-Erzeugern und Abwärme sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen, und Wärmeübergabestationen mit bis zu 40 % der Ausgaben förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Module 4) für erneuerbare Wärmeerzeugung aus Solarthermieranlagen und strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen (BAFA, 2024).

Im Hinblick auf das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurde die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) angepasst (BMWSB, 2023a, BMWSB, 2023b). Die BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Die BEG fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM),

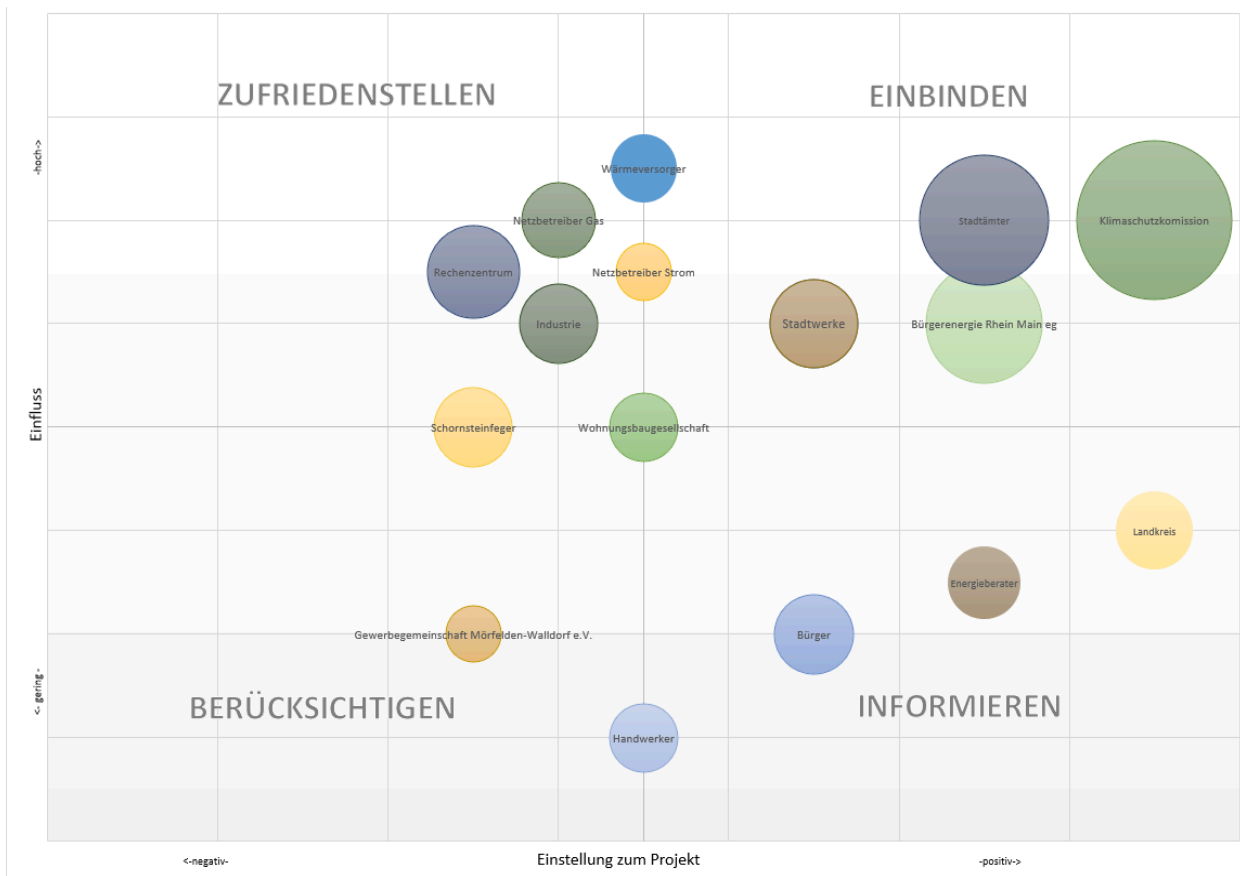
Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und der Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2024). Für Bürgerinnen und Bürger, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien informieren möchten, stellt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar (BAFA, 2024). Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden. Seit Ende Februar 2024 wird mit dem KfW-Programm 458 zusätzlich eine Heizungsförderung für Privatpersonen etabliert

(KfW, 2024). § 35c des Einkommensteuergesetzes (EStG) räumt zudem Möglichkeiten ein, Sanierungskosten bei der Einkommenssteuer geltend zu machen.

Der KfW-Zuschuss energetische Stadtsanierung (Programmnummer 432) für Klimaschutz und -anpassung im Quartier fördert Maßnahmen, die die Energieeffizienz im Quartier erhöhen und die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung beschleunigen. Aufgeteilt ist das Programm in zwei Bausteine: das integrierte Quartierskonzept und das Sanierungsmanagement. Gefördert werden Zuschüsse in Höhe von 75% mit Höchstbeträgen für ein Quartierskonzept von 200.000€ und dem Sanierungsmanagement von 400.000€. Der Förderzeitraum beträgt ein bzw. maximal fünf Jahre. Mit Hilfe eines integrierten Quartierskonzept sollen die Untersuchungen aus der KWP konkretisiert werden. Das Sanierungsmanagement ermöglicht eine Umsetzung und hat die Vernetzung und Kommunikation als zentrale Aufgabe.

9 Kommunikationsstrategie

Damit die Wärmewende als Gemeinschaftsaufgabe gelingt, braucht es viele Schultern. Hierfür wurde in Mörfelden-Walldorf von Anfang an eine frühzeitige und fortlaufende Beteiligung mitgedacht – denn die Umsetzung der Wärmewende geht nur gemeinsam mit den Fachkreisen und der lokalen Bevölkerung. Über vielfältige Beteiligungsformate können Anliegen und Bedürfnisse der verschiedenen Akteurinnen und Akteure erfasst, anerkannt und einbezogen werden. Gleichzeitig werden potenzielle Konflikte frühzeitig identifiziert und gelöst, fachliches Wissen eingebracht, Feedback gesammelt und das Engagement gefördert.



* Stakeholder im Sinne dieser Matrix sind alle Interessenträger außerhalb des Projektkernteam.

Abb. 56: Akteursmapping im Rahmen der Akteursanalyse

Bei der Öffentlichkeitsbeteiligung wurden drei Zielgruppen unterschieden, die mit unterschiedlichen Zielsetzungen angesprochen wurden:

- **Kommunalintern:** Die Kommunikation der Wärmeplanung innerhalb der Verwaltung sowie zu den politischen Gremien und Fraktionen und deren Einbindung erfolgte zu Projektmeilensteinen sowie nach Bedarf. Dies ermöglichte den Wissens- und

Informationstransfer, die Entscheidungsfindung, den Input lokaler Faktoren sowie Feedbackschleifen.

- **Externe Fachakteure:** Eine frühzeitige und kontinuierliche Konsultation der wesentlichen Akteurinnen und Akteure, ließ vorhandenes Wissen und fachliche Beiträge rechtzeitig einfließen und berücksichtigte lokale Besonderheiten.

- Lokale Bevölkerung: Transparente Öffentlichkeitskommunikation und Wissensaufbau gegenüber der Bürgerschaft mit dem Ziel von Akzeptanz, Vertrauen und Verständnis für den Prozess und das Ergebnis.

Insgesamt tat sich Mörfelden-Walldorf mit besonderen Ambitionen hervor: So zeigte die Stadt großes Interesse und viel Engagement bei der Beteiligung der Stakeholder und der Einbindung der Öffentlichkeit. Die Kommunikationsstrategie wurde zu Beginn und im weiteren Projektverlauf in Abstimmung mit der Arbeitsgruppe festgelegt.

Zur kommunalinternen Beteiligung wurde mit großer Eigeninitiative eine Lenkungsgruppe gegründet, die das ganze Projekt intensiv und zielführend begleitete und die Fortschritte im Rahmen der KWP regelmäßig gewinnbringend diskutierte. Neben Vertretern unterschiedlicher Dezernate bestand die Lenkungsgruppe aus Mitgliedern der Stadtwerke, der Netzeigentumsgesellschaft sowie der ansässigen Energiegenossenschaft. Die Lenkungsgruppe wurde zu allen Veranstaltungen im Rahmen der KWP eingeladen. Sie tagte zu Projektmeilensteinen, um Entscheidungen zu treffen und den weiteren Projektverlauf zu steuern.

Zu Beginn des Beteiligungsprozesses erfolgte eine Akteursanalyse, bei der alle relevanten Stakeholdergruppen anhand ihrer Erwartung, ihrem Einfluss sowie ihrer Einstellung gegenüber dem Projekt analysiert wurden. In einem nächsten Schritt wurde für den Stakeholderworkshop konkrete Ansprechpartner für die jeweiligen Stakeholdergruppen ermittelt.

Bei diesem Workshop waren Vertreter und Vertreterinnen aus der Industrie, Wissenschaft, dem Handwerk, dem Wohnbau, der Energieberatung, der Landesverwaltung sowie der Energieversorgung vertreten. Insgesamt konnten wir für den Stakeholderworkshop am 29. Januar 2025 28 Teilnehmer gewinnen. Im ersten Programmpunkt wurden die Ergebnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie mögliche

Eignungsgebiete für Wärmenetze in einer kurzen Präsentation vorgestellt. Anschließend konnte im Workshop, nach dem Word-Café-Format, in Gruppen über den ersten Entwurf der Eignungsgebiete an vier Stationen diskutiert werden. Die Fachakteure wurden außerdem nach der finalen Festlegung der Eignungsgebiete nochmals konsultiert.

Fachliche Akteure wurden zusätzlich gezielt angefragt, um beispielsweise Kriterien zur Einteilung von Eignungsgebieten abzustimmen (siehe Kapitel 5.2).



Abb. 57: Öffentlichkeitsveranstaltung

Die Öffentlichkeit wurde stetig auf dem Internetauftritt der Stadt Mörfelden-Walldorfs informiert und zum aktuellen Projektstand in Kenntnis gesetzt. Zusätzlich hat die Presse über verschiedene Projektstände berichtet, am 24. Juni 2024 hat hierzu ein eigener Pressetermin stattgefunden. Zusätzlich gab es zwei Veranstaltungen für die Öffentlichkeit. Zu Beginn des Projekts konnten sich Bürger im Rahmen der

Bürgerversammlung im September 2024 über das Vorgehen bei der KWP informieren und bei Bedarf Fragen stellen. Im Mai 2025 fand die große Öffentlichkeitsveranstaltung statt. Hier wurden die Zuhörer in einer Präsentation über die Zwischenergebnisse sowie die Eignungsgebiete informiert. Das Ganze war eingebettet in einen "Markt der Möglichkeiten", bei dem sich Bürger an kleinen Ständen über verschiedene energiebezogene Themen informieren konnten. Zudem konnte die Stadt Mörfelden-Walldorf einen Gastreferenten für sich gewinnen, der mit Vorurteilen rund um die Wärmepumpe aufräumte und einige Tipps an die Bevölkerung weitergeben konnte.

10 Fazit

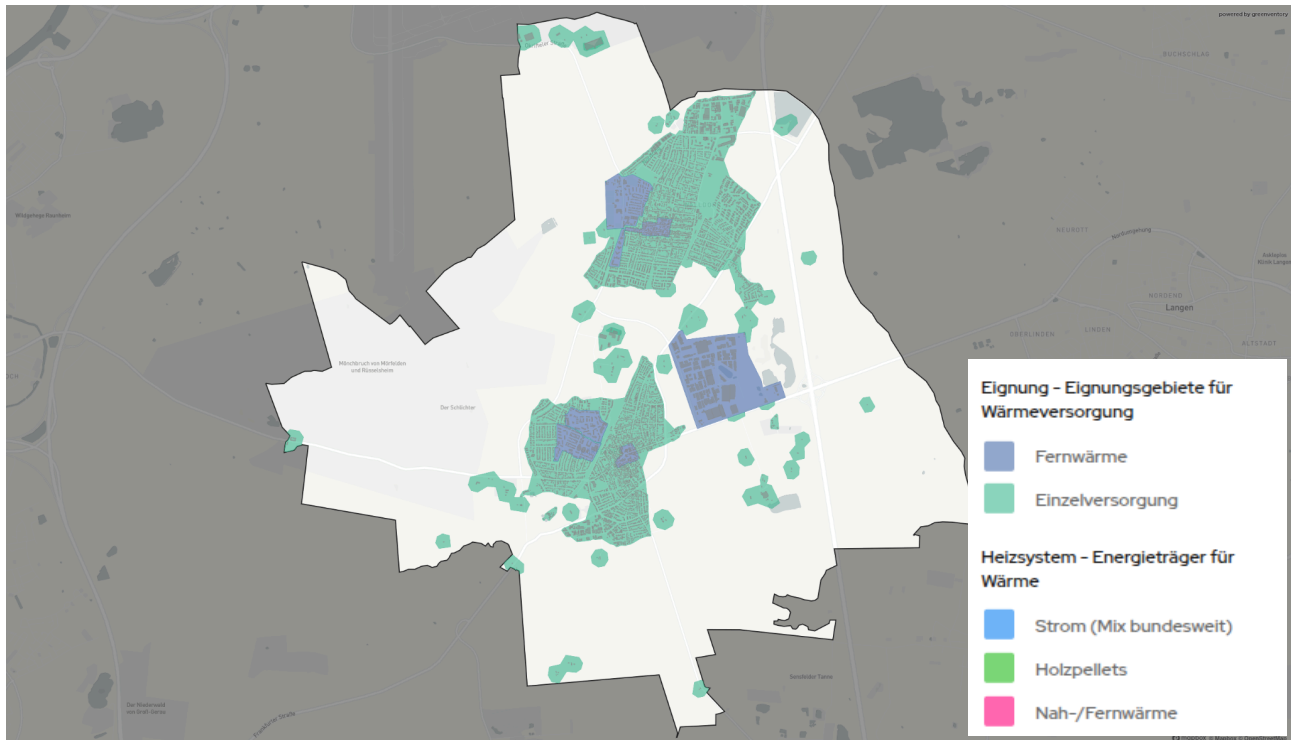


Abbildung 58: Versorgungsszenario im Zieljahr 2040

Die Stadt Mörfelden-Walldorf hat sich schon sehr früh um das Thema kommunale Wärmeplanung gekümmert und ist damit ein Vorreiter in Hessen. Die Fertigstellung der KWP erhöht die Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger und relevante Akteure. Bei Kommunen, Stadtwerken und Akteuren wie der BERMeG sorgt sie für eine Priorisierung und Klarheit, um zu definieren, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetzplanung erstrecken sollen. Eine Besonderheit des Wärmeplans war das Zusammenspiel zwischen einer Akteursbeteiligung in Workshops, der Digitalisierung und kommunaler Expertise, von Analog und Digital sowie neuer Technologie und Erfahrung.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf: 91 % der Wärmeerzeugung

basieren auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl. Hier ist eine umfassende Umstellung auf erneuerbare Energien erforderlich. Der Wohnsektor, verantwortlich für etwa 73 % der Emissionen, spielt dabei eine Schlüsselrolle. Sanierungen, Energieberatungen und der Aus- und Aufbau 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 von hoher Bedeutung. Auch ist zu erwähnen, dass in beiden Stadtteilen bereits Wärmenetze etabliert oder geplant sind. Um die Geschwindigkeit des Ausbaus zentraler Versorgungsstrukturen weiter zu erhöhen, sollte sich die Kommune auf die Suche nach Akteuren für die weiteren Schritte begeben. Hierbei bietet der Wissenstransfer zwischen verschiedenen Kommunen große Chancen.

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

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

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

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

11 Treibhausgasbilanz BSKO-Standard

Neben der KWP wurde für die Stadt Mörfelden-Walldorf außerdem eine Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) erstellt. Für das Jahr 2022 erfolgte die Erstellung parallel zum Projekt KWP. Zusätzlich wurde im Nachgang noch eine THG-Bilanz für das Jahr 2024 erstellt. Hierbei werden zusätzlich zum Wärmebereich die Energieverbräuche für Strom und den Verkehr aufbereitet und analysiert. Die Bilanz gibt einen Überblick über die Verteilung der Energieverbräuche und THG-Emissionen nach verschiedenen Sektoren (Private Haushalte, GHI, Industrie, Kommunal, Verkehr) und Energieträgern (z. B. Öl, Gas, Kohle) in einer Kommune und helfen dabei, über Jahre hinweg die langfristigen Tendenzen des Energieeinsatzes und der THG-Emissionen aufzuzeigen. Außerdem lassen sich die größten Emissionsquellen sowie Einsparungen identifizieren.

Der BSKO-Standard ("Bilanzierungssystematik Kommunal") beschreibt die Methode zur Erstellung der THG-Bilanz, die für Vergleichbarkeit und methodische Konsistenz zu anderen Kommunen sorgt. Dabei wird das Territorialprinzip verfolgt. Es werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Haushaltszähler gemessen wird) berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren werden dann die THG-Emissionen in Tonnen CO₂-Äquivalente berechnet. Für die THG-Bilanz in Mörfelden-Walldorf wurde das browserbasierte Tool "Ecospeed Region" eingesetzt. Es bietet die Möglichkeit, die Bilanz zu dokumentieren und für Folgejahre fortzuführen. Außerdem sind bereits aktuelle Kennwerte und Emissionsfaktoren hinterlegt.

11.1 Ermittlung und Aufbereitung der Daten

Für die Bilanzierung der THG-Emissionen sind Daten zum stationären Verbrauch von Endenergie, leitungsgebundener Energieträger (Gas, Strom, Fernwärme) sowie Fahr- bzw. Verkehrsleistungen zu erheben. Im Rahmen der Bestandsanalyse der KWP konnten Synergien bei der Datenbeschaffung genutzt werden. Strom-, Fernwärme- und Erdgasverbrauch je Sektor wurden von dem Netzbetreiber zur Verfügung gestellt. Die stationären Verbräuche stammen aus Angaben der Schornsteinfeger. Für das Jahr 2002 wurden diese über die Datenverarbeitung der KWP zur Verfügung gestellt. Die Daten für das Jahr 2024 wurden direkt von der Schornsteinfegerinnung bezogen. Hierbei ist zu beachten, dass die Daten aus dem Jahr 2022 gebäudescharf zur Verfügung standen, im Jahr 2024 lediglich bezogen auf die Energieträger, die Leistungsklasse und das Heizungsalter. Die Verkehrsleistung der Kraftfahrzeuge wurde über die zugelassenen Fahrzeuge in Mörfelden-Walldorf und der entsprechenden spezifischen Fahrleistung ermittelt. Die Daten inkl. der Kraftstoffart stammen vom Kraftfahrt-Bundesamt. Für die Emissionen aus sonstigen Verkehrsbereichen (bspw. Schienenverkehr) wurde aufgrund fehlender Datenlage auf die Datenbasis aus Ecospeed Region zurückgegriffen.

11.2 Datengüte

Abhängig davon, woher die Eingangsdaten für die THG-Bilanz stammen, empfiehlt der BSKO-Standard, eine Datengüte anzugeben. Diese erlaubt eine Einstufung zur Aussagekraft der Bilanz. Ermittelt wird die Datengüte durch einen Faktor, in Abhängigkeit von ihrer Herkunft (bspw. regionale Primärdaten → Datengüte A → Faktor 1 und bundesweite Kennzahlen → Datengüte D → Faktor 0). Aus der Datengüte für die einzelnen

Sektoren, lässt sich abschließend eine Güte für die Gesamtbilanz ableiten. Mit 76 % ist das Ergebnis der Gesamtbilanz als gut belastbar einzustufen.

11.3 Ergebnis: THG-Bilanz 2022

Die Stadt Mörfelden-Walldorf ist sehr fortschrittlich, was das Monitoring von THG-Emissionen betrifft. Bereits seit mehreren Jahren wird wiederkehrend eine THG-Bilanz erstellt. Um den Trend der Entwicklung fortschreiben und die Ergebnisse vergleichen zu können, wurde sich bei der Analyse auf die Abbildungen aus dem Energie- und Klimaschutzbericht (2020) der Stadt Mörfelden-Walldorf bezogen, die ebenfalls nach UBA und BSKO-Standard (Ifeu) erstellt wurden.

Insgesamt lag der Energieverbrauch in Summe bei 764.406 MWh im Jahr 2022 (siehe Abbildung 59). Interessant ist dabei die Verteilung auf die einzelnen Sektoren. Der höchste Energiebedarf zeigt sich im Verkehrssektor (41 %), dicht gefolgt von den Haushalten (35 %). In beiden Sektoren ist dementsprechend das Einsparpotenzial am größten. Der hohe Anteil im Bereich von privaten Haushalten zeigt sich genauso in der Bestandsanalyse des Wärmebedarfs aus der KWP im Kapitel 3. Der Energiebedarf in der kommunalen Verwaltung spielt mit 2 % eine untergeordnete Rolle. Trotzdem ist die Vorbildfunktion im kommunalen Bereich nicht zu vernachlässigen.

Summe: 764.406 MWh

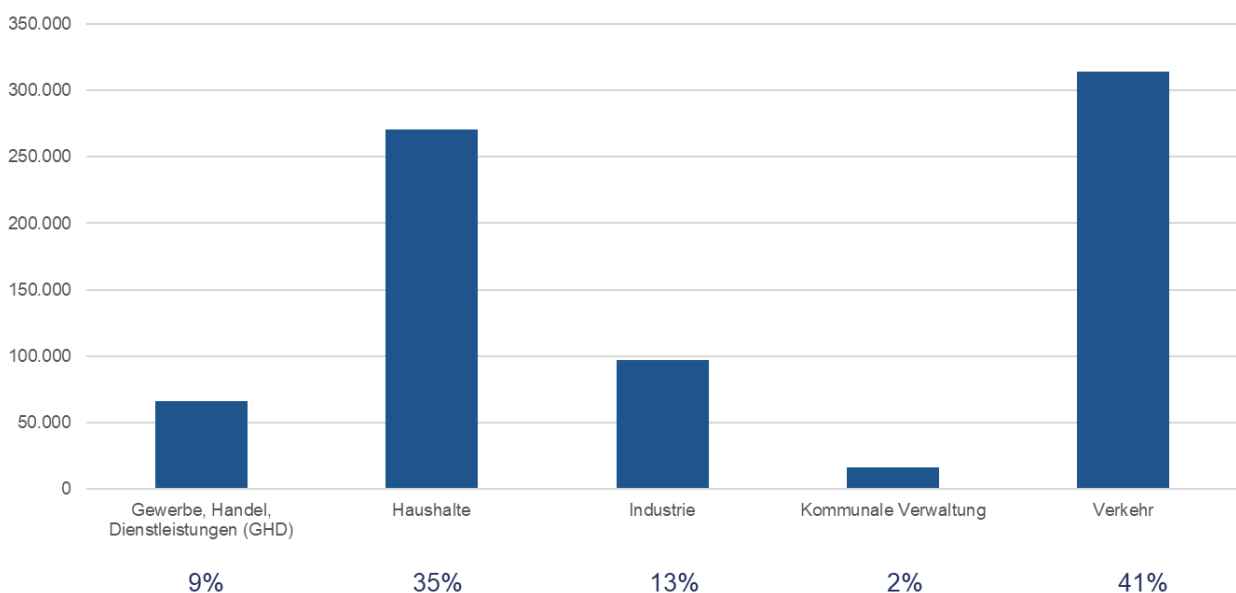


Abbildung 59: THG-Bilanz – Gesamtenergiebedarf (2022)

Aus diesen Energiebedarfen ergeben sich unter Einbezug von Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger, die zugehörigen THG-Emissionen. Da sich der Projektrahmen hauptsächlich um den Gebäudebereich dreht, werden zunächst die THG-Emissionen für Strom- und Wärme betrachtet. In Summe belaufen sich diese für das Jahr 2022 auf 150.000 Tonnen CO₂eq. Gegenüber der Startbilanz aus dem Jahr 2006 beläuft sich die Einsparung auf rund 100.000 Tonnen CO₂eq pro Jahr. In Abbildung 60, rechts

lässt sich eine stetige Abnahme der Emissionen deutlich erkennen. Dort wurde auch das Jahr 2022 nachgetragen. Aus der Abbildung lässt sich ebenfalls erkennen, dass die Reduktion des THG-Ausstoßes vorrangig im Wärmebereich umgesetzt wurde. Die ersten Schritte für die Wärmewende wurden demnach bereits gesetzt, wodurch das Ziel sein muss, an einer gleichbleibenden Reduktion zu arbeiten.

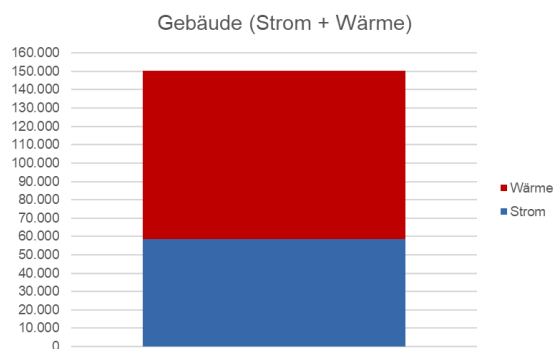
Der Verkehrssektor wurde im bisherigen Projekt nicht in den Fokus gerückt. Er gehört zu einer

vollständigen THG-Bilanz jedoch dazu, besonders weil er einen hohen Anteil am Gesamtenergieverbrauch von Kommunen einnimmt. Die Datenbasis im Verkehrsbereich ist verglichen mit den anderen Sektoren außerdem weniger umfangreich. Insgesamt hat der

Verkehrssektor im Jahr 2022, 110.000 Tonnen CO₂eq verursacht, was verglichen mit dem Jahr 2018 ein gleichbleibendes Niveau darstellt (siehe Abbildung 61).

THG-Bilanz 2022

Summe: ~ 150.000 t CO₂eq



THG-Bilanz 2006 – 2018*

Summe: ~ 190.000 t CO₂eq

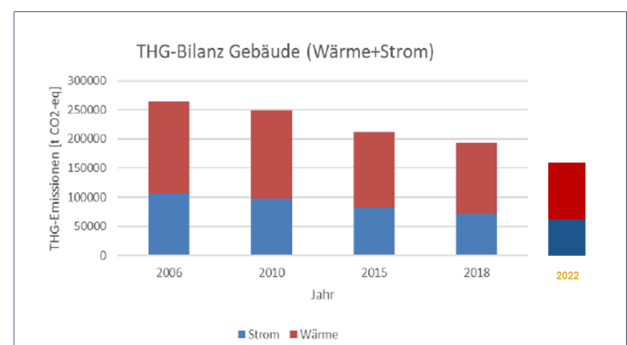
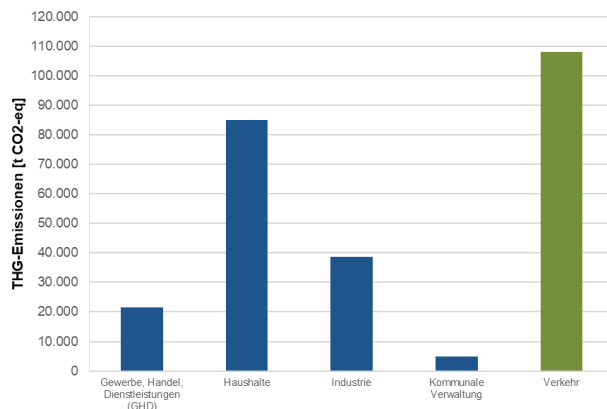


Abbildung 60: THG-Bilanz – Entwicklung der THG-Emissionen im Gebäudesektor (2006 bis 2022)

THG-Bilanz 2022

Verkehrssektor: ~ 110.000 t CO₂eq



THG-Bilanz 2018*

Verkehrssektor: ~ 120.000 t CO₂eq

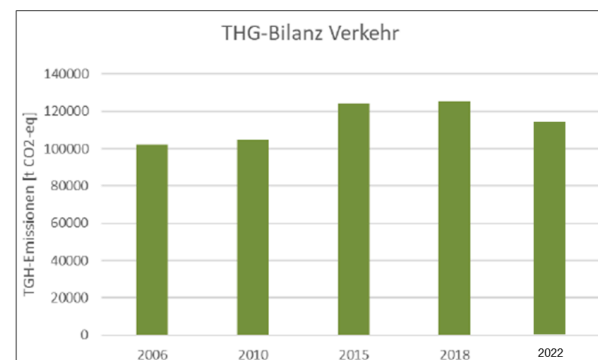


Abbildung 61: THG-Bilanz – Entwicklung Verkehrssektor (2006 bis 2022)

Über alle Sektoren sowie Energieträger summiert ergeben sich in der Gesamtbilanz THG-Emissionen von 258.202 t CO₂eq. Diese sind verglichen mit der Startbilanz aus 2006 sowie den Aktualisierungen 2010, 2015 und 2018 rückläufig. Im Jahr 2018 lagen die THG-Emissionen bei rund 280.000 t CO₂eq. Hier spielt der Stromsektor eine entscheidende Rolle, da sich die CO₂eq des Bundesstrommix, durch die stetige Zunahme an Erneuerbarer Energien in der

bundesweiten Erzeugung (~48 % im Jahr 2022, BNA (2023)) verringert. Folglich wird im Stromsektor weniger klimaschädliches Treibhausgas emittiert. Diese Ergebnisse lassen sich in Abbildung 62 finden.

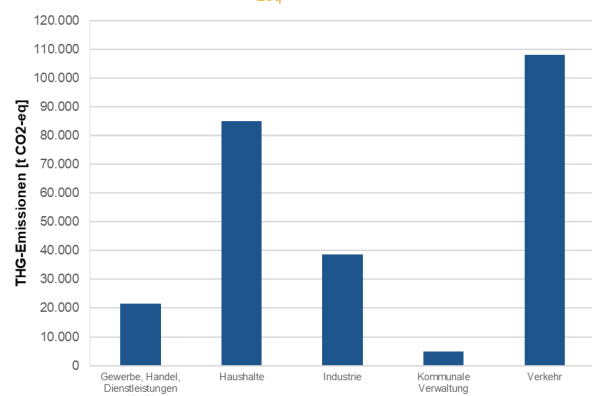
Die Ergebnisse der Bilanz lassen sich ebenfalls als spezifische THG-Emissionen pro Einwohner darstellen. Diese Form ermöglicht einen direkten Vergleich mit anderen Untersuchungsgebieten.

Für Mörfelden-Walldorf lässt sich ein Vergleich zu dem gesamten Landkreis Groß-Gerau ziehen. Der Landkreis bildet eine Gebietskörperschaft mit 14 Städten und Gemeinden, mit insgesamt rund 268.000 Einwohnern. Im Jahr 2022 lag der spezifische pro Kopf Ausstoß im Landkreis bei ca. 9 t CO₂eq. Demgegenüber haben Bürger in Mörfelden-Walldorf pro Kopf nur 7 t CO₂eq verursacht. Das ist ein Unterschied von 20 %. Auch

gegenüber den 2022 bundesweit pro Kopf verursachten THG-Emissionen steht Mörfelden-Walldorf im Vergleich sehr gut dar. Laut Statista Research Department (2025) lagen die pro Kopf Emissionen bundesweit bei 8,44 t CO₂eq.

THG-Bilanz 2022

Summe: ~ 258.202 t CO₂eq



THG-Bilanz 2018*

Summe: ~ 280.000 t CO₂eq

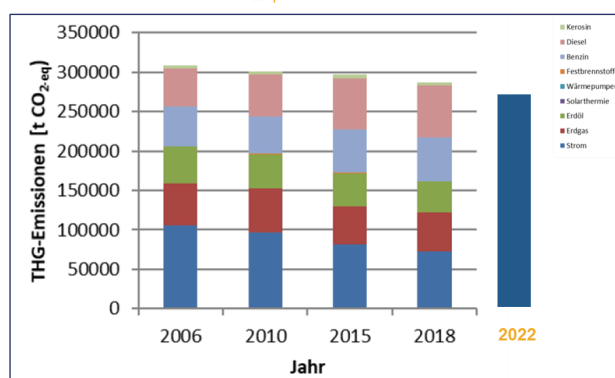
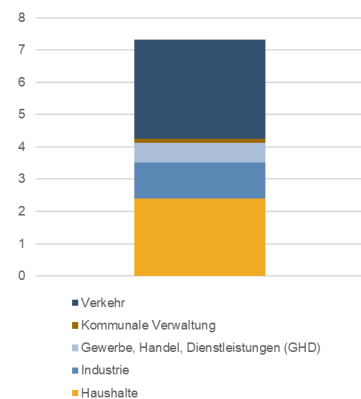


Abbildung 62: THG-Bilanz - Gesamtentwicklung der THG-Emissionen (2006 bis 2022)

Mörfelden Walldorf

7 t CO₂eq pro EW

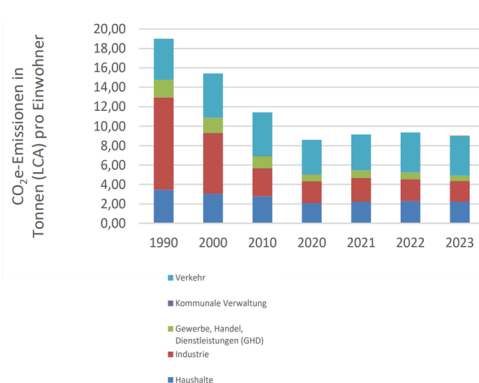
Spezifische CO₂-Emissionen pro Kopf



Landkreis Groß-Gerau

9 t CO₂eq pro EW

CO₂-Emissionen in Tonnen (LCA) pro Einwohner



Bundesweit

8,44 t CO₂eq pro EW

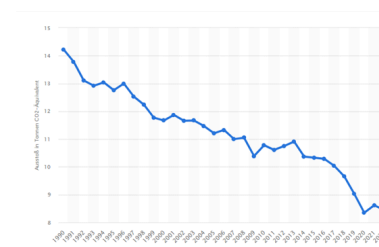


Abbildung 63: THG-Bilanz - Vergleich spezifischer THG-Emissionen pro Einwohner (2022)

11.4 Ergebnis: THG-Bilanz 2024

Für die Ergebnisse aus dem Jahr 2024 konnte jeweils der direkte Vergleich zu der Bilanz aus dem Jahr 2022 gezogen werden. Dementsprechend sind in den Ergebnissen beide Jahre im Vergleich dargestellt. Wichtig zu beachten ist der Detailgrad

der zur Verfügung stehenden Daten aus dem Jahr 2024. Diese wurden ausschließlich für die THG-Bilanz angefragt und sind dementsprechend sektorscharf und nicht gebäudescharf.

Insgesamt lag der Energieverbrauch in Summe bei 735.750 MWh im Jahr 2024 (siehe Abbildung 54,

blau), rund 30.000 MWh geringer als noch im Jahr 2022 (gelb). Die prozentuale Verteilung des Energieverbrauchs hat sich gegenüber 2022 nicht verändert. Es zeigt sich, dass es deutliche Reduktionen des Gesamtenergiebedarfs in den Bereichen kommunale Verwaltung, Haushalte und

Verkehr gab. Lediglich der Sektor GHD stellt eine Ausnahme dar. Dies ist auf die oben beschriebene Datenbereitstellung zurückzuführen. Gesamtheitlich betrachtet zeigt sich im Vergleich des Energiebedarfs zwischen 2022 und 2024 eine deutliche Reduktion.

Summe 2022: 764.404 MWh
Summe 2024: 735.750 MWh

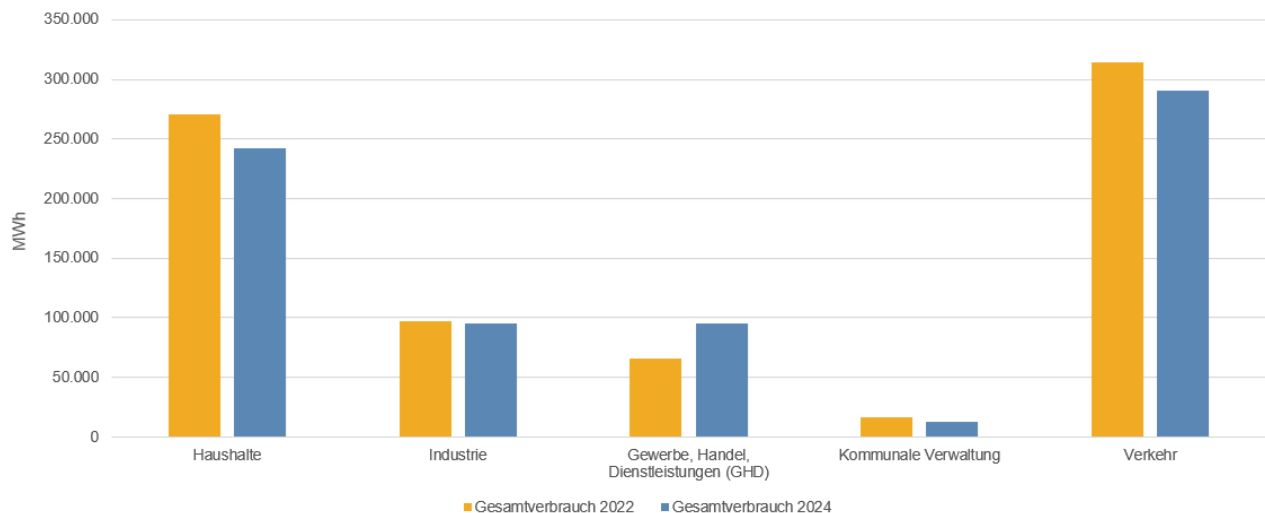


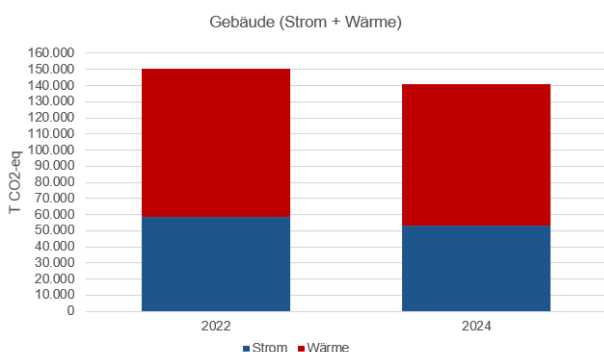
Abbildung 64: THG-Bilanz – Gesamtenergiebedarf (2024)

Aus diesen Energiebedarfen ergeben sich unter Einbezug von Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger, die zugehörigen THG-Emissionen. Da sich der Projektrahmen hauptsächlich um den Gebäudebereich dreht, werden erneut die THG-Emissionen für Strom- und Wärme betrachtet. In Summe belaufen sich diese für das Jahr 2024 auf 141.000 Tonnen CO₂eq, rund 10.000 Tonnen CO₂eq weniger als im Jahr 2022 (Abbildung 65, links). Gegenüber der Startbilanz aus dem Jahr 2006 beläuft sich die Einsparung auf rund 100.000 Tonnen CO₂eq pro Jahr. In Abbildung 65, rechts lässt sich weiterhin eine stetige Abnahme der Emissionen erkennen. Dort wurden die Jahre 2022 und 2024 nachgetragen. Im Gebäudebereich ist somit ein eindeutiger Trend

zu erkennen. Die bisherigen Bemühungen zur Reduktion der Treibhausgase im Gebäudesektor zeigen schon Ergebnisse.

Auch der Verkehrssektor wurde für das Jahr 2024 betrachtet. Insgesamt hat der Verkehrssektor im Jahr 2024, 105.000 Tonnen CO₂eq verursacht. Dies ist eine Reduktion von 5.000 Tonnen CO₂eq gegenüber 2022. Die Eingangsdaten haben gezeigt, dass auch in Mörfelden-Walldorf die Elektromobilität auf dem Vormarsch ist und dementsprechend Treibhausgase eingespart werden. Verglichen mit dem Jahr 2018 zeigt sich auch im Verkehrssektor eine stetige Reduktion (siehe Abbildung 66, rechts).

Summe 2022: 150.000 t CO_{2eq}
Summe 2024: 141.000 t CO_{2eq}



THG-Bilanz 2018*
 Summe: ~ 190.000 t CO_{2eq}

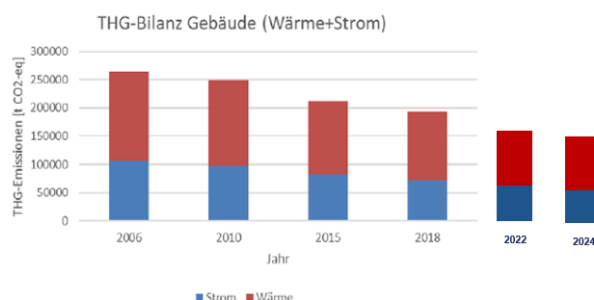
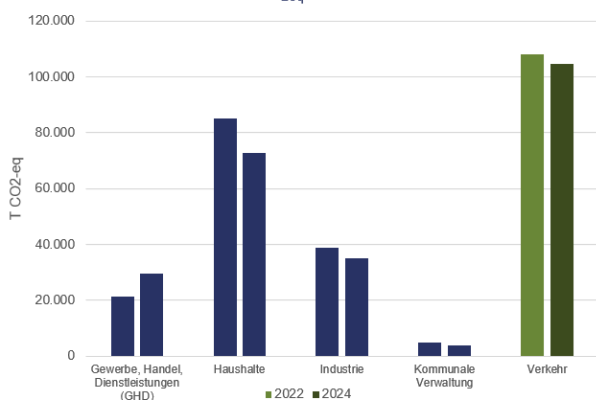


Abbildung 65: THG-Bilanz – Entwicklung der THG-Emissionen im Gebäudesektor (2006 bis 2024)

Verkehr 2022: ~ 110.000 t CO_{2eq}
Verkehr 2024: ~ 105.000 t CO_{2eq}



THG-Bilanz 2018*
 Verkehr ~120.000 t CO_{2eq}

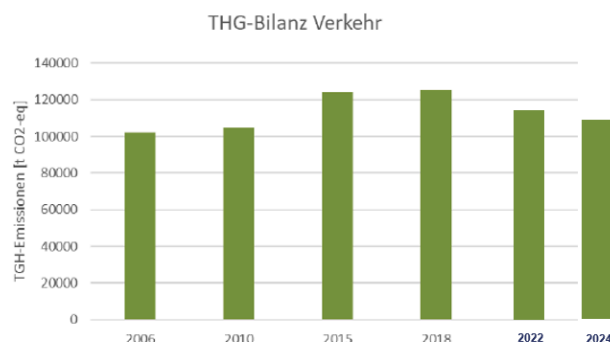


Abbildung 66: THG-Bilanz – Entwicklung Verkehrssektor (2006 bis 2024)

Die Ergebnisse der Bilanz lassen sich ebenfalls als spezifische THG-Emissionen pro Einwohner darstellen. Die Einwohnerzahl ist dabei mit rund 35.000 Einwohnern zwischen den Jahren 2022 und 2024 nahezu gleich geblieben. Eine Reduktion der spezifischen THG-Emissionen ist daher nicht auf eine höhere Einwohnerzahl, sondern tatsächlich auf die Reduktion der Gesamtsumme der THG-Emissionen zurückzuführen. Von 7,3 Tonnen CO_{2eq} (2022) beträgt der Emissionswert im Jahr 2024 für Mörfelden-Walldorf nur noch 7,0 Tonnen CO_{2eq} (siehe Abbildung 68, links). Für den Landkreis Groß-Gerau gibt es keine aktuellen Zahlen,

weshalb ein Vergleich für das Jahr 2024 nicht möglich ist. Auch gegenüber den 2024 bundesweit pro Kopf verursachten THG-Emissionen steht Mörfelden-Walldorf im Vergleich sehr gut dar. Diese lagen pro Kopf bundesweit bei rund 7,76 t CO_{2eq}. Dieses Ergebnis spiegelt die Erarbeitung der Maßnahmen im Rahmen der KWP wider. Es hat sich gezeigt, dass die Stadt Mörfelden-Walldorf bereits eine Vielzahl an Energie- und CO₂-Reduktions- sowie Transformationsmaßnahmen durchführt und regelmäßig anstößt.

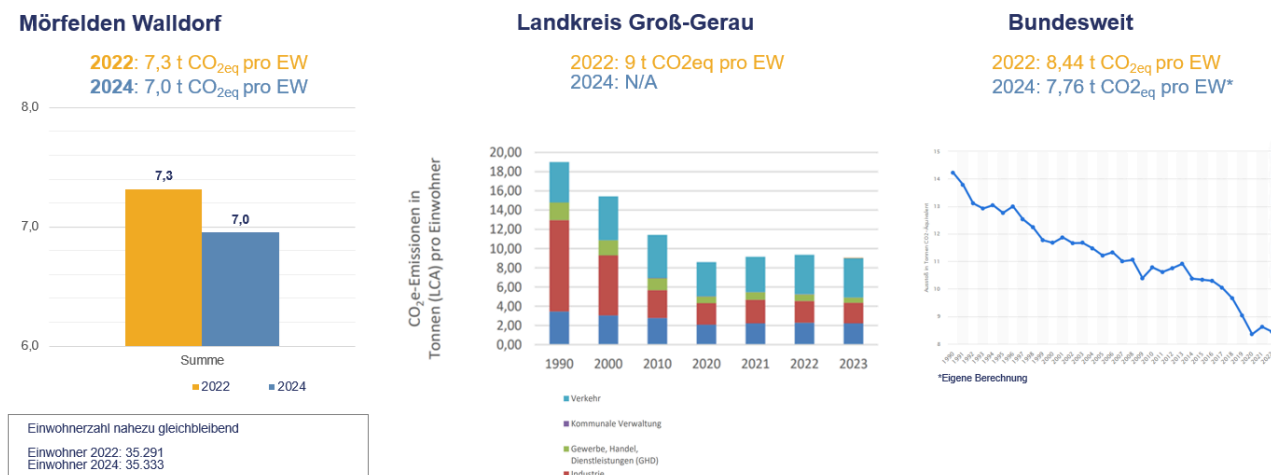


Abbildung 67: THG-Bilanz - Vergleich spezifischer THG-Emissionen pro Einwohner (2024)

11.5 Fazit THG-Bilanz

Die Treibhausgasbilanz nach BSKO für die Stadt Mörfelden-Walldorf zeigt, dass der überwiegende Teil der Emissionen auf die Sektoren Verkehr und Wärme entfällt. Insbesondere der Wärmeverbrauch in privaten Haushalten sowie der motorisierte Individualverkehr stellen zentrale Emissionsquellen dar. Die Analyse verdeutlicht, dass trotz bereits umgesetzter Maßnahmen zur Emissionsminderung weiterhin erhebliche Potenziale zur Reduktion bestehen, insbesondere durch den Ausbau erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und die Förderung nachhaltiger Mobilitätsformen. Für den Wärmebereich lässt sich eine detaillierte Betrachtung der THG-Emissionen im Kapitel 3.11 nachlesen.

Die Entwicklung in Mörfelden-Walldorf seit dem Jahr 2006 zeigt jedoch auch, dass die bereits umgesetzten Maßnahmen einen deutlichen Effekt beim THG-Ausstoß erzielen. Dieser ist messbar und lässt sich in den Zeitreihen der Grafik deutlich erkennen. Im bundesweiten Vergleich sowie im Vergleich zu direkten Nachbarn im Landkreis Groß-Gerau, verdeutlicht Mörfelden-Walldorf seine hohen Klima-Ambitionen im spezifischen pro Kopf Ausstoß. Dieser liegt deutlich unter den Werten von Bund und Landkreis. Dieses Ergebnis wurde zunächst für das Jahr 2022 ermittelt und anschließend durch die Bilanz aus dem Jahr 2024 bestätigt.

Die THG-Bilanz liefert eine fundierte Grundlage für die Entwicklung und Priorisierung weiterer Klimaschutzmaßnahmen. Sie macht deutlich, dass eine konsequente Umsetzung von Klimaschutzstrategien auf kommunaler Ebene zielführend ist und ebenso notwendig, um die nationalen und internationalen Klimaziele zu erreichen.

Für den Wärmebereich wurde durch die KWP ein weiterer Schritt angestoßen, die THG-Reduktion voranzutreiben. Die festgelegten Eignungsgebiete (Kapitel 5) sowie die aufgestellten Maßnahmen (Kapitel 8) bilden einen Fahrplan, um die Entwicklungen aus dem Zielszenario (Kapitel 7) zu erreichen. Die identifizierten Handlungsfelder sollten gezielt angegangen werden. Dabei sind die Bürgerinnen und Bürger sowie lokale Unternehmen weiterhin aktiv einzubinden.

Insgesamt bietet die Treibhausgasbilanz nach BSKO eine transparente und nachvollziehbare Datengrundlage, um Fortschritte im Klimaschutz messbar zu machen und die Wirksamkeit zukünftiger Maßnahmen regelmäßig zu überprüfen. Daher sollte Mörfelden-Walldorf weiter darauf setzen, Ihre THG-Bilanz regelmäßig zu aktualisieren.

12 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

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

BNA (2023). Bundesnetzagentur veröffentlicht Daten zum Strommarkt 2022. Bundesnetzagentur.de. Abgerufen am 11.09.2025 unter [Bundesnetzagentur - Presse - Bundesnetzagentur veröffentlicht Daten zum Strommarkt 2022](https://www.bundesnetzagentur.de/Presse/Bundesnetzagentur-veroeffentlicht-Daten-zum-Strommarkt-2022)

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

Difu(2023). *Praxisleitfaden: Klimaschutz in Kommunen*, 4., aktualisierte Auflage. Deutsches Institut für Urbanistik, 2023.

ISE (2025) Energy Charts des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. Aufgerufen am 02.05.2025 unter https://energy-charts.info/charts/renewable_share/chart.htm?l=de&c=DE&interval=year&legendItems=11

IWU (2012). „TABULA“ – *Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>

KEA (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf

KEA (2024). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter

<https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/kommunale-waermeplanung/einfuehrung-in-den-technikkatalog#c7393-content-3>

KfW (2024). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter

[https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)

KWW Halle (2024). *Technikkatalog Wärmeplanung*. Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende.

kww-halle.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter

<https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

Rechtsanwälte Günther (2024): *Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen*

Wasserstoffnetzausbauplanung im Auftrag des Umweltinstitut München e.V.. Aufgerufen am 27. November 2024 unter

https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf

Statista Research Department (2025). *Pro-Kopf-Treibhausgasemissionen in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2022*. Statista.com. Aufgerufen am 11.09.2025 unter [Pro-Kopf-Treibhausgasemissionen bis 2022 | Statista](#)

Umweltbundesamt (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter

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

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

Aufgerufen am 14. Februar 2024 unter

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>

Umweltbundesamt (2024). *Wärmedämmung und Fenster*. Umweltbundesamt.de.

Aufgerufen am 17. Juni 2025 unter

<https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/waermedaemmung-fenster>



greenventory GmbH

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

<https://greenventory.de>



e-netz Südhessen AG

Dornheimer Weg 24
D-64293 Darmstadt

<https://e-netz-suedhessen.de>